

インドネシア国  
中部スラウェシ州復興計画策定及び  
実施支援プロジェクト  
【開発計画調査型技術協力】  
(ファスト・トラック制度適用案件)  
最終報告書要約

2021年11月

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

インドネシア国国家防災庁 総合防災政策アドバイザー (JICA 専門家)  
インドネシア国公共事業・国民住宅省 統合水資源管理政策アドバイザー (JICA 専門家)

八千代エンジニアリング株式会社  
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル  
日本工営株式会社  
パシフィックコンサルタンツ株式会社  
株式会社パスコ

基盤
JR
21-051

## はじめに

2018年9月28日のインドネシア国中部スラウェシ州地震発生後、独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」）は、インドネシア国政府からの協力要請を受け、2018年10月の緊急援助および被災状況に関する情報収集のための第一次調査団の派遣を皮切りに、被災状況の把握および復旧・復興に向けた復興マスタープラン案の策定を支援した。加えて、その後のシームレスな復旧・復興支援策に係る協議を、Bappenasをはじめとするインドネシア国関係機関と実施した。その結果、インドネシア国政府から我が国に対して、本震災からの復興への技術協力の要請がなされ、本プロジェクト「インドネシア国中部スラウェシ州復興計画策定及び実施支援プロジェクト（以下、「本技術協力」）」の実施（実施期間2018年12月～2021年11月）が決定された。JICAは、本技術協力を八千代エンジニアリング株式会社、株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル、日本工営株式会社、パシフィックコンサルタンツ株式会社及び株式会社パスコから構成される共同企業体に委託した。

災害発生直後の2018年10月の第一次調査派遣から復興マスタープラン案の策定支援については、既に現地に派遣されていたインドネシア国国家防災庁 総合防災政策アドバイザー多田直人氏、インドネシア国公共事業・国民住宅省 統合水資源管理政策アドバイザー早川潤氏（以下、「JICA 専門家」）が中心的役割を担った。この復興マスタープラン策定支援から本技術協力へとシームレスかつ的確な知見が継続されるべく、本技術協力においてもJICA 専門家が、本調査団への指導に加え、自ら活動を行った。また、復興マスタープラン策定支援においてJICA 専門家が作成した図表を多数引用させていただいた。

本書は、本技術協力におけるJICA 専門家及び調査団の活動成果、並びに国内支援委員として参画した日本国内の有識者の知見を最終報告書としてとりまとめたものである。

なお、本技術協力の成果の一部を基礎資料とし、本技術協力実施期間中である2019年6月に、被災地の中核的インフラ施設であるパル第四橋の再建を目的とし、「中部スラウェシ州パル第四橋再建計画」を対象とした無償資金協力の贈与契約（G/A）が締結された。さらに2020年1月には、道路・橋梁、灌漑施設、河川・土砂災害対策、公共施設（病院）再建等のインフラ復興を促進する目的とし、「中部スラウェシインフラ復興セクターローン」を対象とした円借款貸付契約（L/A）が調印されている。

## 最終報告書の構成

最終報告書は、要約、主報告書と付属書から構成されている。本技術協力の詳細結果は主報告書に記載されている。主報告書は、第1編～第5編からなる。付属書は、本技術協力の技術的裏付けを記載している。

### 要約（和文、英文、尼文）

※尼文は、要約の内、概要と提言のみ。

### 主報告書（英文）

- 第 1 編 プロジェクトの概要・進捗及び各アウトプットの取り組み
- 第 2 編 災害リスク評価の実施及びハザードマップの作成
- 第 3 編 災害ハザード・リスク評価に基づく空間計画の策定
- 第 4 編 インフラ・公共施設の復旧・復興計画
- 第 5 編 生計回復及びコミュニティ再生支援

### 付 属 書

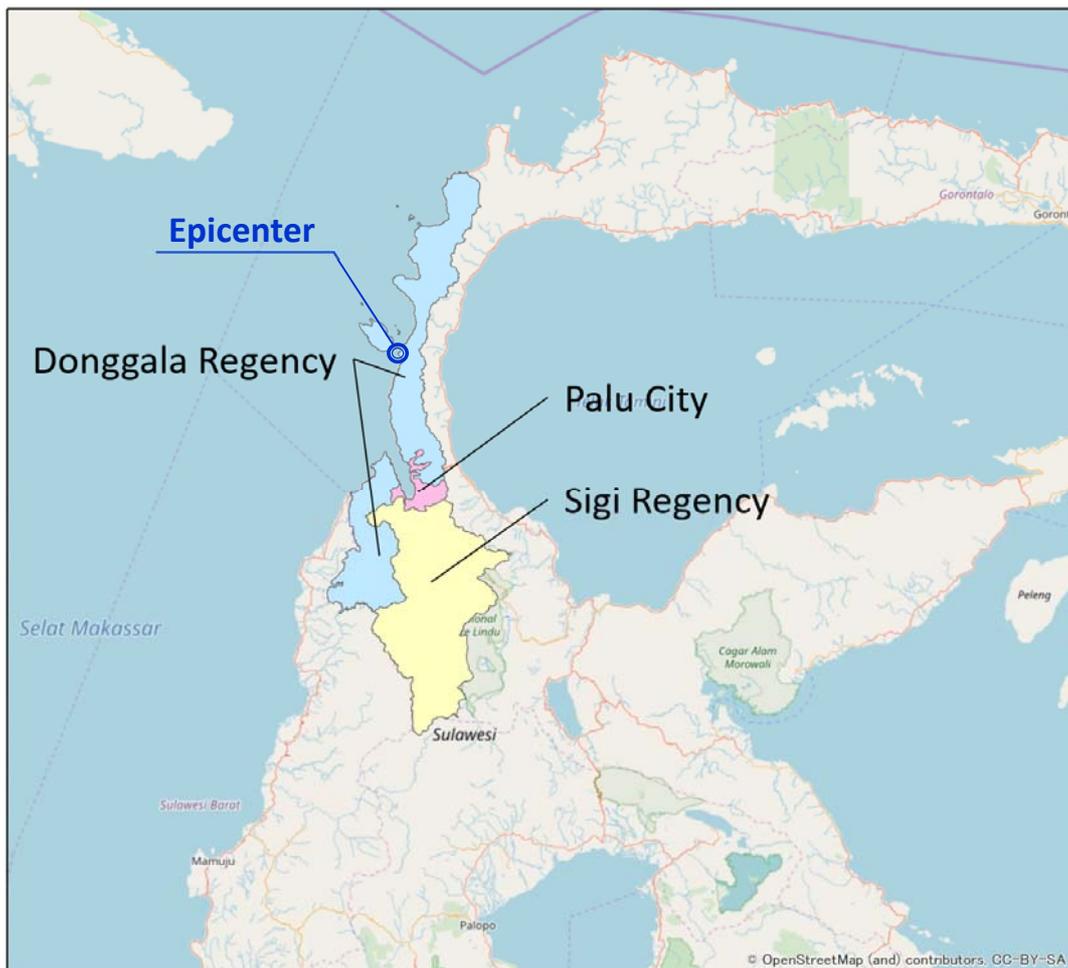
米国ドル\$ 1.00 = インドネシアルピア (IDR) 14,021.59 = 日本円 ¥ 103.90  
(2021年2月)

## プロジェクト位置図

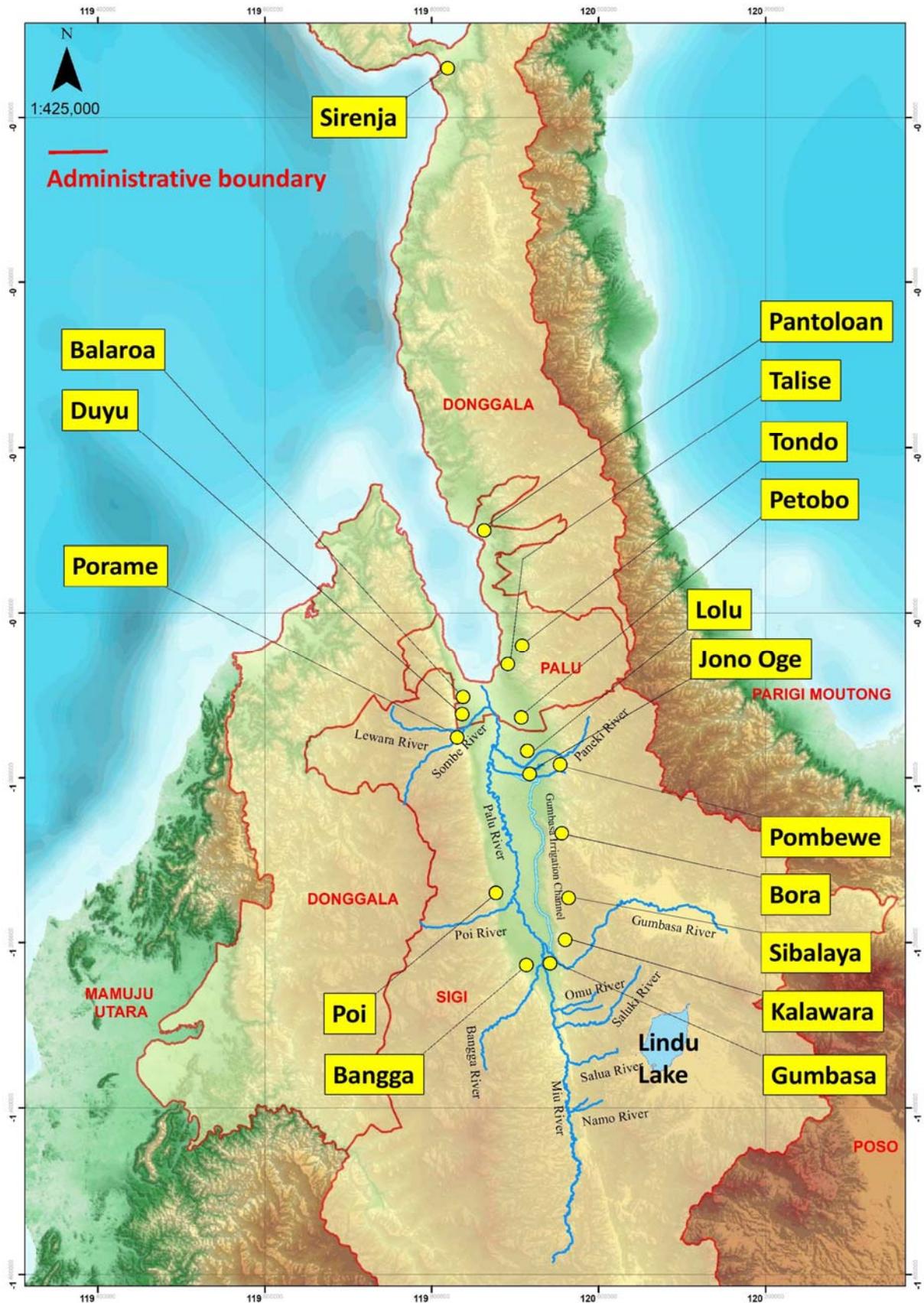
Location of Central Sulawesi Province



Location of Disaster Affected Area and Epicenter (Palu City, Sigi Regency and Donggala Regency)



### Location of Target Area in the Project



出典：インドネシア国 国土地理院（BIG）データをベースに調査団作成

## 巻頭写真 (1/7)

### 【現地被害状況】



被災後のパル湾沿岸部の様子（右岸側、ドローン撮影）



被災後のパル湾沿岸部の様子（左岸側、ドローン撮影）

## 巻頭写真 (2/7)

### 【現地被害状況】



地震によりパル川河口に位置するパル第四橋が落橋・崩壊



パル湾海岸沿い道路の崩壊



津波浸水（沿岸部から 100m～450m）による建物の被害（パル湾右岸側）



パル湾内の港湾施設の被害状況  
(写真はパル湾左岸側 SAMAS Container Jetty)



液状化地すべりによって破壊された道路（パル市）



液状化地すべりによる Sibalaya 地区の被害状況（シギ県、ドローン撮影）

## 巻頭写真 (3/7)

### 【現地被害状況】



洪水・土砂災害の被害状況 (Bangga 川、シギ県)



土石流による土砂災害 (Salua 川、シギ県)



地震による建物の被害 (パル市)



地盤の変形による灌漑施設の被害  
(Gumbasa 灌漑用水門、シギ県)



Sirenja 地区の浸水被害 (ドンガラ県)



被災後パル市 Balaroa 地区に設置された避難シェルター

## 巻頭写真 (4/7)

### 【関係者協議および現地調査】



合同調整委員会 1 回目 (Joint Coordinating Committee) の様子 (2019 年 2 月 17 日)



土地・空間計画省 (ATR)、州土地局 (BPN) との協議の様子 (2019 年 3 月 21 日)



公共事業・国民住宅省 (PUPR) とのインフラ復興計画に関する協議の様子 (2019 年 2 月 18 日)



合同調整委員会 2 回目 (Joint Coordinating Committee) の様子 (2019 年 8 月 6 日)



合同調整委員会 3 回目 (Joint Coordinating Committee) の様子 (2019 年 12 月 11 日)



国内支援委員会 (液状化すべり) 協議の様子 (2019 年 3 月 25 日)

## 巻頭写真 (5/7)

### 【関係者協議および現地調査】



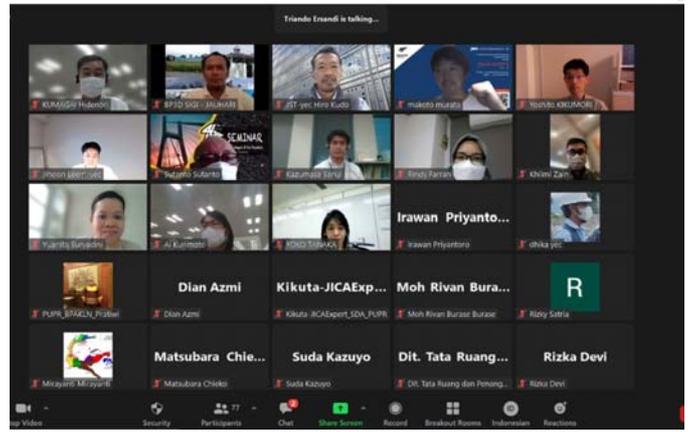
最終合同調整委員会 (Final Joint Coordinating Committee) の様子 1 (2021年10月6日、Bappenas 会議室)



最終合同調整委員会 (Final Joint Coordinating Committee) の様子 2 (2021年10月6日、オンライン参加)



最終合同調整委員会 (Final Joint Coordinating Committee) の様子 3 (2021年10月6日、オンライン参加)



最終合同調整委員会 (Final Joint Coordinating Committee) の様子 4 (2021年10月6日、オンライン参加)



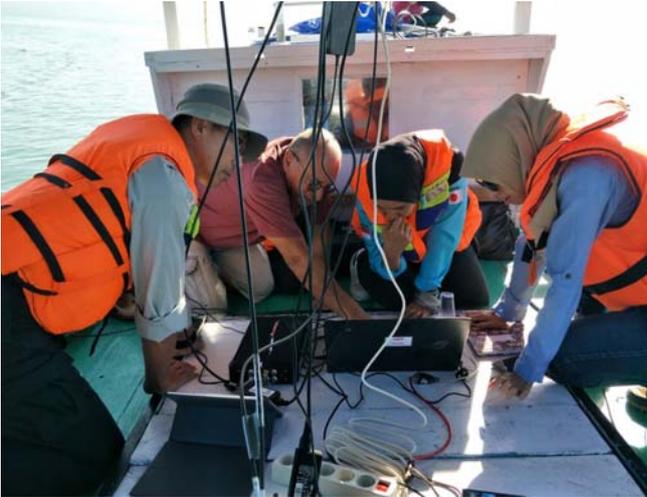
プロジェクトクロージングセレモニーの様子 1  
国家開発企画庁への報告書引き渡し (2021年10月6日)



プロジェクトクロージングセレモニーの様子 2  
集合写真 (2021年10月6日)

## 巻頭写真 (6/7)

### 【関係者協議および現地調査】



パル湾の海底音波探査の様子 (Output 1 関連活動)

パル川河口周辺を含む 湾南端の海底の地質構成・構造を把握するために実施した調査 (延べ 29.6km)。



土地・空間計画省 (ATR) との協議の様子

(Output 1, 2 関連活動、2019 年 4 月 11 日)



地方政府 (中部スラウェシ州) との協議の様子

(Output 2 関連活動、2019 年 3 月 18 日)



Anutapura Hospital 設計レビュー協議の様子

(Output 3 公共施設セクター活動、2019 年 4 月 9 日)



パル第四橋現地調査の様子 (Output3 道路橋梁セクター)

落橋したパル第四橋の再建のための調査 (2019 年 1 月～2019 年 5 月)。



パイロットプロジェクト実施の様子 (Output 4 関連活動)

即効性のある収入活動としてシラー編み活動を導入し、2 回の講習を実施。

## 巻頭写真 (7/7)

### 【関係者協議および現地調査】



パイロットプロジェクト実施の様子 (Output 4 関連活動)  
Balaraa 避難シェルターの被災者グループによる食品加工、販売活動。



パイロットプロジェクト実施の様子 (Output 4 関連活動)  
コミュニティ住民に建設技術の研修を、州職業訓練校と連携して実施



パイロットプロジェクト実施の様子 (Output 4 関連活動)  
MSMEs センターを建設し、零細事業者の活動再開を支援。



パイロットプロジェクト実施の様子 (Output 4 関連活動)  
シラス漁の漁船を 20 艘提供し、40 名の漁民グループの生計活動の回復を支援。



パイロットプロジェクト実施の様子 (Output 4 関連活動)  
シラスの新しい加工技術に関する研修を、州組合中小企業局と共同で実施。



パイロットプロジェクト実施の様子 (Output 4 関連活動)  
BMKG、捜索救助庁を講師に招き県防災庁とともにパイロットプロジェクト裨益者に対し防災教育セミナーを実施。

# 概要と提言

## 1. 背景

2018年9月28日、インドネシア国中部スラウェシ州の州都パル市の北80kmを震源とするモーメント・マグニチュード<sup>1</sup>7.5の地震が発生し、主に液状化に起因すると推測される内陸部での地すべり及び沿岸部での津波の影響により、甚大な被害が生じた。パル市、シギ県、ドンガラ県を中心に、橋梁の崩壊、港湾施設の損傷、給水施設の損傷、灌漑水路の損傷、病院や学校等の公共施設の機能不全等が顕著な状況となった。2019年4月の中部スラウェシ州公開情報によると、死者・行方不明者4,547人、被災者172,999人、住宅損壊100,405戸、経済的損失は5兆IDR<sup>2</sup>(約370億円)にのぼる。

この中部スラウェシ州地震災害(以下、「本震災」と呼ぶ)からの復旧・復興の実現に向け、インドネシア国政府機関である国家開発企画庁(以下、「Bappenas」と呼ぶ)は戦略的タスクフォースを設置し中部スラウェシ州の災害復興に係る復興マスタープラン<sup>3</sup>(以下、「復興M/P」と呼ぶ)を2018年12月に策定、その後、復興M/Pに基づき、具体的な各種復興計画を策定し、復興支援事業を進めることを決定した。

国際協力機構(以下、「JICA」と呼ぶ)は、インドネシア国政府からの協力要請を受け、2018年10月の緊急援助及び被災状況に関する情報収集のための第一次調査団の派遣を皮切りに、被災状況の把握及び復興M/Pの策定を支援した。加えて、今後のシームレスな復旧・復興支援策に係る協議を、Bappenasをはじめとするインドネシア国関係機関と実施した。その結果、インドネシア国政府から我が国に対して、本震災からの復興への技術協力の要請がなされ、本プロジェクト「インドネシア国中部スラウェシ州復興計画策定及び実施支援プロジェクト(以下、「本技術協力」と呼ぶ)」の実施が決定された。

---

<sup>1</sup> 地下岩盤のずれをもとに計算したマグニチュード(M<sub>w</sub>)であり、地震計で観測されるマグニチュード(M)よりも大きな地震に対して有効とされる

<sup>2</sup> インドネシア国の通貨単位：ルピア

<sup>3</sup> 復興マスタープランの骨子は、2018年10月からBappenasより作成され、最終版は2019年4月12日 Governor of Central Sulawesi より公表された

## 2. 基本コンセプトと全体枠組み

### (1) 本技術協力の目的

本技術協力は、本震災からの復興計画の策定及びその実施支援等を行うことにより、的確かつ円滑な復興事業の促進と、「より良い復興」(Build Back Better: 以下、「BBB」と呼ぶ)の具現化を図り、災害に強い社会の形成に寄与することを目的として、開発計画調査型技術協力を実施するものである。

### (2) 基本コンセプトと対象ミッション

BBBは、同じ脆弱性を繰り返すことのないよう、災害の復旧・再建・復興について発災前より準備し、防災・減災策(Disaster Risk Reduction (以下、「DRR」と呼ぶ)を開発施策に取り込むという、よりレジリエントな社会の実現に向けた基本概念を示している。このBBBは、日本の災害復興支援の基本姿勢となっているが、2015年仙台で開催された第3回国連防災世界会議以降、防災分野では世界的に認知されつつある。

先に述べた通り、本震災からの復旧・復興の実現に向け、Bappenasは戦略的タスクフォースを設置し、本震災の復興M/Pを2018年12月に策定、その後、復興M/Pに基づき、具体的な各種復興計画を策定し、復興支援事業を進めることを決定した。この復興M/Pの策定には、学術研究者、JICA専門家、コンサルタントからなるJICA第一次調査団が大きく関与した。この第一次調査団による現地調査の結果、各災害に対する構造物の強度及び構造が必要十分でなかったこと、そもそも各災害の防災・減災策がなかったこと、災害リスクの高い地域が住民の居住生活空間になっていたこと、適切な避難所・避難計画などがなかったことなど、地域社会の脆弱性が明らかとなった。その調査結果を踏まえ、この復興M/PにはBBBのコンセプトである「より安全な社会の実現に向けた被災エリアの復興」が明記されている。

この復興M/Pでは、BBBの実現に向け、以下の5つのミッションを位置付けているが、本技術協力では、IV. 財務や V. 規制・制度を除く、I. 災害リスクを踏まえた空間計画、II. レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧、III. コミュニティの特性に応じた生計回復の3つのミッションを支援対象とした。

#### 復興M/Pの5つのミッション

- I. 災害リスクを踏まえた空間計画
- II. レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧
- III. コミュニティの特性に応じた生計回復
- IV. 効果的かつ効率的な資金調達計画
- V. 規制及び制度による復興の加速化

### (3) 支援活動の枠組み

本技術協力においては、この復興M/Pに記載されたBBBの具現化のためのI.~III.のミッションを実現するため、4つの成果(Output、以下「OP」と呼ぶ)を設定した。図1に、復興M/P

のミッション I.~III.と、本技術協力の OP①~④の関係を示した。

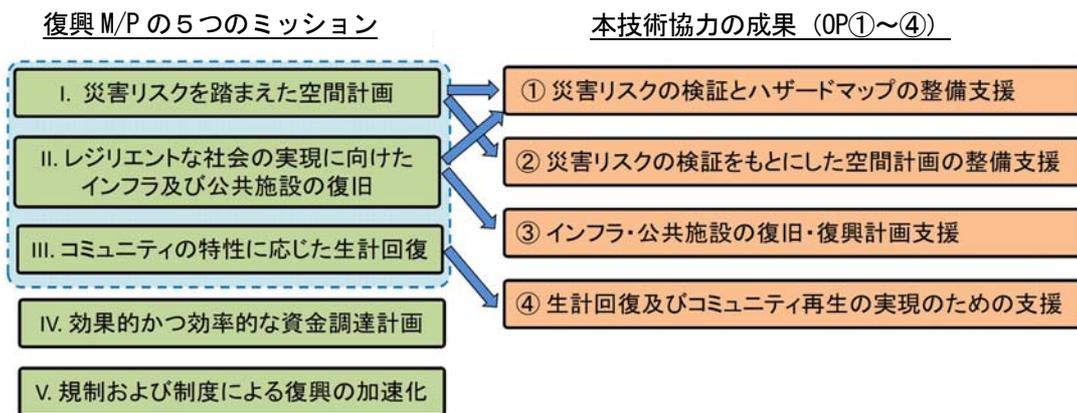
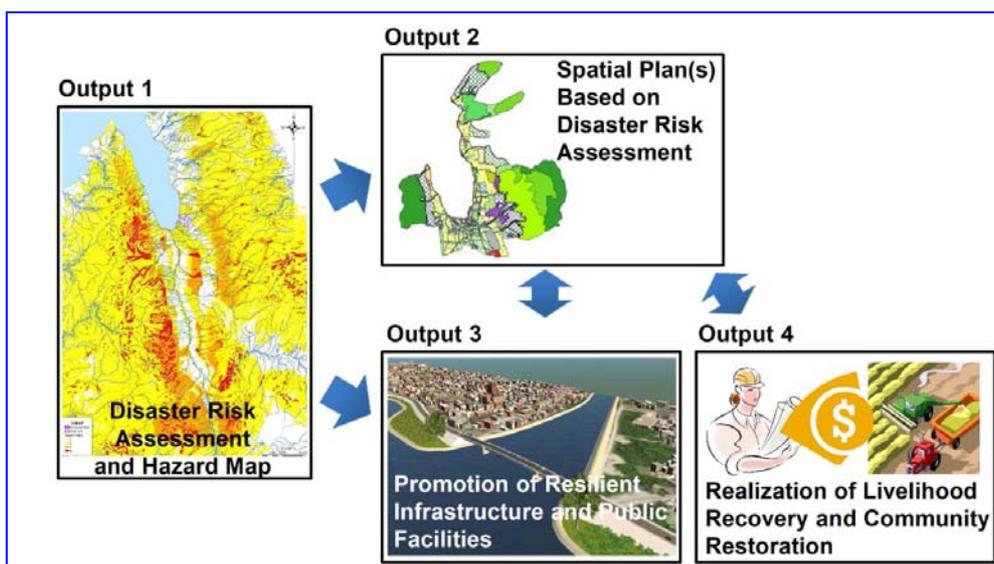


図 1. 復興 M/P と本技術協力の関係

これらの各 OP では各々のミッションを有しつつ、以下の図 2に示すよう、相互連携を強化することにより、より効果的な関係機関担当職員的能力強化、BBB の実現に向けた活動支援が行われた。具体には、OP①では各種調査に基づく被災状況図分析や、災害リスクの評価検証の支援が行われたが、この OP①の成果をベースとし、OP②では空間計画、土地利用規制、建築規制の策定支援が行われた。また OP③では、これら OP①災害リスク評価や OP②空間計画を踏まえたインフラ及び公共施設の復旧計画の支援が行われた。さらに OP④では、OP①の被災状況及び OP②の空間計画を踏まえ、パイロット事業を通じた生計回復・コミュニティ再生の支援が行われた。

- OP① 災害リスクの検証とハザードマップの整備支援
- OP② 災害リスクの検証をもとにした空間計画の整備支援
- OP③ インフラ・公共施設の復旧・復興計画支援
- OP④ 生計回復及びコミュニティ再生の実現のための支援



出典: JICA 専門家アドバイスを基に JICA 調査団作成

図 2. 本技術協力の4つのOP

#### (4) 他の支援機関との連携

本震災からの復旧・復興の実現に向け、Bappenas は、多くの国際支援機関（以下、「ドナー」と呼ぶ）に支援を要請した。表 1に各ドナーの支援分野および概要、図 3に他ドナー支援事業の位置を示す。特にインフラ分野では、同一セクターに対して複数のドナーが関与する状況が確認されたため、支援サブプロジェクトリストを作成して支援対象を明確にし、支援の重複が生じないように調整した。また、JICA は本技術協力に先駆け、復興 M/P への助言、作成支援を行った唯一のドナーであることから、特に、インフラ復旧計画においては、他のドナーが支援する道路セクター、河川セクター、公共施設セクターのサブプロジェクトに関しても、技術的助言を行い、BBB の実現に向けた支援を行った。

表 1. 他ドナー支援事業リスト

区分	事業名	関連ドナー
<b>道路橋梁セクター Road Bridge Sector</b>		
No. 1	Reconstruction and major rehabilitation of Tompe - Palu City - Surumana Road	WB <sup>4</sup> (WINRIP) <sup>5</sup>
No. 2	Rehabilitation and reconstruction Palupi-Simoro road, Kalukubula-Kalawara, Biromaru- Palolo road, access to permanent housing	同上
<b>河川セクター Water Resources Sector</b>		
No. 3	Rehabilitation of Gumbasa Irrigation Networks (massive liquidated area between Petobo and Jono Oge will be financed by JICA's IRSL).	ADB <sup>6</sup> (EARR) <sup>7</sup>
No. 4	Rehabilitation and Reconstruction of Palu Coastal Protection	同上
No. 5	PASIGALA <sup>8</sup> Raw Water Network, Wuno and Paneki Intake	同上
No. 6	SPAM (Drinking Water) distribution network in Palu City	同上
<b>公共施設セクター Public Facilities Sector</b>		
No. 7	Rehabilitation of Undata, Anutapura, Torabelo Hospital and various public health facilities. (AMC building of Anutapura Hospital will be finance by JICA's IRSL).	WB (NSUP - CERC) <sup>9</sup>
No. 8	Rehabilitation of schools in Palu, Sigi, Donggala and Parigi Moutong.	同上
No. 9	Rehabilitation of Univ. Tadulako	同上
No.10	Rehabilitation of IAIN Palu	ADB (EARR)
No.11	Rehabilitation of Pantoloan Port and Palu Airport	同上
No.12	Permanent Housing (Huntap incl. their supporting facilities) in Palu, Sigi and Donggala Regency.	WB (NSUP – CERC & CSRRP) and various national NGOs

出典：JICA 調査団作成

<sup>4</sup> World Bank

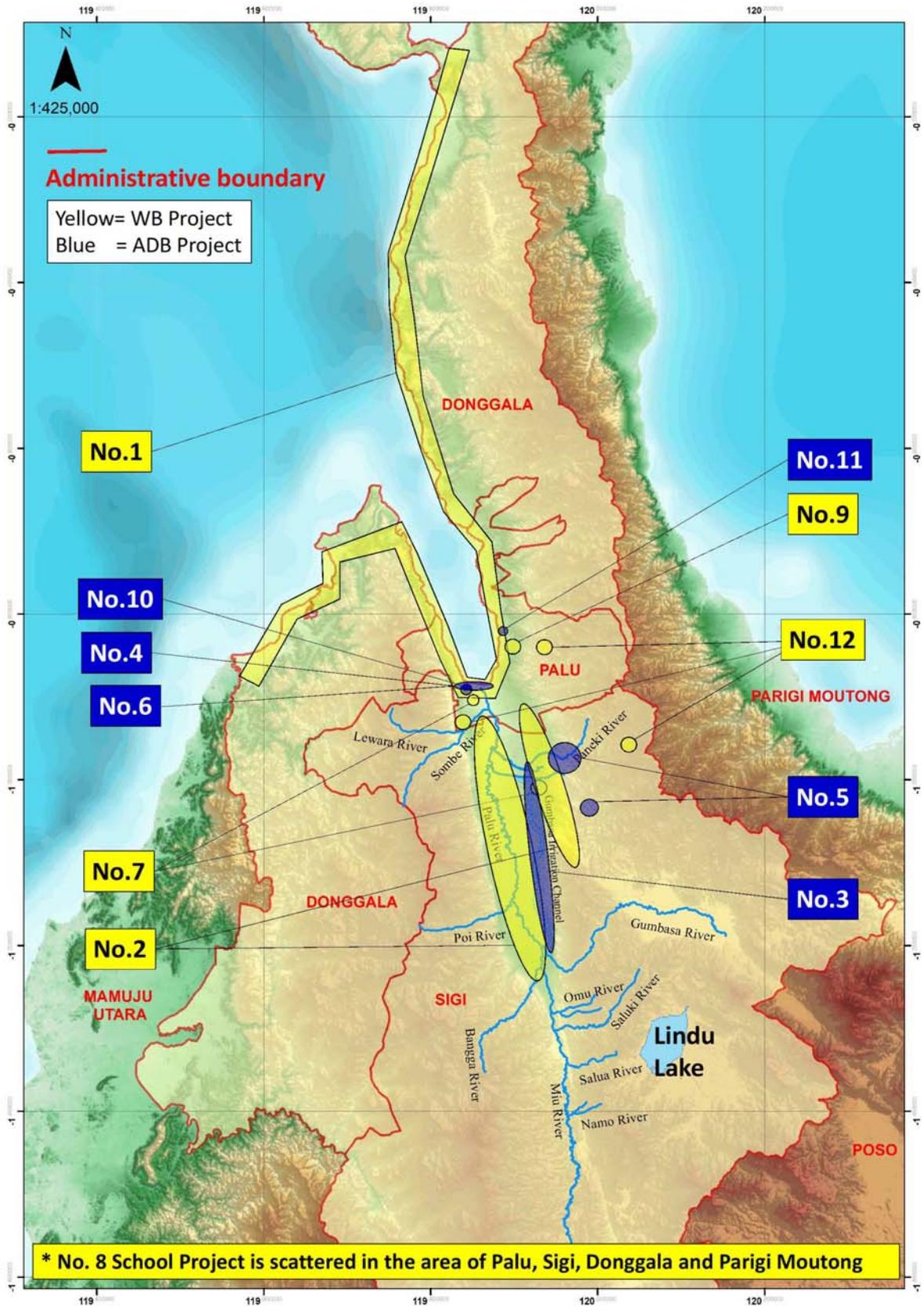
<sup>5</sup> Western Indonesia National Road Improvement Project (World Bank Loan Project)

<sup>6</sup> Asian Development Bank

<sup>7</sup> Emergency Assistance for Rehabilitation and Reconstruction (ADB Loan Project)

<sup>8</sup> Palu, Sigi and Donggala

<sup>9</sup> National Slump Upgrading Project - Contingency Response Emergency Component (NSUP -CERC - World Bank Loan Project)



出典：JICA 調査団作成

注) 各番号の事業名は「表 1. 他ドナー支援事業リスト」を参照

図 3. 他ドナー支援事業の位置図

### 3. 支援活動概要

ここでは、本技術協力の4つのOP(OP①～④)の個々の活動目的、活動概要と得られた成果、加えて技術協力を円滑かつ相乗効果が得られるように行った本邦招へい、本邦研修、国内支援委員会等の活動概要について述べる。

#### (1) OP① 災害リスクの検証とハザードマップの整備支援

##### 1) 活動目的と活動内容

ハザードマップとは、日本では一般的に、自然災害による災害の軽減や防災対策に使用する目的で、被災想定区域や避難場所・避難経路などの防災関係施設の位置等を表示した地図を指す。しかしながら、本技術協力では、インドネシア国の方針に基づき、空間計画、土地利用案を作成する際の基礎資料となるよう、各種災害のハザードを4段階に評価したものをハザードマップと称す。一方、このハザードマップをベースに地方政府や住民意見調整を経て社会的側面を加味し、災害危険区域(以下、「ZRB」と呼ぶ)を4段階に評価したものをZRBマップと称しており、ZRBマップの精緻化の支援はOP②の活動対象となっている。

なお、対象とする災害種類は、今次発生した津波、液状化地すべり(以下、「Nalodo」<sup>10</sup>と呼ぶ)、断層、土砂災害に加え、当該地形・地質の特徴を加味した場合に発生リスクを有する洪水も含めた複数災害を評価し個々のハザードマップを作成したうえで、最終的に一つのハザードマップに集約させる方針とした。

これら津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水の5種の災害に関して、JICA 第一次調査団が粗々のハザードマップを緊急的に作成し、それを参考に、Bappenasをはじめとするインドネシア国関係機関が2018年12月にZRBマップ案を整備した。しかしながら、空間計画策定の基礎資料としての精度は有していないため、このOP①において、デジタル地形図の作成、被災状況の分析、地質調査や地下水モニタリング等の実施、それら調査結果を踏まえた5種の災害リスク評価と、ハザードマップの精緻化、この精緻化作業の解説書であるマニュアルの作成に関する支援等を行うことが主な支援活動の内容である。以下にOP①の主な活動内容を示した。

##### 【OP①の主な活動内容】

- 被害状況の分析
- 地質調査等の実施
- 5種(津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水)の災害に係るリスク評価
- ハザードマップの精緻化に係る技術支援
- ハザードマップ精緻化に係る参照マニュアルの作成

---

<sup>10</sup> Nalodoとは現地カイリ語の「泥に埋もれる」「地面に潜り込む」を意味する現地語で、現地の人は大規模な液状化地すべりを「Nalodo」と読んでおり、世界的にも類を見ない現象であるため、本技術協力においては、液状化地すべりを「Nalodo」と称する。

## 2) 活動概要

まず、現地踏査を行い、災害発生状況、被災概要を把握した。災害発生メカニズムや今後生じるリスクを分析するための基礎資料として、デジタル地形図の作成とともに、図 4に示す地質調査・地質試験、津波痕跡・浸水深調査、断層調査などの各種調査を実施した。また、長期データ観測・蓄積が必要となる地下水モニタリングについては2020年2月末～2020年7月末までの5カ月間継続観測した。なお、この地下水位自動計測機器は、インドネシア国関係機関に引き継がれ、現在も継続して観測データが収集されている。また、現地調査・土質試験については、インドネシア国の関係省庁、地方政府関係省庁、研究機関をはじめとする多くの担当者、学生などにも参加も呼びかけ、技術的知見の共有を図ると共に、収集データは速やかに共有された。

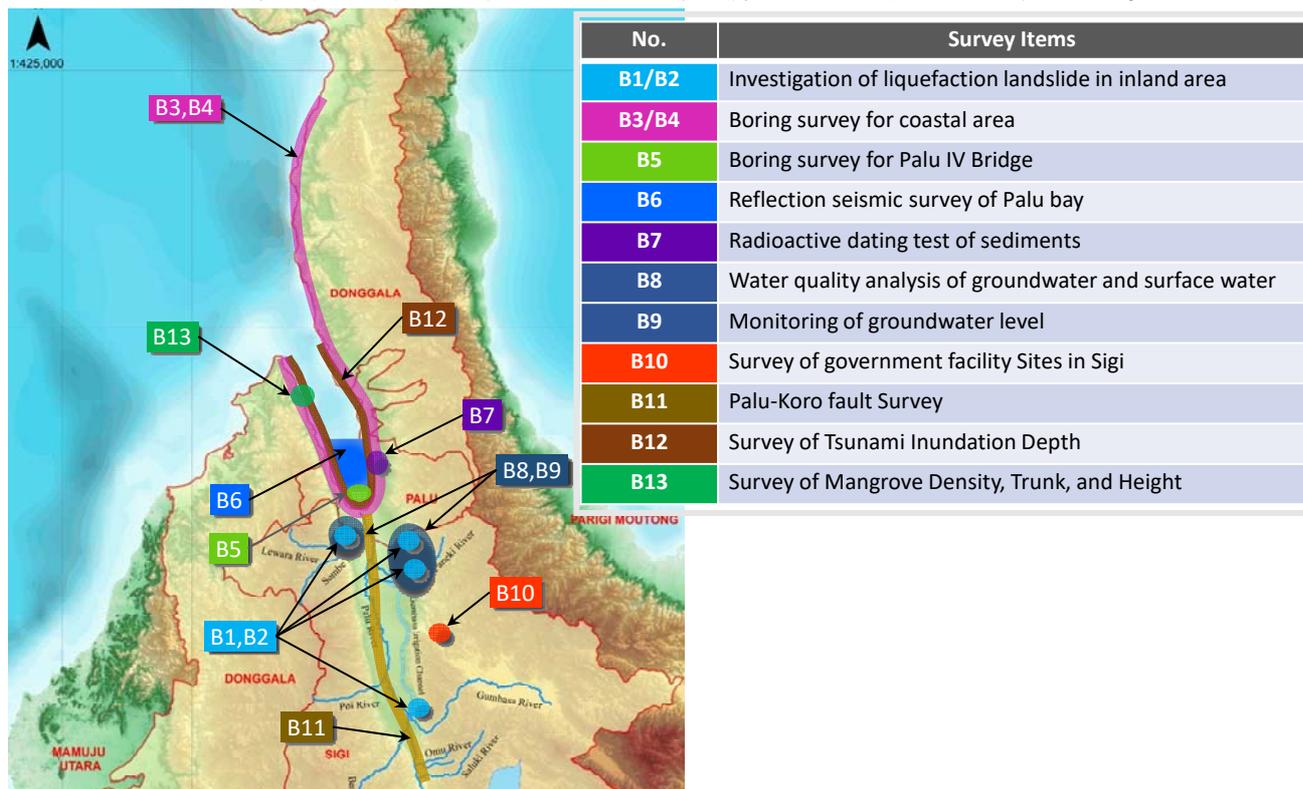


図 4. 現地調査内容、及び調査位置 (OP①)

この各種調査結果を基に、津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水の発生リスクについて評価、分析し、ハザードマップを精緻化した。ハザードマップにおいては、リスク軽減のための対策「前」と「後」を作成、「後」には減災策となる OP③インフラの構造物対策、非構造物対策の効果を反映させた。このハザードマップ精緻化の詳細方法、ハザードレベルのクライテリアを記載し、参照マニュアルとしてとりまとめた。

なお、このハザードマップ作成では災害規模の想定が必要となるが、対象とする地震及び津波規模は、記録がある限りでの最大規模の災害である今次津波とした(詳細経緯は付属書Ⅲ-1 参照)。特に、本震災で発生要因が特殊であった津波と Nalodo については、複数の日本の学識経験者から成る国内支援委員会の助言を得ながら検討を進めた。津波については、津波に対する減災策に関する関係者の合意形成の促進を図れるよう、JICA 提案が嵩上げ道路、植生、土地利用規制、建物規制などのベストミックス案であることについて、JICA 専門家がインドネシア国政府関係者や研修者へ説明を繰り返し行い、また JICA 調査団は理解促進に資する説明資料を提供した。加えて模

型実験による嵩上げ道路形状や植生導入の効果の検証等の活動を経て、インドネシア国政府関係機関の理解が得られた。一方、Nalodo については、世界でも類を見ない現象であったことから、要因分析と減災策については高度な専門知識が必要とされた。JICA 専門家が本震災直後の現地調査結果を基に作成したメカニズムの仮説を基に、国内支援委員会の場で JICA 専門家と日本の学識経験者が中心となり議論を重ねた結果、地下水位を制御することが Nalodo の減災策として有効であるという助言を得ることができた。そして、その助言を踏まえ、インドネシア国政府関係機関へのアドバイスを実施した。

### 3) 得られた成果

この OP①においては、被害状況の分析と地質調査等の実施、各種災害のリスク評価とハザードマップ作成支援、参照マニュアル作成に係る支援活動を通じ、以下の成果が得られた。

- 各種災害のリスク評価の基礎情報となる被害状況や地質調査結果の内容がインドネシア国関係機関の担当職員に共有された。各種災害のリスク評価やハザードマップの精緻化は、より科学的根拠に基づくことが必要であり、例えば津波リスクの場合は津波痕跡調査により浸水深さや建物損壊度を明らかにすること、Nalodo の場合は発生要因そのものの有無や地盤移動量を明らかにすること等、必要な情報やデータへの理解が促進された。
- 発生メカニズム分析に重要となる発災直後の状況の聞き取り調査を実施した際には、女性、高齢者、多様な世帯の方々から意見をヒアリングすることで、ジェンダーや多様性に配慮した幅広い意見を基に、発生メカニズムの分析を実施することができた。
- 作成したハザードマップ案及び参照マニュアルがインドネシア国関係機関の担当職員に共有され、精緻化されたハザードマップ(以下の図 5参照)、ハザードマップの作成方法、ハザードのクライテリア、リスク軽減策の方針等への理解が促進された。

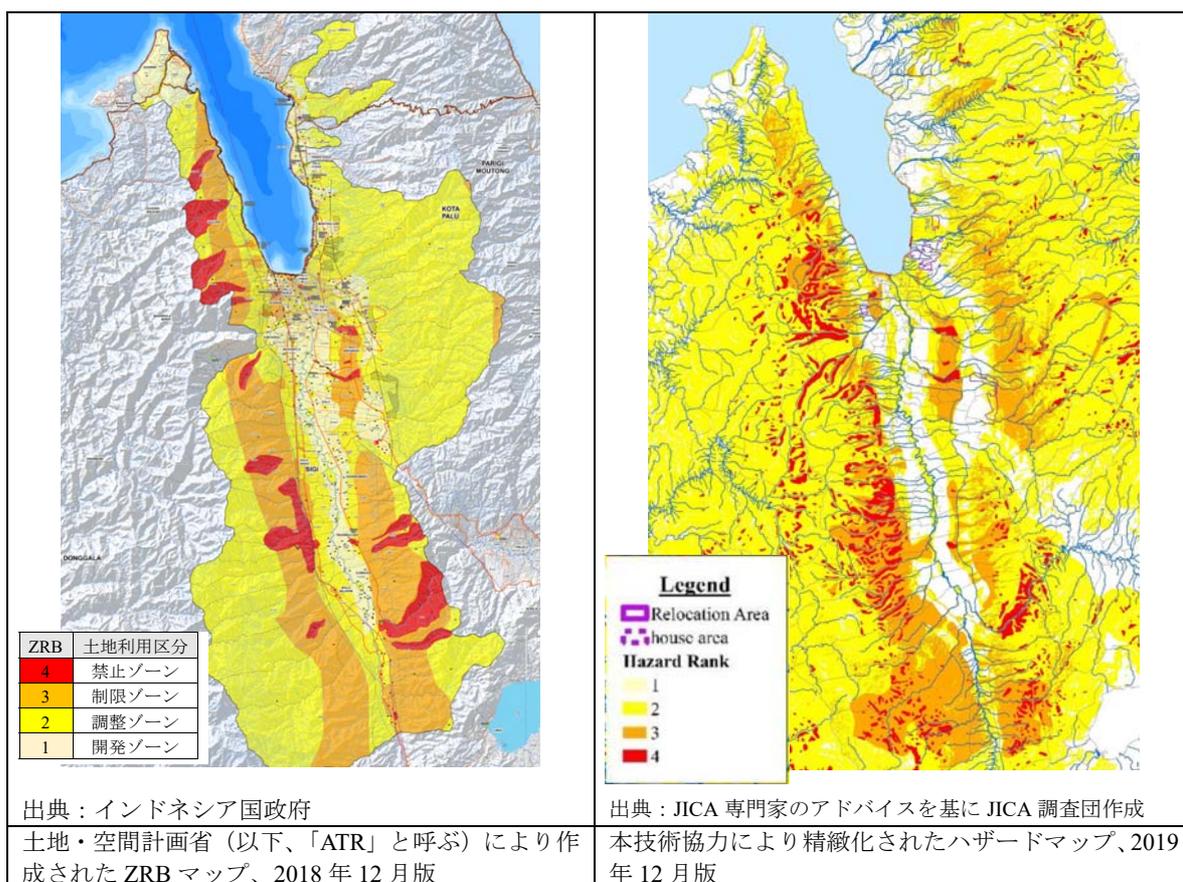


図 5. ハザードマップの精緻化 (OP①成果・全ハザードを反映)

- 津波や Nalodo については、現地調査や模型実験などをインドネシア国と日本の共同作業とし、また両国の学識経験者がパネル会議に参加し議論を行うことを通じ、災害の特殊性やリスク軽減対策工に関する意見が醸成され、対策工の方針、方向性への合意形成が促進された。
- インドネシア国政府関係機関によりハザードマップが精緻化され、空間計画の土地利用規制案を検討するための基礎資料が提供された。このハザードマップの精緻化を管轄した ATR や地質庁（以下、「BG」と呼ぶ）では、担当職員から幹部まで多数の女性職員が在籍し、このハザードマップ精緻化のプロセス、意思決定にも主体的に参加されたことから、ジェンダーや多様性の視点においた支援活動を行うことができた。

## (2) OP② 災害リスクの検証をもとにした空間計画の整備支援

### 1) 活動目的と活動内容

まず初めにインドネシア国の空間計画の現状について述べる。インドネシア国では、2007年空間計画法（Law No.27/2007）により、国レベル、州レベル、市または県レベルで、それぞれ一般空間計画（以下、「RTRW」と呼ぶ）が策定されること、市または県の中で都市化エリアについては、詳細空間計画（以下、「RDTR」と呼ぶ）が策定されることが規定されている。策定

された空間計画は法定計画であり、各自治体の議会の承認により法的効力を持つようになる。各空間計画は、策定時から20年先を目標年次とし、5年毎に更新される。また大災害等の異常事態が発生した後も、更新されることになっている。現在、州・市・県のRTRW策定のためのガイドライン（ATR省令2018年No.1）と、RDTRのためのガイドライン（ATR省令2018年No.16）が制定されている。これらのガイドラインには、空間計画策定の際に災害ハザードやリスクに配慮することの重要性が記されているが、そのための具体的な考え方や方法論については十分に示されていない。本技術協力の対象地域では、様々な災害種（津波、地震、洪水、土砂災害等）のハザードやリスクがあることが知られながらも、災害に十分に対応した空間計画が策定されておらず、減災策も検討されていなかった。同時に本震災では、Nalodoという新しい災害にも見舞われた。

以上のような現状を鑑み、このOP②では「より安全な社会の実現に向けた被災エリアの復興」に向け、OP①で作成支援したハザードマップに基づき、地方政府や地域住民の意見を踏まえた土地利用規制、建築規制を設定、またOP③で検討する減災策を適宜組み込むことにより、よりレジリエントな社会の実現に向けた空間計画の策定支援を目的とする。以下にOP②の主な活動内容を示した。

#### 【OP②の主な活動内容】

- 既存空間計画及び策定中の空間計画（案）のレビュー
- 災害リスク評価を踏まえた、地方政府及びATRによるRTRW及びRDTRの策定支援
- 土地利用規制や建築規制の策定、改善及び運用に係る地方政府、公共事業・国民住宅省（以下、「PUPR」と呼ぶ）、及びATRへの支援
- 災害リスク評価を踏まえたRTRW及びRDTRの策定に係る参照マニュアルの作成

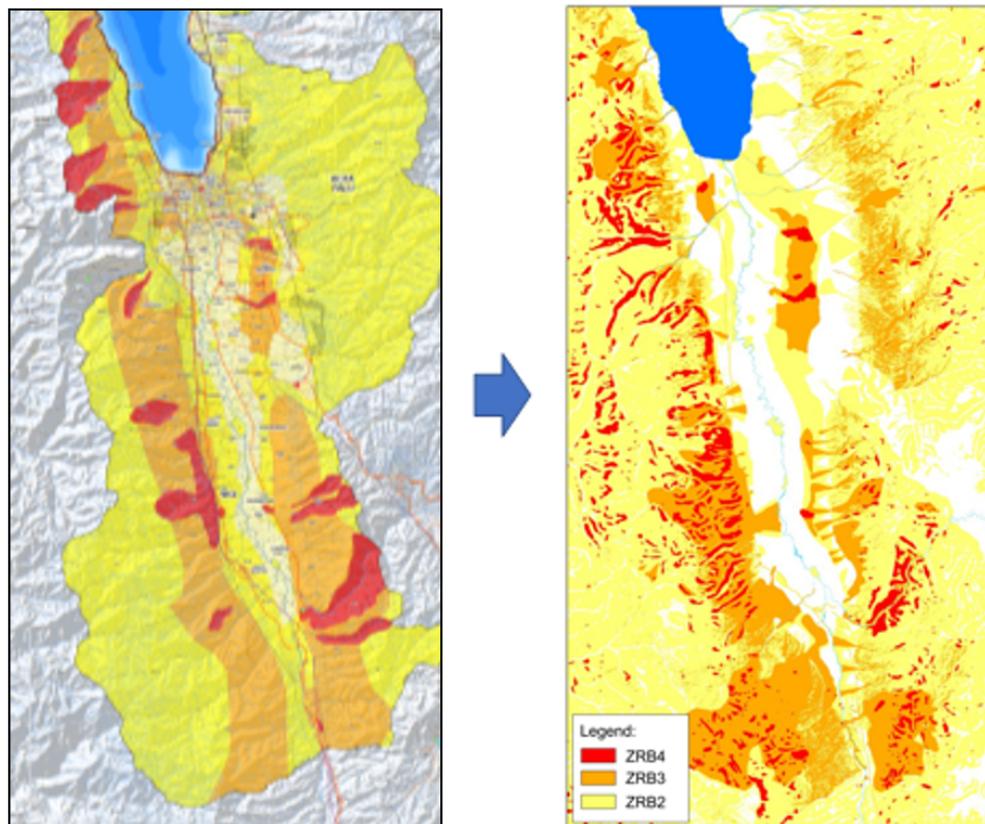
## 2) 活動概要

既存空間計画及び策定中の空間計画（案）のレビューは、主に災害ハザード・リスク分析の記載内容や減災（DRR）の考え方にフォーカスし実施した。そのレビュー結果は、各地方自治体とJICA調査団が開催したミニワークショップで発表し議論を行った。既存空間計画や空間計画（案）で提案されている土地利用計画をATRのZRBマップやJICA調査団で作成したハザードマップとオーバーレイにより可視化し、災害リスクの高い地域が居住地域や商業地域などとして開発する方針が示されている場合は、開発を抑制するため農地などへの土地利用の転換を促し、代替案を提示した。

RTRW及びRDTRの策定支援では、まず初めに公式の空間計画策定プロセス開始前の準備作業として、将来の開発方向の分析、都市復興コンセプトの代替案の検討を関係者で議論した。次に、公式の空間計画策定プロセスにおいて、OP①で作成支援したハザードマップをベースに、現地での建物被害調査の実施、ZRB境界線の決定方法やZRB境界線の作成方法の助言、土地利用規制や建築規制に関する提言、空間計画策定のための戦略的環境アセスメント（以下、「SEA」と呼ぶ）プロセスに係る助言などを行った。土地利用規制、建築規制等については、主にJICA専門家がアイデア出しや方針決定を行い、JICA調査団は調査・資料作成等の作業を進めた。また、空間計画の策定プロセスにおいては、人口分析、都市化エリア分析等による将来の発展の

方向性や度合いに加え、本震災の特徴と、インフラによるリスク軽減対策を踏まえ、空間構造の設定、災害に強い都市形成に資する土地利用規制等の検討を行った。

さらにパル及び周辺地域の ZRB マップを科学的根拠に基づき精緻化（図 6 参照）し、それらの方法論をとりまとめた参照マニュアルを作成した。特に ZRB4（すべての土地利用を禁止し、移転を推奨するゾーン）の提案について、関係者の合意形成が重要となったが、JICA 専門家を中心となり、Bappenas、ATR や地方自治体に対して、住民移転に起因する人権問題の発生を防止するためにあらゆる注意を払うことが肝要であることを幾度となく説明と協議にあたった。JICA 調査団も地方自治体に加え、ATR から空間計画策定業務を委託された Bantek コンサルタントに対して同様のフォローを繰り返し行った。その人権問題を未然に防ぐべく、建物被害及び実際の生活状況を調査し、無被害・軽被害の建物を除外できるよう ZRB4 の境界線を具体的に提示した。その結果、地方自治体からは、JICA 提案の内容について賛同を得られた。一方、ATR からは、2018 年 12 月に一度公開した ZRB マップは見直すべきではない等の理由から賛同は得られなかった。なお、2021 年 3 月時点では空間計画の ZRB 境界と規制は中央政府または地方政府によって承認されていない状況にある。



出典：（左図）ATR, ZRB Map for Palu and Surrounding Areas, as of December 2018  
（右図）JICA 専門家のアドバイスを基に JICA 調査団作成

図 6. 2018 年 12 月版 ZRB マップ及び精緻化後の ZRB マップ

### 3) 得られた成果

この Output②においては、策定中の空間計画案のレビューと RTRW 及び RDTR 策定支援、土地利用規制や建築規制の策定支援、参照マニュアル作成等に係る支援活動を通じ、以下の成果

が得られた。

- 既存の空間計画及び策定中の空間計画案のレビュー結果や災害ハザードやリスクを考慮した空間コンセプト案については、ワークショップ、ミニワークショップを通じた議論を通じて、災害ハザード、リスク評価を空間計画に反映させることの必要性、DRRに資する土地利用やインフラ整備計画の必要性に対するインドネシア国関係機関の理解が促進され、RTRW及びRDTR策定のための基礎知識が向上した。
- 空間計画策定プロセスでは、グループディスカッションやパブリックコンサルテーションを通じ、女性・若者グループを含めた住民コミュニティが参加した協議の重要性、ZRBマップ精緻化のための建物被害調査の必要性、調査結果を踏まえたZRB境界線の見直しの必要性とその具体手法、都市開発ポテンシャル・災害ハザードを総合的に評価した空間開発コンセプトの設定に対するインドネシア国関係機関の理解が促進され、地方自治体が策定したRTRW及びRDTRの一部に取り入れられた。
- 空間計画策定と平行して行われたSEAのプロセスをモニタリングしながら、女性・若者グループを含め幅広い関係者の参加が促進され、意見が共有されるように助言を行い、RTRW及びRDTR策定のためのSEAプロセスの改善の方向が認識された。
- 4段階に評価されたZRBレベルに応じた土地利用規制、建築規制の精緻化に向け、住民との対話や合意形成の重要性、ZRBマップを活用して災害種別ハザードレベル別の土地利用規制や建物構造要件を、土地利用ゾーニングに組込む考え方や方法に関する理解が促進され、地方自治体が策定する土地利用規制や建築規制の一部に取り入れられた。
- 作成した参照マニュアルが、Recommendation Reportという形でインドネシア国関係機関に共有され、RTRW及びRDTRの策定、土地利用規制、建築規制の精緻化において、活用された。

### (3) OP ③ インフラ・公共施設の復旧・復興計画支援

#### 1) 活動目的と活動内容

本震災では、津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水により、道路・橋梁、灌漑施設、上下水道、空港・港湾施設などの主要インフラや、学校、病院などの公共施設が損壊し、交通・物流機能の麻痺や孤立村落の発生など、インフラ・公共施設の脆弱さを露呈した。その状況を踏まえ、復興M/Pでは、「レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧」が5つのミッションの一つに掲げられた。このミッションの実現に資するよう、災害リスクの検証結果(OP①)や空間計画(OP②)を踏まえたインフラ・公共施設の復旧・復興計画に係る支援活動を行うことが、主な活動目的である。以下にOP③の主な活動内容を示した。

#### 【OP③の主な活動内容】

- インフラ・公共施設の対象セクターの決定
- 対象セクターの被害状況の分析

- 構造設計や建設に係る法令、ガイドライン、マニュアル等のレビュー
- インフラ・公共施設の強靱化のための構造設計に係る参照マニュアルの作成
- 復興基本コンセプトの策定に係る地方政府、PUPR への支援
- 対象セクターにおける基本設計に係る地方政府、PUPR への支援
- インフラ及び公共施設の建設に係る地方政府、PUPR への支援
- 既存マニュアル等の改善に係る関係省庁及び機関への支援
- 津波および Nalodo 等の専門家パネルの支援
- SEA/ 環境影響評価 (以下、「EIA」と呼ぶ)の実施支援

## 2) 活動概要

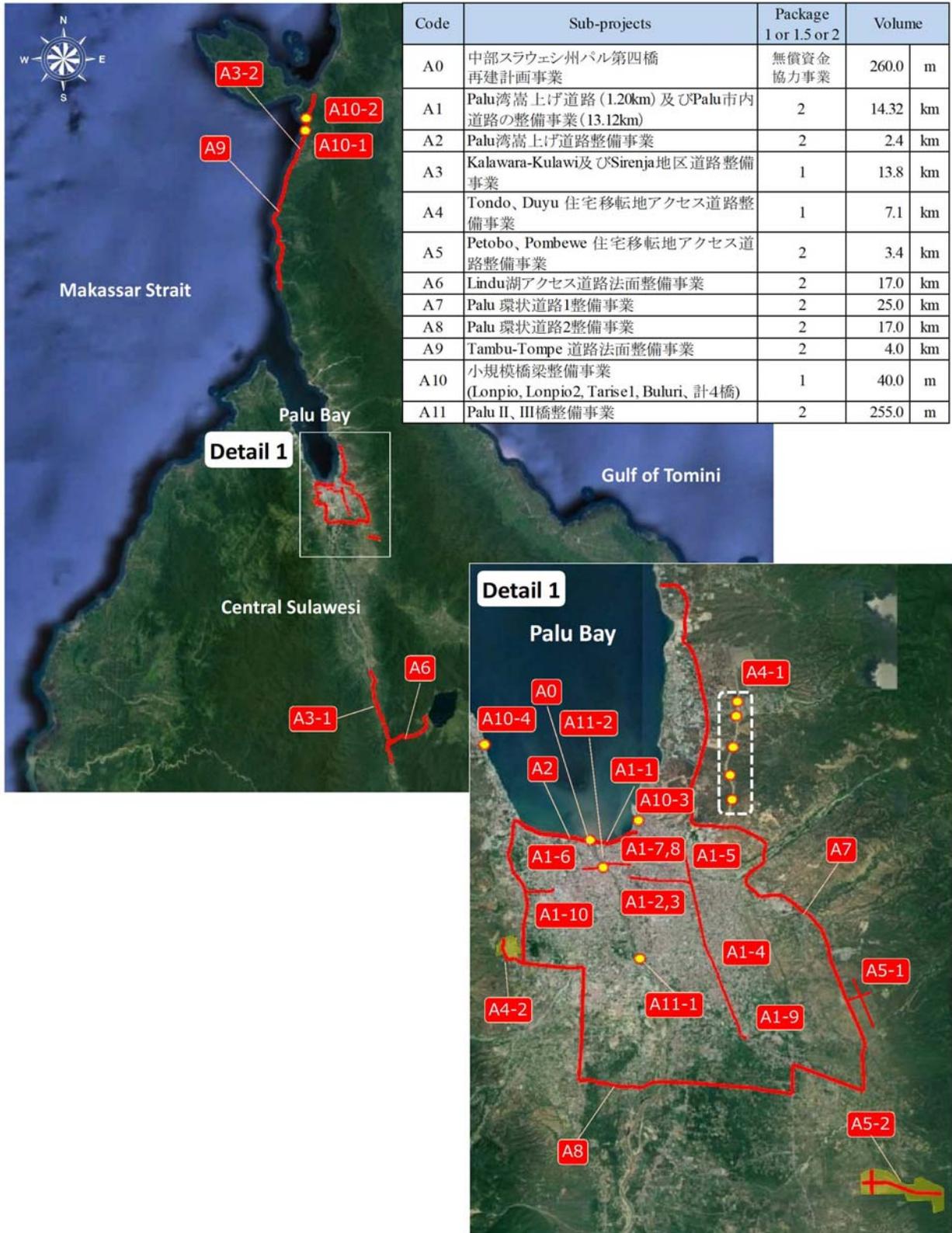
支援対象とするセクターについて、Bappenas やインフラ事業実施機関である PUPR、地方政府等と協議を行った結果、PUPR が管轄する道路・橋梁セクター、河川セクター、公共施設セクターの3セクターが支援対象セクターに選定された。この3セクターが選定された背景には、本技術協力開始前の復興 M/P 策定支援段階において、JICA 専門家が中心となり、BBB の実現に関する助言を行い、詳細な災害リスク分析結果を反映させ修正を加えていくべきインフラ、そのインフラと一体で整備計画を行うべきインフラなどを支援対象とする方向で協議がなされた経緯があり、本技術協力においても、その内容を継承したものであった。これら3セクターの管轄する主なインフラ事業は、表 2に示すよう、被災した道路・橋梁、河川構造物を復旧するだけでなく、津波リスク軽減策、Nalodo リスク軽減策、洪水・土砂災害対策などの総合的なインフラ復興事業が支援対象となっている。なお、この支援対象インフラ事業については、本技術協力の成果の一部を基礎資料とし、本技術協力実施期間中である 2019 年 6 月に、被災地の中核的インフラ施設であるパル第四橋の再建を目的とし、「中部スラウェシ州パル第四橋再建計画」の無償資金協力の贈与契約 (G/A) が締結された。さらに 2020 年 1 月には、道路・橋梁、灌漑施設、河川・土砂災害対策、公共施設 (病院) 再建等のインフラ復興を促進する目的とし、「中部スラウェシインフラ復興セクターローン」の円借款貸付契約 (L/A) が調印されている。

表 2. 支援対象のセクターとインフラ事業

対象セクター	対象インフラ事業	代表的なサブプロジェクト
道路・橋梁セクター 【道路総局 (Bina Marga)】	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 湾岸部において道路事業に付随した津波被害低減対策事業</li> <li>➤ 人・物流の復旧、活性化を目的とした道路事業及び橋梁復旧・改築事業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 津波被害軽減のための嵩上げ道路と Palu 川河口部を渡河するパル第四橋再建事業</li> <li>➤ 幹線道路上の橋梁の耐震性強化 (耐震補強) 事業</li> <li>➤ 環状道路のネットワーク強化事業</li> <li>➤ 住宅移転地へのアクセス道路整備事業</li> </ul>
河川セクター 【水資源総局 (Sunber Daya Air)】	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nalodo 被害対策事業</li> <li>➤ 地域産業に密接に係る灌漑復旧事業</li> <li>➤ 洪水・土砂災害対策事業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 地下水制御による Nalodo の防災・減災対策事業</li> <li>➤ Gumbasa 灌漑水路の水位制御や漏水強化対策事業</li> <li>➤ 河川改修、砂防ダムによる洪水・土砂災害対策事業</li> </ul>

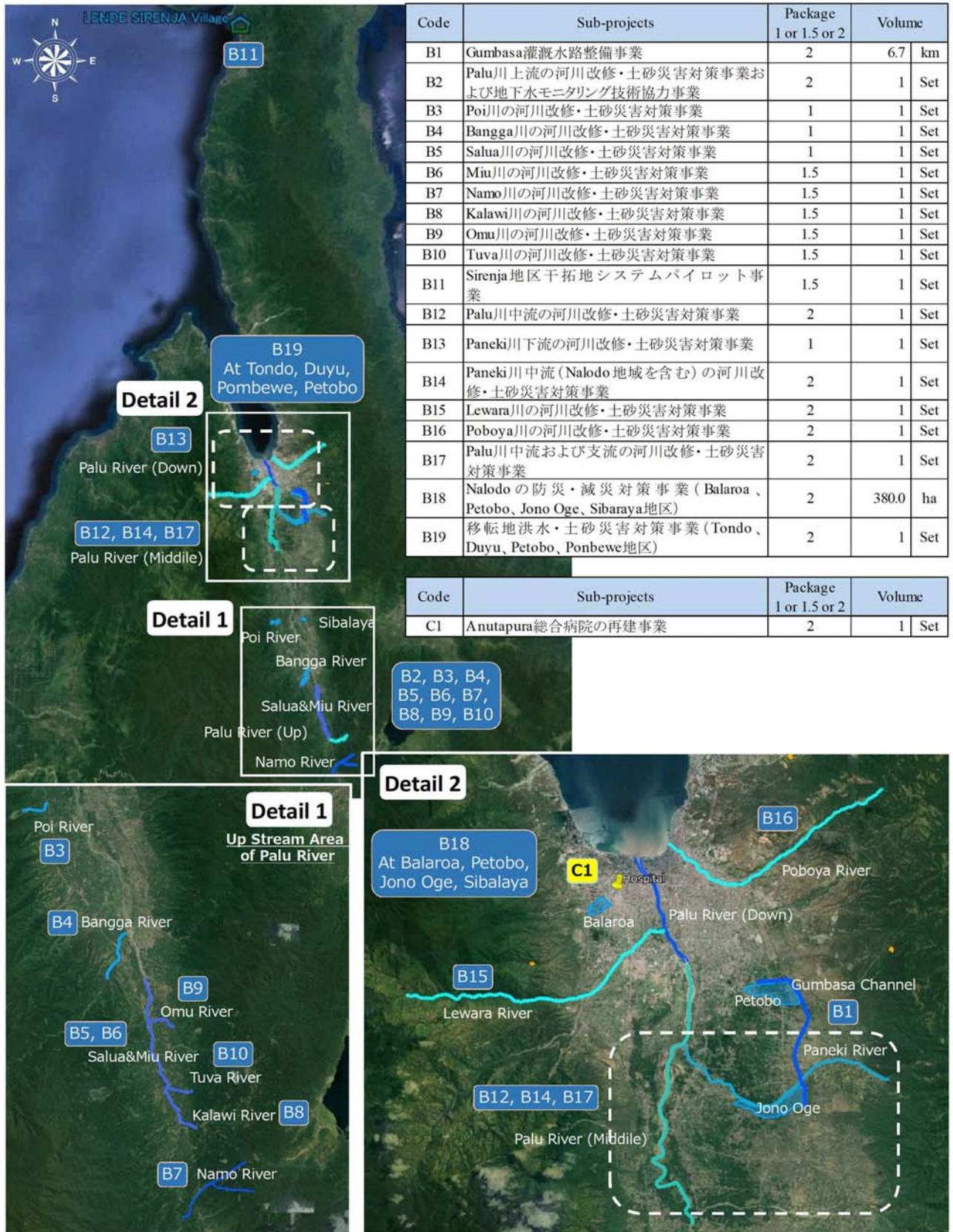
公共施設セクター 【人間居住総局 (Cipta Karya)】	➤ 地域の主要な医療機関 (建物) の改築事業	➤ Anutapura 総合病院の再建事業
------------------------------------	----------------------------	-----------------------

出典: JICA 調査団作成



出典: JICA 調査団作成

図 7. サブプロジェクト位置図 (道路・橋梁セクター)



出典：JICA 調査団作成

図 8. サブプロジェクト位置図（河川及び公共施設セクター）

次に、対象セクターのインフラ・公共施設の被害状況を調査した。その結果、道路・橋梁及び公共施設等の耐震性能の不足、津波や Nalodo への防災・減災に関する構造物対策、非構造物対策が存在していないことなど、各インフラの脆弱性を明らかにした。また、構造設計や建設に係る既存マニュアル等をレビューし、表 3 に示すような現状と課題を抽出した。

表 3. 既存マニュアル等のレビュー結果概要

セクター種別	既存マニュアル等のレビュー結果概要
道路・橋梁施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現状：幾何構造、耐震設計等の設計基準は整備されており、運用もされている。</li> <li>➤ 課題：舗装点検方法、液状化対策工、土質性状に応じた切土勾配や切土法面对策工、既設橋梁の耐震補強工法の記述が不足している。</li> </ul>
津波対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現状：港湾施設の設計基準は整備されており、運用もされている。</li> <li>➤ 課題：津波に関する設計基準は整備されておらず、設計方針、設計条件、対策工の記述が不足している。</li> </ul>
灌漑、Nalodo、土砂災害対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現状：灌漑施設の設計基準は整備されており、運用もされている。灌漑施設の耐震基準はインドネシア国機関で整備中である。</li> <li>➤ 課題：Nalodo、土砂災害に関する設計基準が整備されておらず、設計方針、設計条件、対策工の記述が不足している。</li> </ul>
公共建築施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現状：公共建築施設の設計基準は、耐震基準も含めて整備されており、日本、米国等の諸外国との比較検証もされている。</li> <li>➤ 課題：被災要因を分析した結果、設計基準が適切に運用されていない可能性がある。</li> </ul>

出典: JICA 調査団作成

これら各種インフラの脆弱性や、既存マニュアルの課題を踏まえ、よりレジリエントな社会構築の実現に資するインフラ計画、設計がなされるよう、復興 M/P 策定支援の際に用いた復興基本コンセプトに関する助言や、参照マニュアル（案）を作成した。この参照マニュアル（案）には、各種構造物の耐震性の強化、崩壊しやすい地山性状を踏まえた切土法面補強、また津波対策の設計方針、さらには、品質の高いコンクリートの管理方法などが含まれている。

また、この参照マニュアル（案）に基づき、対象サブプロジェクトの基本設計や建設に係る支援を行った。基本設計及び建設に係る支援に関する主なポイントを以下に示す。

- 基本設計や建設に係る支援は、基本設計、ドラフト詳細設計、テクニカルアシスタンス（以下、「TA」と呼ぶ）に分類される。
- 道路セクター、河川セクターの対象支援事業については、基本設計を実施した。その中で緊急性の高い事業については、ドラフト詳細設計も実施し、PUPR が詳細設計図書を作成する際の参考資料を提供した。
- TA では、本技術協力開始前の復興 M/P 支援で共有した BBB コンセプトについて、JICA 支援対象に加えて、他ドナー支援対象となるインフラ整備事業についても実施した。
- ドラフト詳細設計で支援した基礎資料を用いて、PUPR による工事発注手続きがすすめられた。ところが、複数回発生した土砂災害等の影響もあり、PUPR からサブプロジェクトの修正設計への助言や、既に施工が開始していた橋梁工事の施工監理への助言の追加支援要請を

受け、2021年6月末日まで継続支援した（本内容については4章 4-8-2、4-8-3 参照）。

- 参照マニュアルは、これら一連の基本設計及び建設に係る支援活動において得られた教訓、具体的には災害発生後の応急処置方法、灌漑水路の維持管理体制、橋梁のダメージ度の判定方法などを追記し、最終化した。

なお、本震災は、沿岸部の土砂崩れを主要因とする津波や、Nalodo と称している内陸部での液化化地すべりなど、発生機構が極めて特殊な災害であった。そのため、津波や Nalodo のリスク軽減対策工を検討する過程において、OP①における災害リスク評価担当者と密に連携をとった。加えて、BBB のコンセプトがインドネシア国の研究者にも共有され、インドネシア国関係機関のインフラ計画への合意形成が円滑になされるよう、PUPR の実験施設を利用した津波模型実験の共同開催や、インドネシア国の津波研究者で構成される津波専門家パネルの開催支援なども行った。

環境社会配慮については、本技術協力が緊急災害支援という特殊条件下であることを踏まえ、日本・インドネシア国政府間で決定された環境社会配慮及び住民移転／用地取得フレームワークの作成支援を行った。また、このフレームワークを基本とし、インドネシア国の EIA 法令に基づき、環境保護・環境管理計画（UKL-UPL）の手続きに係る支援を行った。

### 3) 得られた成果

破損、倒壊した既存インフラの復旧に加え、災害リスクの軽減対策が持続的な地域社会経済の発展に資する計画となるよう、関係機関との協議を実施した。今後の事業実施主体が中央政府公共事業省及び地方政府公共事業整備部局に移行することも想定し、PUPR が擁する中央スラウェシ災害対策タスクフォース（Satgas）、PUPR 及び地方政府事業担当部局との合同会議の開催、中央本局と地方整備局の支援対象3セクター毎に、技術ミーティングを開催するなど、技術的な議論とともに、復興事業の優先順位付け、工程計画、事業規模に関する助言に注力した。

その結果、この OP③においては、以下の成果が得られた。

- BBB の考え方や復興基本コンセプトに対する地方政府及び PUPR 職員の理解が促進され、その内容が反映された各インフラのサブプロジェクトが選定された。
- 作成した参照マニュアルが地方政府及び PUPR 職員に共有され、BBB の考え方に基づく災害リスク軽減対策としての必要設計事項の理解が促進された。
- 基本設計、ドラフト詳細設計、TA 等に係る支援活動を通じて各種入札図書案が地方政府及び PUPR 職員に共有され、その内容を反映した詳細設計・施工監理コンサルタントの調達手続きが PUPR 職員により円滑に進められた。
- インフラ建設に係る TA の活動を通じて、ドラフト詳細設計の見直し、施工監理に必要な技術に対する地方政府及び PUPR 職員の理解が促進され、その変更内容を反映したコンサルタント、施工業者の調達手続きが、PUPR 職員により円滑に進められた。

#### (4) OP ④ 成果生計回復及びコミュニティ再生の実現のための支援

##### 1) 活動目的と活動内容

本震災では、OP③で述べたインフラ、公共施設の被災と併せて、地域社会・経済も大きな打撃を受けた。その被災状況を踏まえ、Bappenas が中心となり策定した復興 M/P には、「Ⅲ. コミュニティの特性に応じた生計回復」が5つのミッションの一つに示された。このミッションの実現に資するよう、被災状況調査 (OP①) や空間計画案 (OP②) を踏まえ、「生計回復及びコミュニティ再生の実現に係る支援活動」を行うことが主な活動目的である。以下に OP④の主な活動内容を示した。

##### 【OP④の主な活動内容】

- インドネシア国政府が策定した生計回復及びコミュニティ再生アクションプランのレビュー
- パイロットプロジェクトの選定
- パイロットプロジェクトの実施に係る地方政府への支援
- 災害からの生計回復・コミュニティ再生に係る参照マニュアルの作成

##### 2) 活動概要

現地の状況を確認するため、まず初めに、復興アクションプランのレビューを行った。この復興アクションプランは、地方自治体が実施した被災ニーズ調査を踏まえ策定されたものであり、社会・経済の復興と再建加速のためのミッションが示されており、そのうち、特に、本 OP ④に関係するミッションが以下の内容であることを確認した。

- 被災地域における地域社会の精神的及び身体的健康の質の向上
- コミュニティ、政府及び公共サービス機関の社会的及び経済的活動の回復、及び被災地域における女性を始めとする社会的に不利な状況に置かれたグループの固有のニーズの充足
- 被災地域やコミュニティグループのさまざまな社会的、経済的、文化的分野でのレジリエンスの強化と拡大
- 幅広いコミュニティの参加と、被災地で活動する社会、経済及び文化分野での関連機関の利用

次いで、そのアクションプランのレビュー結果と各自治体・コミュニティの被災状況を踏まえて、2019 年度に実施するパイロットプロジェクトの選定を行った。パイロットプロジェクトの選定クライテリアは、インドネシア国関係機関と協議の上、復興 M/P との整合性、復興アクションプランに含まれる優先度の高い事業であること、迅速性、被災者による共同活動の促進への寄与、社会的に不利な状況に置かれたグループへの支援、支援対象地域の平準化、他支援ドナー活動との相乗効果などとした。その結果、以下の表 4に示す3件を、2019 年度実施予定のパイロットプロジェクトに選定し、パイロットプロジェクト実施に係る地方自治体の支援を行った。

表 4. 2019 年に選定したパイロットプロジェクト概要

自治体/ 担当部	パイロットプロジェクト名及び目的
パル市 / 商工局	<b>Balaroa 地区避難シェルターにおける職業訓練とコミュニティ活動を通じた女性の生計回復パイロットプロジェクト</b> 目的: Balaroa 地区避難シェルターの女性の経済活動の支援とコミュニティ活動を通じた女性コミュニティ、シェルター全体の一体性の強化
シギ県/ 組合・中小零細企業局	仮設住宅地におけるコミュニティ中小・零細企業 (以下、「MSMEs」と呼ぶ) センターの設置、操業及び生計回復のための職業訓練パイロットプロジェクト 目的: 仮設住宅地での MSMEs センターの設置を通じた小規模事業者の生計回復及びコミュニティの生活必需品へのアクセス向上、及び生計回復に関する職業訓練を通じた収入機会の向上
ドンガラ県/ 水産局、組合中小零細企業局	漁船作成及び漁具の提供による被災漁民 (シラス漁) の生計回復 (主に男性) 及びシラス加工製造を行う女性の生計回復パイロットプロジェクト 目的: Lero tatarı 村のコミュニティに対して訓練と機材供与を行うことで経済活動を再開させ、シラス加工製品の質を向上させることで持続的な生計回復。

次に、パイロットプロジェクトを中心とした中部スラウェシ州の復旧・復興の経験を、将来の被災自治体が復興業務計画の策定・実施の際に参照することができるマニュアルの形で取りまとめた。2019年には、実施したパイロットプロジェクト活動の経験を踏まえ、復旧・復興における生計回復、コミュニティ再生に関する参照マニュアル (初版) を作成した。その後、2020年にはパイロットプロジェクトの実施、国家プログラムの支援、復興事例調査、カウンターパートとのマニュアル改訂ワーキンググループの活動を経て参照マニュアルの更新・最終化を行った。参照マニュアルに示した生計回復・コミュニティ再生のためのキープローチを以下の図 9 に示す。



出典: JICA 調査団

図 9. 生計回復・コミュニティ再生の4つのキープローチ

### 3) 得られた成果

インドネシア国関係機関との協議、ローカルタスクフォースにおいて決定された基本方針に基づき、地方政府と一体となり地域住民に密着した活動を展開し、生計回復のためのパイロットプロジェクトを実施した。このパイロットプロジェクトは、パル市、シギ県、ドンガラ県の自治体担当部局と共同で、各自治体で1件ずつ実施した。この中で、対象コミュニティの在り方や生計回復手段に関する気づきや教訓について、Bappenas、組合・中小企業省（以下、「組合省」と呼ぶ）に加え、中部スラウェシ州政府、パル市、シギ県、ドンガラ県の多数の関係部局担当者との意見交換を行った。さらにこの意見交換、モニタリング結果を踏まえた参照マニュアル（初版）を作成した。この参照マニュアル（初版）はドラフト段階からローカルタスクフォースにおいて繰り返し協議され、Bappenas、組合省と協働で最終的にインドネシア側が理解しやすいような全体の構成やレイアウトが整えられた。2019年12月にはジャカルタ及び中部スラウェシ州パルで同マニュアルの普及セミナーが開催され、最終化したマニュアルがBappenasの予算で印刷・配布された。2020年には、策定されたマニュアルを、組合省が実施するプログラムに適用するパイロットプロジェクトが実施された。その結果をワーキンググループでの協議を通じて反映し、2021年1月にマニュアルの改訂が実施された。

このOutput④においては、アクションプランのレビュー、パイロットプロジェクトの選定及び実施、参照マニュアルの作成に係る支援活動を通じ、以下の成果が得られた。

- ▶ パイロットプロジェクトの実施を通じて、パル市で9グループ（女性52名、男性3名）、シギ県では8グループ（女性11名、男性25名）、ドンガラ県では3グループ（女性38名、男性40名）の生計回復を支援した。その結果、パル市では、Balaroa地区避難シェルターの対象グループが短期的な収入を得ることができ、一部の者はその後も経済活動を継続する基盤ができた。シギ県では、仮設住宅地でのMSMEsセンターの設置を通じた小規模事業者の生計回復、及び生計回復に関する職業訓練を通じた収入機会の向上が得られた。ドンガラ県では、Lero Tatarı村のコミュニティに対して訓練と機材供与を行うことでシラス漁とシラス加工という経済活動を再開させ、生計が改善された。
- ▶ 生計回復、コミュニティ再生支援における、被災者やコミュニティ中心の考え方や、社会的弱者にも配慮した復興支援などが、パル市、シギ県、ドンガラ県のカウンターパートにもパイロットプロジェクトの実施を通じて理解されるようになった。
- ▶ ドンガラ県のパイロットプロジェクトではコミュニティでの防災教育を県防災局と協働で実施し、その後、同様の活動を県防災局が主体となり別地域で実施することで、地域の防災能力強化の考え方が理解された。
- ▶ 中央省庁と地方自治体関係者がワーキンググループでの協議を通じて、復興支援活動の問題点を協議し、関係機関の調整、連携に関する課題が浮き彫りにされた。これら経験に基づいて参照マニュアルを改訂しており、中部スラウェシ州での知見が他地域での災害復興活動に活用できるように整理された。
- ▶ パイロットプロジェクトを通じて作成した参照マニュアルが、実際に組合省がインドネシア

政府予算で実施するプログラムで適用され、プロジェクトを通じて整理した復興支援の考え方が現地で実施された。

## (5) その他の支援活動と成果

先述したように OP①に関しては、本震災発生要因を分析し、津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水等の複数の災害を対象とした災害ハザード評価の支援、また OP③ではこの評価を踏まえたインフラの復旧・復興計画に係る支援を目的とした。しかし、被災直後に実施した調査団の派遣を通じて、特に Nalodo、津波に関しては世界的に類をみない規模、及び発生原因の災害を扱うことが明らかとなった。このため、それぞれの災害発生メカニズムの評価から対策方針に関して専門的知見からの意見を頂きながら、より効果的かつ円滑に本技術協力を実施することを目的に国内支援委員会を設置した。また、OP④活動の柱の一つである津波被害に対する生計回復・コミュニティ再生に対する支援においても、東日本大震災からの復興経験から多くの知見を有する国内行政機関の担当者からなる国内支援委員会を設置した。

その他、主に OP③、④に係る支援活動として、東日本大震災後の復旧活動における災害対策とこれを実施するまでの住民合意形成プロセスの知見について、インドネシア国行政側の理解促進や課題の共有などを図ることを目的に、本邦招へい/本邦研修を開催した。

以下に各支援委員会の活動、及び本邦招へい/本邦研修の概要を示す。

### 1) 国内支援委員会

#### ■ 液状化地すべり（内陸部）国内支援委員会

主なメンバーとして、地盤工学（そのうち特に液状化）の専門家である石原研而名誉教授（東京大学）、國生剛治名誉教授（中央大学）、安田進名誉教授（東京電機大学）、東畑郁生名誉教授（東京大学）清田隆准教授（東京大学）、佐々木哲也上席研究員（土木研究所）、また有識者として、ハザリカ・ヘマンタ教授（九州大学）、岡村未対教授（愛媛大学）、及び渡邊健治准教授（東京大学）他の先生方に本委員会活動に参加頂いた。

表 5に本委員会の主な活動、及び討議内容を示す。委員、有識者の方々には現地調査、及び全7回に渡る本委員会開催を通じて、Nalodo の発生メカニズムや、ハザードレベルの設定方法、対策工の概略計画に関して多大な助言をいただいた。その他、インドネシア国で開催されたナショナルパネル(2019年10月)には、石原名誉教授と安田名誉教授に出席頂き、現地合同調査や研究成果の発表、本邦招聘意見交換会等を通して先方研究者と意見交換を頂き、今回発生した Nalodo の事象について十分な理解・共通認識が得られた。

表 5. 液状化地すべり（内陸部）国内支援委員会 活動概要

行 事	実施日	作業・討議内容
JICA 第一次調査団 *	2018/10/17-18	内陸部の Nalodo 地域、及び沿岸域の Nalodo 現地調査
JICA 第二次調査団 *	2018/11/2-4	同上
国内支援委員会（第1回）	2018/12/19	第一次ボーリング調査実施段階
現地調査、及びインドネシアサイドとの研究報告	2019/1/5～2019/1/10	第一次ボーリング調査完了、土質試験（未完了）

国内支援委員会（第2回）	2019/1/29	第一次ボーリング調査（完了）、室内土質試験（未完了）、トレンチ調査を追加
国内支援委員会（第3回）	2019/3/19	液状化判定（FL法・エネルギー法）の結果を報告
本邦招聘意見交換会	2019/4/27	対策工の選定方針説明
国内支援委員会（第4回）	2019/6/3	対策工の選定方針を説明 第二次ボーリング調査計画
国内支援委員会（第5回）	2019/8/8	第二次ボーリング調査結果の説明
国内支援委員会（第6回）	2019/9/30	第二次ボーリング調査を完了、液状化検討・2次元浸透流解析の説明
ナショナルパネル	2019/10/5～2019/10/10	現地調査 ナショナルパネルへの発表
技術検討会（最終委員会前）	2020/11/11	長距離流動に関する委員会としてのとりまとめ方針
国内支援委員会（第7回）	2020/12/11	JICA 報告書案の確認

\*印の活動は別業務における活動であるが、本業務との関係性が深いため、本表に掲載した。

出典：JICA 調査団作成

#### ■ 津波・液状化地すべり（沿岸部）国内支援委員会

主なメンバーとして、今村文彦教授（東北大学）、有川太郎教授（中央大学）、佐々真志津波高潮研究室グループ長（港湾空港技術研究所）に本委員会活動に参加いただいた。

表 6 に本委員会の主な活動、及び討議内容を示す。なお、今村教授、有川教授におかれては、委員会活動だけでなく、震災直後から現地調査を実施頂き、今回発生した津波の主因特定に尽力を頂いた。全 5 回の委員会活動においては、津波発生メカニズムの再現や東日本大震災の経験を踏まえた被害軽減対策工に関して多大な助言をいただいた。また、有川教授には津波調査に関する提言、先方公共事業省沿岸研究センターに対する模型実験指導、津波再現シミュレーション解析等においても多大な協力をいただいた。当初インドネシア側の中央政府高官からは JICA 側が提案した津波対策案に難色を示されたが、本委員会での方針を反映した調査、解析結果を整理して説明を続けることで、最終的には Bappenas 主催の津波専門家パネルにおいて、基本合意を得るまでに至った。

表 6. 津波・液状化地すべり（沿岸部）国内支援委員会 活動概要

行事	実施日	作業・討議状況
現地調査 *	2018/10/4-5	津波被災状況調査、津波発生原因の推定
国内支援委員会（第1回）	2018/12/20	復興 M/P 策定に係るこれまでの状況、津波被害のシミュレーションと沿岸リスク評価
国内支援委員会（第2回）	2019/1/29	津波堤防のターゲットレベル、津波堤防の線形の考え方、津波堤防の高さの設定方法、模型実験に対する留意点
国内支援委員会（第3回）	2019/3/20	今次津波の発生メカニズムと再現期間、インフラ計画の進め方、ハザードマップの扱い
国内支援委員会（第4回）	2019/6/22	堤防高設定のための津波痕跡調査の扱い、マングローブの津波対策としての扱い
津波専門家パネル（第1回）	2019/6/26	津波対策基本方針、対象津波、津波軽減策など
津波専門家パネル（第2回）	2019/8/8	嵩上げ道路高、津波模型実験

先方海岸研究所(Balai Pantai)訪問	2019/8/10	実験施設、実験計画確認
先方海岸研究所(Balai Pantai)訪問	2019/11/15-11/16	計測器動作確認、実験状況視察
国内支援委員会（第5回）	2020/9/14	パル湾津波対策の最終方針の確認
津波専門家パネル（第3回）	2021/2/9	模型実験、シミュレーション解析、JICA 調査団推奨に対する討議

\*印の活動は別業務における活動であるが、本業務との関係性が深いため、本表に掲載した。

出典：JICA 調査団作成

## ■ 復興まちづくり国内支援委員会

主なメンバーとして国土交通省：鈴木彰一 道路局企画課海外道路プロジェクト推進官、福山洋 国土技術政策総合研究所建築研究部長、村上努 都市局市街地整備課企画専門官、鈴木高 水管理・国土防災局河川計画課国際室課長補佐、奥田隆 及び 田中大司 港湾局産業港湾課 国際調整官、岩手県釜石市：石井重成 オープンシティ推進室室長、金野尚史 総合政策課係長、宮城県東松島市：川口貴史 復興政策班主任等の国内行政機関より複数参加頂いた<sup>11</sup>。

表 7に本委員会の主な活動、及び討議内容を示す。本委員の国土交通省の各委員には各報告書案への助言を、また岩手県釜石市、宮城県東松島市の各委員にはインドネシア国で開催された復興セミナーや、後述するインドネシア国側の行政担当者を対象に実施した本邦研修において、東日本大震災からの復興に関する知見の共有、及びインドネシア国での復興活動への助言、アウトプット④の活動にかかる生計回復パイロットプロジェクトへの助言等、多大な協力をいただいた。この結果、各セミナーではインドネシア国側政府職員から日本側の実地経験に基づく復興支援の助言に感謝の意を伝えられるまでに至った。

表 7. 復興まちづくり国内支援委員会 活動概要

行事	実施日	作業・討議内容
国内支援委員会（第1回）	2019/1/22	業務概要の説明、現地の社会、経済状況と生計回復、コミュニティ再生パイロットプロジェクト案の協議
先方復興経験共有セミナー（インドネシア国）	2019/2/11 - 12	東日本大震災からの復興に取り組まれた宮城県東松島市、岩手県釜石市職員による講演、質疑
先方政府関係者の本邦研修、世界防災フォーラム	2019/11/5 - 14	東北地方の震災復興における課題と対応。津波対策堤防整備事業
都市計画セミナー（インドネシア国）	2019/12/17 - 18	BBBのための空間計画と災害移転の経験共有
生計回復・コミュニティ再生セミナー	2019/12/18-20	東日本大震災からの復興に取り組まれた宮城県東松島市、岩手県釜石市職員による講演、質疑
国内支援委員会（第2回）	2020/3/4	業務進捗の報告、ハザードマップとリスクマップの確認、住民の恒久住宅への移転、空間計画の進捗
「被災後の生計回復・コミュニティ再生支援マニュアル」Webセミナー	2021/1/20	自治体、コミュニティ、国との連携。東日本大震災からの復興に対する取り組み

出典：JICA 調査団作成

## 2) 本邦研修

本調査では、日本における地震、津波被害からの復旧・復興事例の視察等を通じて、インドネシアが今後直面する復旧・復興上の課題とこの対応策について共有と円滑な事業推進を図る

<sup>11</sup> 各委員の役職は開催時点のものを記載。

ことを目的に、本邦招へい、及び本邦研修を実施した。表 8にその概要と参加者からの意見等について整理した（各活動状況の写真を図 10に示す）。

表 8. 本邦招へい／本邦研修の概要

活動名称	活動概要
本邦招へい	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 日 時：2019年4月24日～28日</li> <li>➤ 対象者：主に中央省庁の局長、地方自治体の首長、研究者他16名</li> <li>➤ 目 的： 震災復興をリードする立場にある高官クラスを対象とした招へいを行い、東日本大震災からの復興事例を視覚的に学び、中部スラウェシ震災からの復興をしていく上での将来像を掴み、復興計画の策定、及び住民合意形成における行政側の手法、プロセス、決断等に関する理解促進を図る。</li> <li>➤ 訪問、視察先： 石巻市、東松島市、女川町、仙台市における防災施設、避難施設、集団移転地等</li> <li>➤ 具体意見等： 住民合意形成プロセスにおいて、住民と向き合い、主体的に動く役割の担い手は行政官であるということについての一定の理解が得られた。</li> </ul>
本邦研修 (第一回)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 日 時：2019年6月16日～25日</li> <li>➤ 対象者：主に地方自治体の局長他14名</li> <li>➤ 目 的： 東日本大震災、及び広島土砂災害における日本の経験を、地方行政（自治体の取組み）、災害対策（インフラ耐震設計、津波対策、土砂災害対策）、住民合意形成といったテーマに焦点を当て、講義・意見交換・現場視察を通じて学び、理解促進を図る。</li> <li>➤ 訪問、視察先： 岩沼市、東松島市、南三陸町、釜石市、及び広島市における防災施設、耐震施設、集団移転地等</li> <li>➤ 具体意見等： 住民移転のプロセス、災害後のコミュニティの形成・強化、空間計画の策定、土砂災害対策、地域経済復興策について有益であったとの回答を得られた一方、日本の優れた施策を推進する上で必要となるプロセス、制度などについても共有してほしいとの追加要望もあった。</li> </ul>
本邦研修 (第二回)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 日 時：2019年11月5日～14日</li> <li>➤ 対象者：主に中央省庁の局長、地方自治体の実務担当者他14名</li> <li>➤ 目 的： 東日本大震災からの復旧計画策定におけるインフラ対策（津波多重防御策）、住民参加型の土地利用計画策定やまちづくり事業の推進、地元産業の生計計画に向けた取り組みなどをテーマに、東北地方の各自治体からその経験を学び、理解促進を図る。</li> <li>➤ 訪問、視察先： 東松島市、仙台市、気仙沼市における生計回復グループ事例、防災施設、震災遺構などの視察、世界防災フォーラムでの震災復興への取り組み発表等</li> <li>➤ 具体意見等： 行政が良い復興計画を立ててもそれがベストとは限らず、コミュニティとの対話が成功のカギとなる。日本とインドネシアの間には、様々な違いがあるが、震災復興成功への道は共通している。復興政策の参考となる部分は取り入れていきたい。</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

■ 本邦招へい / 2019年4月24日～28日



石巻市橋梁現場視察(4/25)



津波対策に関する意見交換(4/27)

■ 本邦研修 (第一回) / 2019年6月16日～25日



釜石市職員による震災復興に関する講義(6/21)



広島市砂防堰堤現場視察・講義(6/24)

■ 本邦研修 (第二回) / 2019年11月5日～14日



東松島市職員による復興まちづくりに関する講義  
(11/7)

出典：JICA 調査団撮影



東松島市復興現場視察・講義(11/9)

図 10. 本邦招へい／本邦研修の活動状況

## 4. 教訓と提言

本技術協力の支援活動において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。この教訓を踏まえ、被災地の復旧・復興事業の促進に資する提言を以下に整理した。

- OP① 災害リスク評価とハザードマップ整備に関する教訓と提言
- OP② 災害リスク評価を基にした空間計画策定に関する教訓と提言
- OP③ インフラ・公共施設の復旧・復興計画に関する教訓と提言
- OP④ 生計回復及びコミュニティ再生実現に関する教訓と提言

### (1) 災害リスク評価とハザードマップ整備に関する教訓と提言

#### 1) 農業用灌漑水路（Gumbasa 灌漑水路）の適正な管理方法及び体制の確立

Gumbasa 灌漑水路の復旧事業は、Nalodo が発生した Petobo と Jono Oge 地区の農業復興促進に必要な事業である。この復旧事業の M/P、フィージビリティスタディ（以下、「F/S」と呼ぶ）は他のドナーであるアジア開発銀行（以下、「ADB」と呼ぶ）の支援により実施されたため、本技術協力では BBB のコンセプトに基づき、災害リスク軽減のためには、地下水モニタリングの実施、灌漑水路管理体制の構築、灌漑水路管理詳細計画の策定が重要となることを助言した。

この灌漑水路の復旧事業の事業実施ステージにおいて、上記助言内容を踏まえ、適切な管理方法及び体制が確立に向け、PUPR の主導のもと、各関係機関で合議されることが期待される。

#### 2) インフラ復旧状況や地下水モニタリング結果を踏まえたハザードマップの定期的な更新

本技術協力で作成したハザードマップ案は、空間計画案やインフラ・公共施設の復旧計画案を検討するための基礎資料とする必要があったため、限られた時間での精緻化作業が課題となった。本対応として、両国の学識者の知見の集約、調査結果の分析に基づく精緻化作業が実施され、ハザードマップ案が作成されたことは大きな成果といえる。しかしながら、更なる精緻化のためには、地下水の継続的なモニタリング情報や RDTR の内容、インフラの復旧状況などの更新が必要であることが教訓として得られた。

当該地の空間計画は、5年ごとに更新が予定されてことを踏まえ、Bappenas 主導のもと各関係機関によりこのハザードマップが定期的に更新されることが期待される。

#### 3) RDTR を踏まえたリスク軽減対策工の詳細化

本技術協力では、減災策を考慮した土地利用規制に加えて、各種災害（津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害）のリスク軽減対策工を組み込んだ RDTR 案の策定を支援した。

今後、地方政府が策定する RDTR が最終承認された場合、その土地利用規制等を踏まえ、リスク軽減対策工の見直しは PUPR により行われ、事業実施ステージに反映されることが期待される。

## (2) 災害リスク評価を基にした空間計画策定に関する教訓と提言

### 1) 地方政府策定・ATR承認によるRTRW及びRDTRへの提言

#### ➤ 科学的根拠に基づいたZRBマップの作成・活用(パル市RTRW、パル市RDTR、ドンガラ県Banawa RDTRに対して共通の提言)

パル市RTRW、パル市RDTR、ドンガラ県Banawa RDTR策定に際し科学的な分析と社会的な影響を考慮した津波ZRBマップを作成し活用することを提言する。3つの地方自治体の空間計画策定のベースとして、2019年10月版ZRBマップ(パル市とその周辺をカバーするZRBマップ)を活用することとなった。このZRBマップでは沿岸バッファゾーンである海岸線から100m幅を津波ZRB4エリアとしたが、地盤高、海底地形、今次津波の痕跡調査結果といった科学的根拠を基にしていない。

ハザードレベルが最も高いZRB4エリアでは住宅移転が勧告され、次にハザードレベルが高いZRB3エリアでは土地利用や建物構造要件の強い規制が提案されることから、各エリアの指定区域と規制内容を、科学的な根拠に基づくと同時に社会的に受容されうる内容に設定することが重要である。そしてそのような特徴を持つZRBマップを、空間計画策定のために作成し活用すべきである。(この点は、Nalodo ZRBマップの作成においても同様に重要である。)

他方沿岸バッファゾーンの指定については、2016年の大統領令(No.51/2016)、2018年の海洋水産大臣令(No.21/2018)に基づき海岸線から100m幅をバッファゾーンと設定した後、科学的かつ社会受容可能なZRBマップ(ZRB4エリア、ZRB3エリア、ZRB2エリア)に沿った土地利用規定・建物構造要件を沿岸バッファゾーンの内側に指定することを提言する。

#### ➤ 減災策を実施した後のZRBマップの変更方針の事前説明(パル市RDTRに対する提言)

パル市RDTRにおいて計画されているPalu湾南部の海岸エリアの嵩上げ道路について、嵩上げ道路が建設された後に、津波ZRBマップ(特に、ZRB4エリアやZRB3エリア)の変更の方針について明確にしておく必要がある。変更の方針を事前に設定することで、住民を含む種々の関係者が将来的な当該エリアでの土地利用や社会経済活動について準備をすることができる。その際には、嵩上げ道路の完成前に移転を決めた住民が不利益を被らないよう配慮し、事前に住民説明を行うことを提言する。

#### ➤ 減災策を実施した後のZRBマップの変更変更方針の事前説明(シギ県Bora RDTRに対する提言)

シギ県Bora RDTRでは、Nalodo影響エリアにおいて、構造物での減災策を実施する計画としている。その減災策とは、Gumbasa灌漑システムの復旧の際にメイン水路のライニングを行い、地下水への灌漑水の浸透を防ぎ、同時に、Gumbasa灌漑システムのエリアで地下水位のモニタリングを行い、地下水位を一定以下に維持するために灌漑水をメイン水路からPaneki川に配水することで、Nalodoの災害リスクを下げるという内容である。

このような構造物建設と運用による減災策を実施した場合に、Nalodo ZRBマップをどのように変更するのか(変更しないことも含めて)方針を明確にしておく必要がある。それによ

って、住民を含む種々の関係者は、当該エリアでの将来的な土地利用や社会経済活動について準備をすることができる。

➤ 土地利用規制・建物構造要件の弾力的変更（シギ県 Bora RDTR に対する提言）

シギ県 Bora RDTR では、Nalodo ZRB3 エリアにおいて、住宅・重要施設・危険施設・その他建物について再建は許可するが、新築は禁止する土地利用規制を提案した。この規制は地域の住民、地主、民間セクターにとってかなり厳しく、ZRB4 エリアにおいて地域経済的衰退が予想される。特に安全な地域に開発を促すインフラ整備などの施策が進まない限り、パルに近接したエリアやシギ県の中心である Biromaru 地区の開発圧を下げることは難しい。

Nalodo 災害の再来に備えるためには重要な規制ではあるが、地域住民やビジネス関係者に対する丁寧な粘り強い説明と話し合いが必要である。その上で、柔軟に規制を緩めて修正することも検討すべきである。また上記の土地利用規制を緩める際には、同時に建物構造要件を付し、その執行を強化することが求められる。

➤ 土地利用を誘導するためのインフラ整備（パル市 RDTR, シギ県 Bora RDTR、ドンガラ県 Banawa RDTR に対して共通する提言）

パル市 RDTR、シギ県 Bora RDTR では ZRB3 エリアでの土地利用の強い制限が盛り込まれている。しかし、ZRB エリアごとの土地利用規制・建物構造要件だけではその効果は十分ではなく、インフラ整備について以下のような施策の実施が必要である。

- ✓ パル市 RDTR の Nalodo ZRB3 エリアの土地利用規制（住宅・重要施設・危険施設の新築禁止）の効果を上げるために、当該エリアへのアクセス道路の改善を抑制する。
- ✓ シギ県 Bora RDTR の Nalodo ZRB3 エリアの土地利用規制（住宅・重要施設・危険施設・その他建物）とともに、Nalodo ZRB3 エリア周辺の ZRB2 エリア、ZRB1 エリアへの都市的土地利用の誘導のためのインフラ整備（特にアクセス道路整備）を優先的に実施する。

2) インドネシア国における災害後の空間計画策定プロセスと方法に関する提言

➤ 災害復旧・復興時の空間計画における住民参加、調整、合意形成の実施

災害後の復旧・復興における空間計画策定には以下の特異性があり、これを理解する必要がある。災害復旧・復興時には、通常の間計画策定と異なり、短い時間で重要な決断や計画策定をもとめる政治的・社会的ニーズやプレッシャーが高いが、一方で状況を把握するために必要な情報や正確なデータが不足し、様々な要望や相反する意見が住民や団体から多く出されることがある。また計画策定主体である地方自治体やコミュニティが被災した場合、リソースやキャパシティが不足し、様々な対応に追われるという制約の中で、空間計画を策定する必要がある。

このような災害復旧・復興の計画策定は、“スピード重視”で“強いリーダーシップ”のもと“トップダウン”で進められ、“期限内での限られた情報に基づく意思決定”が行われることが多い。2018年12月に発表された Bappenas 主導による中部スラウェシ州の復興 M/P と

ATRによるZRBマップは当時の副大統領の強いリーダーシップの元で、災害後3か月で作成されている。その復興M/Pと不十分なZRBマップを基に、インドネシア国は、住民との協議の機会を十分持たないまま2019年7月から10月までの約4か月間で公式の空間計画策定の実質作業を終えた。<sup>12</sup>

しかしながら、災害直後の復旧・復興計画策定に必要な災害種別・災害ハザード別の災害危険区域マップ（ZRBマップ）の作成や、それを基にした空間計画の策定においては、災害後の復旧・復興を急ぐ特異な状況下においても、「住民参加」や「調整」や「合意形成」、「正確な情報や客観的な分析に基づく計画策定」、「透明性」と言ったことに留意することが重要である。特にZRBマップの示す最もハザードレベルが高いレッドゾーン（ZRB4）からの住民移転や、オレンジゾーン（ZRB3）における土地利用規制・建物構造要件は、今後地域住民や地域経済に大きな影響を与えるものであるため、時間をかけて女性や若者グループなどの社会的弱者も含めた多様な住民の参加を促し、災害直後の復旧・復興計画策定を行うべきである。これにより、多様な住民やビジネスグループに受け入れられる計画となる。

これらのポイントについては、特に、災害ハザードやリスクを考慮しDRRを基にした詳細空間計画策定（RTRD）のためのガイドラインの中に、組み入れるべきであることを強調したい。

#### ▶ 復旧・復興計画とZRBマップの作成時のフレキシブルな対応

災害後の復旧・復興プロセスにおいて、法律に定める空間計画や土地利用計画に先立ち、復旧・復興計画や方針などが、災害後の早い段階で作成されることが多い。中部スラウェシ州の復興M/Pは2018年12年にBappenasが中心となって関係機関により策定され、空間計画策定の要となったZRBマップも含まれていた。一方で地方自治体における空間計画改訂及び策定プロセスは2019年7月から開始された。以下に復興M/P及びZRBマップの作成時の留意事項について提言する。

復旧・復興計画は先に述べたように短期間で想定外の特異な状況の下、例外的なプロセスで策定される。特に限られた情報やデータに基づきコミュニティとの調整が不十分な中、スピード重視で意思決定が行われるため、後々新たな情報が判明し作成された計画の修正が必要となる可能性、状況変化に応じて住民のニーズや考えが変化する可能性がある。そのため、災害後の緊急時に作成される復旧・復興計画やZRBマップなど、後の空間計画策定に重要な影響をもたらす計画や決定については、後々の修正や変更は起こりうるものと想定し、最終決定という位置づけではなく、方向性などの「大枠（フレームワーク）」やその時必要な項目にとどめるなど、或る程度の余地を残すことや、行政や住民側も多少の間違いや修正を前提とするフレキシブルな考えで対応することが必要である。

実際には、JICA第一次調査団がハザードマップ作成について技術的なインプットを行ったが、2018年12月にATRが関係機関の成果を基に取りまとめたZRBマップには十分な情報が不足しており、災害被害地における建物ダメージ調査は実施されてなかったし、移転などのコミュニティへの影響が大きい方針に反映させるべきである住民意向調査も実施されてい

<sup>12</sup> その後は、中央レベルでの種々のセクター政策との整合性の確認や、ATRによる承認のための修正・調整が1年以上続いた。

かった。しかしながら、インドネシア側はその不十分な ZRB マップを基に、住民移転対象エリア（レッドゾーン、ZRB4 エリア）を特定し、移転世帯数や移転先の整備計画を進めた。

2019 年からの本調査において、JICA 調査団は津波や Nalodo 等種々の災害の調査や分析を行い、今次災害による建物被害調査を実施することで、ハザードマップや ZRB マップの精緻化作業を行い、インドネシア側にその成果を提供し続けた。また、地方自治体での公式の空間計画策定が始まり検討が進む過程で、2018 年 12 月の ZRB マップに対する様々な意見や住民移転に対する懸念が、地方自治体、地元や関係者、専門家から出され ZRB マップの見直しが求められた。

しかしながら、ZRB マップの取りまとめの責任官庁である ATR は、JICA 調査団の ZRB マップ精緻化や修正に関する助言や地方関係者からの ZRB マップの修正を求める声に対応することなく、若干変更した 2019 年 10 月版の ZRB マップ（ほぼ 2018 年 12 月作成の ZRB マップと同じもの）を基に空間計画策定が行われる結果となった。

#### ▶ 復旧・復興計画と空間計画及び地方自治制度との調整

災害時や緊急対応は迅速さが求められるため、災害や被害の程度により中央政府やドナーが支援し中央政府のイニシアティブで復旧・復興計画が策定されることも多いが、空間計画策定については、各国の地方自治制度に基づき法律で定める手続きに従い計画策定プロセスを進める必要がある。インドネシアでは地方分権化が進んでおり、空間計画策定は州や県、市が策定し最終的には地方議会の承認により法的根拠を持つようになる。そのため空間計画に地元の意向や住民のニーズが十分に反映されない場合や合意形成が不十分な場合は策定された計画の承認に時間がかかり、時に承認が難しい場合もある。災害時、被災自治体は被災者への支援や様々な緊急対応により忙殺され、また被災で人員が計画策定には不足することも多い。しかし空間計画の最終的な意思決定者は自治体であるため、後の空間計画策定を左右する重要な事項については早い時点から自治体に対する情報提供や意向の確認を行い、中央政府や援助機関は被災自治体に対する必要な技術的な支援の提供、また省庁間及びドナーとの調整にフォーカスするなど、明確な役割分担の下で、復旧・復興と空間計画策定を進めていくことが必要である。

#### ▶ 災害レジリエンス向上の継続的な見直し

本技術協力では、災害後に、災害ハザードやリスクに対応した空間計画を策定することで、都市の災害レジリエンスを高めることを目的とし、具体的にはかさ上げ道路や土地利用規制・建物構造要件などの提案を行った。近年、WB や UN Habitat などの国際機関が考えるレジリエンスの定義では、“適応性 (Adaptability)” や “変化 (Transformation)” が重要なキーワードとなっている。また都市を社会生態システムととらえると、レジリエンスは単に物質的またはエンジニアリング的な視点だけではなく、システムを構成する組織やコミュニティ、制度や経済などの社会的視点の考慮も必要である。このようなレジリエンスの考え方に沿うと、レジリエンスな都市は堤防などの構造物対策の実施や土地利用規制を導入することで達成されるものではなく、変わりゆくコミュニティ、社会経済的な開発や空間利用の状況、また気候変動などのリスクの変化に適応するために、継続的なレジリエンスの強化を必要とする。そのために 10 年、20 年といった間隔で、現在実施している構造物対策や土地利用規制

などの効果や実施の問題点について、レジリエンスに対する考え方と共に評価を行い、状況に適応するように必要に応じて適宜変更していくべきである。

#### ➤ 空間計画実施のための啓蒙活動やトレーニングの実施

地域のレジリエンスを強化するためには、最終的に減災のための対策や規制を盛り込んだ空間計画を実行する必要がある。嵩上げ堤防やその他インフラなどの構造物対策（減災策）には計画的に予算を配分しプロジェクトを実施していくとともに、土地利用規制や建物構造要件の着実な運用を行うことが重要である。特に土地利用規制や建物構造要件の実施については、地方自治体や関連する民間セクターに対する技術的支援や女性や若者グループなどを含めた住民に対する啓蒙活動が必要である。

具体的に必要な活動として、自治体に対しては都市計画、開発許可に関する職員のキャパシティビルディング、建設業界に対しては建物構造要件についての講習やトレーニングの実施、また防災や規制に関する理解を深めるための教育や啓蒙活動を女性や若者、障害者などの社会的弱者のグループを含めた住民に向けて実施することなどがある。これらの空間計画実現に向けた活動のために関連する ATR や PUPR には地方自治体に必要な支援の実施を提言する。

### 3) 地方自治体への提言

#### ➤ はじめに

ここでは、本震災からの復興の過程で様々な問題や課題に直面している地方自治体への提言を示す。特に ZRB エリア、移転先、災害の影響が大きいコミュニティについて、以下の 5 つを提言する。

- ZRB エリアのモニタリング
- 移転地の整備とコミュニティの支援
- ZRB 4 エリアの避難計画策定と避難訓練の実施
- ZRB 4 エリアの利用の検討
- 承認から 5 年後の空間計画のレビューと改訂の実施

#### ➤ ZRB エリアのモニタリング

ZRB エリアと規制についての理解と住民の受け入れの現状を確認し、現在の ZRB エリアの状況の評価するために、モニタリングを実施する必要がある。土地利用規則では、災害の危険性が高いため、ZRB 4 エリアでの居住用の使用と、ZRB 3 エリアでの居住用の新しい建物の建設を禁止している。また、ZRB 4 エリアの住民を受け入れるための恒久的な移転先も整備されつつある。

しかしこの規制が住民に受け入れられなければ、リスクの高い土地が再利用される可能性が高くなると予想される。そのため、ZRB エリアの規制が確実に継続実施されるようにモニタリングを行い、住民が災害リスクを理解し、意識を保つように定期的に説明を行う必要がある。またモニタリングの結果に基づいて、空間計画の承認から 5 年後の改定時に修正が必

要かどうかを判断するために、ZRB エリアの指定と規制をレビューする必要がある。

#### ➤ 移転地の整備とコミュニティの支援

現在、ZRB 4 エリアから恒久移転地（Huntap）への住民の入居が始まっている。移転地での良好な生活環境の整備が住民の生活基盤やコミュニティの発展を支えるため、恒久移転地の状況を改善することが重要である。

恒久的移転地に入居する住民は、ZRB 4 エリアの土地や住宅の所有者である。災害リスクの高い地域では、土地の居住用利用を禁止する厳しい規制が課せられているため、住民は ZRB エリアの元の住宅から離れた場所に政府が新たに開発した恒久移転地への移転することになった。これらの移転地はパルやシギの丘陵地に開発されているため、移転後、漁師や農民は海や農地まで通わなければならない、子供たちは通学のための交通手段がない場合、転校する必要がある。

したがって、住民の生活を支えるために、住宅とともに社会施設や商業施設、アクセスや交通手段の整備、移転先のコミュニティを活性化させることが、再定住促進のために必要である。移転地が十分に整備されていない場合は、ZRB4 エリアの住宅や土地が再利用されるリスクが高まることが想定される。

#### ➤ ZRB 4 エリアの避難計画の策定と避難訓練の実施

ZRB 4 エリアで、災害時に人々が避難できるように、避難計画の策定と避難訓練の実施を提案する。ZRB 4 エリアは、災害リスクが高いため居住利用は認められていないが、漁業や農業などの経済活動や公園としての利用は許可されている。そのため、災害リスクの高い ZRB 4 エリアでは、避難ルートや一時的な避難場所の指定、標識の設置などの避難計画を策定し、少なくとも年 1 回は避難訓練を実施することを推奨する。ZRB 4 エリアの避難計画を作成する際には、漁業施設や港湾施設など、ZRB 4 エリアにある施設や構造物を一時的な避難場所として利用できるかどうか、災害に強い建物の構造要件への適合性を評価する必要がある。

また ZRB 4 に指定されたエリアは、実際に被災した地域よりも広いため、ZRB 4 エリア内の被災していない地域に未だに残る住民もいる。このような住民には、災害リスクと移転の必要性を伝え、避難訓練に参加してもらう必要がある。

#### ➤ ZRB 4 エリアの利用の検討

ZRB 4 エリアは、公園や記念施設の設置、災害リスクを考慮した農業の実施などが認められているが、具体的な利用方法は未だ検討されていない。また耕作活動に関する具体的な説明が土地利用規則に示されていないため、ZRB 4 エリアでどのような農業がどの程度まで行えるのか、農民にとって明確ではない。

したがって、震災の記憶を継承するためのメモリアルパークの建設やソーラーパネルの設置など、住民や土地所有者を巻き込んで ZRB 4 エリアの利用方法を検討し、特に地下水位のモニタリングが必要な Nalodo の ZRB4 エリアについては、農民に対し耕作活動に関する具体的な指針を示す必要がある。ZRB 4 エリアの利用方法を検討し、公園などの選択された利用方針を実施することで、災害リスクの高い ZRB 4 エリアの居住利用など許可されていない土地利用を防止し、住民の災害リスクに対する理解が深まることを期待する。

## ▶ 承認から5年後の空間計画のレビューと改訂の実施

現在のインドネシアの空間計画制度では、RTRW と RDTR、2つの空間計画は承認後5年毎にレビューすることになっている。本節で提案した提言は、空間計画や規制の見直し・改訂時に反映する必要がある。

まず空間計画の見直しのタイミングで、ZRB 4 エリアのモニタリングに基づき、必要に応じて ZRB 地域の指定と規制を修正する必要がある。計画段階での住民との協議が不十分であったため、規制に関し住民の間でどの程度のコンセンサスが得られているか明らかではない。一方で、災害リスクの受容に関する人々の認識は時間の経過とともに変化し、災害リスクや安全性よりも経済的可能性や利便性など他の要素を重視する可能性もある。また災害リスクの研究の進展やリスク軽減策の実施に応じて、ZRB 地域の災害リスクも再評価する必要もある。

第2に、移転地の状況の評価と問題点の分析に基づいて、移転地改善のための必要な対策を空間計画に加える必要がある。社会施設、アクセス道路やインフラ、その他の支援施設の整備やコミュニティ開発のためのプログラムやプロジェクトを、必要に応じて空間計画に盛り込むことが求められる。

第3に、空間計画では避難経路と避難スペースを指定することが定められている。避難経路と避難スペースを特定するために、ZRB 4 エリアの避難計画を注意深く検討し、ZRB 4 エリアの避難施設の建築構造要件を RDTR のゾーニングと建築規制に統合する必要がある。

最後に、ZRB 4 エリアの具体的な利用について空間計画に記載することが求められる。移転が完了し住民の生活が安定してくると、人々の心構えや状況的に ZRB 4 エリアの利用について話し合える環境が整ってくると予想できる。空間計画のプロセスでは、元住民、土地所有者、災害の専門家、プランナー、その他の利害関係者を巻き込んで、ZRB 4 エリアの利用に関する協議の機会を慎重に準備する必要がある。

これらの5つの要素は、空間計画の見直しの際に考慮し、土地利用や規制を修正し計画に反映させる必要がある。このような空間計画の見直しと修正を含む継続的なプロセスが、レジリエンスの高い都市や地域の構築に貢献すると期待する。

### (3) インフラ・公共施設の復旧・復興計画に関する教訓と提言

#### 1) インフラ事業実施ステージにおける BBB の実現化

BBB のコンセプトは、2018年12月に Bappenas により策定された復興 M/P に取り入れられた。本技術協力においても、BBB のコンセプトの普及を図るべく、参照マニュアルや入札図書案において、より具体的な調査方法、設計方針、品質管理方法、特記仕様案を記載し、PUPR 職員に共有した。特に、橋梁の耐震補強方法、被災時の応急処置による安全性の確保、公共施設のコンクリート品質管理などについては、現場経験を通じた PUPR 担当者の更なる管理能力の向上が必要と思われた。

本技術協力終了後はインフラ事業実施ステージに移行することになるが、本技術協力で支援した BBB のコンセプトや設計内容を PUPR 担当者間で共有し、設計施工調整会議等において活用するなど、事業実施ステージにシームレスに継承され、災害に強いインフラ整備が実現す

ることが期待される。

## 2) 頻発する河川災害による地形改変・被災状況を踏まえたインフラパッケージの見直し

2018年9月に発生した地震以降、当該地域では大雨による河川氾濫、土砂流出が頻発している。その地形改変・被災状況を踏まえ、JICA 有償資金協力事業の対象サブプロジェクトについては、インフラ計画内容の見直しを行ってきた。

本技術協力終了後はインフラ事業実施ステージに移行することになるが、今後も同様の災害が生じた場合、PUPR 担当者がインフラ計画内容を随時見直すこととなるが、二次被害発生を最小限にするための応急処置や、被災要因に応じた災害リスク軽減に資するインフラ事業を実現できるよう、PUPR の実施体制の確立や予算の確保が期待される。

## 3) 災害復旧事業の特性を踏まえた環境社会配慮手続きの簡素化

当インフラ復興事業では、インドネシア国の法令を参照とした EIA 手続きが必要となる。河川改修事業対象区域で土砂崩れ等が再度発生したことにより、その計画の見直しを EIA レポートに反映したため、EIA 手続きの承認に多大な時間を要した。また、現道交通条件に影響ない事業において交通 EIA の実施が要請されるなど、災害復旧事業にそぐわない手続きが必要となるケースが散見された。

災害復旧事業については迅速さが非常に重要であり、EIA 手続きの簡素化などについて、インフラ事業実施機関である PUPR が関係機関との調整等を主導されることが期待される。

## 4) 震災復旧・復興のシンボルとなる海岸エリアのインフラ復旧事業の促進

パル市の市街地の海岸エリアは、津波及び地震により、地域の象徴であるパル第四橋を含めた多くのインフラが被災した地域である。この地域のリスク軽減対策として、土地利用規制や建築制限による safe エリアの設定（曝露の軽減）、かさ上げ道路による津波浸水の抑止軽減、地震災害に強靱なインフラの整備（パル第四橋の復旧）が計画されている。

2021年2月現在、パル第四橋に関する事業用地の取得手続きがパル市により進められているが、このパル第四橋を含むインフラ事業用地取得については、インドネシア国の用地取得法に基づき、パル市による各土地所有者の資産価値と同等程度の補償が実施されることが期待される。また、海岸エリアの避難計画や公園、船舶係留施設などの RDTR が ATR により承認され、嵩上げ道路必要高さの維持管理計画や管理体制の構築を加えた嵩上げ道路等のインフラ復旧事業の発注手続きが PUPR により促進されることが期待される。なお、この避難計画の策定は、自治体や地域住民が主体となって行うべきものであるが、よりレジリエントな社会の実現に向け、女性、高齢者、多様な世帯が策定プロセスの早い段階から参加し、意思決定に主体的に関われるよう、自治体が各種調整を行うことが期待される。

## (4) 生計回復及びコミュニティ再生実現に関する教訓と提言

### 1) 参照マニュアルの利用促進

本技術協力では、カウンターパート機関である Bappenas、組合省などの中央省庁と、中部スラウェシ州政府や被災自治体が協力して「被災後の生計回復・コミュニティ再生推進のための

参照マニュアル」を作成した。本マニュアルは、現地で使われていく必要があり、そのためには、地方自治体およびコミュニティのリーダーである村長などが、参照マニュアルの内容を理解し、キーアプローチで示した「共助の推進」、「透明性と説明責任の確保」、「コミュニティの自発的復興の支援」を、共通した認識として持つことが重要になる。

その方法として、参照マニュアル作成のワーキンググループでの協議では、参照マニュアルの普及活動として、自治体職員の研修をまず実施し、カスケード方針で自治体職員が郡職員を研修し、郡職員が村のコミュニティリーダーを研修する普及活動などが議論された。今後、中部スラウェシ州では住民移転も進み、コミュニティ再生に関する活動の重要性も増すことから、参照マニュアルの内容を広く理解してもらえよう、普及活動を国が支援して州政府主体ですすめるよう提言する。

また、参照マニュアルは中部スラウェシ州を事例に作成されているが、他地域でも活用が可能であり、コミュニティベースの活動のためのマニュアルとしても利用が可能である。そのため、他地域で災害が発生した際にも使われるように、このマニュアルを Bappenas のホームページにて公開することになっている。今後、本マニュアルを多くの人が認知、アクセスでき、継続して広く活用され、他地域の教訓も踏まえて更新が図られるような対応を期待する。

## 2) 他地域の復興支援の教訓を生かした中部スラウェシの復興の継続と、それらの経験を集約した今後の参照マニュアルの更新

本技術協力期間中に、被災した人々は、避難キャンプから仮設住宅、恒久住宅へと居住状況が変化していった。仮設住宅や恒久住宅への移転については、仮設住宅や恒久住宅の整備を支援するドナーの考えを尊重し、公平性を重要視し入居者を選定していた。具体的には、恒久住宅に移転する場合の移転先は各世帯の希望を確認して割り振りを決めていったが、どの住宅に入居するかは、公平を期すためとして、くじ引きで決めていた。

本技術協力の終盤になり、この移転した住民の間に、元のコミュニティの繋がりが無くなり、新しく入居した先でトラブルが発生しているとの報告がされることがあった。「自治体が移転先の入居を決める際には、被災前のコミュニティに配慮する必要がある」ということは、本調査で実施した、日本の復興の経験を伝えるセミナー等で繰り返し発信してきた事例でもあり、インドネシア国内でも大規模な災害からの復興で、同様の教訓が得られていると考えられる。

復興は長期的な取り組みであり、行政や外部の支援だけで達成可能なものではなく、住民が自ら取り組む必要がある。そのためにも、復興支援を通じて、地域コミュニティの持続的維持に寄与しうる体制を作り出す必要がある。コミュニティは地域ごとに規模が異なるが、住民間で共有した環境や社会に対する認識、地域住民が自ら将来像を描き、周辺コミュニティとの連携を模索し、その実現に責任を持つような復興の実現プロセスを作り出す必要がある<sup>13</sup>。今後、復興支援の活動が継続されていくが、地域コミュニティの中で住民が主体となって復興を実施するのを後押しできる支援の継続を期待する。

インドネシア国は自然災害が多く、多くの知見、経験が全国に散らばっていると考えられる。しかし、中部スラウェシの自治体にとっては、ほぼ初めての経験であり対応に困難が生じる。また、復興支援の活動において被災地域の自治体は対応必要な作業は豊富にあり人的資源が不

<sup>13</sup> 「ひと」と「コミュニティ」の力を生かした復興まちづくりのプラットフォーム形成の緊急提言  
2012年12月5日 日本学術会議 環境学委員会環境政策・環境計画分科会

足する。そのため、国内の様々な地域の災害復興に関する知識や経験を、実際の復興支援に活かせるよう、被災後の地方行政体に対する、他の被災経験地からの行政官の派遣による支援体制の形成や、本技術協力で作成した参照マニュアルを更新して、他地域でも国内の経験を活用できるように対応してもらいたい。

### 3) 復旧・復興活動における関係省庁間の協力の向上

生計は多様な活動であり、関係するセクターが多いため関連する省庁が多岐にわたる。また、その復興を支援するには、単に生産や販売の支援だけではなく、流通の流れを把握し関係するアクターが機能するように関連分野が調整することが必要になる。また、コミュニティ支援は社会、文化的な要素も考慮して、取り組んでいくべきである。

しかし、本プロジェクトを開始する際に、生計関連分野でのインドネシア国内関係省庁の協力を調整するのは困難であった。また、復旧・復興支援のマニュアルを作成する際の協議でも、関係機関の協調の重要性が認識された。

この協議の結果、インドネシア国内ですでに規定されている緊急対応時のクラスターの考え方をもとに、復旧、復興においても、各セクターの関係省庁の活動を自治体が調整する仕組みを提案し、これをマニュアルに提示している。今後、発災直後の調整から復興時期の活動までを、中央、自治体の各レベルでの関係省庁の活動の情報交換を行い、効果的な復興支援体制の構築をする必要がある。

### 4) 生計回復、コミュニティ再生における、ドナーや NGOs との調整

被災直後は多くのボランティアが現地に入り様々な支援を実施する。その後、復旧・復興支援の段階になるとドナーや NGO などが組織的な活動で、生計回復やコミュニティの再生を支援する。今回の復旧支援の中で、これら NGO の活動を、実際に現地の自治体が調整する機能に混乱があり、せっかくの人的リソースが上手く活用されていない場面がみられた。自治体も被災し情報が不足する環境下で、様々な活動を行う必要があるため、中央省庁や Bappenas などが中央レベルで国内有力 NGO やドナーと協議して人を派遣して調整する仕組みを作るなどを行えば、現地の負担が軽減でき、より効率的な、生計回復支援が可能になると考えられる。

### 5) 災害伝承を含めた防災教育の実施を通じた、コミュニティのレジリエンス強化

本件業務の防災教育の実施に際して、ドンガラ県の防災関係機関及び防災教育の対象地域である Lero Tatarı 村の住民に対して、災害時の情報伝達、避難、そして災害発生後の対応について聞き取りを行った。この結果、コミュニティが抱える主な災害のリスクと考えられる要素として、「県レベル以下の情報伝達インフラが脆弱で、県から村への情報伝達が機能しないこと」、「避難指示が BMKG から発出されるという誤解など、住民の防災に対する知識不足」、「Lero Tatarı 村のような県中心部から離れた地域での救援活動等の公的サービスの大きな遅れ」が挙げられた。

そこでコミュニティでの早期避難と適切な災害対応による被害の削減に繋げるため、本件業務では住民の災害や防災情報に係る知識の強化、避難や災害対応における住民の対応能力の強化に焦点を当てた防災教育のプログラムを設計、実施した。また、インドネシア国内ではスマトラ島沖地震やスダ海峡津波において、地域の過去の災害伝承が早期避難に繋がり、人的被

害を削減できた実績がある。そこで、防災教育プログラムでも、それらの事例を紹介し、Lero Tatari 村の高齢者が過去の津波被害を祖父母から伝え聞いた事例などを確認し、これら過去の被害と今時災害の関連に基づいて、防災活動の必要性も理解できた。今後、インドネシア国内での防災教育活動が実施されていく際にも、過去の災害履歴についてコミュニティ内で傳承していくことで、防災に関する知験を蓄積しコミュニティのレジリエンスを強化することが望まれる。

## 5. 今後に向けて

2018年9月、本震災が発生してから約3年が経過した。被災地域で災害リスクの再現が繰り返されることのないよう、「より良い復興（Build Back Better）」の実現に向け、JICAは本技術協力を含む各種支援活動を行ってきた。この技術協力で特に注意した点は、復興計画が地域住民に受け入れられるものであることである。現在、被災地では、以下の写真1、2に示すよう、主要幹線道路における耐震性が強化された橋梁復旧工事（JICA支援）や、被災住民の移転先となる住宅整備工事（WB支援）や移転地へのアクセス道路整備工事（JICA支援）等、復興支援が目に見える形で進んでいる。一方、津波による災害リスクが高い海岸沿いのエリアでは、地元住民との移転に向けた用地補償について、パル市担当者による住民対話が継続されており、その解決を待ってインフラ工事が開始される見込みである。

今後、本最終報告書が、インドネシア国側関係機関に広く共有され、空間計画の承認手続き、用地補償手続きを経て、インフラ整備が推進されるなど、「より良い復興（Build Back Better）」の実現、よりレジリエントな社会の実現が期待される。



出典：JICA 調査団撮影

写真1：上・下部工の連結等により耐震性が強化された橋梁  
(左：Lompio1橋、右：Lompio2橋) (JICA支援事業)



出典：JICA 調査団撮影

写真2：災害リスクの低い高台エリアへの移転地整備(WB支援)とアクセス道路整備(JICA支援)

インドネシア国中部スラウェシ州復興計画策定及び実施支援プロジェクト  
最終報告書

目 次

はじめに  
最終報告書の構成  
プロジェクト位置図  
巻頭写真  
概要と提言  
目次  
略語集

要 約 (和 文)

**第1章 プロジェクト概要**

1-1	プロジェクトの背景 .....	1-1
1-2	プロジェクトの目的.....	1-1
1-3	対象地域の地形概要.....	1-5
1-4	実施体制.....	1-6
1-5	プロジェクトスケジュール.....	1-8

**第2章 災害ハザード評価の実施及びハザードマップの作成**

2-1	活動目的と活動内容.....	2-1
2-2	被害状況分析.....	2-3
2-2-1	地形概要.....	2-3
2-2-2	地質概要.....	2-5
2-2-3	被災状況の分析 .....	2-5
2-3	地質調査等の実施.....	2-8
2-4	津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水に係るリスク評価 .....	2-10
2-4-1	津波に係る評価・分析 .....	2-10
2-4-2	Nalodoに係る評価・分析 .....	2-11
2-4-3	地震（活断層）に係る評価・分析 .....	2-14
2-4-4	洪水に係る評価、分析 .....	2-15
2-4-5	土砂災害に係る評価、分析 .....	2-15
2-5	ハザードマップの作成に係る地方政府、ATR への支援.....	2-16
2-5-1	ハザードマップ作成に係る支援 .....	2-16
2-5-2	他ドナー支援事業に係る助言 .....	2-17
2-6	ハザードマップの作成に係るマニュアルの作成.....	2-19
2-6-1	ハザードマップの作成.....	2-19
2-6-2	対策工を反映したハザードマップの作成 .....	2-36

2-6-3	リスクマップの作成及び参照マニュアルの作成	2-44
-------	-----------------------	------

### 第3章 災害ハザードとリスク評価に基づく空間計画の策定

3-1	活動概要	3-1
3-1-1	背景	3-1
3-1-2	目標、目的、対象	3-2
3-1-3	OP②「空間計画策定支援」のフェーズと活動実績	3-4
3-1-4	災害ハザード・リスク評価に基づく空間計画策定のための技術的アプローチ	3-8
3-2	既存空間計画及び策定中の空間計画（案）のレビュー	3-9
3-2-1	ATR 及び地方政府への支援方法と内容	3-9
3-2-2	既存 RTRW 及び策定中の RTRW(案)のレビュー	3-9
3-2-3	既存 RDTR 及び策定中の RDTR(案)のレビュー	3-11
3-3	災害リスク評価を踏まえた、地方政府及び ATR による空間計画の策定支援	3-12
3-3-1	ATR 及び地方政府への支援方法と内容	3-12
3-3-2	災害ハザードマップを踏まえた空間開発の方向性の検討	3-12
3-3-3	災害リスク軽減に向けた空間開発コンセプトの代替案検討	3-18
3-4	土地利用規制や建物構造要件の策定・改善及び運用に係る地方政府、PUPR、及び ATR への支援	3-35
3-4-1	ATR 及び地方政府への支援方法と内容	3-35
3-4-2	ZRB マップの精緻化	3-35
3-4-3	建物ダメージ調査	3-39
3-4-4	移行ゾーン	3-41
3-4-5	バッファゾーン内の ZRB エリアの設定方針	3-43
3-4-6	ZRB レベルに基づく土地利用と建物構造に関する追加規制	3-44
3-4-7	ZRB を基にした土地利用ゾーニングシステム	3-45
3-5	戦略的環境アセスメントに関する支援	3-51
3-5-1	ATR 及び地方政府への支援方法と内容	3-51
3-5-2	SEA の法制度	3-51
3-5-3	SEA 手続き状況	3-53
3-5-4	SEA のプロセスと結果についての提言	3-55
3-6	災害ハザード・リスク評価を踏まえた空間計画の策定に係る参照マニュアル（ガイドライン）の作成	3-56
3-6-1	ガイドライン作成の背景	3-56
3-6-2	ガイドラインの目的	3-56
3-6-3	ガイドラインの内容	3-57
3-7	地方政府策定・ATR 承認による空間計画の評価	3-59
3-7-1	はじめに	3-59
3-7-2	評価の視点	3-59
3-7-3	中部スラウェシ州での一連の空間計画策定内容とプロセスについての評価	

#### 第4章 インフラ・公共施設の復旧・復興計画

4-1	活動概要.....	4-1
4-2	インフラ・公共施設の対象セクターの決定.....	4-2
4-2-1	対象セクターの決定.....	4-2
4-3	対象セクターの被害状況の分析.....	4-3
4-3-1	道路・橋梁セクターの被害状況の分析.....	4-3
4-3-2	河川セクターの被害状況の分析.....	4-4
4-3-3	公共施設セクターの被害状況の分析.....	4-5
4-4	構造設計や建設に係る法令、ガイドライン、マニュアル等のレビュー.....	4-6
4-5	インフラ・公共施設の強靱化のための構造設計に係る参照マニュアル（案）の作成.....	4-7
4-5-1	作成方針及び活用方法.....	4-7
4-5-2	参照マニュアル（案）の概要.....	4-7
4-6	対象セクターにおける復興基本コンセプトの策定に係る地方政府、PUPR への支援.....	4-9
4-6-1	復興基本コンセプトの共有活動.....	4-9
4-6-2	支援対象サブプロジェクトの調整.....	4-11
4-7	参照マニュアル（案）に基づく、対象セクターにおける基本設計に係る地方政府、PUPR への支援.....	4-13
4-7-1	基本計画に係わる支援.....	4-14
4-7-2	ドラフト詳細設計に係わる支援.....	4-17
4-7-3	TA.....	4-18
4-7-4	無償資金協力事業（パル第四橋）の概略設計.....	4-23
4-8	インフラ及び公共施設の建設に係る地方政府、PUPR 及び MOT への支援.....	4-24
4-8-1	道路及び水資源セクターのインフラ施工監理 TA 支援内容.....	4-26
4-8-2	道路セクターのインフラ設計 TA 支援内容.....	4-26
4-8-3	河川セクターのインフラ設計 TA 支援内容.....	4-30
4-8-4	公共施設セクターのインフラ設計 TA 支援内容.....	4-32
4-9	参照マニュアルの最終化.....	4-32
4-10	既存の法令、ガイドライン、マニュアル等の改善に係る関係省庁及び機関への支援.....	4-33
4-11	専門家パネルの支援.....	4-33
4-12	SEA/EIA の実施支援.....	4-36
4-13	住民移転・用地取得計画の実施支援.....	4-39

#### 第5章 生計回復及びコミュニティ再生支援

5-1	活動概要.....	5-1
5-2	各自治体が策定した復興アクションプランの概要.....	5-2
5-3	パイロットプロジェクトの選定.....	5-5
5-3-1	パイロットプロジェクト実施における優先分野.....	5-6
5-3-2	生計回復・コミュニティ再生に関するパイロットプロジェクト選定の原則.....	

	.....	5-7
5-3-3	パイロットプロジェクトの選定.....	5-8
5-3-4	パイロットプロジェクト実施の検討における包摂性の担保.....	5-10
5-4	パイロットプロジェクトの実施.....	5-12
5-4-1	パル市 Balaroa 地区避難シェルターにおける職業支援、コミュニティ活動を通じた女性の生計回復プロジェクト.....	5-12
5-4-2	仮設住宅地におけるコミュニティ MSMEs センターの設置・運営支援及び生計回復に向けた職業訓練プロジェクト.....	5-18
5-4-3	漁船製作及び漁具の提供による津波被災漁民（シラス漁）の生計再生及びシラス加工製造女性グループの生計回復プロジェクト.....	5-26
5-4-4	組合省事業への再生マニュアルの適用プロジェクト.....	5-36
5-4-5	パイロットプロジェクトの評価と教訓.....	5-41
5-5	災害からの生計回復・コミュニティ再生に係る参照マニュアルの作成.....	5-43
5-5-1	参照マニュアル作成の体制.....	5-44
5-5-2	参照マニュアルの内容.....	5-46
5-5-3	復旧・復興事例調査の実施.....	5-51

## 付 属 書

### APPENDIX I (共通)

- I-1 Record of Discussions
- I-2 Technical Arrangement
- I-3 Agreement for Detailed Design Study
- I-4 List of Project Main Events
- I-5 List of Property Lending

### APPENDIX II-1 (OP1 関連)

- II-1-1 List of Conducted Surveys in the Project 【電子ファイルのみ】
- II-1-2 Hazard Maps/ Risk Maps
- II-1-3 Manual for preparing Hazard Maps

### APPENDIX II-2 (OP2 関連)

- II-2-1 Guidelines for Spatial Planning Based on Disaster Risk Reduction
- II-2-2 Summary of Discussions in Community Dialogues in Palu City and Sigi Regency

### APPENDIX II-3 (OP3 関連)

- II-3-1 Outline of Infrastructure projects
- II-3-2 Reference manuals of structural design for resilient infrastructure/ public facilities
- II-3-3 Workshop Material on Building Design and Construction Quality Control Strategy

II-3-4 Submission of the Draft Design Documents 【電子ファイルのみ】

II-3-5 Reference documents for EIA & RLAP

- 1) Environmental Checklists (Grand Project and 6 Sector Loan Projects)
- 2) Environmental Permits (Grand Project and 6 Sector Loan Projects)
- 3) UKL-UPL Reports for Grand Project and 6 Sector Loan Projects

II-3-6 Relationship between Infrastructure and Spatial Planning & Hazard

II-3-7 Palu IV Bridge Outline Design Report

II-3-8 Tsunami Physical Model Test

II-3-9 Bridge Detailed Investigation (Dolago Bridge, Palu II Bridge)

II-3-10 Outline Design of Elevated Road in Coastal Area

II-3-11 Summary of Technical Assistance for Public Facilities

II-3-12 Meeting Material for Tsunami Panel

II-3-13 Summary of Technical Assistance for Construction Sub-projects

#### APPENDIX II-4 (OP4 関連)

II-4-1 Reference Manual for Promoting Livelihood Recovery and Community Restoration Post-Disasters

II-4-2 Packet Book on Reference Manual for Promoting Livelihood Recovery and Community Restoration  
Post-Disasters

II-4-3 Record of Case Study

II-4-4 Training Material used for Pilot Project

#### APPENDIX III (国内支援委員会関連、和文版のみ添付)

III-1 津波に関する国内支援委員会 技術検討書

III-2 液状化地すべり（内陸部）に関する国内支援委員会 技術検討書

III-3 液状化地すべり（内陸部）に関する国内支援委員会 技術検討書（データ集）【電子ファイルのみ】

III-4 インドネシア国中部スラウェシ州パル第四橋再建計画準備調査概略設計報告書（先行公開版）

略語集

略語	インドネシア語	英語	日本語
Organization / Institution			
AASHTO	—	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政官協会
ACT	Aksi Cepat Tanggap	Quick Response Action	迅速な対応
ADB	Bank Pembangunan Asia	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADRA	—	Adventist Development and Relief Agency	アドラ(非営利、セブンスデー・アドベンチスト教会運営の国際人道支援活動)
AMC	—	Anutapura Hospital Medical Center	アヌタプラ病院医療センター
ASB	—	Arbiter Samariter Bund	ドイツの慈善 援助機関
ATR	Kementerian Agraria dan Tata Ruang	Ministry of Land and Spatial Planning	土地・空間計画省
AusAID	—	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
BAPPEDA	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	Regional Development Planning Agency	地方開発企画局
BAPPENAS	Badan Perencanaan Pembangunan Nasional	National Development Planning Agency	国家開発企画庁
BG	Badan Geologi	Geological Agency	地質庁
BIG	Badan Informasi Geospasial	Agency for Geospatial Information	国土地理院
BM	Bina Marga	Directorate General of Highways	道路総局
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika	Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics	気象気候地球物理庁
BNPB	Badan Nasional Penanggulangan Bencana	National Disaster Management Authority	国家防災庁
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	Regional Disaster Management Authority	地方防災局
BPN	Badan Pertanahan Nasional	Provincial land agency	州土地局
BPPW	Balai Prasarana Permukiman Wilayah	Regional Settlement Infrastructure Center	地域集落インフラ局
BSN	Badan Standardisasi Nasional	National Standardization Agency	国家標準管理庁
BWS	Balai Wilayah Sungai	River Basin Development Agency	河川流域管理機関
Cipta Karya	—	Directorate General of Human settlements	人間居住総局
CRS	—	Catholic Relief Services	カトリック救援事業会
CWS	—	Inanta Church World Service	イナンタ教会世界奉仕
DGST	Direktorat Jenderal Perhubungan Laut (DirJen Hubla)	Directorate General of Sea Transportation	海運総局
Dinas	—	Agency	庁、局
DKP	Dinas Kelautan dan Perikanan	Agency of Marine Affairs and Fisheries (at regional level) <sup>1</sup>	海洋水産省

<sup>1</sup> Note: DKP at regional level (D = Dinas); KKP at national level (K=Kementerian/Ministry).

略語	インドネシア語	英語	日本語
DLH	Dinas Lingkungan Hidup	Environmental Agency (at regional level)	地方環境局
DPMPTSP	Dinas Penanaman Modal dan Perijinan Terpadu Satu Pintu	One-stop office of integrated Investment and Permit Services	総合サービス部
DPRP	Dinas Penataan Ruang dan Pertanahan	Local Spatial Planning and Land Service Agency	空間計画土地サービス地方局
EA	—	Executing Agency	実施機関
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral	Ministry of Energy and Mineral Resources	エネルギー鉱物資源省
FAO	Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
GOI	Pemerintah Negara Republik Indonesia	Government of Indonesia	インドネシア共和国政府
HAKI	Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia	Association of Indonesia construction expert	インドネシア施工専門家協会
HATTI	Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia	Indonesian Society For Geotechnical Engineering <sup>2</sup>	インドネシア地盤工学会
IFRC	—	International Federation of Red Cross and Red Crescent	国際赤十字赤新月社連盟
ILO	Organisasi Pekerja Internasional	International Labour Organization	国際労働機関
INGO	Lembaga Swadaya Masyarakat Internasional	International Non-Governmental Organization	国際非政府組織
INKINDO	Ikatan Nasional Konsultan Indonesia	National association of Indonesian Consultant	インドネシアコンサルタント協会
JCC	Komite Koordinasi	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JFPR	—	Japan Fund for Poverty Reduction	貧困削減日本基金
JICA	—	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JST	Tim Studi JICA	JICA Study Team	JICA 調査団
KfW	Lembaga Pendanaan untuk Rekonstruksi - Jerman (Kreditanstalt für Wiederaufbau)	A German State-owned Development Bank	ドイツ復興金融公庫
KKP	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Ministry of Maritime Affairs and Fisheries	海洋・水産省
KPKPST	Kelompok Perjuangan Kesetaraan Perempuan Sulawesi Tengah	Central Sulawesi Women's Equality Group	中部スラウェシ女性平等グループ
LNGO	Lembaga Swadaya Masyarakat Lokal	Local Non-Governmental Organization	国内非政府組織
LTF	Satuan Tugas Lokal	Local Task Force	内部特別委員会
MCI	—	Mercy Corps Indonesia	メルシー・コープスインドネシア
MDMC	Pusat Manajemen Bencana Muhammadiyah	Muhammadiyah Disaster Management Center	ムハンマディヤ災害管理センター
MOT	Kementerian Perhubungan	Ministry of Transport	運輸省

<sup>2</sup> Source: <https://www.hatti.or.id/>

略語	インドネシア語	英語	日本語
Ministry of Cooperatives and SMEs	Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah, Republik Indonesia	Ministry of Cooperatives and Small and Medium Enterprises	組合・中小企業省
NGO	Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM)	Non-Governmental Organization	民間非営利組織
OGD	Departemen Kebidanan dan Kandungan <sup>3</sup>	Obstetrics and Gynecology Department	産婦人科
PARCIC	—	PARC Interpeoples' Cooperation	パルシック(地球の各地で暮らす人と人が、国家の壁を越えて助けあい、支えあい、人間的で対等な関係を築くことを目指して活動する NGO である)
PMI	Palang Merah Indonesia	Indonesian Red Cross Societies	インドネシア赤十字社
PUPR	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	Ministry of Public Works and Public Housing	公共事業・国民住宅省
PuSGen	Pusat Studi Gempa National	National Center for Earthquake Studies	国家地震研究センター
PUSKIM	Pusat Kebudayaan Indonesia	Indonesian Cultural Center	人間居住・住宅研究所
SATGAS	Satuan Tugas	Task Force	公共事業・国民住宅省 中央スラウェシ災害対策タスクフォース
SDA	Direktorat Jenderal Sumber Daya Air	Directorate General of Water Resources	水資源総局
SKP-HAM	Solidaritas Korban Pelanggaran Hak Asasi Manusia	Solidarity of Victims of Human Rights Violations	人権侵害の犠牲者の連帯
TABG	Tim Ahli Bangunan Gedung	Building Construction Expert Team	建築施工専門家集団
TKPRD	Tim Koordinasi Penataan Ruang Daerah	Regional Spatial Planning Coordination Team	地域空間計画調整チーム
UN	Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB)	United Nations	国際連合
UNDP	—	United Nations Development Programme	国際連合開発計画
UNFPA	—	United Nations Fund for Population Activities	国際連合人口基金
UNHCR	—	United Nations High Commissioner for Refugees	国連難民高等弁務官事務所
UNICEF	—	United Nations International Children's Emergency Fund	国連児童基金
WB	Bank Dunia	World Bank	世界銀行
WFP	Program Pangan Dunia	United Nations World Food Programme	国際連合世界食糧計画
WHO	—	World Health Organization	世界保健機関
WVI	Wahana Visi Indonesia	World Vision Indonesia	ワールド・ビジョン・インドネシア
YEU	Unit Gawat Darurat Yakkum	Yakkum Emergency Unit	ヤックム緊急ユニット

<sup>3</sup> In private hospitals as well as universities, commonly they use the term *Obstetri dan Ginekologi*

略語	インドネシア語	英語	日本語
YPAL	Yayasan Panorama Alam Lestari Kabupaten Poso	<i>Panorama Alam Lestari</i> Foundation, Poso Regency	パノラマアラムレスタリ財団、ポソ地区
YPI	Yayasan Pusaka Indonesia	Indonesian Heritage Foundation	インドネシアヘリテージ財団
YSTC	Yayasan Sayangi Tunas Cilik	Save The Children Foundation	セーブ・ザ・チルドレン財団
Regulation / Plan			
EPMA	Undang-Undang Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup	Environmental Protection and Management Law	環境保護と管理に関する法律
IMB	Izin Mendirikan Bangunan	Building Permit	建設許可
KDB	Koefisien Dasar Bangunan	Building Coverage Ratio	建ぺい率
KLB	Koefisien Lantai Bangunan	Floor Area Ratio	容積率
PERDA	Peraturan Daerah	Local regulation	地方条例
PP	Peraturan Pemerintah	Government Regulation	政府規制
PRR	Laporan Kemajuan	Progress Report	プロGRESSレポート
RAB	Rancangan Anggaran Biaya	Budget Plan	予算計画
RDTR	Rencana Detail Tata Ruang	Detailed Spatial Plan	詳細空間計画
RSNI	Rancangan Standar Nasional Indonesia	Draft Indonesian National Standard	改訂インドネシア国家規格
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah	General Spatial Plan	一般空間計画
RTRWN	Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional	National spatial plan	国家空間計画
RW	Rukun Warga	Neighbourhood unit <sup>4</sup>	町内会
SEA	Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS)	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
SNI	Standar Nasional Indonesia	National Standard of Indonesia	インドネシア国家規格
UKL-UPL	Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup	Environmental Management Efforts and Environmental Monitoring Efforts	環境保護・環境管理計画
ZRB	Zona Rawan Bencana	Disaster Prone Zone	災害危険区域
Others			
AP	Rencana Aksi	Action Plan	行動計画
APBN	Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara	State budget	国家歳入歳出
ASTER	—	Advanced Space-borne Thermal Emission and Reflection	高性能光学センサー
Banpem	Bantuan Pemerintah	Government Assistance	支援事業
BARRATAG A	Bangunan Rumah Rakyat Tahan Gempa	Earthquake Resistant Housing	住宅用耐震工法
BBB	Membangun Kembali dengan Lebih Baik	Build Back Better	より良い復興
BCP	Rencana Kelanjutan Bisnis	Business Continuity Plan	事業継続計画
BLM	Bantuan Langsung Masyarakat	Community Direct Assistance	住民直接支援

<sup>4</sup> In urban area (especially Java Island), RW is a neighbourhood unit below Village Level. Smaller unit is RT (Rukun Tetangga). 1 RT consist of 10-50 Households and 1 RW consist up to 10 RT.

略語	インドネシア語	英語	日本語
BMS	Sistem Manajemen Jembatan	Bridge Management System	橋梁維持管理支援システム
BoQ	—	Bill of Quantity	設計数量
BTP	—	Brownian Passage Time	地震発生間隔の分布モデル
BUMDes	Badan Usaha Milik Desa	Village-Owned Company	村落所有の事業体
BWP	Bagian Wilayah Perencanaan	Part of the Planning Area	計画エリアの一部
C/P	—	Counter Part	カウンターパート
CBD	Kawasan Niaga Terpadu	Central Business District	中心業務地区
CCT	Pembayaran Tunai Bersyarat	Conditional Cash Payment	条件付き現金支給
CRED	—	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters	災害疫学研究センター
CSO	Organisasi Masyarakat Sipil (ORMAS)	Civil Society Organization	市民社会団体
CSR	Tanggungjawab Sosial Korporat	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
DED	—	Detail Engineering Design	詳細設計
DEM	—	Digital Elevation Model	数値標高モデル
DFR	Draf Laporan Akhir	Draft Final Report	ドラフトファイナルレポート
DG	Direktur Jenderal (Dirjen)	Director General	総裁、長官、総局長
DRR	Pengurangan Risiko Bencana (PRB)	Disaster Risk Reduction	減災策
DTM	—	Digital Terrain Model	数値地形モデル
EIA	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL)	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMP	Rencana Pengelolaan Lingkungan	Environmental Management Plan	環境管理計画
EMoP	Rencana Pemantauan Lingkungan	Environmental Monitoring Plan	環境モニタリング計画
ER	Tanggap Darurat (TD)	Emergency Response	緊急対応
ESMF	—	Environmental and Social Management Framework	環境社会リスクの管理ツール
EWS	Sistem Peringatan Dini	Early Warning System	早期警戒システム
EXPO	—	Exposition	博覧会、展示
FGD	—	Focus Group Discussion	フォーカス・グループ・ディスカッション
FLSH			
FR	Laporan Akhir	Final Report	最終報告書
F/S	Studi Kelayakan	Feasibility Study	実施可能性調査
G/A	Perjanjian Hibah	Grant Agreement	贈与契約
GBV	—	Gender-Based Violence	ジェンダーに基づく暴力
GC	Kondisi Umum	General Conditions	一般契約約款
GERTASKIN	Program Gerakan Pengentasan Kemiskinan	Poverty Alleviation Program	貧困緩和運動プログラム
GIS	Sistem Informasi Geografis (SIG)	Geographic Information System	地理情報システム
GL	Panduan	Guide Line	ガイドライン
GRP	Produk Regional Bruto	Gross Regional Product	域内総生産
HIV	—	Human Immunodeficiency Virus	ヒト免疫不全ウイルス
Huntap	Hunian Tetap	Permanent Relocation Site	恒久住宅地
Huntara	Hunian Sementara	Temporary Housing Site	仮設住宅地

略語	インドネシア語	英語	日本語
ICR	Laporan Awal	Inception Report	インセプションレポート
IDR	Rupiah	Indonesian Rupiah	インドネシアルピア (インドネシア通貨コード)
ITR	Laporan Sementara	Interim Report	インテリアレポート
IKM	Industri Kecil Menengah	Small and Medium Industries	中小工業
IMB	Ijin Mendirikan Bangunan	Procedures of building permit	建築許可手続き
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah	Wastewater Treatment Plant	下水処理場
IPLT	Intalasi Pengelolaan Limbah Tinja	Faecal sludge treatment plant	糞便汚泥処理場
ITB	—	Instructions to Bidders	入札心得
IUMK	Izin Usaha Mikro Kecil	Micro Small Business Permit	零細小規模事業許可
JET	—	Japan Exchange and Teaching	外国青年招致事業
KRK	Keterangan Rencana Kota	City Plan Description	市計画説明
L/A	Perjanjian Pinjaman	Loan Agreement	円借款貸付契約
LGBTQ+	—	Lesbian, Gay, Bisexual, Transgender, Questioning, etc.	セクシュアルマイノリティ(性的少数者)、レズビアン、ゲイ、バイセクシャル、トランスジェンダー、クエスチョニング等
LLC	—	Level Luffing Crane	水平引込み式クレーン
Linsek	Lintas Sektor	Inter Sector	セクター間
LPG gas	—	Liquefied Petroleum gas	液化石油ガス
MD	Risalah Diskusi	Minutes of Discussion	協議議事録
MEP	Mekanikal, Elektrikal dan Perpipaan	Mechanical, Electrical and Plumbing	機械、電気、配管
M/M	Risalah Rapat	Minutes of Meeting	協議議事録
MKK	Mengawasi Kondisi Konstruksi	Construction supervising works	施工監理
MOU	Nota Kesepahaman	Memorandum of Understanding	基本合意書
M/P	Rencana Induk	Master Plan	マスタープラン
MSMEs	UMKM	Micro Small and Medium Enterprises	中小・零細企業
MTU	Unit Pelatihan <i>Mobile</i>	Mobile Training Unit	移動訓練ユニット
ODA	—	Official Development Assistance	政府開発援助
OP	Keluaran	Output	成果
PASIGALA	Kota Palu, Kabupaten Sigi dan Kabupaten Donggala	Palu city, Sigi Regency and Donggala Regency	パル市、シギ県およびドンガラ県
PGA	—	Peak Ground Acceleration	表面最大加速度
PTHA	—	Probabilistic Tsunami Hazard Assessment	確率論的津波ハザード評価
PC	Konsultasi Publik	Public Consultation	公開協議
Persub	Persetujuan Substansi	Substantial Approval (on the Spatial Plan)	空間計画の承認
POKJA	Kelompok Kerja	Working Team	ワーキングチーム
POKMAS	Kelompok Masyarakat		コミュニティ組織化
PPP	Kebijakan, Rencana dan Program	Policies, Plans and Program	方針、計画とプログラム

略語	インドネシア語	英語	日本語
PPs	Proyek Percontohan	Pilot Projects	先行的、試験的事業企画
PQ	Prakualifikasi	Pre-qualification	事前資格審査
PRR	Laporan Perkembangan	Progress Report	プログレスレポート
PSHA	—	Probabilistic Seismic Hazard Assessment	率論的地震ハザード解析
PV	—	Photo Voltaic System	太陽光発電システム
QGC	—	Quay Gantry Crane	ガントリークレーン
RB	Rusak Berat	Severely damaged	高度な損傷
RD	Risalah Diskusi	Record of Discussion	討議議事録
R/D	Riset dan Pembangunan	Research and Development	研究開発
RKPD	Rencana Kerja Perangkat Daerah	Regional Government Work Plans	政府実行計画
LARAP	Rencana Aksi Pembebasan Lahan dan Pindahan Pemukiman	Land Acquisition and Resettlement Action Plan	住民移転計画
RRI	—	Rainfall Runoff Inundation	降雨流出氾濫
RS	Rusak Sedang	Moderately damaged	中度な損傷
RT	Rukun Tetangga	Neighbor Association	町内会
SD	Sekolah Dasar	Primary school	小学校
SHMs	—	Stakeholder meetings	利害関係者間協議
SLF	Sertifikat Laik Fungsi	Certificate of Building Performance and Function	建築機能性能証明
SMEs	Usaha Kecil dan Menengah (UKM)	Small and medium-sized enterprises	中小工業
SMP	Sekolah Menengah Pertama	Middle School	中学校
SNS	Layanan Jejaring Sosial	Social Networking Service	ソーシャル・ネットワーキング・サービス
SOP	Standar Prosedur Operasi	Standard Operational Procedure	作業手順書
SPPL	Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup	Statement of Environmental Management and Monitoring Undertaking	環境管理及び環境モニタリング声明
TA	Bantuan Teknis (Bantek)	Technical Assistance	技術支援
ToR	Kerangka Acuan Kerja (KAK)	Terms of Reference	委託事項
TPA	Tempat pembuangan akhir	Landfill	最終処分場
WASH	Air, Sanitasi, Kebersihan	Water, Sanitation, Hygiene	水・衛生

## 第 1 章 プロジェクト概要

### 1-1 プロジェクトの背景

2018年9月28日、インドネシア国中部スラウェシ州の州都パル市の北80kmを震源とするモーメント・マグニチュード<sup>1</sup>7.5の地震（以下、「今次地震」と呼ぶ）が発生し、主に液状化に起因すると推測される内陸部での地すべり及び沿岸部での津波の影響により、甚大な被害が生じた。その他、パル市、シギ県、ドンガラ県を中心に、橋梁の崩壊、港湾施設の損傷、給水施設の損傷、灌漑水路の損傷、病院や学校等の公共施設の機能不全等が顕著な状況となった。2019年4月の中部スラウェシ州公開情報によると、死者・行方不明者4,547人、被災者172,999人、住宅損壊100,405戸、経済的損失は5兆ルピー（約370億円、以下、ルピー通貨単位は「IDR」と呼ぶ）にのぼる。

この中部スラウェシ州地震災害（以下、「本震災」と呼ぶ）からの復旧・復興の実現に向け、インドネシア国政府機関である国家開発企画庁（以下、「Bappenas」と呼ぶ）は戦略的タスクフォース（以下、「TF」と呼ぶ）を設置し中部スラウェシ州の災害復興に係る復興マスタープラン案（以下、「復興M/P」と呼ぶ）を2018年12月に策定、その後、復興M/Pに基づき、具体的な各種復興計画を策定し、復興支援事業を進めることを決定した。

国際協力機構（以下、「JICA」と呼ぶ）は、インドネシア国政府からの協力要請を受け、2018年10月の緊急援助及び被災状況に関する情報収集のための第一次調査団の派遣を皮切りに、被災状況の把握及び復興M/Pの策定を支援した。加えて、その後のシームレスな復旧・復興支援策に係る協議を、Bappenasをはじめとするインドネシア国関係機関と実施した。その結果、インドネシア国政府から我が国に対して、本震災からの復興への技術協力の要請がなされ、本プロジェクト「インドネシア国中部スラウェシ州復興計画策定及び実施支援プロジェクト（以下、「本技術協力」と呼ぶ）」の実施が決定された。

### 1-2 プロジェクトの目的

#### （1）本技術協力の目的

本技術協力は、中部スラウェシ州地震災害からの復興計画の策定及びその実施支援等を行うことにより、的確かつ円滑な復興事業の促進と、「より良い復興」(Build Back Better: 以下、「BBB」と呼ぶ)の具現化を図り、災害に強い社会の形成に寄与することを目的として、開発調査計画型技術協力を実施するものである。

#### （2）基本コンセプトと対象ミッション

BBBは同じ脆弱性を繰り返すことのないよう、災害の復旧・再建・復興について発災前より準備し、減災策(Disaster Risk Reduction (以下、「DRR」と呼ぶ)を開発施策に取り込むという、よりレジリエントな社会の実現に向けた基本概念を示している。このBBBという基本概念は、日本の災害復興支援の基本姿勢となっているが、2015年仙台で開催された第3回国連防災世界会議以降、防災分野では世界的に認知されつつある。

<sup>1</sup> 地下岩盤のずれをもとに計算したマグニチュード(Mw)であり、地震計で観測されるマグニチュード(M)よりも大きな地震に対して有効とされる

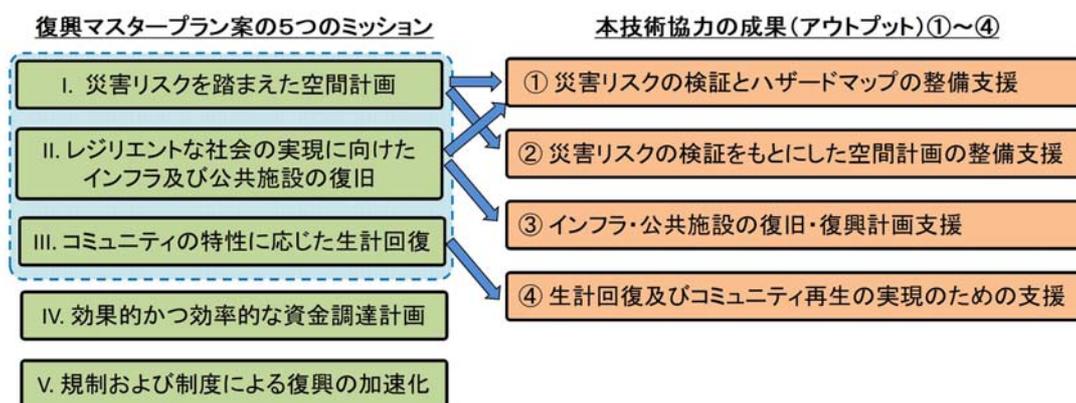
先に述べた通り、本震災からの復旧・復興の実現に向け、Bappenas は TF を発動し、本震災の復興 M/P を 2018 年 12 月に策定、その後、復興 M/P に基づき、具体的な各種復興計画を策定し、復興支援事業を進めることを決定した。この復興 M/P の策定には、学術研究者、JICA 専門家、コンサルタントからなる JICA 第一次調査団が大きく関与しており、それには BBB の基本概念である「より安全な社会の実現に向けた被災エリアの復興」が明記されている。この復興 M/P では、BBB の実現に向け、以下の 5 つのミッションを位置付けているが、本技術協力では、IV. 財務や V. 規制・制度を除く、I. 災害リスクを踏まえた空間計画、II. レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧、III. コミュニティの特性に応じた生計回復の 3 つのミッションを支援対象とした。

### 災害復興に係る復興 M/P の 5 つのミッション

- I. 災害リスクを踏まえた空間計画
- II. レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧
- III. コミュニティの特性に応じた生計回復
- IV. 効果的かつ効率的な資金調達計画
- V. 規制及び制度による復興の加速化

### （3）支援活動の枠組み

本技術協力においては、この復興 M/P に記載された BBB の具現化のための I.～III. のミッションを実現するため、4 つの成果（Output、以下「OP」と呼ぶ）を設定した。図 1.1 に、復興 M/P のミッション I.～III. と、本技術協力の OP①～④の関係を示した。



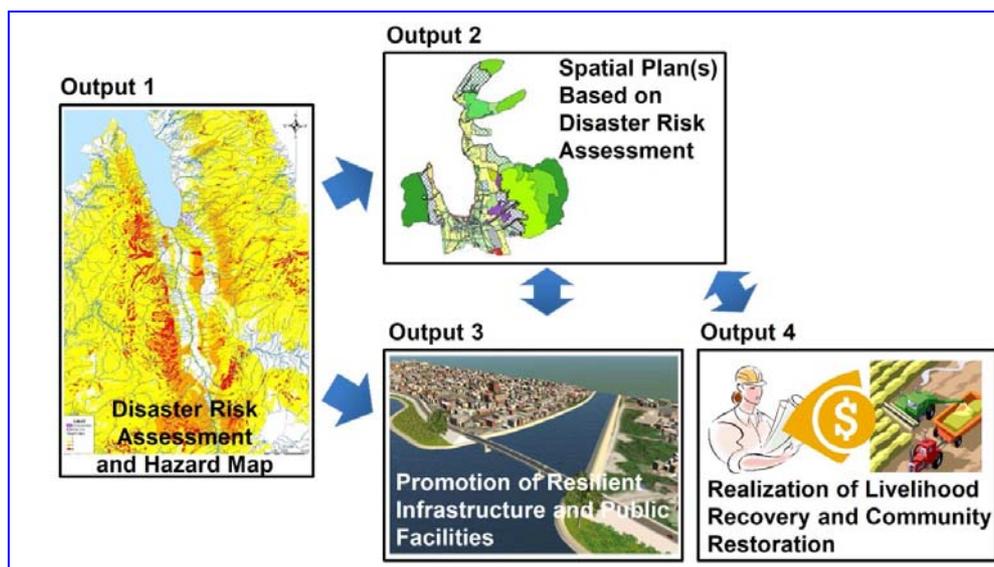
出典：JICA 調査団作成

図 1.1 復興 M/P と本技術協力の関係

これらの各 OP では各々のミッションを有しつつ、以下の図 1.2 に示すよう、相互連携を強化することにより、より効果的な関係機関担当職員の能力強化、BBB の実現に向けた活動支援が行われた。具体には、OP①では各種調査に基づく被災状況図分析や、災害リスクの評価検証の支援が行われたが、この OP①の成果をベースとし、OP②では空間計画、土地利用規制、建築規制の策定支援が行われた。また OP③では、これら OP①災害リスク評価や OP②空間計画を踏まえたインフラ及び公共施設の復旧計画の支援が行われた。さらに OP④では、OP①の被災

状況及び OP②の空間計画を踏まえ、パイロット事業を通じた生計回復・コミュニティ再生の支援が行われた。

- OP① 災害リスクの検証とハザードマップの整備支援
- OP② 災害リスクの検証をもとにした空間計画の整備支援
- OP③ インフラ・公共施設の復旧・復興計画支援
- OP④ 生計回復及びコミュニティ再生の実現のための支援



出典: JICA 専門家アドバイスを基に JICA 調査団作成

図 1.2 本技術協力の4つのOP

#### (4) 他の支援機関との連携

本震災からの復旧・復興の実現に向け、Bappenas は、多くのドナーに支援を要請した。以下の表 1.1 に各ドナーの支援分野、概要を示す。特にインフラ分野では、同一セクターに対して複数のドナーが関与する状況が確認されたため、支援サブプロジェクトリストを作成して支援対象を明確にし、支援の重複が生じないように調整した。また、JICA は本技術協力に先駆け、復興 M/P への助言、作成支援を行った唯一のドナーであることから、特に、インフラ復旧計画においては、他のドナーが支援する道路セクター、河川セクター、公共施設セクターのサブプロジェクトに関しても、技術的助言を行い、BBB の実現に向けた支援を行った。

表 1.1 他ドナー支援事業リスト

区分	事業名	関連ドナー
<b>道路橋梁セクター Road Bridge Sector</b>		
No.1	Reconstruction and major rehabilitation of Tompe - Palu City - Surumana Road	WB <sup>2</sup> (WINRIP) <sup>3</sup>
No.2	Rehabilitation and reconstruction Palupi-Simoro road, Kalukubula-Kalawara, Biromaru- Palolo road, access to permanent housing	同上
<b>水資源セクター Water Resources Sector</b>		
No.3	Rehabilitation of Gumbasa Irrigation Networks (massive liquidated area between Petobo and Jono Oge will be financed by JICA's IRSL).	ADB <sup>4</sup> (EARR) <sup>5</sup>
No.4	Rehabilitation and Reconstruction of Palu Coastal Protection	同上
No.5	PASIGALA <sup>6</sup> Raw Water Network, Wuno and Paneki Intake	同上
No.6	SPAM (Drinking Water) distribution network in Palu City	同上
<b>公共施設セクター Public Facilities Sector</b>		
No.7	Rehabilitation of Undata, Anutapura, Torabelo Hospital and various public health facilities. (AMC building of Anutapura Hospital will be finance by JICA's IRSL).	WB (NSUP - CERC) <sup>7</sup>
No.8	Rehabilitation of schools in Palu, Sigi, Donggala and Parigi Moutong.	同上
No.9	Rehabilitation of Univ. Tadulako	同上
No.10	Rehabilitation of IAIN Palu	ADB (EARR)
No.11	Rehabilitation of Pantoloan Port and Palu Airport	同上
No.12	Permanent Housing (Huntap incl. their supporting facilities) in Palu, Sigi and Donggala Regency.	WB (NSUP – CERC & CSRRP) and various national NGOs

出典：JICA 調査団作成

<sup>2</sup> World Bank

<sup>3</sup> Western Indonesia National Road Improvement Project (World Bank Loan Project)

<sup>4</sup> Asian Development Bank

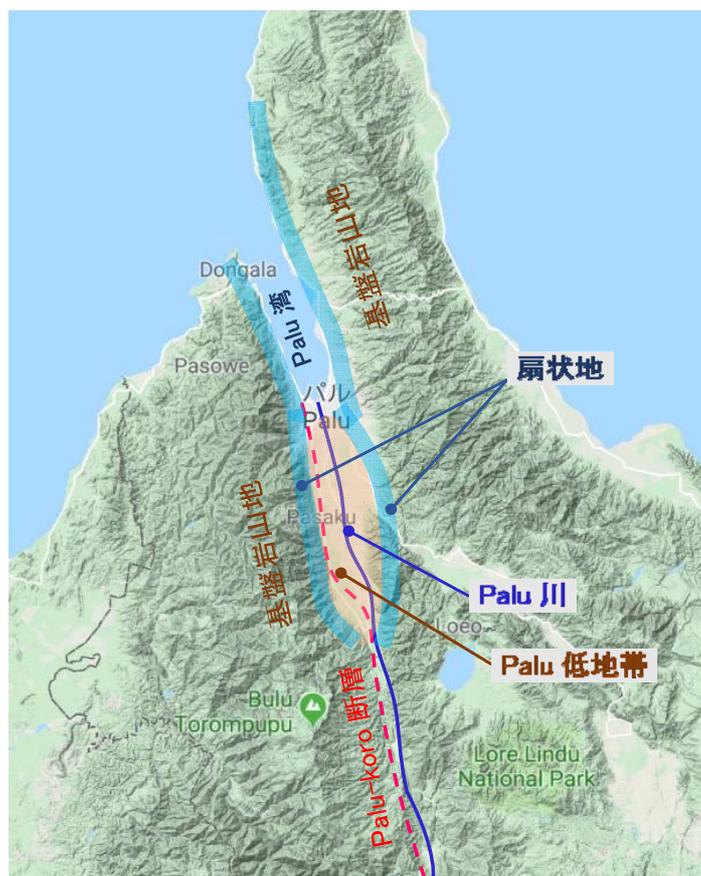
<sup>5</sup> Emergency Assistance for Rehabilitation and Reconstruction (ADB Loan Project)

<sup>6</sup> Palu, Sigi and Donggala

<sup>7</sup> National Slump Upgrading Project - Contingency Response Emergency Component (NSUP -CERC - World Bank Loan Project)

### 1-3 対象地域の地形概要

本技術協力の対象地域は、中部スラウェシ州のパル市、シギ県及びドンガラ県である。これら市・県は PASIGALA と総称されている。首都ジャカルタからの距離はおよそ 1,550 km である。PASIGALA 周辺の地形は、急峻な山地と Palu-Koro 断層によって境される Palu 低地帯に大きく分けられ、パル市については概ねこの Palu 低地帯に位置する。Palu 低地帯の中は、斜度 1~5% 傾斜となる大小様々な扇状地と Palu 川によって形成された低地帯が分布している。Palu 湾の地形は、深さ 500m を超える急峻な海底谷となっており、沿岸域は、西東から流入する河川による沖積扇状地、段丘化した開析扇状地、及び基盤岩地形から構成されている。



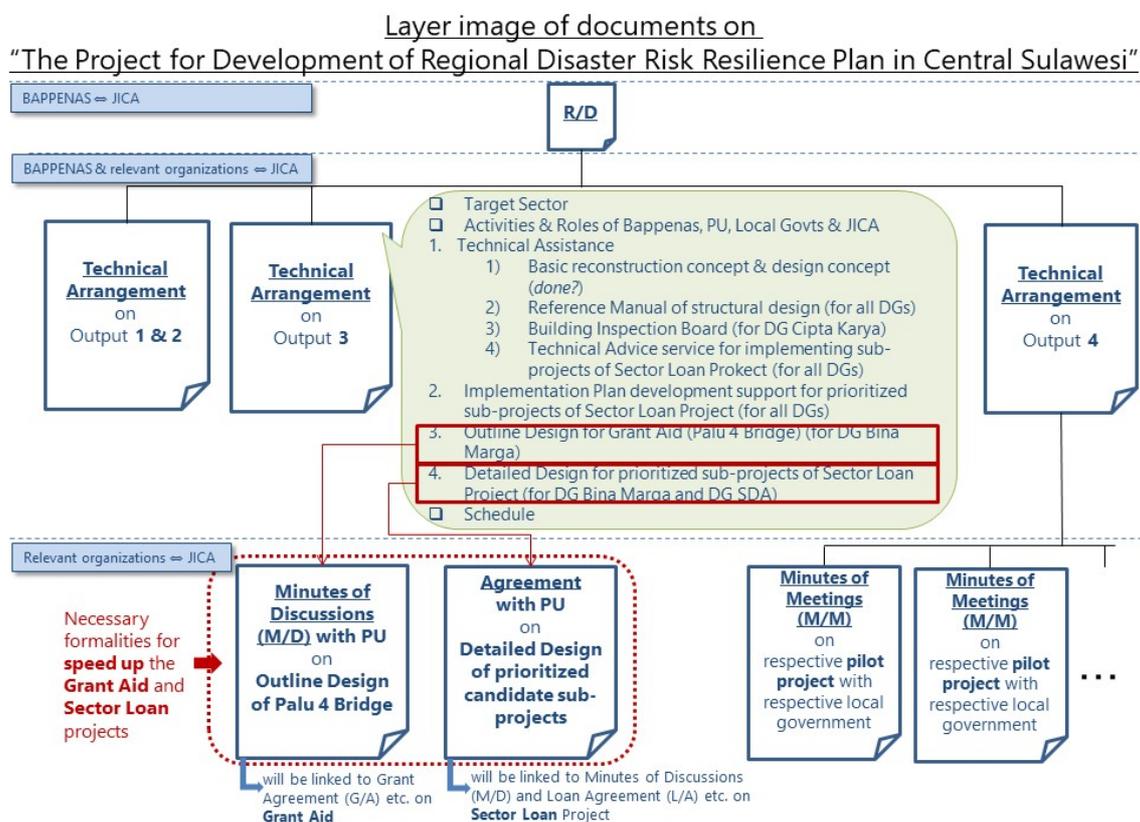
出典: JICA 調査団作成

図 1.3 対象地域周辺の地形概要図

## 1-4 実施体制

### (1) 本技術協力のフレームワーク

本技術協力のフレームワークを以下の図 1.4 に示す。まず基本となるフレームワークは、JICA 及びインドネシア国政府の主カウンターパートである Bappenas との間で合意・署名された包括合意である Record of Discussion (以下、「RD」と呼ぶ) である。この RD を基本とし、各 OP の詳細活動は、技術協定 (Technical Arrangement) に基づく。さらに OP③に関しては、パル第四橋再建に係る概略設計のための無償資金協力の Minutes of Discussion (以下、「MD」と呼ぶ)、優先整備事業の詳細設計業務に関する合意文書等 (図 1.4 の赤枠表示) に基づく。また、OP④はパイロットプロジェクト毎に交わした覚書 (M/M) に基づいている。これらの RD、Technical Arrangement、MD 等の詳細内容については付属書 I に整理した。

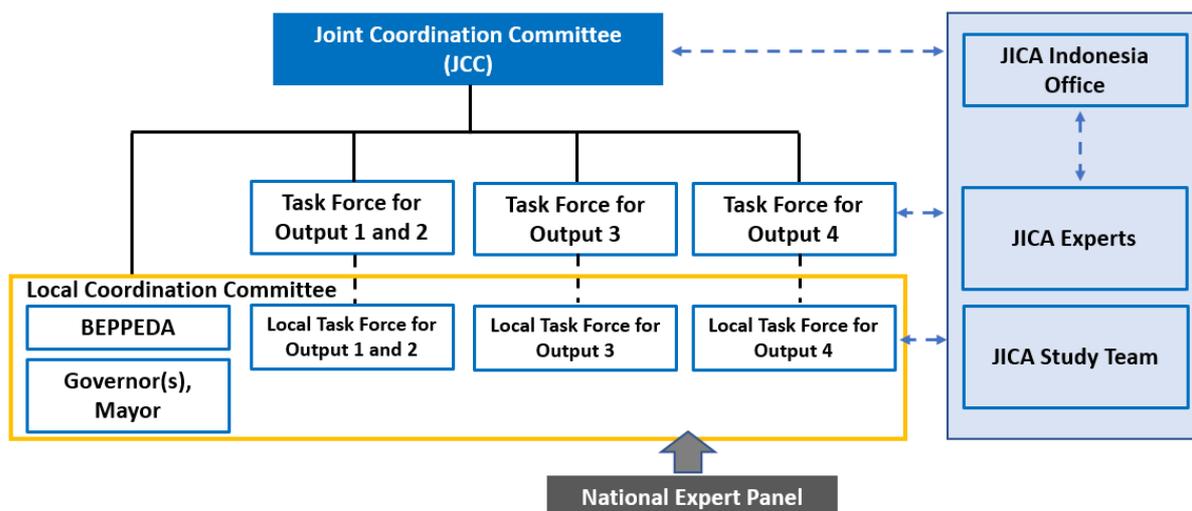


出典: JICA 提供

図 1.4 本技術協力実施に係るフレームワーク

### (2) 全体実施体制

JICA 調査団は図 1.5 に示すような本技術協力の全体実施体制を提案し、Bappenas 及び関係各機関からの了承を得た。また、JICA 調査団は、JICA 専門家総指揮の下、総括、副総括に加え、4つのアウトプット毎にチームリーダーを配置し、各カウンターパートとの緊密な連携を取りながら活動できる体制とした。



出典: Bappenas 提供資料を基に JICA 調査団作成

図 1.5 本技術協力の全体実施体制

なお、調査当初に提案した合同調整委員会（以下、「JCC」と呼ぶ）の構成委員の一覧を表 1.2 に、TF の構成員及び役割、地方部における TF を表 1.3 に示す。

表 1.2 JCC の構成員

Chairperson	Project Director: Deputy of Regional Development, Bappenas
Members from the GOI Side	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Central Sulawesi Development Planning Agency</li> <li>▪ Ministry of Agrarian and Spatial Planning/ National Land Agency</li> <li>▪ Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics</li> <li>▪ National Disaster Management Agency</li> <li>▪ Ministry of Energy and Mineral Resources</li> <li>▪ Ministry of Public Works and Public Housing;</li> <li>▪ Ministry of Transportation</li> <li>▪ Ministry of Cooperatives and SMEs</li> <li>▪ Ministry of Fishery &amp; Marine Affairs</li> <li>▪ Ministry of Social Welfare</li> <li>▪ Ministry of Trade</li> <li>▪ Ministry of Agriculture</li> <li>▪ Ministry of Village, Disadvantaged Region and Transmigration</li> <li>▪ Ministry of Home Affairs</li> <li>▪ Ministry of Finance</li> <li>▪ Indonesian Institute of Science</li> </ul>
Members from the Japanese Side	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chief Representative, JICA Indonesian Office;</li> <li>▪ Japanese Experts</li> <li>▪ Personnel concerned to be decided by the Japanese Side</li> </ul>
Others	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Officials of the Embassy of Japan may attend the meeting;</li> <li>▪ Persons who are invited by the Chairperson may attend the meeting</li> </ul>

出典: JICA 調査団作成

表 1.3 TF (Taskforce) の概要

	メンバー	役割	地方部におけるTF
TF for OP ① &②	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director, Ministry for National Development Planning (Bappenas)</li> <li>▪ Director, Ministry of Land and Spatial Planning</li> <li>▪ Geological Agency (BG)</li> <li>▪ Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics (BMKG)</li> <li>▪ Agency for Geospatial Information (BIG)</li> <li>▪ National Disaster Management Authority (BNPB)</li> <li>▪ Representative(s) of local government(s)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Review the progress and report to the JCC</li> <li>▪ Facilitate Inter-Organization Coordination</li> <li>▪ Review the product(s) developed through activities for each output (TF for OP①&amp;②) (TF for OP③) (TF for OP④)</li> </ul>	Local Task force, which consists of local governments, representative of central government, will be established for smooth implementation of the project and inter-organization coordination.
TF for OP ③	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director for Water Resources and Irrigation, Ministry of National Development Planning (Bappenas)</li> <li>▪ Head of Budget Planning and Foreign Cooperation Bureau, Ministry of Public Works and Housing (PUPR)</li> <li>▪ Director of Road Network Development, Directorate General of Highway, Ministry of Public Works and Housing (PUPR)</li> <li>▪ Director of Water Resources Network Development, Directorate General of Water Resources, Ministry of Public Works and Housing (PUPR)</li> <li>▪ Director of Integration on Settlements Infrastructure, Directorate General of Human Settlement, Ministry of Public Works and Housing (PUPR)</li> <li>▪ Representative(s) of local government(s)</li> </ul>		
TF for OP④	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Director, Ministry for National Development Planning (Bappenas)</li> <li>▪ Ministry of Cooperative and SMEs</li> <li>▪ Ministry of Fishery and Marine Affairs</li> <li>▪ Ministry of Village, Disadvantaged Region and Transmigration</li> </ul>		

出典: 本調査に関するメモランダムをもとに JICA 調査団作成

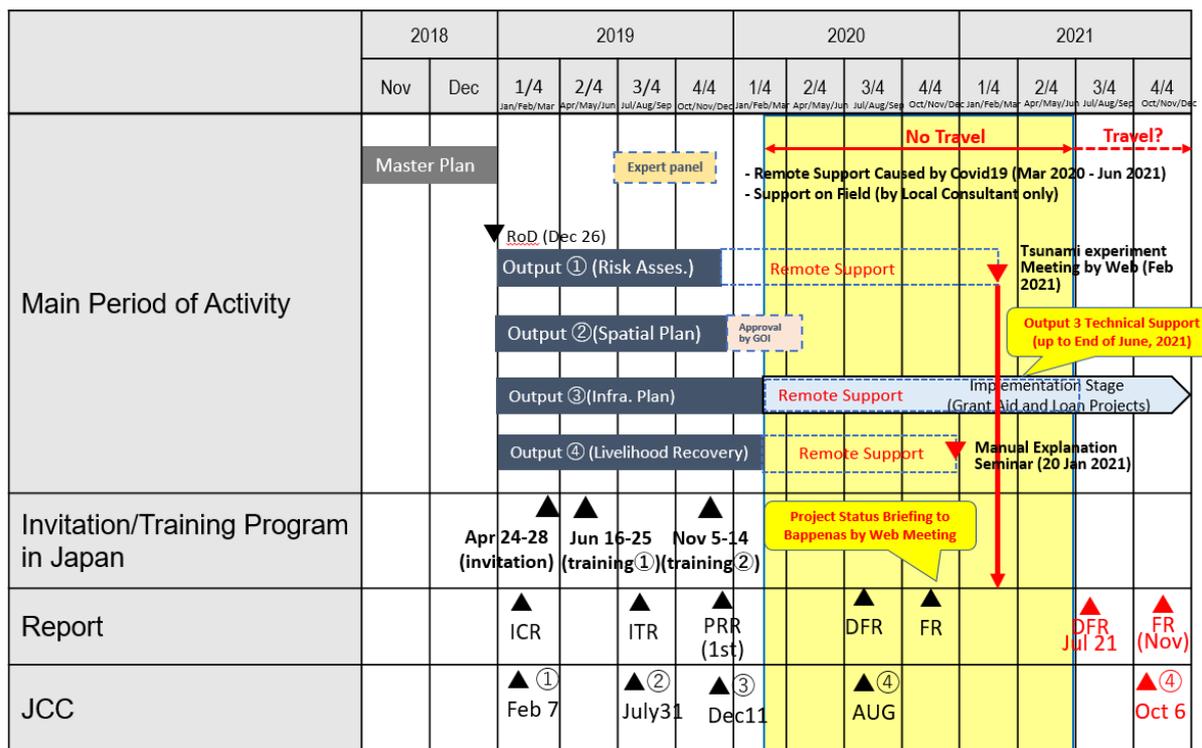
### 1-5 プロジェクトスケジュール

本技術協力の全体工程を以下の図 1.6 に示した。インフラ復旧・復興事業の完工目標時期は 2021 年末とするインドネシア国政府の計画を踏まえ、2019 年に集中的な支援活動を行った。第一回 JCC は 2019 年 2 月にジャカルタで開催され、インセプションレポートを基に業務計画の説明、協議が行われた。第二回 JCC は 2019 年 7 月にジャカルタで開催され、インテリムレポートを基に各 OP の活動進捗と今後の課題について説明、協議が行われた。第三回 JCC は 2019 年 12 月に同じくジャカルタで開催され、プログレスレポートを基に各アウトプットの活動がほぼ完了したことと、今後の残務と課題について説明、協議を行った。

その後、Bappenas やインフラ実施機関である公共事業・国民住宅省（以下、「PUPR」）よりインフラ復旧・復興事業の加速が図れるよう、追加支援要請を受け、主に OP③インフラ復旧計画と OP④生計回復に関する追加支援活動が開始された矢先、2020 年 3 月に世界的な COVID-19 の拡散の影響からインドネシア国でも大規模な活動制限令が出された。そのため、2020 年 4 月以降、基本的に日本人の JICA 調査団員は日本からのリモート活動に制限された。2021 年 10

月に第四回 JCC を開催し、技術協力の活動成果と提言、最終報告書案の修正内容が承認され、最終報告書が授与された。

なお、2021 年 10 月現在、インフラ復旧・復興の工事発注が段階的に進められており、一部のインフラ工事は完了した一方で、住民移転と伴うインフラ工事については、地方自治体による用地補償に関する住民対話が継続されており、その解決を待ってインフラ工事が開始される状況にある。



▲ Original ▲ Revised  
 Remarks: RoD: Record of Discussions, ICR: Inception Report, ITR: Interim Report,  
 PRR: Progress Report, DFR: Draft Final Report, FR: Final Report

出典: JICA 調査団作成

図 1.6 プロジェクトスケジュール

## 第 2 章 災害ハザード評価の実施及びハザードマップの作成

### 2-1 活動目的と活動内容

#### （1）活動目的と活動内容

ハザードマップとは、日本では一般的に、自然災害による災害の軽減や防災対策に使用する目的で、被災想定区域や避難場所・避難経路などの防災関係施設の位置等を表示した地図を指す。しかしながら、本技術協力では、インドネシア国の方針に基づき、空間計画、土地利用案を作成する際の基礎資料となるよう、各種災害のハザードを4段階に評価したものをハザードマップと称す。一方、このハザードマップをベースに地方政府や住民意見調整を経て社会的側面を加味し、災害危険区域（以下、「ZRB」と呼ぶ）を4段階に評価したものを ZRB マップと称しており、ZRB マップの作成支援は OP②の活動対象となっている。

なお、対象とする災害種類は、今次発生した津波、液状化地すべり（以下、「Nalodo」<sup>1</sup>と呼ぶ）、地震、土砂災害に加え、当該地形・地質の特徴を加味した場合に発生リスクを有する洪水も含めた複数災害を評価し個々のハザードマップを作成したうえで、最終的に一つのハザードマップに集約させる方針とした。

これら津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水の5種の災害に関して、JICA 第一次調査団が粗々のハザードマップを緊急的に作成し、それを参考に、Bappenas をはじめとするインドネシア国関係機関が2018年12月にZRBマップ案を整備した。しかしながら、空間計画策定の基礎資料としての精度は有していないため、OP①において、デジタル地形図の作成、被災状況の分析、地質調査や地下水モニタリング等を実施し、それら調査結果を踏まえた5種の災害ハザード評価と、ハザードマップの精緻化、精緻化作業の解説書であるマニュアルの作成に関する支援等を行うことが主な支援活動の内容である。以下にOP①の主な活動内容を示した。

#### 【OP①の主な活動内容】

- 被害状況の分析
- 地質調査等の実施
- 5種（津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水）の災害に係るハザード評価
- ハザードマップの精緻化に係る技術支援
- ハザードマップ精緻化に係る参照マニュアルの作成

#### （2）活動概要

まず、現地踏査を行い、災害発生状況、被災概要を把握した。次に、災害発生メカニズムや今後生じうるリスクを分析するための基礎資料として、デジタル地形図の作成とともに、地質調査・地質試験、津波痕跡・浸水深調査、断層調査などの各種調査を実施した（図 2-6 に後述）。また、長期データ観測・蓄積が必要となる地下水モニタリングについては2020年2月末～2020年7月

<sup>1</sup> Nalodo とは現地カイリ語の「泥に埋もれる」「地面に潜り込む」を意味する現地語で、現地の人は大規模な液状化地すべりを「Nalodo」と読んでおり、世界的にも類を見ない現象であるため、本技術協力においては、液状化地すべりを「Nalodo」と称する。

末までの5カ月間継続観測した。なお、この地下水自動計測機器は、インドネシア国関係機関に引き継がれ、現在も継続して観測データが収集されている。また、現地調査・土質試験については、インドネシア国の関係省庁、地方政府関係省庁、研究機関をはじめとする多くの担当者、学生などにも参加も呼びかけ、技術的知見の共有を図ると共に、収集データは速やかに共有された。

この各種調査結果を基に、津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水の発生リスクについて評価、分析し、ハザードマップを精緻化した。ハザードマップにおいては、リスク軽減のための対策「前」と「後」を作成、「後」には減災策となるOP③インフラの構造物対策の効果を反映させた。ハザードマップ精緻化の詳細方法、ハザードレベルのクライテリアを記載し、参照マニュアルとしてとりまとめた。

なお、ハザードマップ作成では災害規模の想定が必要となるが、対象とする地震及び津波規模は、記録がある限りでの最大規模の被害の災害である今次津波とした。特に、本震災で発生要因が特殊であった津波とNalodoについては、複数の日本の学識経験者から成る国内支援委員会の助言を得ながら検討を進めた。津波については、津波に対する減災策に関する関係者の合意形成の促進を図れるよう、JICA提案が嵩上げ道路、植生、土地利用規制、建物規制などのベストミックス案であることについて、JICA専門家がインドネシア国政府関係者や研究者へ説明を繰り返し行い、またJICA調査団は理解促進に資する説明資料を提供した。加えて模型実験による嵩上げ道路形状や植生導入の効果の検証等の活動を経て、インドネシア国政府関係機関の理解が得られた。一方、Nalodoについては、世界でも類を見ない現象であったことから、要因分析と減災策については高度な専門知識が必要とされた。JICA専門家が本震災直後の現地調査結果を基に作成したメカニズムの仮説を基に、国内支援委員会の中でJICA専門家と日本の学識経験者が議論を重ねた結果、主に以下に示すような助言を得ることができた。そして、その助言を踏まえ、インドネシア国政府関係機関へのアドバイスを実施した。

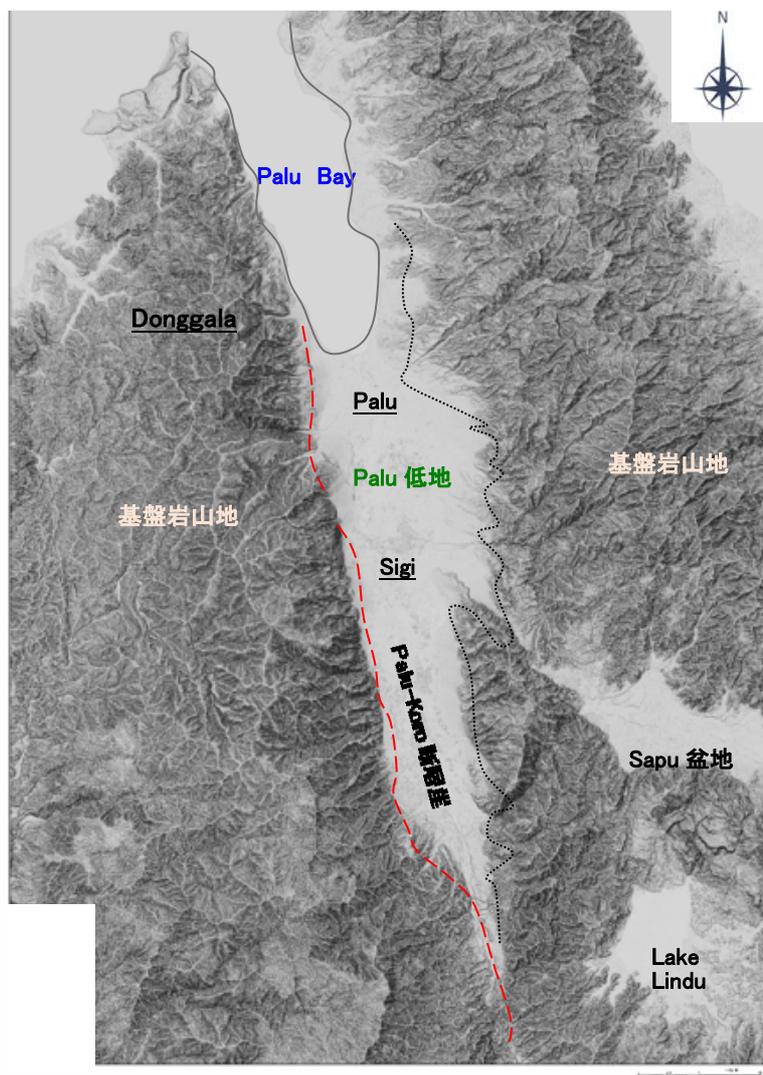
- 強い地震動により液状化が発生したことまでは共通の見解としてまとめることができた。
- 長距離流動を発生させたメカニズムは、地下からの異常水圧が関係すると考えられるものの、その原因を特定するまでには至らなかった。
- また、減災策は、土地利用を考慮した上で、広域的な地下水位を把握した上で、地下水位の上昇抑制策を行うことが必要である。

## 2-2 被害状況分析

被害状況分析として、対象地域の地形・地質概要を踏まえた後、本災害による人口、家屋、経済分野への被害の概要について以下に示す。

### 2-2-1 地形概要

図 2-1 に示すように被害の大きかったパル市・シギ県・ドンガラ県周辺の地形は、基盤岩の急峻な山地と Palu 湾陸部へ延長するプレート境界の断層「Palu-Koro 断層」によって境される Palu 低地帯に大きく二分される。Palu 低地の西縁は、直線状崖の連続などによって左横ずれの断層地形が明瞭に判読できる（後述する「Palu-Koro 断層」）。Palu 低地の東縁は、西側ほど明瞭ではなく、段丘化した扇状地が基盤岩山地との境界に分布する。東側の地形境界は、断層変位地形が沖積扇状地などによって覆われるため、不明瞭な場合が多い。Palu 低地帯の中は、扇状地と Palu 川によって形成された低地帯が分布する。今次地震に伴って地表に出現した地震断層は、地形から判定される過去の活断層位置に比べて、東側に 2~3km ずれた位置に出現した。

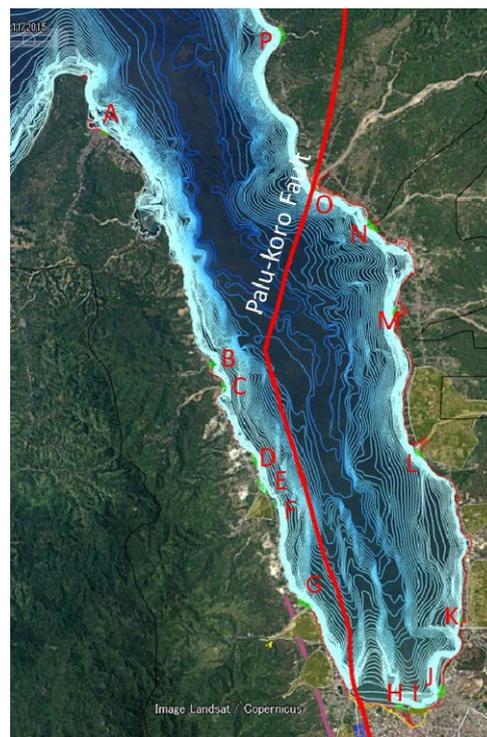


出典： JICA 調査団作成

図 2-1 パル市・シギ県・ドンガラ県周辺の地形概要

### （１） Palu 湾の地形

津波を発生させた Palu 湾の地形は、深さ 500m を超える急峻な海底谷をなしている。沿岸域は、西側及び東側から流入する季節河川による沖積扇状地、段丘化した開析扇状地及び基盤岩地形から構成される。これらの中で地震によって地すべりが発生した地域は、沖積扇状地の河口（州堆積物分布域）に限定された。Palu 湾及び液状化による地すべりを発生させた沿岸域の地形を図 2-2 に示す（A~P は、沿岸域で地盤が海面下に没した場所）。

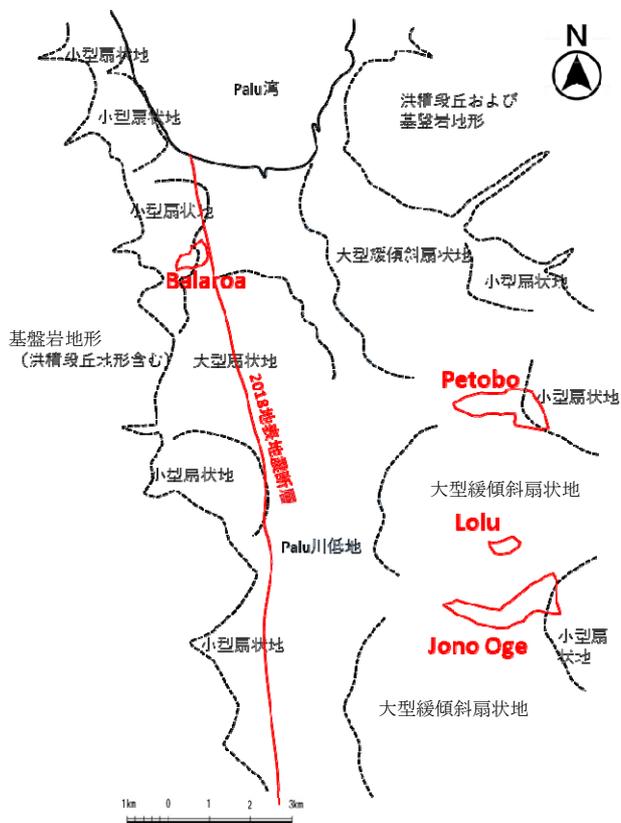


出典：JICA 調査団作成

図 2-2 Palu 湾及び液状化による地すべりを発生させた沿岸域の地形

### （２） Palu 低地の地形

図 2-3 に示すように、Palu 低地の地形は、斜度 5% 程度以上の「小型扇状地」、斜度 1~5% の「大型緩傾斜扇状地」及び Palu 川の蛇行によって形成された「Palu 川低地」に大きく分類される。小型の扇状地は基盤岩の谷出口を扇頂として、粗い礫層から構成されるため、豪雨時のみ表流水の発生する季節河川となっている。また、Nalodo の発生した Balaroa・Petobo・Jono Oge 地域は、更に南方に位置する Sibalaya を含めて、小型扇状地の扇端に一致する特徴がある。Nalodo 最大規模の Petobo と Jono Oge は大型緩傾斜扇状地に挟まれた境界微低地に位置しており、Petobo と Jono Oge の中間に位置する Lolu は、大型扇状地の内部に位置している。

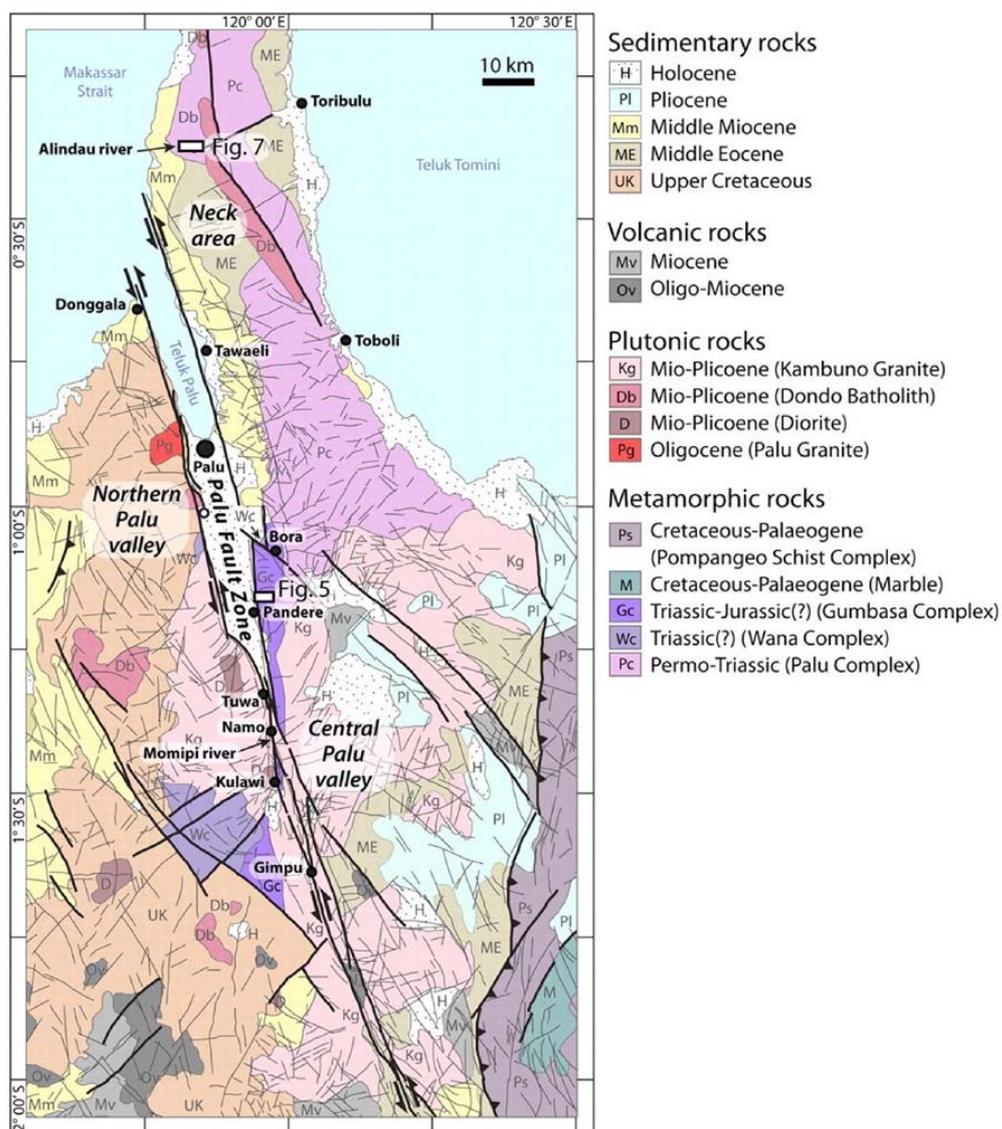


出典：JICA 調査団作成

図 2-3 Palu 低地の地形

## 2-2-2 地質概要

パル市・シギ県・ドンガラ県周辺の地質は、Palu-Koro 断層を境に西側と東側で異なっている。西側の地域は白亜紀の堆積岩類が広く分布し、花崗岩や閃緑岩からなる深成岩が貫入する。東側の地域は三畳紀よりも古い変成岩類と三畳紀～ジュラ紀の変成岩類が分布し、新第三紀の花崗岩類が広く貫入している。また、ほぼ同時期の陸生礫層が山地と低地の境界付近に分布する。Palu-Koro 断層のある Palu 低地では、これらの礫層の上に沖積堆積物が覆っている。また、Nalodo の発生した Balaroa・Petobo・Jono Oge 及び Sibalaya などは、花崗岩や花崗岩質の変成岩類が集水域にあることが特徴となっている。



出典：WATKINSON 他 2011、Modified after SULAROX; Sukamto (1973,1975); Sukido et al. (1993); and van Leeuwen & Muhardjo (2005).

図 2-4 Palu 地域の地質図

## 2-2-3 被災状況の分析

ここでは本震災後に実施した現地踏査、及び現地収集資料を元に被災状況の整理、分析を行う (各種災害の発生状況については 2-4 に示す)。

中部スラウェシ州の発表によれば、本震災による被害は以下(1)、(2)に示すように、死者・行方不明者 4,547 人、被災者約 17.3 万人、住宅被害 10 万件以上が生じ、これらの被害による経済的損失は 5 兆 IDR（約 370 億円）にのぼると報告されている。このような大規模な被害をもたらした主な災害種としては内陸部の Nalodo、及び沿岸域の津波であり、地震、土砂災害による被害は限定的なものであった。現地調査を踏まえ、本震災被害を増大させた要因を以下に挙げる。

- ① 構造物が災害に対処するために必要な十分な強度・構造を有していなかった
- ② 当該ハザードに対処する防災・減災のための構造物がなかった
- ③ 住民などに必要な情報を提供するための予警報システム（EWS: Early Warning System）がなかった
- ④ 危険地域が居住生活空間になっており、また建築規制はあったが機能していなかった
- ⑤ 避難路、避難施設については、地方防災局（以下、「BPBD」と呼ぶ）によって 2017 年に検討されていたが基本計画までであり具体化されていなかった
- ⑥ 災害発生時のレスポンス（救援など）の体制がなかった
- ⑦ 避難訓練など行われておらず住民の防災に対する意識が低かった

### （１）人口、家屋等の被害

被災人口、避難者数、被災家屋数等に関して、自治体毎（本技術協力の対象地域外の Parigi Mountong を含む）の詳細分類を表 2-1 から表 2-3 に示す。

表 2-1 被災人口

自治体名	被災者			合計
	死亡	行方不明	身元未確認埋葬者 <sup>2</sup>	
1. Palu	2,132	531	1,016	3,679
2. Sigi	434	116	0	550
3. Donggala	249	54	0	303
4. Parigi Mountong	15	0	0	15
合計	2,830	701	1,016	4,547

出典: Presentation material by the Governor of Central Sulawesi Province titled “Impact of Natural Disaster - Earthquake, Tsunami and Liquefaction in Central Sulawesi Province”, on 11<sup>th</sup>, March 2019.

表 2-2 避難者数

自治体	避難状況		
	設置避難所	避難世帯数	避難者数
1. Palu	127	11,165	40,738
2. Sigi	160	29,867	93,187
3. Donggala	98	11,478	36,346
4. Parigi Mountong	15	662	2,728
合計	400	53,172	172,999

出典: Presentation material by the Governor of Central Sulawesi Province titled “Impact of Natural Disaster - Earthquake, Tsunami and Liquefaction in Central Sulawesi Province”, on 11<sup>th</sup>, March 2019.

<sup>2</sup> イスラム法に基づいて身元確認できていないが埋葬をした死者数

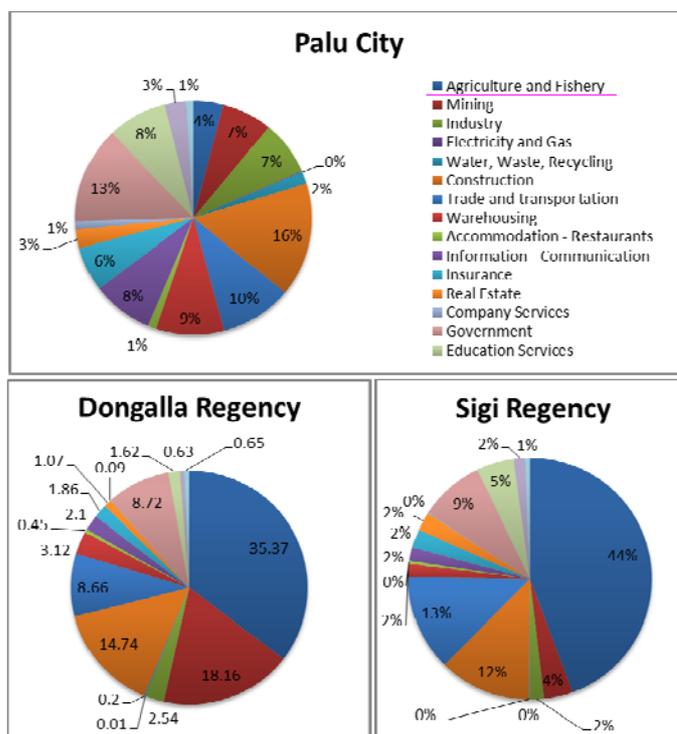
表 2-3 被災家屋数

自治体	家屋被災状況				合計
	軽度	半壊	全壊	喪失	
1. Palu	17,293	12,717	9,181	3,673	42,864
2. Sigi	10,612	6,480	13,144	302	30,538
3. Donggala	7,989	6,099	7,290	75	21,453
4. Parigi Mountong	4,191	826	533	0	5,550
合計	40,085	26,122	30,148	4,050	100,405

出典: Presentation material by the Governor of Central Sulawesi Province titled “Impact of Natural Disaster - Earthquake, Tsunami and Liquefaction in Central Sulawesi Province”, on 11<sup>th</sup>, March 2019.

## (2) 経済分野の被害

被災前の中部スラウェシ州の経済状況では、農水産業分野が第1位を占め、次いで建設、加工、採掘、商業セクターが続いている。図 2.5 に示すように調査対象地域のパル市では、建設、商業、倉庫サービスなどが比較的大きな割合を占めるが、それ以外にも多様な経済活動が行われている。一方、シギ県やドンガラ県は、農水産業が主体となっている。



出典: Regional Action plan for Rehabilitation and Reconstruction of each local Government

図 2.5 パル市、シギ県、ドンガラ県の地域総生産量の構成比

各自治体が定めた復興アクションプランによれば、経済分野の主な被害として、橋梁や灌漑水路、港の被害が挙げられている。

表 2-4 対象地域における被害損失

自治体	総被害損失額 (IDR)
Palu	2,444,650,366,689
Sigi	2,410,468,322,601
Donggala	170,508,450,000

出典: Compiled by JICA Project Team based on data in “Rencana Aksi Daerah Rehabilitasi dan Rekonstruksi” of Palu as of Feb. 7, Sigi as of Mar. 4, and Donggala as of April 5

各自治体の総被害額は表 2-4 に示すとおりであり、パル市とシギ県の被害はどちらも 2 兆 IDR

を超えるものであったが、ドンガラ県は 1,700 億 IDR と少なかった。この理由は、パル市ではホテル等の商業施設の被害が大きく、シギ県では Nalodo によって Gumbasa 灌漑水路や各種道路に被害が多く発生したことによると推定される。

### 2-3 地質調査等の実施

本技術協力では、後述するハザードマップ精緻化のベースとなる地形図の作成のほか、ハザードリスクの評価、及びパル第四橋を含む各インフラ設計・計画のための基礎資料を得るための地質調査等を実施した。また、今次地震により表層地盤が緩んだ状態の所に、豪雨が重なったことで各地に洪水、土砂災害が発生した。このため本対策計画のための調査も合わせて実施している。表 2-5 に実施した各調査項目とその概要を、図 2-6 に各調査の位置を示す。各調査の詳細については主報告書に、また調査資料については巻末資料で整理するとともに JICA 図書館<sup>3</sup>にて情報公開している。

表 2-5 本技術協力における調査概要

調査項目	調査目的、調査概要
デジタル地形図作成 <A1,A2,A3,A4>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・復興計画で対象とする各災害種の危険地域の抽出、及びハザードマップの精緻化</li> <li>・平板測量、ドローン測量</li> </ul>
内陸部の Nalodo 調査<B1,B2>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Nalodo のハザードリスクの評価</li> <li>・広域危険度調査、ボーリング調査、SWS (スクリュウウエイト貫入試験)、室内土質試験、トレンチ調査など</li> </ul>
沿岸域、土砂災害域のボーリング調査 <B3,B4>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・沿岸域地すべりのハザードリスクの評価、砂防ダム設計用地盤の評価</li> <li>・広域危険度調査、ボーリング調査、室内土質試験など</li> </ul>
パル第四橋のボーリング調査 <B5>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パル第四橋 (無償支援) 橋梁設計用地盤の評価</li> <li>・ボーリング調査、室内土質試験</li> </ul>
Palu 湾の海底音波探査 <B6>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海底地盤の堆積構造の確認</li> <li>・浅海域のシングルチャンネル海底音波探査、DGPS (相対測位方式) 測位</li> </ul>
堆積物に含まれる有機物の放射性同位体年代測定<B7>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地層堆積物の確認、津波被害歴の推定</li> <li>・C14 放射性同位体年代測定など</li> </ul>
地下水・表流水の水質分析 <B8>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Palu 地域内の河川、温泉保養地、移転地、地すべり地内の湧水に対する水質の評価</li> <li>・主要イオン分析、水素酸素同位体分析</li> </ul>
地下水位のモニタリング <B9>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地下水レベル把握、灌漑水路管理計画立案のための基礎資料収集</li> <li>・自記水位計設置、雨量計設置、水位計等のデータ収集 (地下水のモニタリングは継続調査が必要なため、計測機器等はインドネシア国にハンドオーバー済みである)</li> </ul>
シギ県政府施設用地調査 (Bora 地区) <B10>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不等沈下発生エリアの地盤状況把握</li> <li>・表面波探査、DCP50 (動的コーン貫入試験機)、CPT (電気式コーン貫入試験) 調査</li> </ul>
Palu-Koro 断層調査 <B11>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・移転地計画に対する断層危険度評価</li> <li>・文献調査、現地調査、断層の活動性検討</li> </ul>
建物被害調査 <C1>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ZRB マップ作成のための建物被害状況評価</li> <li>・建物被害詳細調査</li> </ul>
津波浸水深調査 <D1>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハザードマップ作成、津波対策検討のための基礎データ収集</li> <li>・津波痕跡調査、ヒアリング調査</li> </ul>

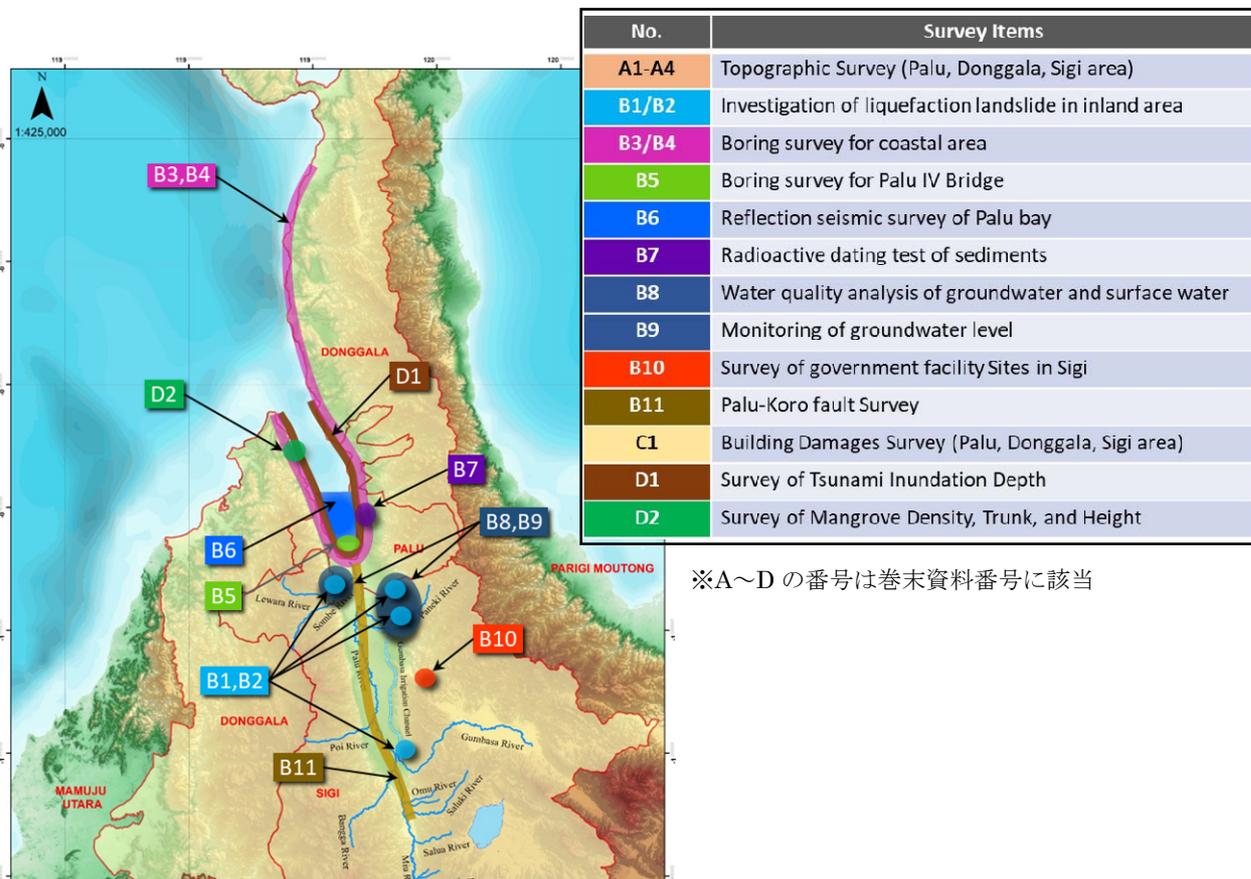
<sup>3</sup> <https://libportal.jica.go.jp/library/public/index.html>

インドネシア国中部スラウェシ州復興計画策定及び実施支援プロジェクト  
最終報告書 (要約)

マングローブと内陸木の密度調査 <D2>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・津波対策として植生効果を確認するために実施する水理模型実験でのマングローブモデル化の基礎データ収集</li> <li>・マングローブ育成状況調査 (高さ、幹径、密度等)</li> </ul>
土砂災害状況調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土砂災害によるハザードリスクの評価</li> <li>・衛星写真収集、現地踏査</li> </ul>

出典 : JICA 調査団作成

<>内番号は巻末資料整理番号を示す



出典 : JICA 調査団作成

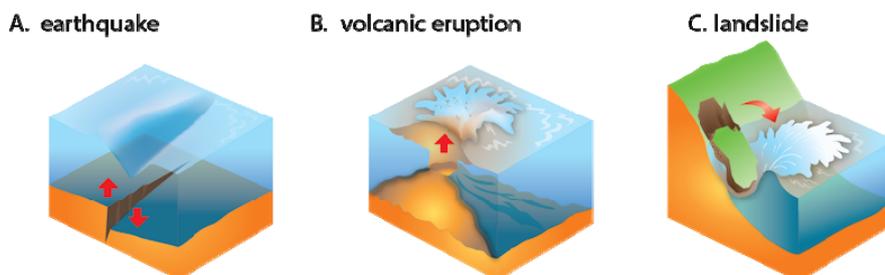
図 2-6 現地調査内容、及び調査位置 (OP①)

## 2-4 津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水に係るリスク評価

ここではハザードマップ作成の対象である 5 つの災害である津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水について、発生要因等のリスク評価を行った概要について示す。なお、各災害に対する具体的なリスク評価については 2-6-1 に示す。

### 2-4-1 津波に係る評価・分析

一般に津波は A.地震、B.海底火山噴火、C.地すべりによって引き起こされる大規模な波の伝播現象と定義されている (図 2-7 参照)。

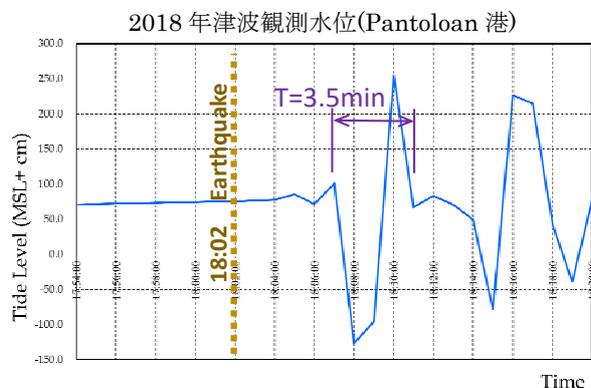


出典 :University of Hawaii website

図 2-7 津波発生の原因

今次災害で発生した津波は Palu 湾全域で観測されており、Palu 湾内の複数箇所で発生した海底地すべりを契機として津波が発生したことが写真や動画などから判明した。その他、今次津波の特徴として、地震発生から沿岸に到達するまでの時間が 3~5 分程度と非常に短い時間であったこと (津波の周期が 3.5 分程度と一般の津波より短いこととも関係) も挙げられる (図 2-8 参照)。

この海底地すべりに関しては、沿岸の陸域でも河口の堆積物が液状化し地盤沈下・地すべりを発生させたことが多くの地域で確認されている (図 2-9 参照)。津波を発生させた主要な海底地すべりの位置・規模は、津波のシミュレーションによって検討されたが、海底地すべりの発生時間の詳細がわからないこと、位置・規模においても今次災害前の精度の高い海底地形が得られていないことから詳細な説明は困難であった。



出典 : JICA 調査団作成

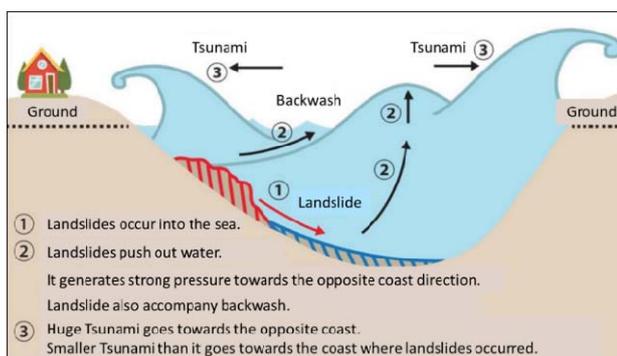
図 2-8 沿岸地すべり発生状況 (上) 津波観測波形 (下)



図 2-9 津波被害状況（左：パル第四橋の倒壊、右：Palu 湾沿岸の地すべり沈下）

Palu 湾で発生した海底地すべりによる津波の発生メカニズムを図 2-10 に示す。この図は最初発生した津波は地すべりが発生した湾の反対側に到達し、その後地すべりが発生した海岸に向けて発生時より小さい津波が戻ってくることを示している。

Palu 湾の海底地形は水深 500m より深い海底谷が南北に連なり非常に急峻であること、Palu 川などの主要河川からは大量の碎屑物が Palu 湾に供給されていることなどから、将来も海底地すべりを発生させる環境にあり、活動度が非常に高い Palu-Koro 断層に沿って同一規模の地震が発生した場合には今回規模の津波が発生するリスクは高いと考えられる。

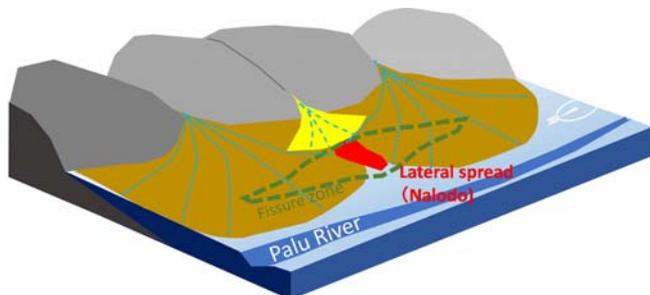


出典：Jakarta Shinbun

図 2-10 地すべりによる津波のメカニズム概要

#### 2-4-2 Nalodo に係る評価・分析

Palu 低地で発生した 4 箇所(Balaroa、Petobo、Jono Oge、Sibaraya)の Nalodo 発生場は、図 2-11 に示すような古い（大きな）扇状地に挟まれた凹地で、高位に小規模な新しい扇状地（土石流錐）を伴っていたほか、地下水位が震災以前から浅い位置にあったこと、ルーズな砂層・シルト層が 5~10m の厚さで分布していることなどが共通点として挙げられる。



[Nalodo 被害エリア]

Balaroa (0.39km<sup>2</sup>)、Petobo (1.63km<sup>2</sup>)、  
Jono Oge (1.75km<sup>2</sup>)、Sibalaya 地区 (0.5km<sup>2</sup>)

出典：JICA 調査団作成

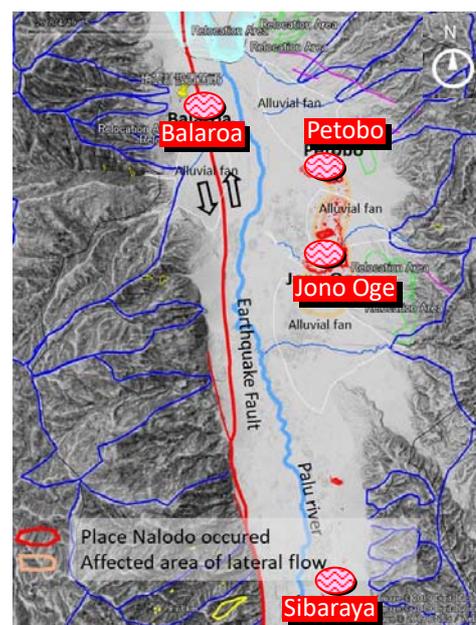
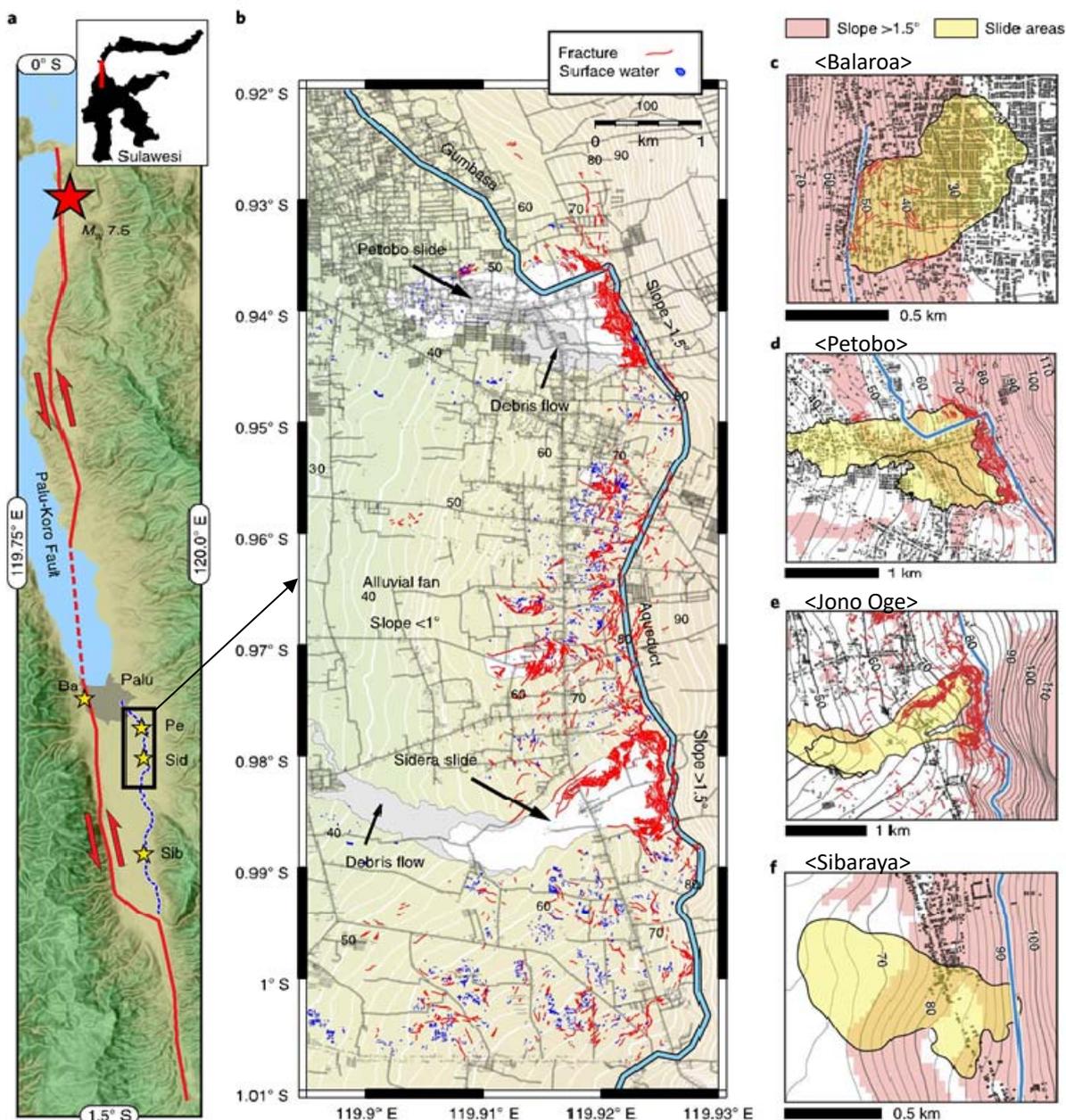


図 2-11 Nalodo 発生地の形的特徴

本災害で発生した Nalodo は、内陸部で発生した大規模な液状化災害として、世界各地の研究者からも注目されており、Kyle Bradley 他 (2019) によると、東側の特に Petobo、Jono Oge の周辺域は広域の側方流動が発生し、多くの亀裂地形が報告されている (図 2-12～図 2-14 参照)。本技術協力における現地詳細調査では Balaroa で 300m 以上、Petobo と Jono Oge で 800m もの建物移動が確認された。



出典 : Kyle Bradley 他 (2019)

図 2-12 Palu 低地で発生した Nalodo の位置と変状地形

a, Surface rupture of 2018 Palu earthquake. Stars denote locations of four long-runout landslides (Ba, Balaroa; Pe, Petobo; Sid, Sidera; Jono Oge; Sib, Sibalaya). Mw, moment magnitude. b, Map of landslides, debris flows, distributed surface fracturing and surface water beneath the Gumbasa aqueduct in the eastern Palu Valley (black-bordered rectangle in a). Elevation contours are labelled in metres. c-f, Long-runout landslides were sourced from lateral spreads in irrigated areas with surface slopes >1.5°: Balaroa landslide (c), Petobo landslide (d), Jono Oge/Sidera landslide (e) and Sibalaya landslide (f). GMT34 was used to produce this and other figures. Credit: b-f, OpenStreetMap35



出典：JICA 調査団

図 2-13 Petobo で Nalodo 発生状況

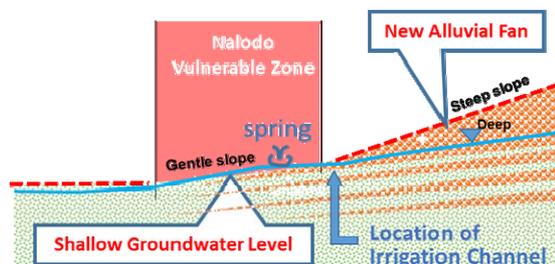


出典：JICA 調査団

図 2-14 Nalodo の被害状況

Nalodo の発生場所は大型扇状地の境界微低地にあたり、これらの条件は、液状化環境（緩い砂質土・浅い地下水位）及び地表面とほぼ平行なキャップレイヤー層（細粒難透水層）を挟んで、必要な滑動力の起源となる斜面勾配を作っている。ここで、Nalodo は既往稀な自然災害であり、本技術協力で設置した学識者からなる委員会での討議でもその発生メカニズムに関しては諸説が唱えられている状況にあるが、共通認識として図 2-15 の①～⑤に示す地下水、地層条件に該当する箇所地震に伴い Nalodo が発生すると想定される。

- < Nalodo 発生の地盤条件 >
- ①地下水位（自然地下水位）が浅いこと
  - ②地形が傾斜していること
  - ③緩い砂質層が堆積していること
  - ④被圧地下水が存在していること
  - ⑤難透水層が存在していること

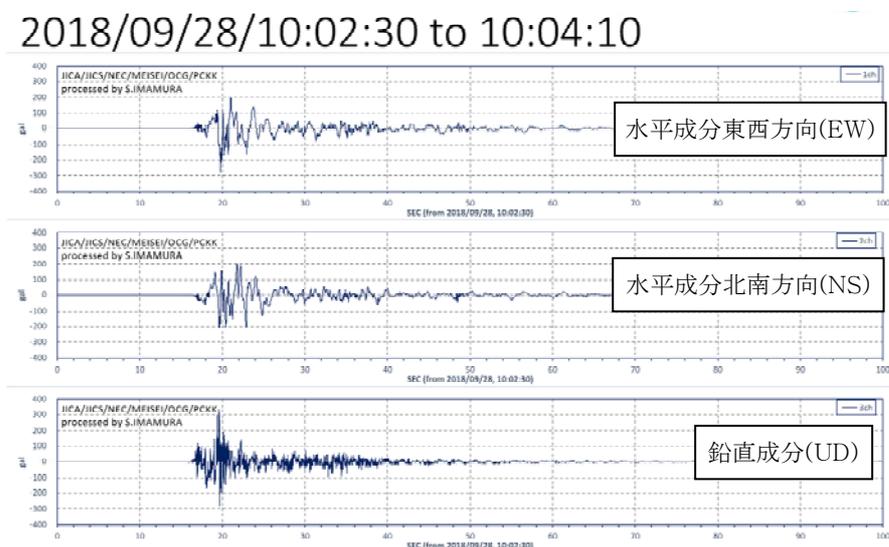


出典:JICA 専門家作成

図 2-15 Nalodo の発生条件

### 2-4-3 地震（活断層）に係る評価・分析

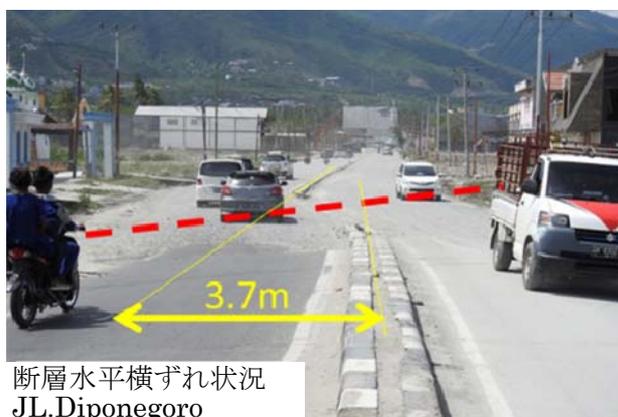
Palu における地震記録は、震災直後に大規模な停電が発生したため多くが失われた。唯一強震計記録が取得できたものは、Palu の気象気候地球物理庁（以下、「BMKG」と呼ぶ）に過去の JICA プロジェクトで設置された地震データに限られる。本地震計により観測された地震加速度波形からの抜粋を図 2-16 に示す。本観測データによれば、最大加速度水平成分 EW 281gal、水平成分 NS 203gal、鉛直成分 335gal であった。



出典：JICA 調査団作成

図 2-16 地震波形記録 (BMKG Palu)

今回の地震は Palu-Koro 断層に沿って Palu 湾南岸部で 4m 程度の水平横ずれが観測されており、この断層上の家屋及び 4 階以上の中層階で被害が生じた。



断層水平横ずれ状況  
JL.Diponegoro



地震動による建物被害

出典：JICA 調査団作成

図 2-17 断層被害による被害状況

ただし、断層から離れると地盤の破壊はなくなり被害は極狭い断層上に限定された。地震の揺れによるリスクは、震源からの距離や地盤条件に影響される。BMKG の地震計記録では最大加速度 300gal 程度であったことから、地震動に伴うリスクはそれほど大きくはないものの、地盤条件によって地盤の揺れ方が異なることに加えて、現地建築基準に遵守した施工品質が確保できていないことが本災害による被害の主要因と考えられる。

#### 2-4-4 洪水に係る評価、分析

本震災では洪水による被害は確認されていない。しかし、Palu 本川とその支流はパル市内の中央を流れる河川であり、本河川を渡河して東西地域を接続する箇所に PaluI橋～PaluIV橋（現在 PaluV橋建設中）が設置されている。近年の 2016 年 10 月には 1 日で 100mm 近い降雨量も記録されており、山地部から土砂供給も続くと、Palu 川の河床土砂堆積に伴う水位上昇により、物流道路としても重要である先の渡河橋梁及び堤内部に連坦する民家への被害が想定される。



出典：JICA 調査団作成

図 2-18 Palu 川本川と支川の状況

#### 2-4-5 土砂災害に係る評価、分析

今次地震によって表層地盤がゆるんだ条件下での大雨により、山地斜面の表層崩壊あるいは深層崩壊により、土石流・砂泥流などの土砂災害が継続的に発生している。この土砂災害は特にシギ県を中心とした南部山地での斜面崩壊が多発し、河床が堆積物で埋まることによる増水、現道の通行止め、渡河構造物の流出など、土砂災害リスクの高い状態となっており、今後においても同様の災害発生の可能性は高いと考えられる。



出典：JICA 調査団作成

図 2-19 土砂災害による被害状況（シギ県）

## 2-5 ハザードマップの作成に係る地方政府、ATR への支援

### 2-5-1 ハザードマップ作成に係る支援

本技術協力では、複合災害という視点から津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水等の各災害種のリスクを評価した上で統合的な情報を整理し、リスク評価の精緻化と併せハザードマップ作成支援を行った。リスク評価やハザードマップ作成にあたり、現地状況調査及びその評価をインドネシア国政府との会議・合同現地調査を通じて共通認識を得るように務めた。具体的には、ジャカルタ、バンドンとパルのそれぞれで説明のための TF①会議を複数回開催し、ハザードマップやリスクマップ、対策工の考え方について、JICA 専門家が主導し、調査団と共に土地・空間計画省（以下、「ATR」と呼ぶ）や地方政府へ理解を得られるまで複数回にわたって説明を重ねた。特に、ATR の空間計画策定プロセスを支援する現地の Bantek コンサルタントへは、本調査の提案の内容だけでなく、彼ら独自で実施したハザードマップの検証及びアドバイスをを行い、本調査案との調整を重ねた。その結果、JICA 側が最新の地形データ、地質調査、解析結果等を活用して作成したハザード評価に、インドネシア国側が実施した被災直後からの現地調査結果等を駆使して作成したハザード評価を組み合わせることで、最終的にハザードマップの精度が向上し、インドネシア国政府側（ATR、関係機関）も納得した上で、空間計画（土地利用計画）に活用できるハザードマップを作成できたと考えている。

更には、津波や Nalodo のハザード分析や対策工を検討する過程において、先方政府機関との合意形成が円滑になされるように、日本の有識者から構成された国内支援委員会や津波模型実験、インドネシア国の学識者から構成されたナショナルエキスパートパネル等の専門家会議が開催され、JICA 専門家自らが主導し、JICA 調査団と共に活動した。これまでに協働した主な活動の概要を表 2-6 に示す。なお、国内支援委員会（津波、Nalodo）の活動概要は 第 4 章に、津波模型実験等の活動内容については付属書にとりまとめた。

表 2-6 主なインドネシア国ナショナルエキスパートパネルの開催概要

Date	Place	Theme	Main experts
26/06/ 2019	Hotel Gran Melia	Integration of coastal protection and elevated road designs Discussion of coastal protection and elevated road designs Discussion of joint mission plans	Prof. Arikawa (Japanese Tsunami Expert) , Dr. Tada (JICA Expert) Gegar S Prasetya, M. Sc, Ph. D, Dr. Widjo Kongko, Semeidi Husrin, Dr. Andojo Wurjanto (Indonesian Tsunami Expert)
07-09/ 08/ 2019	Bappeda Province office and field survey	Discussion of planning tsunami protection in Palu coast and its surroundings Field observation Experimental plan for Tsunami	Prof. Arikawa (Japanese Tsunami Expert) , Dr. Tada (JICA Expert) Dr. Dinar Catur Isyanto, Dr. Andojo Wurjanto, Dr. Rahman Hidayat, Dr. Widjo Kongko (Indonesian Tsunami Expert), Danny Hilman, Wilham G. Louhenapessy (Indonesian Geological Expert)
09/10/ 2019	Indonesia University	National Workshop on Assessment and Mitigation on Liquefaction Hazard	Prof. Ishihara, Prof. Yasuda (Japanese Geotechnical Expert), Dr. Tada (JICA Expert) Mr. Mashyur, Mr. Widjojo, Mr. Mudrik, Mr. Faisal, Mr. Surkiman (Indonesian Geotechnical Expert)
09/02/ 2021	Web Meeting	Tsunami Countermeasures in Central Sulawesi Rehabilitation and Reconstruction after the Natural Disaster of Central Sulawesi	Prof. Arikawa (Japanese Tsunami Expert) Mr. Abdul; Mr. Ewin (Bappenas) , Mr. Arie, Mr. Leo & Team (PUPR) , Mr. Gegar; Mr. Danny Hilman (Indonesian Tsunami Expert)

出典： JICA 調査団作成

## 2-5-2 他ドナー支援事業に係る助言

Nalodoに係るハザードの評価および対策工の検討を行う過程において、地震により損壊した農業用灌漑水路の復旧方法に関する助言を行った。この農業用灌漑水路は他ドナー（ADB）の支援により M/P、F/S が実施されており、JICA はその一部区間（Petobo 付近）のみを対象とした基本設計に係る支援を OP③の活動として行っているが、この灌漑用灌漑水路からの水の供給が Nalodo 発生の一因という可能性も考えられたことから、地下水モニタリングの必要性や、地下水位観測計画に関する提言を行った。

### （１）地下水モニタリングの必要性に関する提言

Nalodo 災害が発生した Petobo と Jono Oge 地区の東側（山側）を南北方向に流れる農業用灌漑水路（Gumbasa 灌漑水路）には、今次地震により大きな被害が生じた。地域の主要産業である農業を復興するためには、地震で破壊された灌漑水路を復旧することは重要であるが、BBB のコンセプトに基づき、災害発生リスク軽減にも配慮した方策も重要となる。

Nalodo の災害リスクを軽減させるためには、地下水位の上昇を抑え、一定レベルに地下水位を管理することが有効である。従って、ここでは灌漑水路を復旧する際には水路をコンクリート被覆して漏水を防ぎ、水門と排水ネットワークを構築し直すとともに、自由地下水が一定水位以上の場合には水門を閉めて当該地域への給水を制限すること、更には Nalodo 被災エリア全体の地下水位観測と併せて適正に地下水を管理することを提言した。

なお、地下水位のモニタリングは、JICA 調査団が設置したボーリング観測孔を用いて毎時の水位観測を 2020 年 3 月より 20 孔で開始した。ただし、地下水位は降水量などの外部条件によって変動するため、被災後（灌漑水路復旧前で無対策）の水文環境（地下水位レベル）を把握することを目的とし、パル市にある Tadulako 大学の協力を得て実施した。

### （２）地下水位観測計画の提言

地下水モニタリング計画は、既往の調査結果より、地形、地質、被災エリアの状況に加え、既往の地下水位観測データ、地下水解析結果などを総合的に検証し、観測箇所数、観測頻度、管理基準水位などを計画する必要がある。現時点での Nalodo 対策工効果検証（地下水位）のモニタリング計画は以下のとおりであり、観測箇所は、集水流域を地形から判読し、最小限の箇所数となるよう計画した。なお、管理水位（案）は以下に示すように地表面から 3 m の深さに設定した。これは、本震災前は自噴するような高い水頭を有した地下水面が、本震災により地形が大きく改変し、また灌漑水路が損壊したことで、現在では地表面から 3 m 程度の深さで安定していることを踏まえ、現状レベルを維持するとの意図がある。

- ▶ 観測箇所数： 6 箇所（Gumbasa 灌漑水路沿い）
- ▶ 観測実施機関：PUPR もしくは、州政府
- ▶ 観測頻度： 毎日
- ▶ 観測対象： 地下水位
- ▶ 管理水位（案）：地表面-3m（現状レベル維持）

図 2-20 に、モニタリング計画概要を示す。

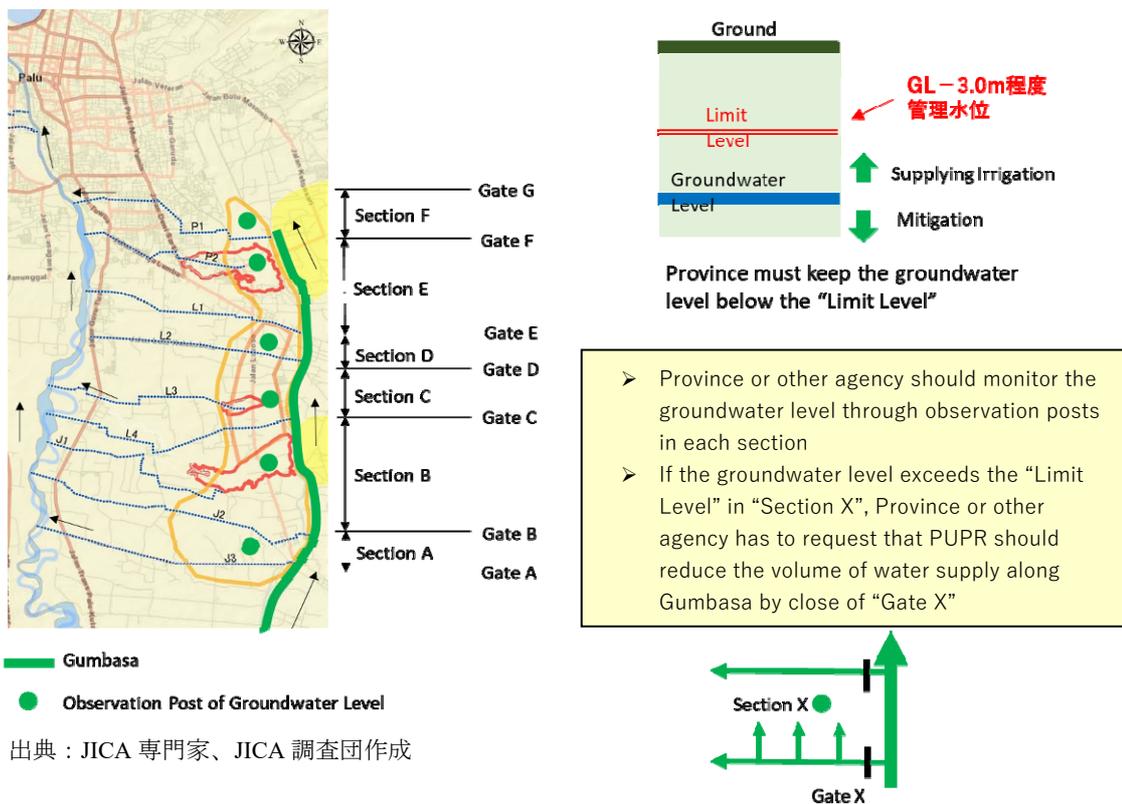


図 2-20 地下水モニタリング計画概要

## 2-6 ハザードマップの作成に係るマニュアルの作成

津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害に関する各種ハザードマップの作成方法を記載したマニュアルを作成した。作成に際しては、このマニュアルがインドネシア国にとってより実用的で継続的な活用に繋がるように、インドネシア国関係機関と密に意見交換を実施した上で取りまとめた。

以下に、ハザードマップ作成マニュアルに記載した各災害種のハザードマップの作成方法の概要を示した。

### 2-6-1 ハザードマップの作成

収集資料や JICA 調査団が実施した各種現地調査結果をもとに、各災害発生要因を分析し、更に、将来的に津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害が発生する可能性の高い地域を設定した。ハザード評価やハザードマップ作成にあたっては、対象とする地震及び津波規模は、記録がある限りでの最大規模の被害の災害である今次地震及び津波とした。

特に今次災害で発生要因が特殊であった津波と Nalodo における発生メカニズムやハザードレベルの設定方法、対策工の概略計画の検討に際しては、複数の学識経験者からなる国内支援委員会の助言を得ながら検討を進めた。

なお、このハザードマップとは、日本では一般的に、自然災害による被害の軽減や防災対策に使用する目的で、被災想定区域や避難場所・避難経路などの防災関係施設の位置などを表示した地図を指す。しかしながら、本技術協力では、インドネシア国の方針に基づき、「空間計画、土地利用計画案を作成する際の基礎資料となるよう、各種災害（津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害）のハザードを4段階に評価したもの」を示している。

また、ハザードマップの作成の基本条件は以下の通りである。対象エリアはインドネシア国側が2018年12月に公表したZRBマップと同じ範囲とし、ハザードのクライテリアは、インドネシア国側が作成したZRBマップと同様に4段階に区分している。（表2-7参照）

- スケール：1/25,000
- 対象エリア：2018年12月に公表されたZRBマップと同じ範囲
- ハザードクライテリア：上記のZRBマップと同様に4段階に区分
- ハザードマップの利用方法；地方政府（州、県、市）の空間計画に反映
- ハザードマップは、対策整備なしと対策整備ありの2種類を作成
- リスク評価方法の技術移転を推進

表 2-7 ハザードレベルの区分

ZRB マップによる区分			ハザードの区分
ZRB-1	<b>Developed Zone</b> ➤No Additional Regulation	⇒	ハザードレベル-1
ZRB-2	<b>Controlled Zone</b> ➤Middle Density Development	⇒	ハザードレベル-2
ZRB-3	<b>Limited Zone</b> ➤Low Density Development ➤To Prohibit New Construction ➤To Allow Reconstruction with ➤“Additional Requirement of Buildings Structure”	⇒	ハザードレベル-3
ZRB-4	<b>Prohibited Zone</b> ➤To Prohibit New Construction and Reconstruction ➤Relocation of Existing Buildings	⇒	ハザードレベル-4

出典：JICA 専門家作成

上記の精緻化したハザードマップ（5種の災害）について、ハザードマップ作成方法を記載したリファレンスマニュアル（津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害、統合）を作成した。

各災害種のハザード評価方法の概要は、表 2-8 に示すとおりである。

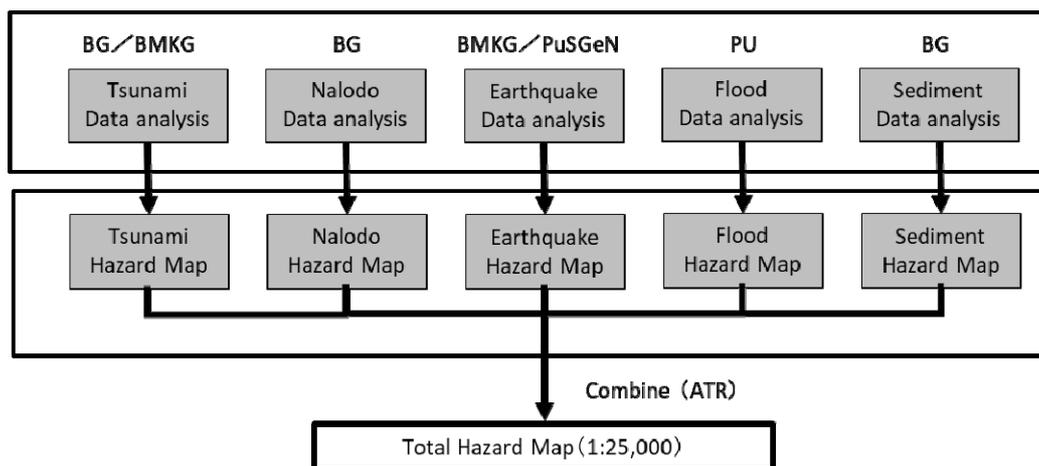
表 2-8 災害種ごとのハザード評価方法（案）

災害種	ハザード評価方法
津波	今次津波の主な発生要因と考えられる沿岸地すべりを想定して、再現解析（シミュレーション）及び対策計算を実施したが、既存データの不足や複雑な発生メカニズムのために短期間で解析を完了することは困難であり、また海底地形の深浅測量など、調査が大規模になると判断された。そのため、今次災害の被害状況（浸水状況及び浸水深等）の現地調査を実施し、その結果をもとにハザード評価を実施した。
Nalodo	地すべりを伴う液状化=Nalodoの発生要因について、浅い地下水位、地形傾斜、液状化しやすい層の存在、被圧地下水、キャップ層の5要素が主に関係していると想定し、この中から比較的多くのデータが得られ短期間で評価可能な浅い地下水位と液状化しやすい層の存在を取り上げて、将来的なハザード評価を行った。
地震 (断層ずれ)	今次地震で出現した地表地震活断層が再滑動した際のハザード評価を行った。
洪水	Palu川流域及びPalu湾に流入する中小河川を対象として、RRIモデル <sup>4</sup> （降雨流出氾濫解析モデル）を構築し、ハザード評価を行った。氾濫特性・浸水深に大きく影響する氾濫原における地形条件は、本調査で整備した被災後のデジタル地形図を用いた。
土砂災害	急傾斜地崩壊と土石流について、地形勾配と流域の荒廃状況から評価した。災害が発生した地域は現地調査を実施し、衛星画像では判読できない災害発生危険度を判定した。

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

また、JICA 調査団が上記のハザード評価方法に基づきハザードマップを作成した上で、インドネシア国側の災害種ごとに異なる各関係機関とハザードのクライテリア等について調整した上で、ハザードマップ作成の手順をまとめた参照マニュアルを作成した。なお、各種ハザードマップ作成のフロー（各関係機関を記載）は図 2-21 に示すとおりである。

<sup>4</sup> 流域に降った雨が河川に集まる現象、洪水が河川を流下する現象、河川を流れる水が氾濫原に溢れる現象を流域一体で予測するモデル



出典：JICA 専門家作成

図 2-21 ハザードマップ作成フロー（津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害）

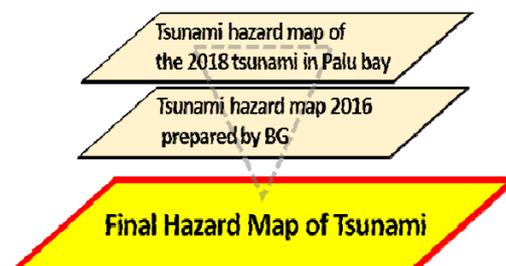
以下に、災害種ごとのハザードマップの作成方法について述べる。

### （１）津波

#### 1) Hazard Map の作成方針

通常の震源からの揺れにより発生する津波のハザードマップを作成する際は、統計資料（過去の浸水被害）に基づいて対象津波の規模や発生頻度を設定し、シミュレーションにより浸水範囲を予測する。しかし、今回の場合は当該地域に信頼できるデータが存在せず、唯一信頼できるデータが今次津波に関する記録だけであったため、現地調査結果を基にした今次津波の浸水深データを基礎資料として用いて津波ハザードマップを作成した。従って、正確にはハザードマップではなく、土地利用計画を策定するためのベースとなるマップと位置づけている。なお、この浸水深データの扱いについては、国内支援委員会の委員である有川先生（中央大学教授）より、調査当初の浸水深データにスプラッシュやセットアップ効果による浸水深データが含まれていることをご助言頂き、再度、浸水深確認調査を実施し、その結果を反映してハザードマップを作成した。

一方で、震源からの揺れにより発生する津波のハザードマップは、地質庁（以下、「BG」と呼ぶ）が2016年に Makassar Strait を震源として発生する津波のハザード分析を実施済みであったため、BG と協議を重ね、ハザード評価のクライテリアが整合するよう調整した上で JICA 調査団作成の沿岸地すべりによるハザードマップと BG 作成の震源からの揺れによるハザードマップを重ね合せ、津波ハザードマップの精緻化を行った（図 2-22 参照）。なお、2016



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-22 津波ハザードマップの精緻化イメージ

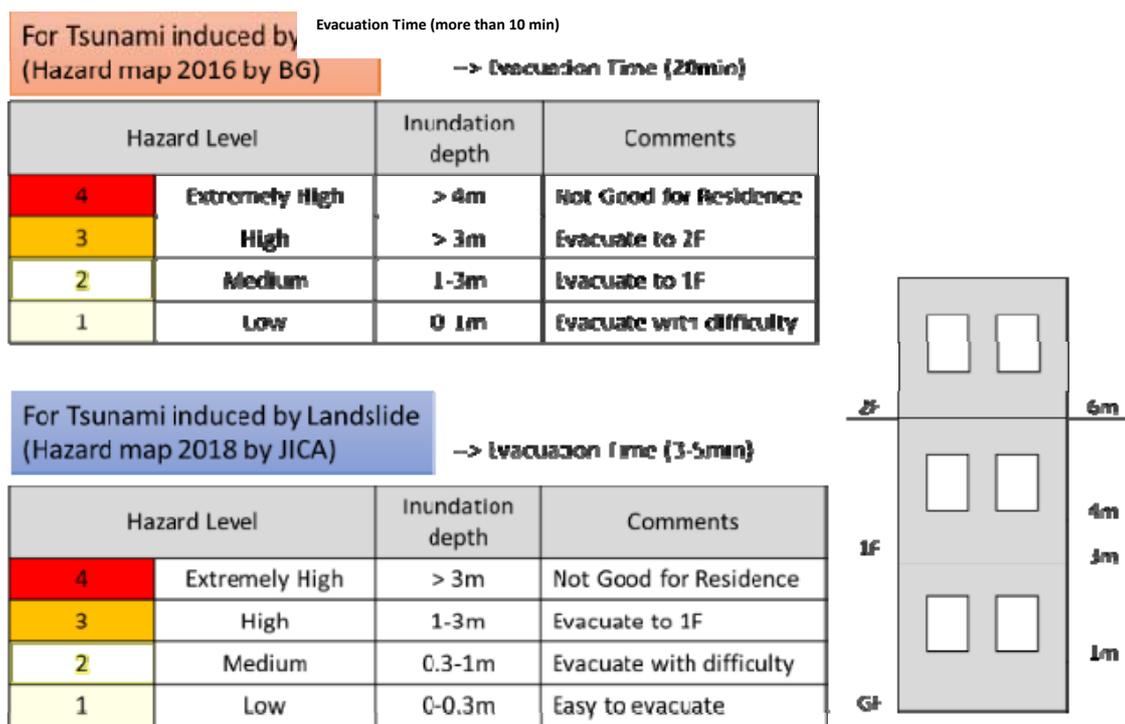
年の BG のハザードマップは、AusAID が 2013,2014 年に Probabilistic Tsunami Hazard Assessment

(PTHA)モデルを用いてシミュレーションを実施して作成されたものであることを考慮し、解析結果の信頼性は確保されているものと判断した。

## 2) ハザードレベルのクライテリア

今次災害の地すべりにより発生した津波の場合、津波のハザードレベルは、地震発生からの避難時間が3～5分程度しかとれない点を考慮して、ハザードレベル4は被災した際に建物や人に大きな被害を与える可能性が高い浸水深3m以上、ハザードレベル3は2階以上に避難が必要となる浸水深1～3m、ハザードレベル2は困難を伴いながらも避難可能と判断した浸水深30cm～1m、ハザードレベル1は避難に問題のない浸水深30cm以下と設定した。

一方で、Makassar Straitを震源として発生する津波の場合（BG・2016年版）、避難時間が10分程度見込めることから、BG作成のハザードマップのハザードレベルの評価基準を、図2-23に示したようにハザードレベルを1ランク下げ、浸水深が4m以上をハザードレベル4として新たに設定し、重ね合わせることにした。

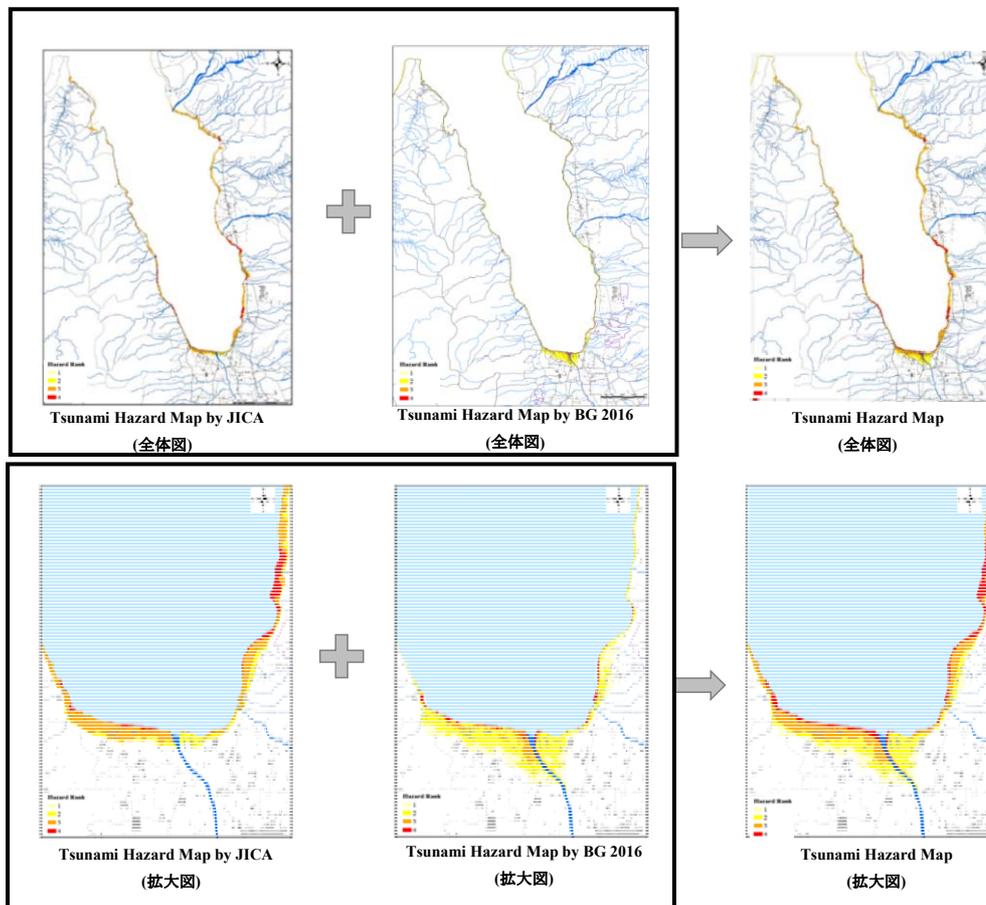


出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-23 2016 年のハザードマップと JICA ハザードマップのハザードレベルのクライテリア調整方法

### 3) 精緻化後の津波ハザードマップ

JICA が作成した津波ハザードマップと BG が作成した津波ハザード分析結果 (2016 年版) の最終的な重ね合わせたマップを図 2-24 に示す。(上段が全体図、下段がパル市周辺拡大図)



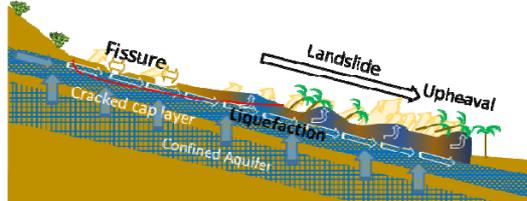
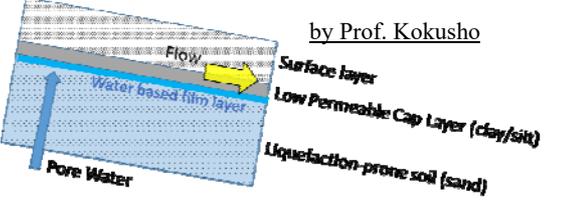
出典 : JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-24 津波ハザードマップ

## (2) Nalodo

### 1) Hazard Map の作成方針

Nalodo は既往稀な自然災害であり、その発生メカニズムの解明には、今後の継続的な学術的研究が必要と考えられる。国内支援委員会でこれまで分析いただいた発生メカニズムの仮説は、複数あるが、大別すると以下に示す Water film Theory と Water ejection from earth crust Theory との 2 つが考えられる。前者は、國生名誉教授（中央大学）提唱の水膜理論であり、液状化によって排水された水がそれよりも浅い難透水層の下面に集積し、水膜として強度が著しく小さい薄層が形成されることにより地盤流動を発生させる仮説である。後者は、内陸部において液状化単独で数百 m 以上の流動を発生させた事例が見られないことから、地下深部から大量の水が放出され強い被圧と大量の上昇水が発生し、水膜の形成を促進させ地盤の長距離流動を発生させたという仮説である。この後者における地下水の強い被圧と大量の上昇水に関しては、①浅層地盤が強く液状化して地下水が噴き出した、②東と西の背後の山や灌漑用水から流れてくる浅層の被圧した地下水が噴き出した、③伏在する断層に地震動や地盤変位が発生する事で、強い被圧が発生し地下水が湧き出した、といったメカニズムが考えられる。ただし、種々の地盤調査や解析などを実施したが、現象が複雑であるため、結論には至っていない。

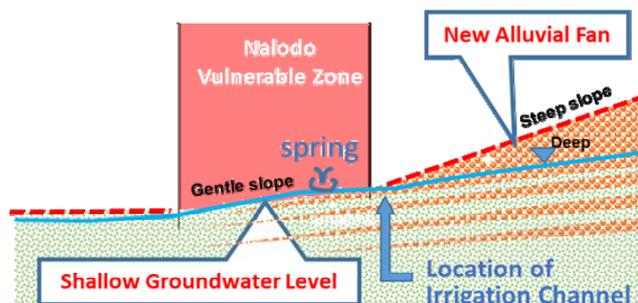
Water ejection from earth crust Theory	Water film Theory
	
<p>1. Liquefaction near the surface occurred by seismic move and it reduced friction of lateral movement drastically, then major landslide along the slope occurred by gravity.</p> <p>2. A prospective factor for sustaining the fluidized layer after the occurrence of ground flow. Simple calculations show that flood scale water generated on site during the landslide flow time (5-10 minutes) drained from the liquefied layer and continued to supply water to the fluidized layer or surface.</p>	<p>1. There was a low water permeable cap layer, consisting of clay and silt materials, under the surface layer</p> <p>2. In liquefaction, pore water could not go up across clay/silt, and the water would remain just below this low permeable cap layer and forms "water film".</p> <p>3. As friction was reduced drastically beneath the "water film", the surface layer could move downward along slope freely by gravity.</p>

出典：國生（名誉）教授の水膜理論を引用して JICA 専門家作成

なお、上記の両説では、共通して次の 5 要因が Nalodo の発生要因と想定されている。

- ①地下水位（自然地下水位）が浅いこと
- ②地形が傾斜していること
- ③緩い砂質層が堆積していること
- ④被圧地下水が存在していること  
（浅層、断層の割目や破碎帯の被圧地下水）
- ⑤難透水層が存在していること

注) ①と③は、液状化が発生する条件  
①と④、③と②、⑤は、関連性が高い



出典：JICA 専門家作成

図 2-25 Nalodo の発生条件

一方、液状化に限定したリスクであれば、同一箇所でも再発する可能性が高いことが知られているが、Nalodo の発生リスクに関しては、表層のキャップレイヤーが 100 年程度の期間で復元すると（例：水田の復旧など）、地下水位条件・液状化土層・斜面勾配・被圧地下水など（上記の①～⑤）の要因すべてを満足することとなり、再発する可能性が高いと評価できる。また、発生する場所や規模については、深層水の噴出が伏在する断層を経路とすることから、同一地域に同一規模で発生する可能性が高いと考えられる。これ以外の要因である強地震動（表面波の影響）については、予測が難しいため同一地域に同一規模で発生することを前提とした。

## 2) ハザードレベルのクライテリア

### a) ハザードレベルの設定手順

復興対象エリアのハザードレベルの評価は、図 2-26 に示すようにまず初めに、1) で述べた発生メカニズムの仮説を基に、ハザードレベル 2 の地域を広域に推定し、その上で、今次災害の被災実績を基に、より危険度の高いハザードレベル 3、4 のエリアを絞り込む手順を採用した。

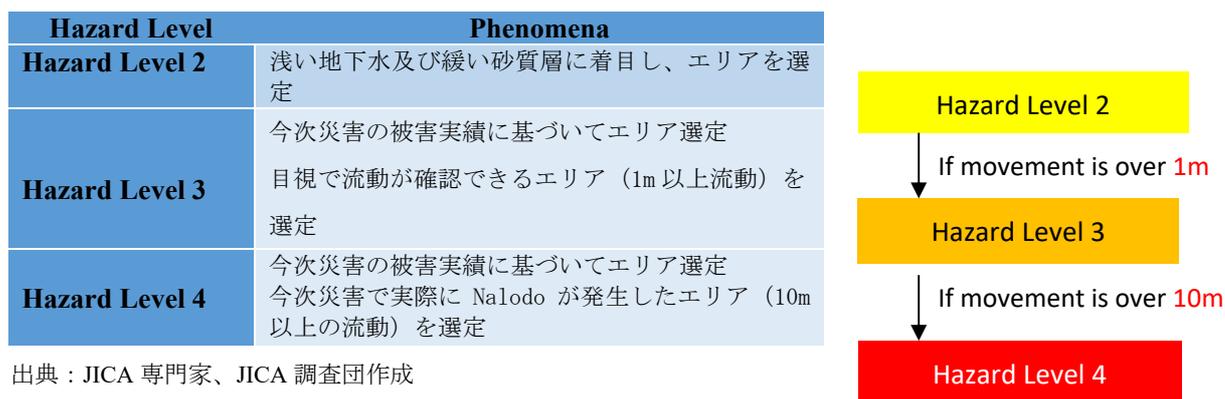
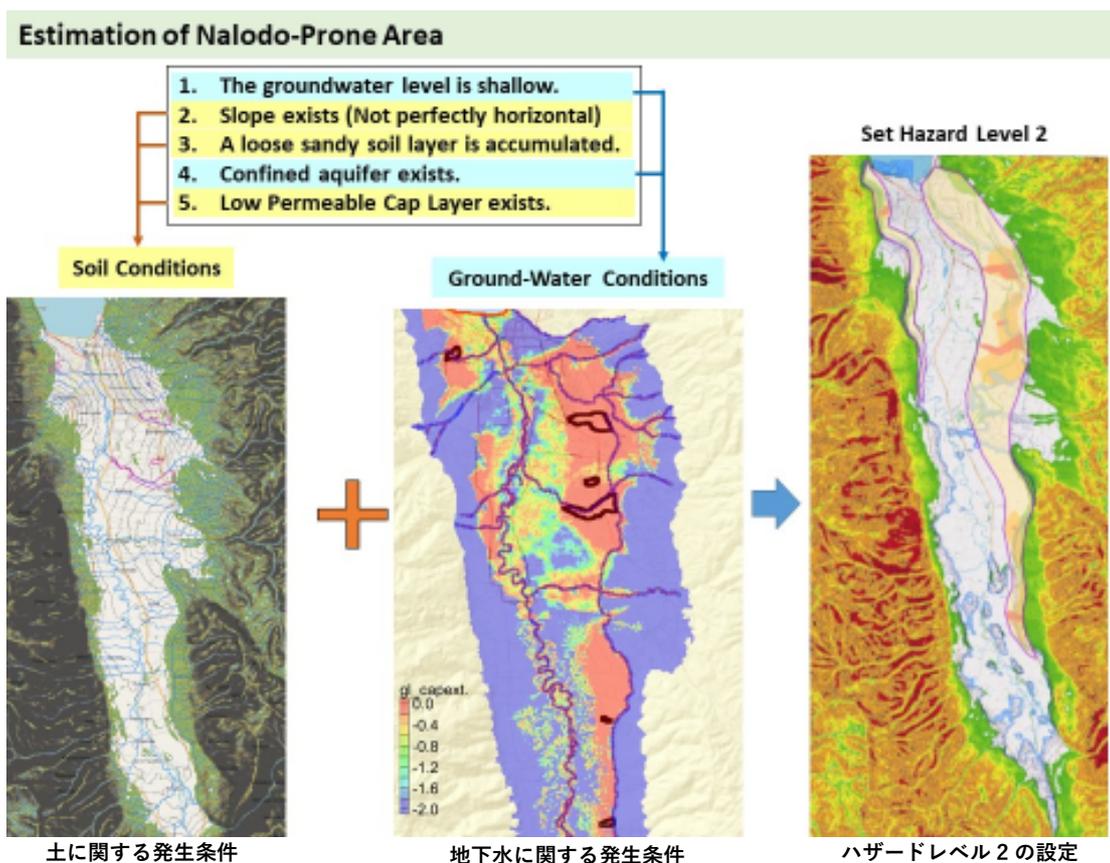


図 2-26 ハザードレベル 3、4 の設定方法

### b) ハザードレベル 2 の設定方法

ハザードレベル 2 の地域については、1) で整理した Nalodo の発生メカニズムの仮説に基づき広域に設定した。いずれの仮説であっても、前述した Nalodo 発生要因の①～⑤の項目は共通となる。

以上のことから、図 2-27 に示すように地下水に関する発生条件（①浅い地下水位）、土に関する発生条件（③緩い砂質層）の 2 項目に着目し、ハザードレベル 2 のエリアを設定した。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-27 ハザードレベル 2 設定方法

c) ハザードレベル 3、4 の設定方法

2018年にATRが策定したZRBマップにおいては、1) density of liquefaction occurrences, 2) width of soil crack, 3) land subsidence, 4) horizontal displacement and 5) distribution of undulating (wavy) land の項目に着目して、クライテリアが設定されている。

一方、JICA 調査団は、地質や地下水の現地調査や既存データを用いた解析を実施し、当委員会において Nalodo 発生メカニズムに関する仮説について議論いただいたが、その科学的立証には学術的研究の継続が必要というのが現時点での関係者の共通認識である。こうした状況を踏まえ、Nalodo の発生地域には多くの犠牲者が出ており、また、未だに行方不明者も多いこと、Nalodo 発生エリアの安全性を確認できていないことからハザードレベル 4 については移転、ハザードレベル 3 は開発を抑制する危険地域というコンセプトを念頭に、今次災害で実際に Nalodo が発生したエリア（10m 以上の大きな流動が生じた地域）をハザードレベル 4 とし、目視で流動が確認できる地域をハザードレベル 3 に設定した。

表 2-9 Nalodo のハザードレベルのクライテリア (JICA)

Hazard Level	Phenomena	Outline of the zone
Hazard Level 4	If it meets all conditions <ul style="list-style-type: none"> <li>• High-speed fluid landslide</li> <li>• Mudflow</li> <li>• Lateral movement over 10m or vertical</li> </ul>	Lateral movement occurrence area this time Sliding prone area

	movement over 1m • The area where human disaster occurred. In addition, sliding prone area	
<b>Hazard Level 3</b>	If it meets all conditions in the actual disaster • Lateral movement 1~10m • The area which did not reach human damage, but great damage occurred to farmland.	Creep deformation occurrence area this time
<b>Hazard Level 2</b>	If it meets both conditions below; • Easy-liquefied soil layer • Shallow & pressured groundwater	--
<b>Hazard Level 1</b>	Except for hazard level 4, 3, 2	--

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

また、Nalodo の上流部は下流が地すべりを起こしたことで支えがなくなり崩壊しており、その上流端については現地を踏査してクラック等の状況を確認し、今後の地震や豪雨によって崩壊する恐れがある地域を特定し、ハザードレベル4に追加した。

一方で、2018年のNalodoハザードマップを作成したBGの担当者と協議を重ねた結果、BG作成のハザードマップのハザードレベルの評価基準を、JICA作成のNalodoハザードマップのクライテリア（表2-9参照）と合わせるために以下のようにレベルを調整して重ね合わせることにした。

BGのハザードレベル4は、目視で流動化現象を確認できる範囲であることから、JICAのハザードレベル3と同等と評価し、また、BGのハザードレベル3は、小規模な液状化が発生した範囲を設定していることから、JICAのハザードレベル2と同等と評価した。更に、BGのハザードレベル2は、小規模な液状化も発生していない範囲を設定していることから、JICAのハザードレベル1と同等と評価した（表2-10参照）。

表 2-10 マップ統合のためのBGとJICAのハザードレベルのクライテリアの調整

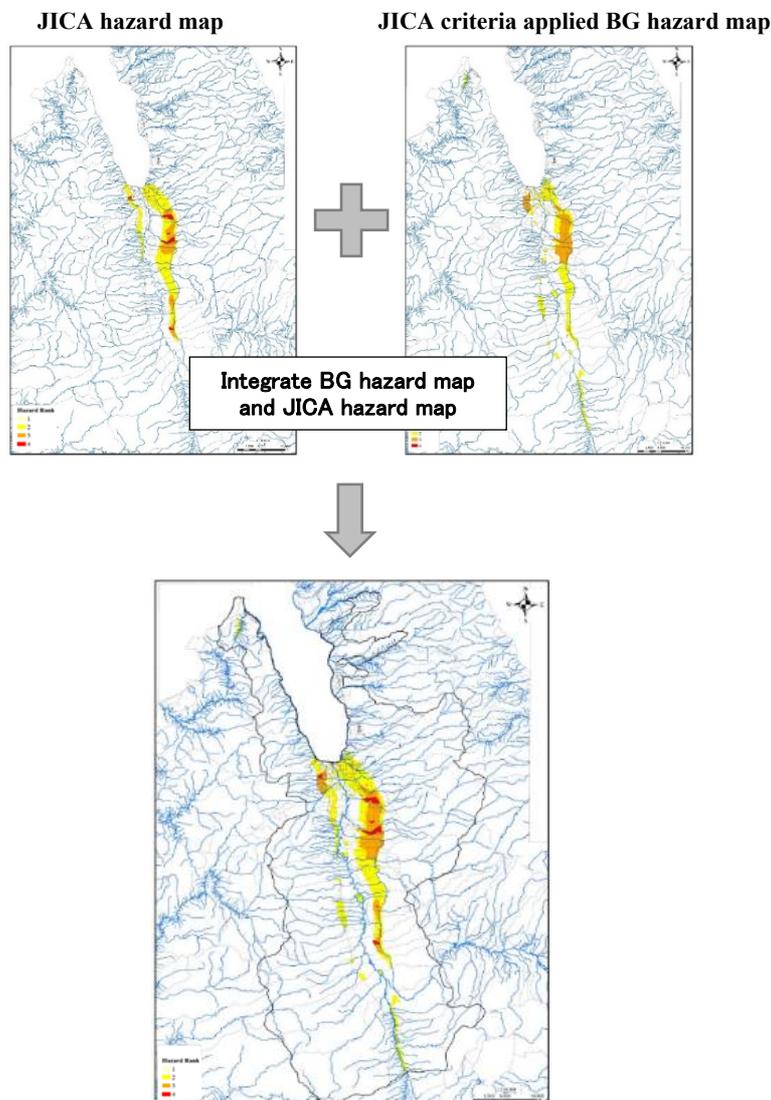
BG クライテリア		JICA クライテリア
BG Original Colour	Criteria	JICA Adjusted colour
Hazard level 4 RED	High density of liquefaction occurrences (more than 25% per liquefaction location) Soil crack > 5 cm Land subsidence > 10 cm Horizontal displacement > 5 cm Widespread of undulating (wavy) land	Hazard level 3 Orange
Hazard level 3 Orange	Localized liquefaction (spot per spot) Soil crack < 5 cm Land subsidence < 10 cm Horizontal displacement < 5 cm Undulating (wavy) land could be occurred	Hazard level 2 Yellow
Hazard level 2 Yellow	No liquefaction Soil crack < 1 cm No Land subsidence No Horizontal displacement No Undulating (wavy) land	Hazard level 1 No colour

出典：BG 提供データに基づき JICA 専門家作成

なお、最終的なハザードレベルを重ね合わせる際（ハザードレベル調整後のBGのマップとJICAマップ）には、ハザードレベルの高い方を採用している。

### 3) 精緻化後の Nalodo ハザードマップ

JICA 調査団が作成した Nalodo ハザードマップと、ハザードレベルを調整した後の BG の Nalodo ハザードマップを重ね合せたものを図 2-28 に示す。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-28 Nalodo ハザードマップ

なお、今回復興支援プロジェクトとしての時間的制約下における Nalodo ハザードマップ精緻化作業は完了し、インドネシア国関係機関に提出した。しかしながら、Nalodo の発生メカニズムや各発生要因には一部未解明な部分も残されている。今後、より精度の高いハザードエリアの設定には、液状化層の分布・過剰間隙水圧の発生場所の特定など、さらなる学術的な検討が継続して必要である。

### （3）地震（断層ずれ）

#### 1) Hazard Map の作成方針

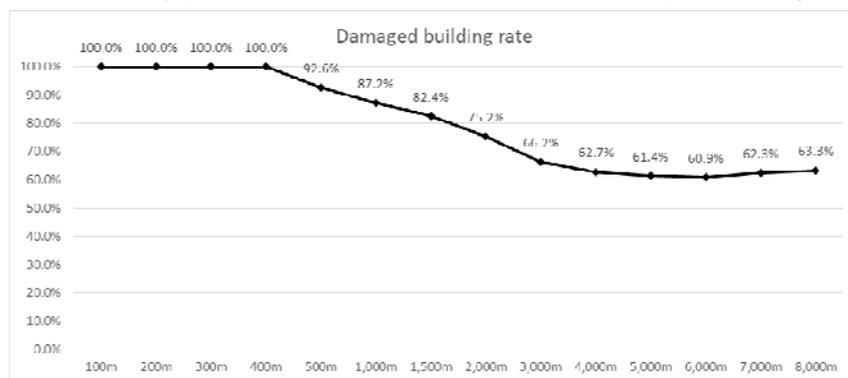
地震のハザードは、Ground surface deformation due to fault rupture（断層破壊による地盤変形）と Ground surface motion（地質特性による地表面での揺れ特徴）の2つの要素がある。Ground surface deformation due to fault rupture は、断層の深さ、破壊の規模などによって発生する地盤変形であるが、被害は活断層沿線に限定される。一方、Ground surface motion は局所的な土質条件による地表面での揺れの特徴を表すもので、その影響の程度は震源地までの距離や建物の剛性・高さによる固有周期との関連が大きく一様に傾向を示すことは難しい。

2018年 ATR が策定した ZRB マップにおいては、Ground surface deformation due to fault rupture に着目した断層沿線にハザードエリアが設定されていたことから、JICA 調査団もこの方針を受けて活断層沿線のハザードレベルを評価することとした。

#### 2) ハザードレベルのクライテリア

地震ハザードレベルの検討対象は、パルで確認されている主要な活断層である今次地震で動いた Palu-Koro 断層沿線のみを対象とした。なお、断層線の座標は ATR から提供されたものを使用した。ATR が策定した 2018 年の ZRB において、ZRB4 は活断層線から両側 10m の範囲であるが、JICA 調査団が実施した建物損壊調査の結果をみると、同範囲に立地する建物の約 38% にほとんど損壊がみられなかった。ZRB3 はさらに活断層から両側 10m～50m の範囲であるが、断層から離れると変形エネルギーの量も減衰すると考えられ、建物被害はより小さいと推察される。

また、Ground surface motion の特徴を示すインドネシア国関係機関である BMKG 作成の Micro zonation map 及び PGA map を参照すると、Palu-Koro 断層の北側（沿岸部）が比較的地表面での揺れが大きくなる傾向にある。建物の損壊状況を北から一定距離ごとに見ていくと、図 2-29 のとおり 400m 南下した範囲の建物は 100% 損壊しているとの結果であった。

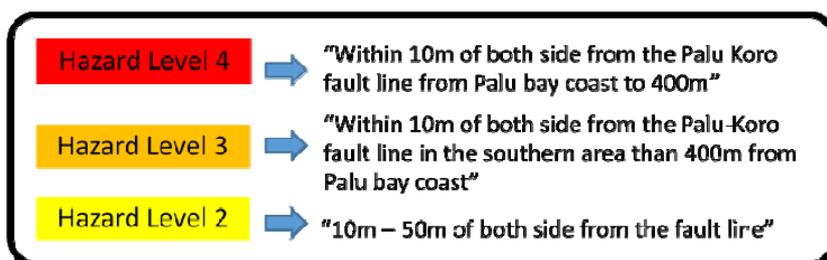


出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-29 沿岸からの距離別建物損壊率

こうした状況を踏まえて、JICA 調査団は地震のハザードマップのハザードレベルを断層から 10m の幅については、海岸線から 400m 区間をハザードレベル 4 として、それ以外の区間は、ハザードレベル 3 として設定した。断層から 50m の幅については、ハザードレベル 2 として設

定した。これらをクライテリアとして図 2-30 にとりまとめた。

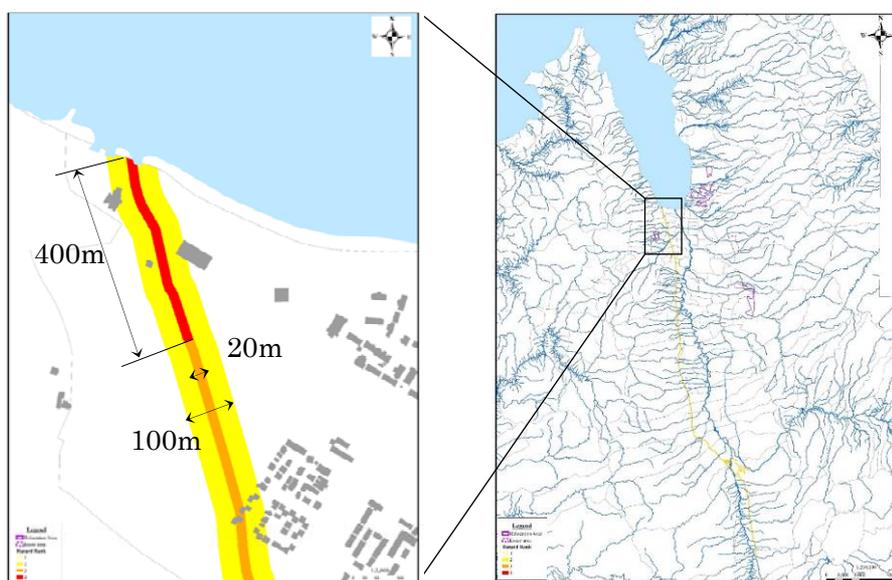


出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-30 地震ハザードレベルのクライテリア

### 3) 精緻化後の地震ハザードマップ

以上の作成方針に基づき作成した地震ハザードマップを図 2-31 に示す。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-31 Palu-Koro 断層の地震ハザードマップ

## (4) 洪水

### 1) ハザードマップの作成方針

洪水ハザードマップについては、気象/水文データと流域データ等の情報を用いて RRI モデルを用いたシミュレーション（降雨・流出・氾濫解析）を行い、その結果を評価した。

洪水ハザードマップを作成するためには、30~50 年程度の日雨量・時間雨量データが必要である。しかし、調査対象地域では降雨データの蓄積が不十分であったため、衛星雨量データ（GSMaP；時間雨量）を用いた。今回の検討で対象とした降雨は、近年に洪水被害が発生した 2016 年 10 月降雨（96mm/24 時間；確率規模 1/30 年程度）とした。なお、JICA 調査団の洪水ハザードマップは、Palu 本川とその支川流域を対象とした。具体的な解析方法及び解析結果については、詳細版にとりまとめた。

## 2) ハザードレベルのクライテリア

洪水のハザードレベルは、解析結果の浸水深に基づいて設定した。洪水被害は、降雨開始直後に発生するものではなく、降雨の長期化により徐々に被害が発生するため、避難時間確保は可能であると考え、ハザードレベル4は設定していない。表 2-11 に、洪水のハザード評価をまとめた。

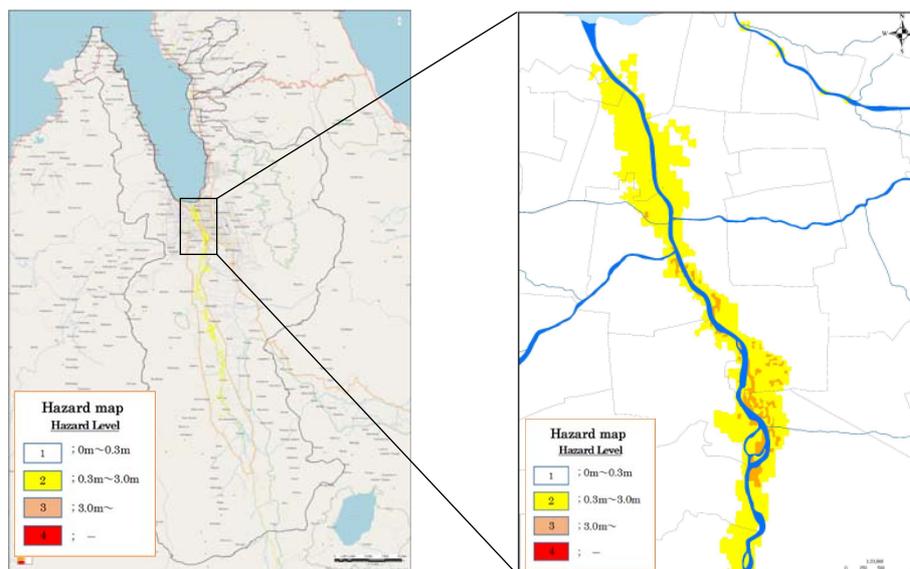
表 2-11 洪水ハザードレベルのクライテリア

Hazard Level	Inundation Depth	Description
4	-	Not set ; Because evacuation is possible The situation is different from the disaster caused by the earthquake. As it is possible to secure evacuation time because Flood occurs when rainfall continues.
3	$H \geq 3.0\text{m}$	Where inundation depth exceeds 3.0m, the first floor level could be flooded, thus the area expected for over 3.0m inundation depth should be prepared for earlier evacuation for human life protection. Any property could be lost or damaged in this area.
2	$0.3\text{m} \leq H < 3.0\text{m}$	Where inundation depth is from 0.3m through 3.0m, flood can exceeds above the ground flood level. However, evacuation to the first floor may protect human lives. Besides, any property on the ground level could be lost or damaged.
1	$H < 0.3\text{m}$	There is hardly flood occurring and the level of flood is around the ground level. Therefore, there is not much damage or loss to the lives and properties.

出典 : JICA 専門家、JICA 調査団作成

## 3) 精緻化後の洪水ハザードマップ

シミュレーションの結果から、図 2-32 のように浸水範囲と浸水深に基づいて洪水ハザードマップを作成した。



出典 : JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-32 洪水ハザードマップ

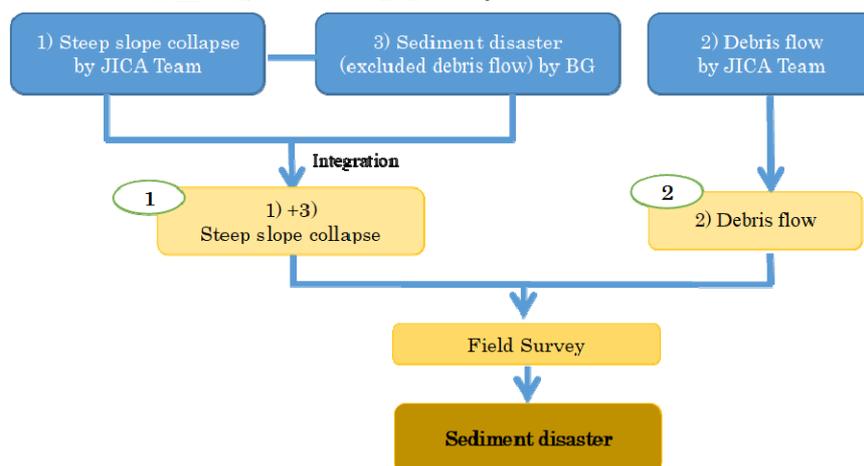
## （５） 土砂災害

### 1) ハザードマップの作成方針

土砂災害は、3 タイプ（急傾斜崩壊、土石流、地すべり）に分類できるが、地すべりについては、地形的に明瞭な地すべりが認められないため、今回の土砂災害ハザードマップ作成対象から除外した。

従って、土砂災害のハザードマップは、2 タイプの土砂災害（急傾斜崩壊、土石流）について、30m メッシュの衛星データを用いた解析によりそれぞれの土砂災害タイプのマップを作成した。なお、データの解析によるハザードマップ作成の後、JICA 調査団により現地調査を実施し、その調査結果をもとにマップを精緻化した。図 2-33 に、土砂災害のハザードマップの作成フローを示す。

なお、急傾斜地崩壊に関しては、BG が 2018 年の災害前の調査により土石流を除く急傾斜地崩壊のハザードマップを作成していた。JICA 調査団と BG で協議を重ねた結果、急傾斜地崩壊に関して双方のマップを重ね合わせることにした。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-33 土砂災害ハザードマップの作成フロー

### 2) ハザードレベルのクライテリア

土砂災害のハザードレベルは、机上検討（急傾斜崩壊と土石流）及び現地調査結果を踏まえて作成した。

#### ①急傾斜崩壊

急傾斜崩壊に関しては、日本の急傾斜地法を参考にするとともに BG（インドネシア国側）が作成したクライテリアを重ね合わせて作成した。

なお、日本の急傾斜地法は、表 2-12 に示すとおりである。

表 2-12 急傾斜崩壊ハザードレベルのクライテリア

Hazard Level	Slope & Height	Setting range
4	Slope $\geq 30^\circ$ & Height $\geq 5m$	The areas where the slope inclination is $30^\circ$ and more and height of steep sloping land is 5 m or more. (Hazard Level-4)
3	Around hazard level 4	The boundaries are drawn at 2 times height of steep sloping land (less than 50 m) outside of the areas from foot of steep sloping land, and 10 m outside of the areas from top of steep sloping land by Analyse Topography. (Hazard Level-3)
2	$30^\circ > \text{Slope} \geq 9^\circ$	The areas where the slope inclination is not less than $9^\circ$ and not more than $30^\circ$ . ((Hazard Level-2)
1	$9^\circ > \text{Slope}$	The areas where the slope inclination is less than $9^\circ$ . (Hazard Level-1)

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

また、JICA 調査団と BG が作成したハザードマップを重ね合わせる際、図 2-34 に示したクライテリアの調整を実施した。(BG では、ハザードレベル 4 を設定していない)

BG slope gradient criteria	BG hazard level	JICA hazard level	JICA criteria	Description
-	-	Very high	Slope $\geq 30$ Height $\geq 5m$	Very high risk area People's habitation is prohibited
Slope $\geq 33^\circ$	High	High	Around Hazard Level4	High risk area Countermeasures need to implement
$33^\circ > \text{Slope} \geq 17^\circ$	Moderate	Moderate	$30^\circ > \text{Slope} \geq 9^\circ$	Medium risk area
$17^\circ > \text{Slope} \geq 8^\circ$	Low	Low	$9^\circ > \text{Slope}$	Low risk area
Slope $> 8^\circ$	Very low			

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-34 BG と JICA ハザードレベルのクライテリアの比較・調整

## ②土石流

土石流に関しては、日本の土砂災害防止法などの技術基準を参考にしてクライテリアを作成した。(表 2-13 参照)。

表 2-13 土石流のハザードマップ

Hazard Level	Slope & Width	Setting range
4	---	Not set, because it is possible to secure evacuation time because debris flow occurs when rainfall continues, different from the disaster caused by the earthquake.
3	longitudinal section • Start point ~2 degree slope cross section • relative height points which 5m higher than center point • spread points which the crossing points of cross section and the spread lines with 10 degree (as shown in the following paragraph (b))	Debris flow has its straight running tendency. However, if the river has not been improved, natural debris flow is normally expected to spread in $30^\circ$ angle. If the river has not been improved, debris flow can easily overflow the river. Here, the area around the river was judged to be particularly dangerous, and a debris flow spread range of $10^\circ$ or less was set as a particularly dangerous area. The maximum depth of debris flow is assumed to be about 5m. Based on this assumption, Hazard Level-3 is separately defined as around the river and debris flow spread range of $10^\circ$ or less.
2	longitudinal section • Start point ~2 degree slope cross section • spread points which the crossing points of cross section and the spread lines with 30 degree	Based on this assumption, Hazard Level-2 is separately defined as debris flow spread range of $10^\circ$ to $30^\circ$ .
1	Other areas	---

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

## ③現地調査

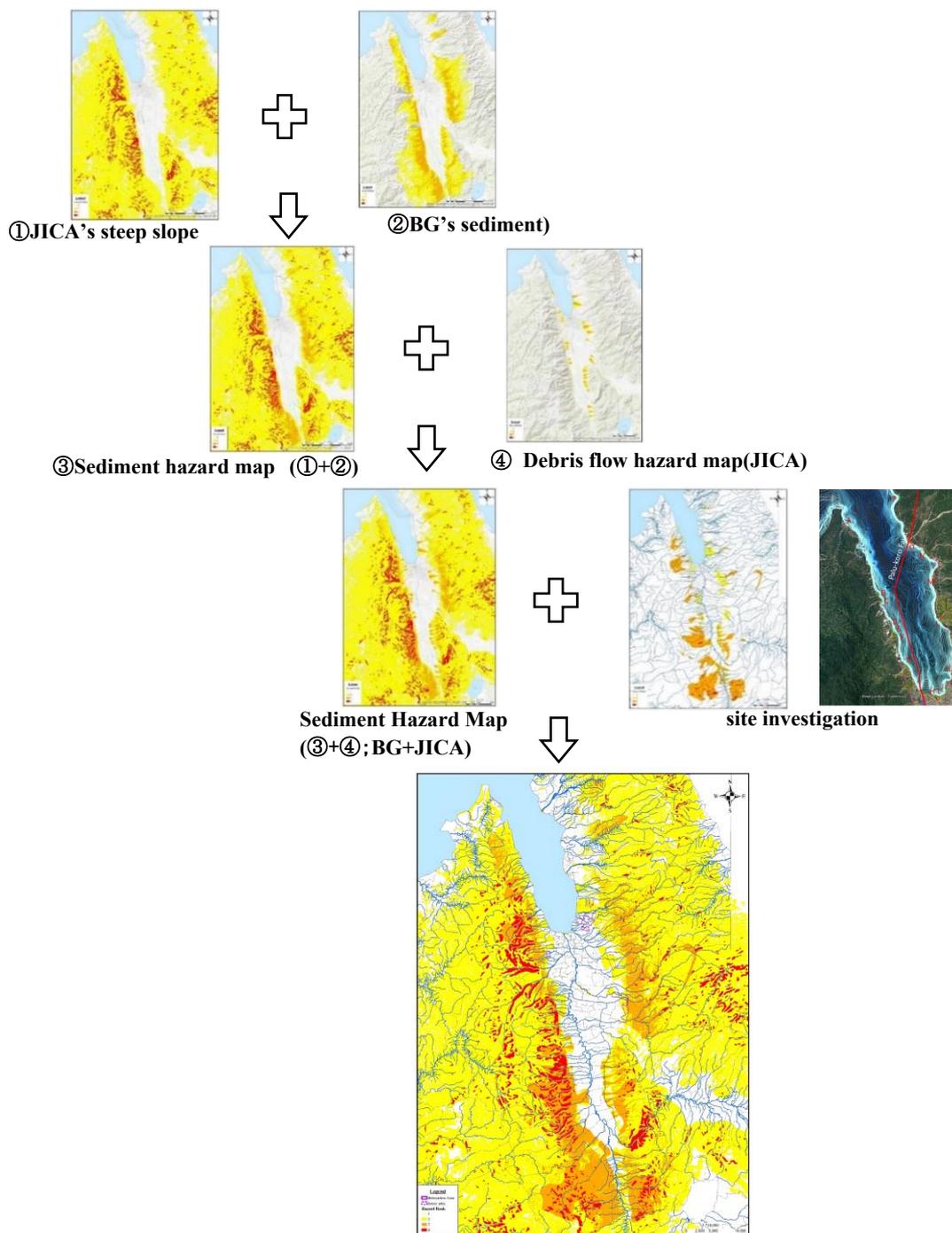
JICA 調査団は、急傾斜地に関する現地調査を実施し、上記のハザード分析の結果に追加した。

現地調査の結果から、Poi 川流域と Bangga 川流域での急傾斜地災害発生、更には、Palu 湾沿いの 16 か所での海岸線の急傾斜地崩壊をハザードマップに反映した。

また、JICA 調査団は、土石流に関する現地調査を実施し、Poi 川、Bangga 川、Salua 川流域の土石流の形跡を踏まえてハザードマップに反映した。

### 3) 精緻化後の土砂災害ハザードマップ

土砂災害ハザードマップ作成の全体の流れ及び最終的なハザードマップを図 2-35 に示した。



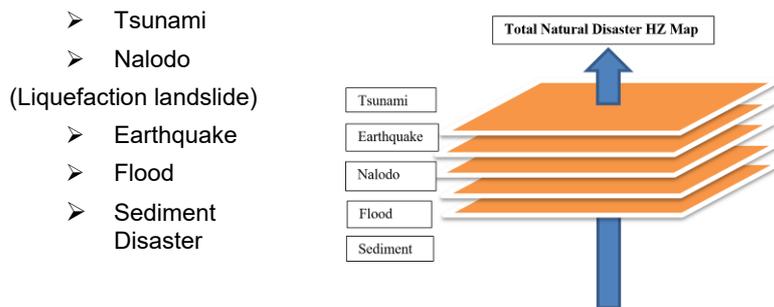
出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-35 土砂災害ハザードマップ

(6) 各災害種のハザードマップの統合

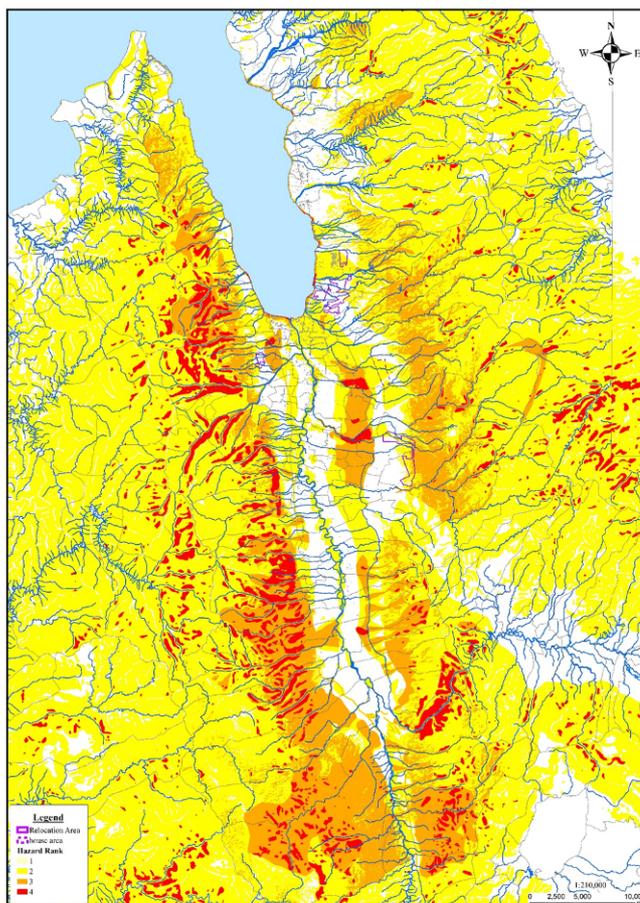
ATR が中部スラウェシ地区の空間計画を策定する際に、土地利用規制及び建築規制を設定する必要があり、そのためには、様々な自然災害に対する土地が有する危険度を総合的（複合的）に評価する必要があった。

そこで、本調査では、ATR の要望を踏まえて、津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害のすべての情報と分析結果を整理し統合化する方針とした。ハザードマップの統合のイメージを図 2-36 に、提案したハザードマップを図 2-37 に示した。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-36 ハザードマップ統合化のイメージ



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-37 全災害種のハザードマップ

## （７）参照マニュアルの作成

上記の各種のハザードマップの作成方法について、参照マニュアルとして整理し、付属書Ⅱ-1-3にとりまとめた。

### 2-6-2 対策工を反映したハザードマップの作成

ハザードマップは、各種災害に対する防災・減災策の実施「前」と「後」の条件で作成されることが必要となる。防災・減災策の実施前のハザードマップの作成は2-6-1で述べたが、ここでは防災・減災策を反映したハザードマップの作成について述べた。なお、各種災害のうち、地震については、道路・橋梁、河川、公共施設が個別に防災・減災策を実施する計画はあるものの、ハザードレベルの評価が断層からの距離のみに依存するため、防災・減災策がハザードレベルの評価そのものに影響しない。よって、対策工を反映したハザードマップは、津波、Nalodo、洪水、土砂災害を対象として作成した。

#### （１）構造物対策

津波、Nalodo、洪水、土砂災害に対する防災・減災策は、構造物対策と非構造物対策に大別される。構造物対策は、OP③で計画しているインフラ事業が該当しており、津波対策は道路・橋梁セクターが管轄、一方、Nalodo 対策、洪水・土砂災害対策は河川セクターが管轄している。JICA 支援による各災害に対する防災・減災対策を取り入れた事業を図 2-38 及び図 2-39 に示した。ただし、この構造物対策工は、あくまで OP③で計画するインフラ事業を反映させたものである。特に Nalodo 対策は、今後の地下水モニタリングや試験施工、また土地利用計画などを踏まえて対策工を詳細に見直していく必要がある前提としている。

##### 1) 津波対策

- 対象事業：A1、A2：Palu 湾嵩上げ道路整備（L=3.6km）
- 対策概要：

津波被害リスクが最も高い Palu 市内沿岸部への津波対策として、沿岸部の幹線道路を嵩上げるものである。用地取得、住民移転が最小限となるよう、嵩上げ道路高さを抑え、越水を許容させるが、被災者の避難可能な浸水深、津波の圧力をより回避しやすい建築構造、越水・断層の横ずれにも耐えうる道路構造等を採用した。

##### 2) Nalodo 対策

- 対策事業
  - ・ B1：Gumbasa 灌漑水路整備事業（L=6.65km, A=450ha）、
  - ・ B2：Palu 川上流の河川改修・土砂災害対策事業および地下水モニタリング技術協力事業、（3）の洪水及び土砂対策を兼用）
  - ・ B18：Nalodo の防災・減災対策事業（Balara, Petobo, Jono Oge, Sibaraya 地区、合計 380ha）

➤ 対策概要

Nalodo の発生メカニズムは極めて複雑であり、その解明には今後継続的な調査、研究が必要不可欠であることは、先にも述べた通りである。ただし、本技術協力における各種調査、分析の結果、主たる発生要因の一つとされる地下水位に着目し、①地下水の供給元となり得る灌漑水路の漏水防止用シーリングを行うこと、②浅井戸を設けることで地震時の過剰間隙水圧を消散させること、③河川改修により河床高を低くすること、④被災した扇状地エリアでの灌漑用水の管理を行い地下水位の上昇を一定レベル（例えば地表面から 3m 以下）に管理することなどを採用した。

3) 洪水対策、土砂災害対策

洪水対策と土砂災害対策は、対象事業がパッケージ化されているため、以下にまとめて整理した。

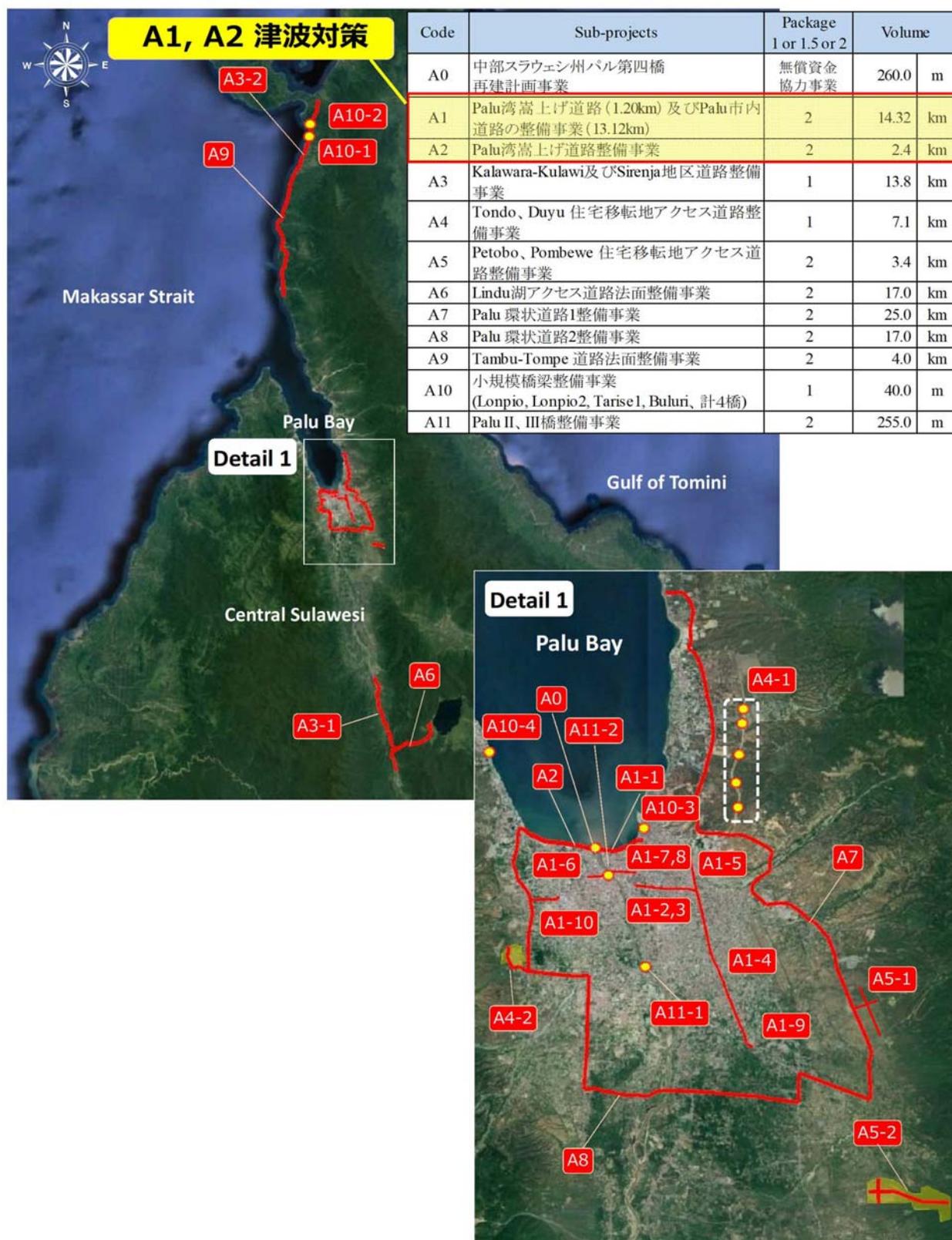
➤ 対象事業

・ B2～B5、B12～B14、B17 の Palu 川及び Palu 川各支流の河川改修・土砂災害対策事業

➤ 対策概要

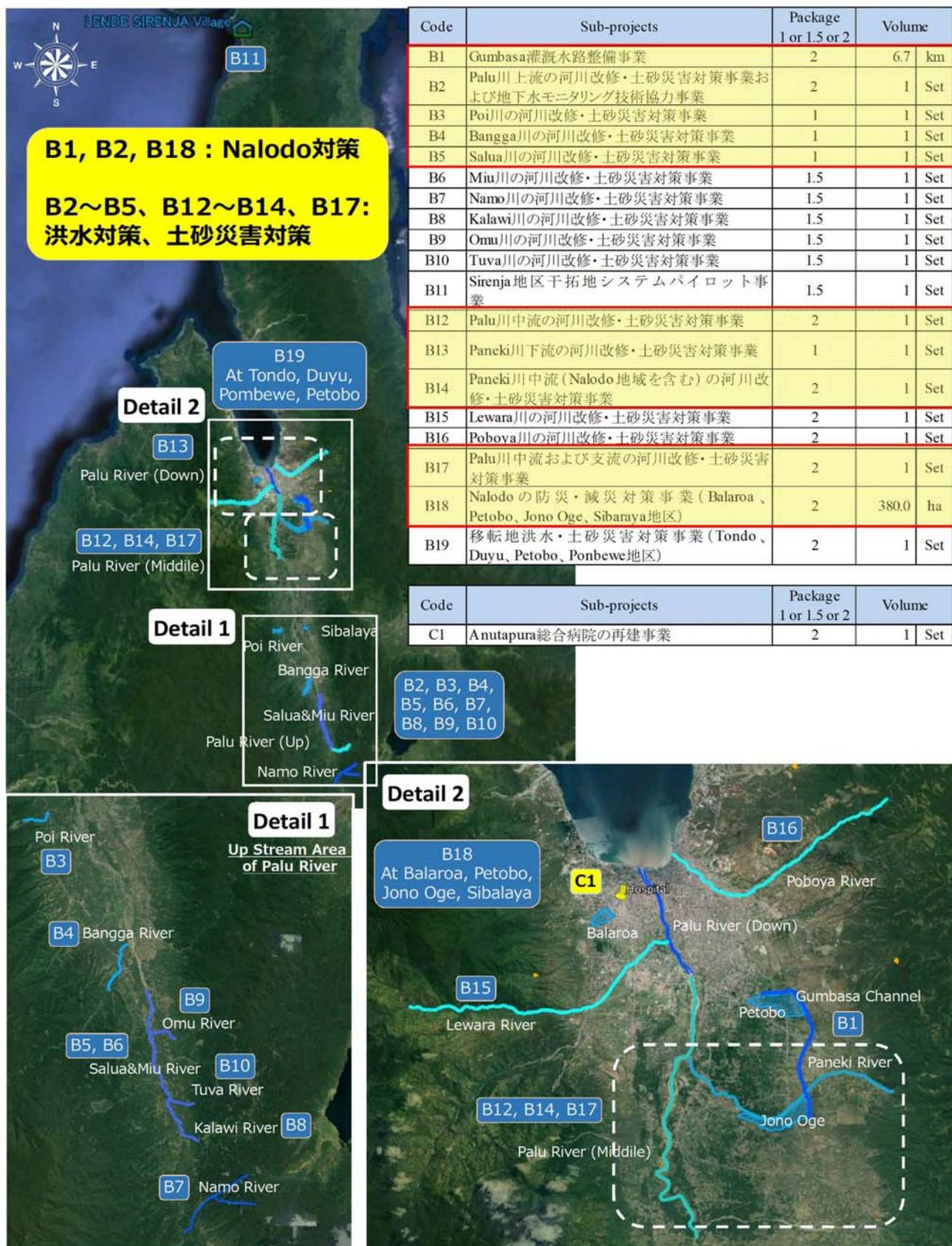
洪水対策については、河川流下能力向上を目的とした河床掘削及び河道拡幅、洪水ピーク流量調整を目的とした遊水地または貯水池の設置、河道勾配の安定のための床固め工等の複合的対策を計画した。

土砂災害対策については、土石流対策及び流出土砂量抑制に寄与する砂防ダム、河床及び河道の改良、土砂流出を一時的に調節するサンドポケット等を計画した。



出典：JICA 調査団作成

図 2-38 津波対策関連対象事業



出典：JICA 調査団作成

図 2-39 Nalodo 対策及び洪水対策・土砂災害対策関連対象事業

## (2) 非構造物対策

各種災害の被害を軽減するためには、構造物対策と併せて、非構造物対策を実施することが極めて重要である。非構造物対策には、避難所の設置、避難経路の確保、避難警報システム、避難誘導、避難計画、防災教育・訓練などが、挙げられる。これら非構造物対策については、地方自治体や地元住民が一体となり災害被害を最小化する活動を行うことが望ましい。よって、本技術協力は、あくまでこの非構造物対策の重要性についての助言のみにとどまったため、対策工を考慮したハザードマップには、この非構造物対策はふくまれていない。

ここでは、調査対象地域で実施することが望まれる非構造物対策案を列挙した。

### 1) 津波

津波のリスクを軽減するための構造物対策としては、嵩上げ道路等の設置を計画しているが、想定規模以上の津波が発生することも考慮して、非構造物対策（ソフト対策）を確実に実施しておくことが重要である。津波のリスク軽減のためのソフト対策としては、下記の予警報システムや避難施設の計画及び整備が非常に重要になる。特に予警報システムを検討するに際しては、津波に関する情報の収集、津波の解析、更には情報伝達方法等について詳細な検討が望ましい。また、避難計画を検討する際には、避難施設位置の地形条件（標高）、避難経路、避難時間、感染症対策等を十分考慮した検討が望ましい。

- 津波早期予警報システムの構築
- 避難計画の策定

### 2) Nalodo

Nalodo のリスク軽減のための構造物対策として、地下水位に着目し、①地下水の供給元となり得る灌漑水路の漏水防止用シーリングを行うこと、②浅井戸を設けることで地震時の過剰間隙水圧を消散させること、③河川改修により河床高を低くすること、④被災した扇状地エリアでの灌漑用水の管理を行い地下水位の上昇を一定レベル（例えば地表面から3m以下）に管理することなどを採用した。このうち、④については、被災した地域の主要産業である農業を復興させることを目的とした灌漑水路の復旧を前提としたもので、この灌漑水路が地下水供給源となり、地下水低下に逆効果となる懸念がある。そこで、素掘りで復旧される計画であった灌漑水路をコンクリート被覆する等の構造物対策に加え、水門と排水ネットワークを構築し直し、自由地下水が一定水位以上の場合の水門閉鎖等による地下水管理システム・地下水管理体制の構築が望まれる。なお、対象となる灌漑水路の復旧計画（M/P,F/S）を支援する他ドナー（ADB）とも合同協議を開催し、BBB のコンセプトを含めて各種助言を行った。

- 地下水管理システム・地下水管理体制の構築、早期予警報システムの構築

### 3) 洪水・土砂災害

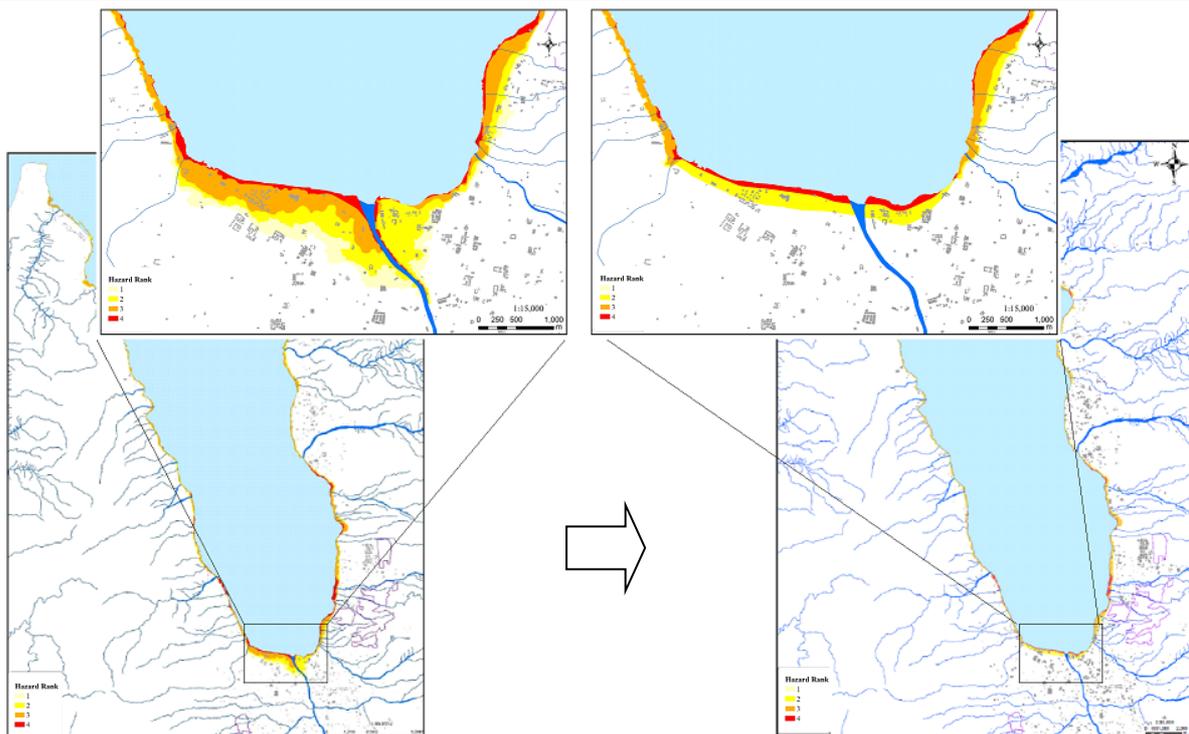
洪水・土砂災害のリスク軽減のための構造物対策として、河道整備、遊水地整備、砂防施設等の整備等が計画されているが、それらの構造物対策と併せて、非構造物対策（ソフト対策）を確実に実施しておくことが重要である。洪水・土砂災害リスク軽減のためのソフト対策としては、下記の予警報システムや避難施設の計画及び整備が非常に重要になる。特に予警報システムを検討するに際しては、降雨に関する情報の収集、洪水氾濫解析や土砂災害解析、更には情報伝達方法等について詳細な検討が必要になる。また、避難計画を検討する際には、避難施設位置の地形条件（標高）、避難経路、避難時間、感染症対策等を十分考慮した検討が必要となる。

- 洪水・土砂災害早期予警報システムの構築
- 避難計画の策定

#### （3）対策工を反映したハザードマップの作成

##### 1) 津波ハザードマップ（対策後）

上記のとおり計画された嵩上げ道路の津波災害低減効果を、津波の数値シミュレーションを用いて評価した。評価の結果、計画された嵩上げ道路より内陸側の浸水深は 1m 以下となり、ハザードレベル 2 相当であった。この数値シミュレーションの結果に基づき、対策工整備前後の津波ハザードマップを作成した（図 2-40 参照）。

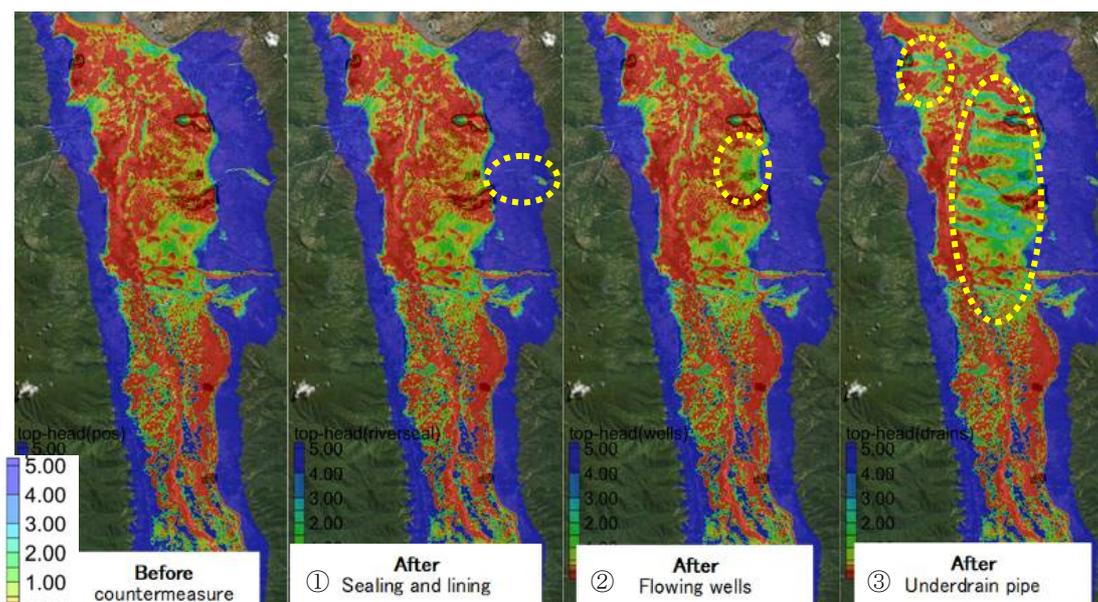


出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-40 対策工整備前後の津波ハザードマップ（左：対策前、右：対策後）

## 2) Nalodo ハザードマップ（対策後）

Nalodo 対策で実施する構造物対策工（①灌漑水路のシーリング、②自噴井、井戸群、③暗渠排水溝等）によるリスク軽減効果を、地下水位の解析モデルを用いて評価した。地下水位解析の結果、対策工整備後の対策実施地域周辺の地下水位は対策前よりも 2～3m 程度低くなった。地下水位解析結果は、図 2-41 に示したとおりである（主に対策効果が見られた範囲を黄色破線で示す）。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

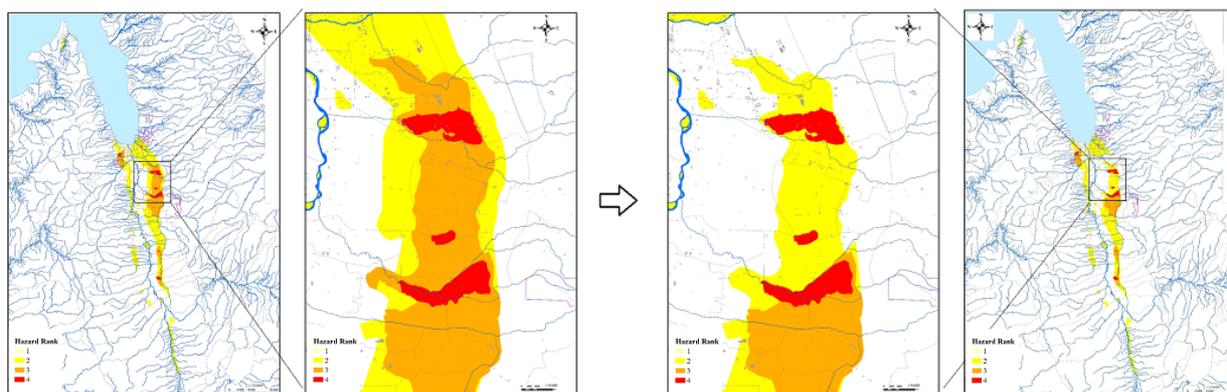
図 2-41 対象地域の地下水位解析結果

対策工整備後のハザードレベルは、下記の考え方によって設定した。

Nalodo 災害は、次の 5 項目の発生要因 (①地下水位が浅いこと、②地形が傾斜していること、③緩い砂質層が堆積していること、④被圧地下水が存在していること、⑤難透水層が存在していること)をすべて満たした地区が、大きな被害を受けたと考えている。しかし、Nalodo の発生要因が明確になったわけではない。従って、対策工整備前のハザードマップは、今次災害の被害の大小 (地盤変動の大小) を踏まえてハザードのクライテリアを設定した。

提案した対策工は、5 項目の内、①地下水位低下、④過剰間隙水圧の消散を目的に実施しており (②、③、⑤の地盤の改善・改良は多大な対策費用が必要となるため)、地下水位を下げることで、地域の安全性が高くなること (液状化を起こしにくい)、また、今次災害で大きな過剰間隙水圧が発生した地点に過剰間隙水圧消散工を実施するため、軽減効果は高いと判断した。しかし、他の災害発生要因は残存するため、ハザードレベルを対策工整備前より 1 ランクだけ下げることにした。対策工整備前後の Nalodo ハザードマップを図 2-42 に示す。

なお、ハザードレベル 4 については、今回の災害で大きな被害を受けた地区であり、表土 (キャップ層) が回復した場合、災害発生危険度が高くなるため、ハザードレベルは、変更していない。

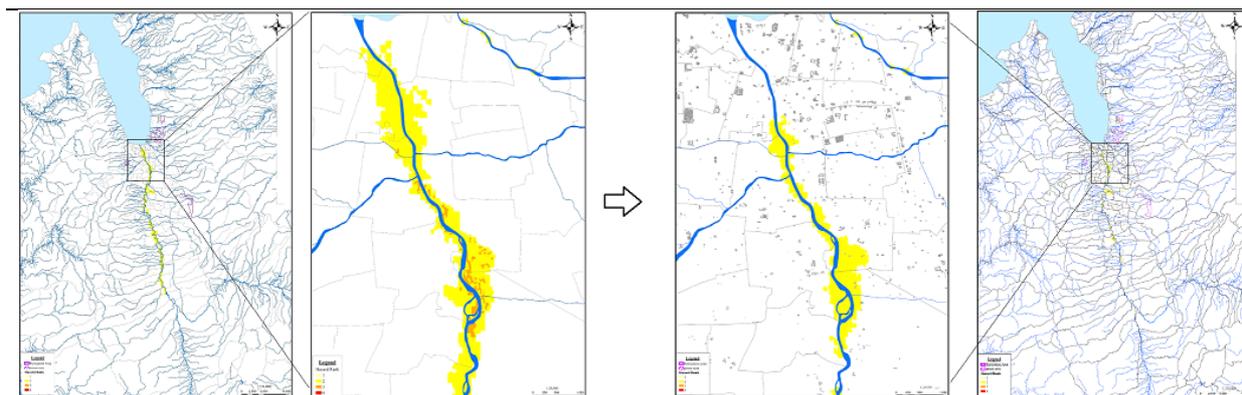


出典 : JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-42 対策工整備前後の Nalodo ハザードマップ

### 3) 洪水ハザードマップ (対策後)

上記のとおり計画された河川掘削や堤防嵩上げ等の洪水災害低減効果を、氾濫解析を実施して評価した。解析は、既存の RRI モデルを使用した。評価の結果、浸水を完全に防ぐことはできないが、浸水深及び浸水範囲は大幅に減少すると想定された。この氾濫解析の結果に基づき、対策工整備前後の洪水ハザードマップを作成した (図 2-43 参照)。さらに、対策工整備前後のリスクマップを作成し、経済的及び人的被害を評価した。

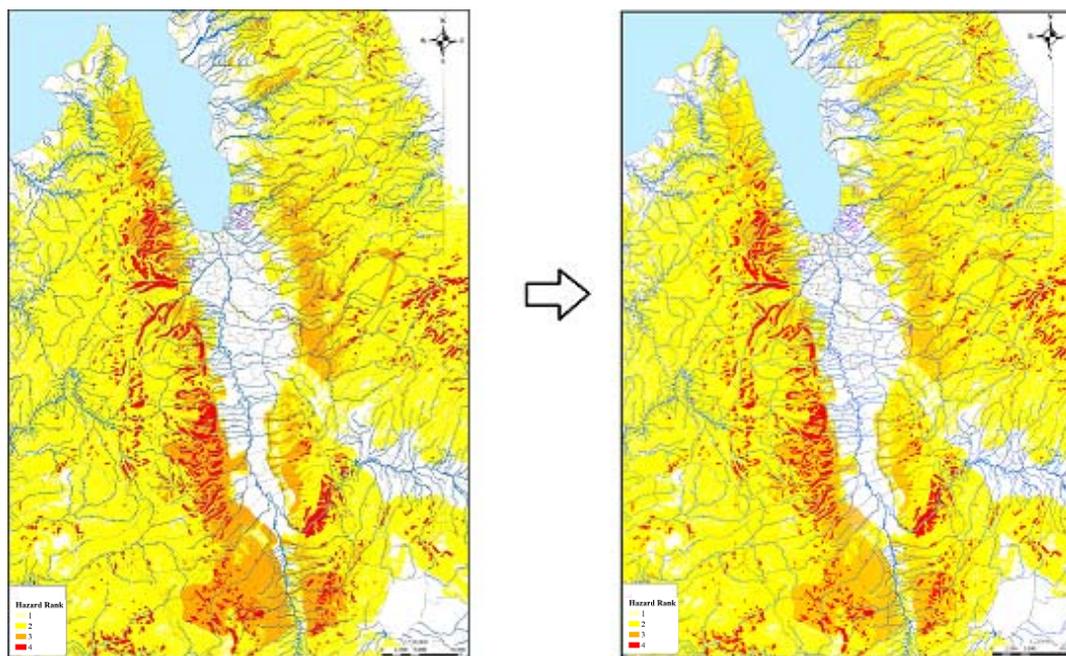


出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-43 対策工整備前後の洪水ハザードマップ

#### 4) 土砂災害ハザードマップ（対策後）

上記のとおり土砂災害低減策として、砂防ダムや水路が計画されている。これらの土砂災害対策が整備されると、対象地域の流出土砂量が抑制され、下流側の土砂災害のハザードレベルが一段階下がると想定される。対策工整備前後の土砂災害ハザードマップを図 2-44 に示す。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

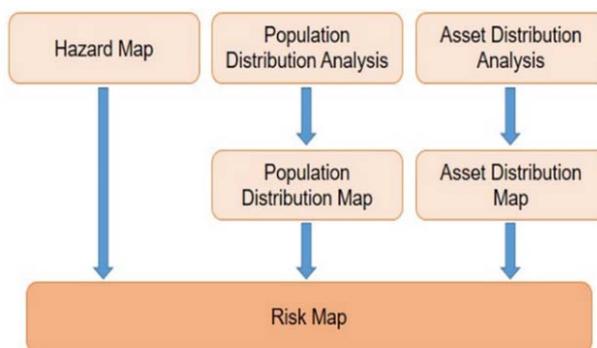
図 2-44 対策工整備前後の土砂ハザードマップ

### 2-6-3 リスクマップの作成及び参照マニュアルの作成

ATR からの要望により、災害直後であったが緊急的にリスクマップを作成するとともに、リスクマップの作成方法を記載したマニュアルを作成した。リスクマップは、現状（対策工なし）のリスクマップを作成し、リスクの高い地域を明確にした上で、各種対策工によるリスク軽減効果を評価するために活用した。

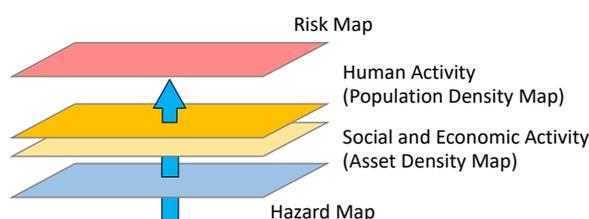
## (1) リスクマップの作成

一般的なリスクマップを作成する場合、災害リスク及び都市・資産に関する様々な情報を収集、整理し、資産対象の構造特性・脆弱性、評価の重み付けなどを総合的に分析して資産を評価することが望ましい。しかし、本調査では、災害直後の作業の緊急性、今後のデータ更新の実現性などを勘案し、ハザードマップ及び入手が容易な人口分布図、資産分布図 (30m メッシュ) を活用して、災害種別にリスクマップ (津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害) を作成することを提案した。(図 2-46、図 2-45 参照)



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

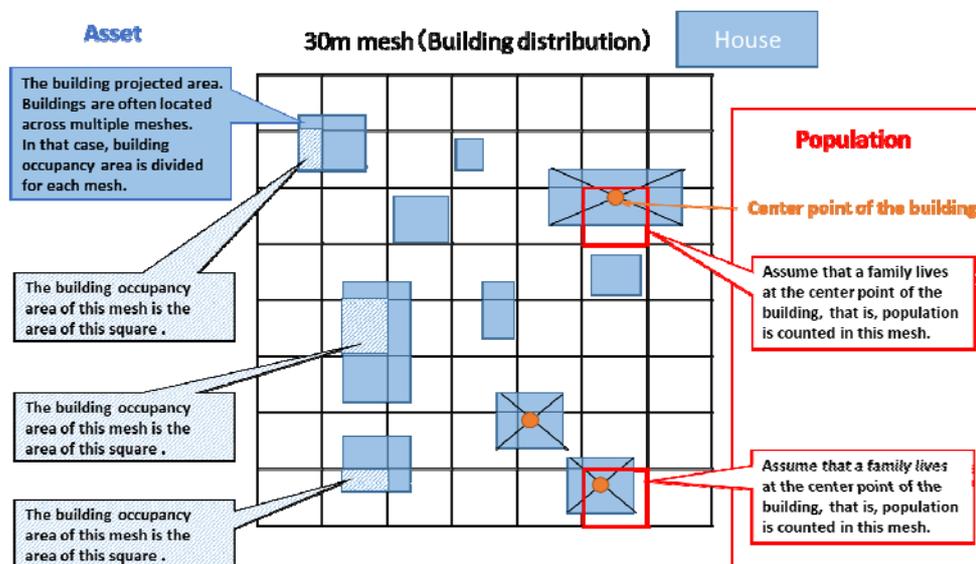
図 2-46 リスクマップの作成フロー



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-45 リスクマップの統合化

図 2-47 に、本調査において提案したリスクマップの作成方法を示す。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-47 人口及び資産分布マップ作成のイメージ

### 1) 人口分布マップの作成手順

- ① 平屋または2階建ての建物を住宅と仮定し、該当する建物を特定
- ② 特定された建物の中心点を設定
- ③ 中心点のあるメッシュに平均家族人数（4人）を割当て

### 2) 資産分布マップの作成手順

- ① 建物の形状を特定
- ② 各メッシュに含まれる建物延床面積を算出
- ③ 各メッシュの延床面積に建物単価を乗じて資産価値を計算（建物単価：300万 IDR / m<sup>2</sup>）

### 3) リスク評価方法

災害リスクは、人的リスクスコアと資産的リスクスコアにより評価した。人的リスクスコアは、災害が発生した場合の人的な損失を評価し、資産的リスクスコアは、災害が発生した場合の資産的な損失を評価した。なお、ハザードスコアが高いエリアは、災害が発生する可能性が高いエリアであるため、人的・資産的災害リスクを算定するために、ハザードスコアと人口スコア又は資産スコアを掛け合わせることで評価した。（図 2-48 参照）

●人的リスクスコア (P) = 【ハザードスコア①×人口スコア②】

●資産的リスクスコア (A) = 【ハザードスコア①×資産スコア③】

人的・資産的リスクスコアが高い場合は、そのエリアに高いリスクが存在することを意味しており、そのエリアにはリスク軽減のための対策工を整備する必要がある。なお、本調査では、総合的な災害リスクを評価するために、上記の人的リスクと資産的リスクを1対1で足し合わせて評価した。（それぞれの評価の重み付けは行わず、等価として評価）

●総合的な災害リスク = 【人的リスクスコア + 資産的リスクスコア】

今後、更に詳細な情報が入手できた場合には、その重み付けを工夫することが望ましい。

Calculation method of Risk Score

Hazard Score①	Population score②	Asset Score③	Risk Score (①×②)+(①×③)
4	0.0~2.0	0.0~2.0	0.0~16.0
3			0.0~12.0
2			0.0~8.0
1			0.0

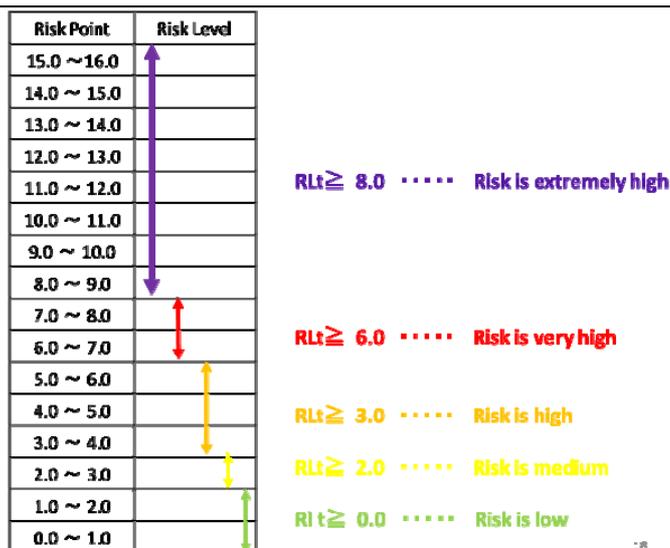
※なお、Population scoreについては、人の居住がない場合は、0点とし、1人以上の居住がある場合は、1.0~2.0点としている。

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-48 リスクスコアの算出方法

なお、今回の災害リスクの評価では、ハザードと人命を中心に考えている。

ただし、最終的なリスクレベル（極めて高い、非常に高い、高いリスク等）の設定は、ATRと協議して、図 2-49 のように設定した。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-49 リスクポイントとリスクレベルの評価

## (2) 参照マニュアルの作成

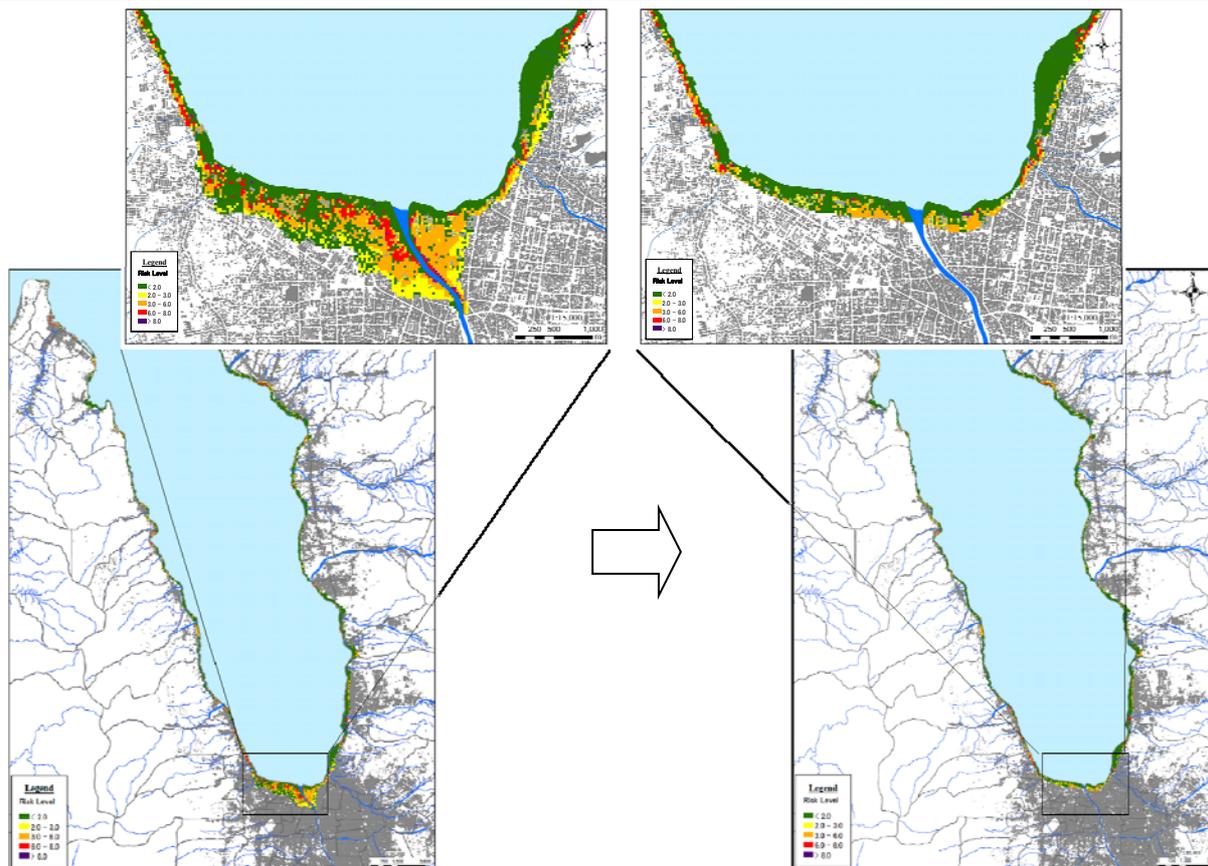
上記のリスクマップ作成の方法を参照マニュアルとして整理した。

## (3) 対策前後のリスクマップ

津波、Nalodo、洪水、土砂災害に関して、現状の場合（対策工整備前）と今回提案した対策工を実施した場合（対策工整備後）について、リスクマップを作成した。対策工整備前のリスクマップは、現在抱えているリスクの大きさを表しており、対策工整備後のリスクマップは、対策工の整備に伴い各地区が抱えるリスクがどの程度低減したか（リスク低減効果）を表している。

### 1) 津波リスクマップ（対策前後）

対策工整備前後のリスクマップを作成し（図 2-50 参照）、経済的及び人的被害を評価した。

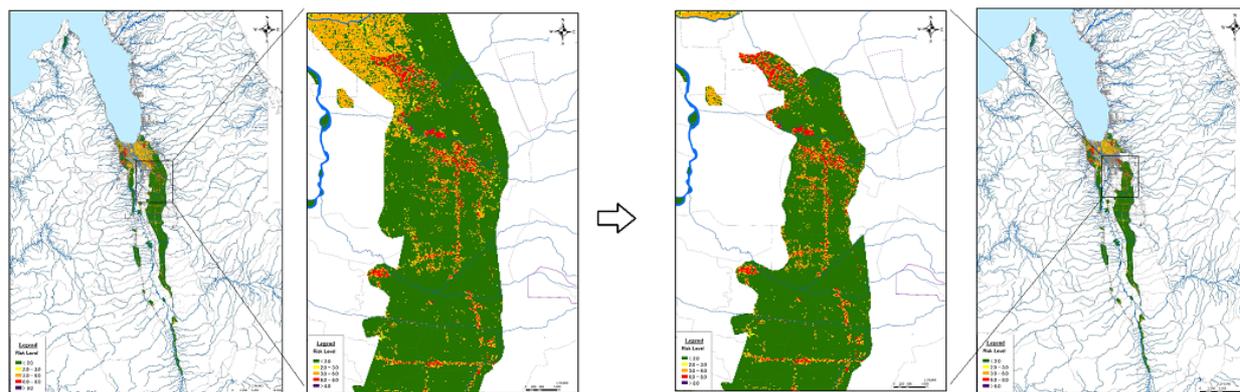


出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-50 対策工整備後の津波リスクマップ（左：対策前、右：対策後）

2) Nalodo リスクマップ（対策前後）

対策工整備前後のリスクマップを作成し、経済的及び人的被害を評価し、図 2-51 に示した。

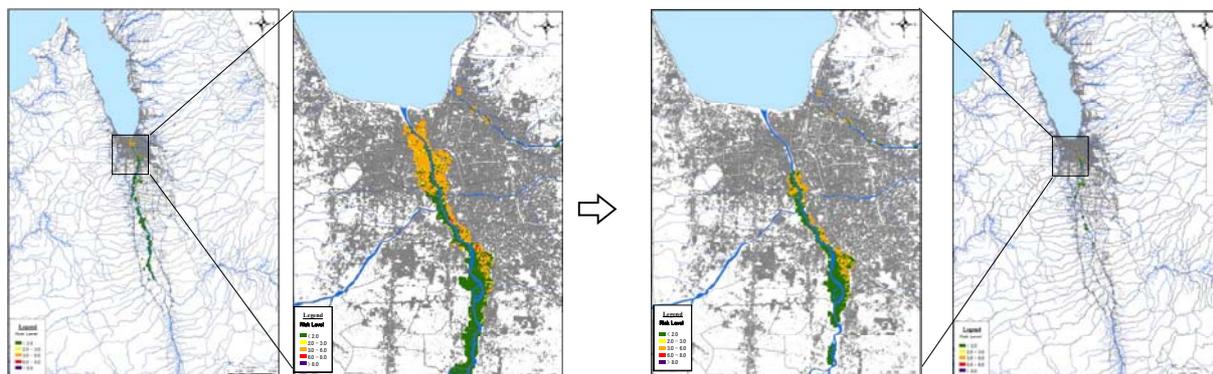


出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-51 対策工整備前後の Nalodo リスクマップ

### 3) 洪水リスクマップ（対策前後）

対策工整備前後のリスクマップを作成し（図 2-52 参照）、経済的及び人的被害を評価した。

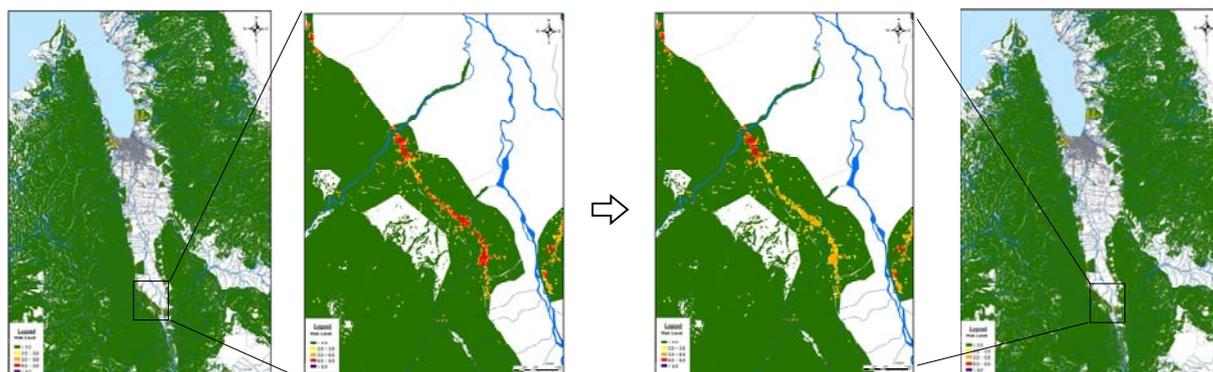


出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-52 対策工整備前後の洪水リスクマップ

### 4) 土砂災害リスクマップ（対策前後）

対策工整備前後のリスクマップを作成し、経済的及び人的被害を評価した。図 2-53 に、対策工整備前後の土砂災害リスクマップを示す。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 2-53 対策工整備前後の土砂リスクマップ

## 第 3 章 災害ハザードとリスク評価に基づく空間計画の策定

### 3-1 活動概要

#### 3-1-1 背景

##### （1）復興 M/P : BBB、DRR、レジリエンス（Resilience）の概念や考え方

本震災から 2 か月後に Bappenas は復興 M/P を取りまとめた。この復興 M/P は、単に災害で失われたものを元に戻すような修復ではなく、中部スラウェシ州、市や郡、地区、コミュニティを将来の災害に対して「よりレジリエントな状態 (More Resilient)」とすることを目的とする **Build Back Better (BBB)** の原則に沿って策定されている。レジリエンスまたは強靱性は、**防災・減災策 (DRR)** の計画・実施と、人々が災害に対して備える (Disaster Preparedness) ことで強化される。

上記の BBB、DRR、レジリエンスと言った様々な概念やアプローチは、2015 年の第 3 回国連防災世界会議で合意された「仙台防災枠組(2015-2030 年)」に盛り込まれている。それ以降、世界中で様々な検討・採用され、今や防災に関する政策や取り組みにおいて主流となっている。

BBB とは、災害後の復旧・復興段階において、物的インフラや社会システムの修復戦略や計画の中に減災策を組み込み統合して、実施することで、地域やコミュニティの「レジリエンス」を増すことである<sup>1</sup>。

DRR とレジリエンスの考え方を空間計画の中に取り込み、BBB を達成するためには、災害ハザード・リスクに関する科学的で正確な情報（災害ハザードマップ等）が必要である。レジリエンスを向上するのに有効な施策を検討するためには、災害ハザードマップやリスクマップを作成、活用することにより、地域やコミュニティの場所（スペース）に着目する必要がある。

また、個々の場所でも有効な減災策を策定するには、人々の視点や意識を把握することが重要であるため、空間計画策定プロセスに、多様な関係者、特にコミュニティを巻き込むべきである。

##### （2）対象地域における空間計画と災害ハザード・リスクへの対応

本技術協力の対象地域では、様々な災害種（津波、活断層、地震、洪水、土砂災害等）のハザードやリスクがあることが知られながらも、災害に十分に対応した空間計画が策定されておらず、減災策を含めて災害への対応策が取られていなかった。同時に今次地震では、Nalodo という新しい災害にも見舞われた。

インドネシア国では、2007 年空間計画法 (Law No.27/2007) により、国レベル、州レベル、市または県レベルで、それぞれ一般空間計画（以下、「RTRW」と呼ぶ）が策定されること、また市または県の中で都市化エリアについては、詳細空間計画（以下、「RDTR」と呼ぶ）が策定されることが規定されている。策定された空間計画は法定計画であり、各自治体の議会の承認により法的効力を持つようになる。各空間計画は、策定時から 20 年先を目標年次とし、5 年毎に更新される。また大災害等の異常事態が発生した後にも、更新されることになっている。

<sup>1</sup> UN Assembly 2016

現在、州・市・県の RTRW 策定のためのガイドライン（ATR 省令 2018 年 No.1）と、詳細計画策定のためのガイドライン（ATR 省令 2018 年 No.16）が制定されている。これらのガイドラインには、空間計画策定の際に災害ハザード・リスクに配慮することの重要性が記されているが、そのための具体的な考え方や方法論については十分に示されていない。

本技術協力の OP②では、災害ハザードマップやリスクマップを考慮し、特定の場所に減災策を組み込み、災害レジリエンスを高めるための空間計画の策定の考え方や具体的な方法を示しながら、技術支援を行う。

### 3-1-2 目標、目的、対象

#### （1）OP②「空間計画策定支援」の目標

上記のような3つの背景を鑑み、今次大災害から地域の復旧・復興を進めるにあたっては Build Back Better の原則に沿い、以下を目標として空間計画を更新する必要がある。

- 対象地域の災害レジリエンス向上を目指して、今回の大災害からの復旧・復興の方針、施策、優先プロジェクト（被害住民の移転先の整備、を含めて）を、空間計画の中に組み込んで、短期的な復旧ばかりでなく、中長期的な復興を実施していく。

#### （2）OP②「空間計画策定支援」の目的

OP②は、本技術協力の一つのコンポーネントとして、上の目標に記した観点から、ATR 及び地方自治体に対して空間計画の更新（策定）に係る技術的支援を行うことを目的とした。

#### （3）OP②「空間計画策定支援」の対象

OP②では、次の5つの空間計画を技術支援の対象とする。

- パル市 RTRW
- パル市 RDTR
- シギ県 RTRW
- シギ県 Bora RDTR
- ドンガラ県 Banawa RDTR

#### （4）空間計画策定における ATR、地方自治体、Bantek コンサルタント、JICA 調査団等の役割

対象地域での空間計画策定に関わった関係省庁、地方自治体、組織の役割を、以下に示す。

##### 1) ATR

ATR は対象地域の空間計画策定のために、省の予算による技術支援（Bantuan Teknis, Bantek）として、各自治体の空間計画策定業務を個別に民間コンサルタント（Bantek コンサルタント）に業務委託した。ATR は当初、2019 年 4 月から Bantek<sup>2</sup>コンサルタントと業務委託の契約をし、できるだけ早く空間計画更新を終えたい意向を持っていたが、実際には予算執行の遅れのために、2019 年 7 月初めから現地での空間計画業務が公式に開始された。

<sup>2</sup> Bantek (Bantuan Teknis): ATR が地方自治体に対する空間計画策定支援のための技術援助スキーム

地方自治体と Bantek コンサルタントによる空間計画策定プロセスは、ATR の指導のもと既存の RTRW 及び RDTR 策定ガイドラインに従って実施された。ATR は、空間計画策定業務の管理・監督のために各空間計画策定業務に担当を配置し、自治体や Bantek コンサルタントの空間計画策定作業と手続きについてモニターし、必要に応じて助言を行った。同時に ATR は、中央レベルの関係機関の協力を得て、各種災害のハザードマップの情報を収集・整理するとともに、災害種別災害ハザードレベル別の土地利用や建物構造の規制方針を示す「ZRB マップ」のとりまとめを行った。ATR は、地方自治体と Bantek コンサルタントに、ATR が取りまとめた ZRB マップを使って、災害ハザード・リスクを基にした空間計画策定をするように指示した。その他、ATR は、通常の空間計画承認のプロセスにおける正式な手続きとして、中央レベルの関係各省と調整し、各空間計画が中央レベルのセクター方針との整合性を確認した。

## 2) 地方自治体

地方自治体は、空間計画策定の主体である。地方自治体の責任で空間計画案が策定された後、州知事の推薦を得て、ATR に提出される。提出された空間計画案は、ATR が主催する中央レベル関係省庁との調整会議 (LINSEK 会議) とその後の調整を経て、ATR 大臣による承認を受け、地方自治体に戻される。その後、地方自治体では、空間計画に係る地方規則が地方議会で審議され、調整・修正後に、地方規則として正式承認・施行される。

空間計画策定プロセスのために、各地方自治体によって空間計画策定委員会が設置され、種々の手続きを行う。また、空間計画策定プロセスにおける種々の会議 (Focus Group Discussion 会議、Public Consultation 会議等) は、地方自治体が関係者を招待し開催される。計画策定に係る実際の技術的作業は Bantek コンサルタントが行うが、重要な方向付けや各ステップでの決定は地方自治体が行う。各空間計画策定の公式なプロセスを構成する種々の会議とそのタイミングについては、付属書 II-2 に示した。

## 3) Bantek コンサルタント

Bantek コンサルタントは中央レベルの ATR から空間計画策定業務の委託を受けた民間コンサルタントであり、空間計画策定のための情報収集・分析、計画取りまとめ、計画プロセスの各段階での会議の準備・実施を担う。ATR の担当者から指示を受けるとともに、地方自治体の担当者とは協議・調整しながら、空間計画策定作業／手続きの実施、報告書／地方規則の作成とともに、戦略的環境アセスメント (以下、「SEA」と呼ぶ) 作業／手続きを行う。

## 4) JICA 専門家

JICA 専門家は、技術的に JICA 調査団を指導するとともに、Bappenas、ATR や地方自治体、Bantek コンサルタントへの説明・協議を行った。特に、下記の活動 3、活動 5、活動 6 において、中心的な役割を果たした。

## 5) JICA 調査団

(1) 節の目標及び (2) 節の目的を達成するために、OP②「空間計画策定支援」では、JICA 調査団は、ATR と地方自治体を次のような 6 種類の活動を通じて技術的な支援を行った。

- 活動 1: 既存及び準備中の RTRW のレビュー
- 活動 2: 既存及び準備中の RDTR のレビュー
- 活動 3: ATR 及び地方自治体に対する RTRW 及び RDTR の策定に係る技術的支援

- 活動4：ATR及び地方自治体に対する土地利用規制及び建築規制の策定、改良、実施強化に係る技術的な支援
- 活動5：空間計画のSEAに係る技術的な支援
- 活動6：DRRを基にした空間計画策定のためのマニュアル／ガイドライン案の作成

JICA調査団によるOP②「空間計画策定支援」の活動は、2019年1月から開始され、ATRの技術支援による公式な空間計画策定プロセスが開始される2019年7月以前にも、上記の活動1、活動2、活動3の一部を実施した。ATRの空間計画策定期間（2019年7月から12月）には活動3、活動4、活動5、活動6を行った。その後の2020年1月～2月は、空間計画策定プロセスのフォローアップを行った。さらに、2020年3月以降は、空間計画の承認手続き等をモニタリングした。フェーズごとの具体的な活動内容の説明は、次の節に記した。

図3-1に、JICA調査団によるOP②の活動とATRと地方自治体による公式空間計画策定プロセスの関係を示す。JICA調査団からは、土地利用規制と建物構造要件を含んだ空間開発コンセプトの提示、建物ダメージ調査の結果、ZRB境界線と追加規制の説明と提供、その他の様々な空間計画方法論のインプットを、公式空間計画策定プロセスの各段階に合わせて提供した。

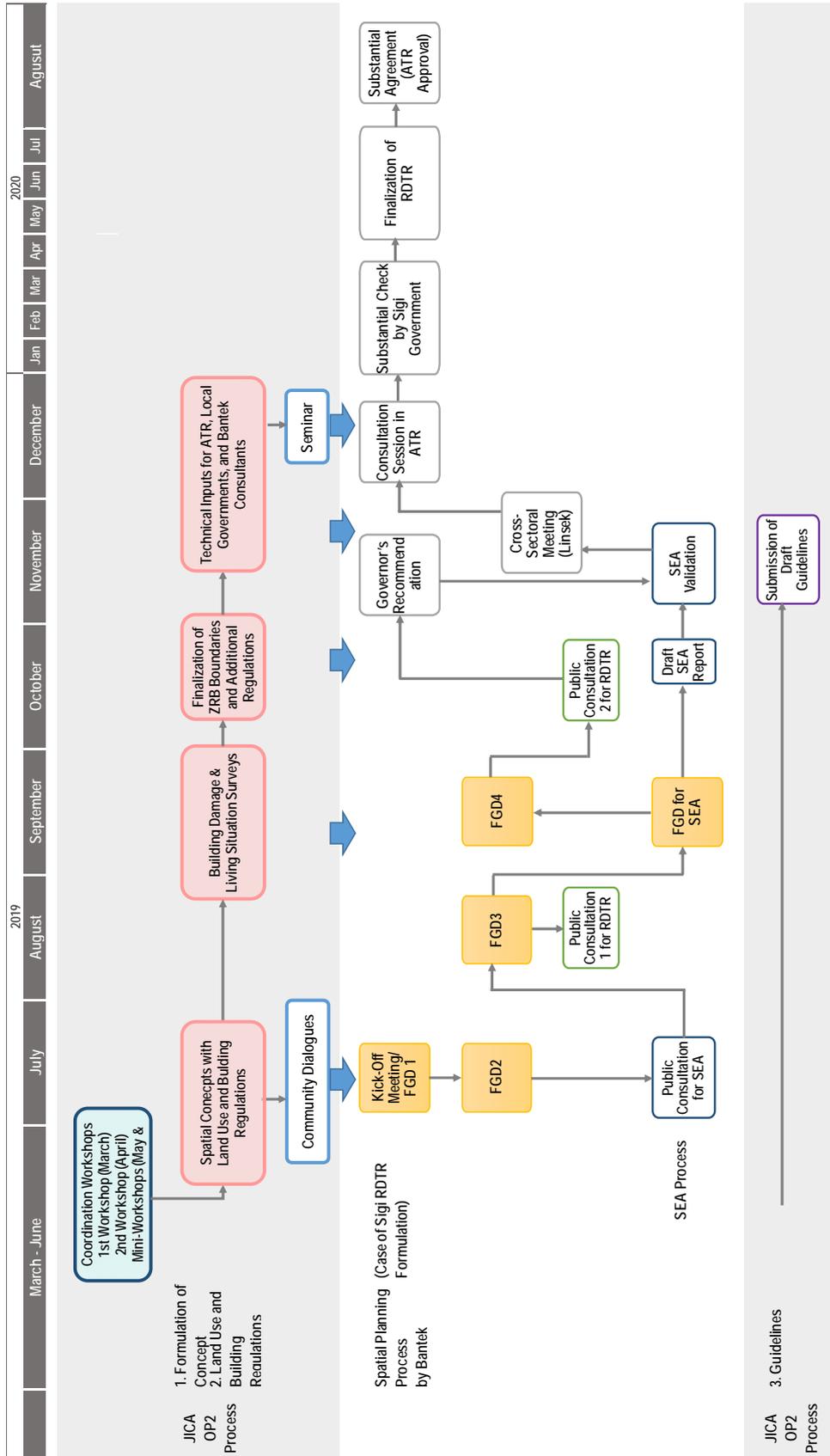
### 3-1-3 OP②「空間計画策定支援」のフェーズと活動実績

OP②の活動には、次のような4つのフェーズがある。

#### (1) フェーズ1（2019年1月から6月まで）

公式の空間計画策定プロセス開始前の準備段階：上記の活動1、活動2とともに、活動3の一部として以下のことを行った。

- 過去の人口、都市化エリアの遷移について分析
- 既存空間計画・開発計画のレビューにより、将来の開発方向の分析
- 今次災害の影響が大きかった4カ所のエリアについて、災害ハザードと災害リスクの状況を鑑みて、BBBやDRRの考え方を基に今後の復興にかかる空間開発コンセプトの代替案の検討（都市復興、街づくりのコンセプトの代替案の検討）
- ATR、地方自治体、PUPR等とともに、空間計画策定について考えるための準備ワークショップを空間計画策定関係者のトレーニングを目的として開催した。災害ハザードの特徴、空間コンセプトの代替案について議論する機会とした。



出典：JICA 調査団作成

図 3-1 公式空間計画プロセスと JICA 調査団による OP②「空間計画策定支援」活動の関係

## (2) フェーズ2 (2019年7月から10月まで)

公式の空間計画策定プロセス(FGD1~FGD5/ Public Consultation 1 and Public Consultation 2)<sup>3</sup>の中での技術支援（地方自治体、ATR、Bantek コンサルタントへの説明・協議）を実施した。具体的には以下の項目に係る方法の検討と提言、そして、その方法を使った結果の説明・協議を行った。

- 津波、Nalodo、活断層に係る建物被害サーベイの実施
- ZRB 境界線（特に、ZRB4 境界線）を決める方法の提言と実際の ZRB 境界線の作成と提案
- 災害種・災害ハザード別の追加的規制の考え方の提言と実際の規制の提案
- 災害ハザードマップと災害リスクマップを活用した空間コンセプトの策定の方法の提言と実際の空間コンセプトの作成と提案
- 空間計画策定のための SEA プロセスに係る個々の段階での技術的提言

## (3) フェーズ3 (2019年11月から12月まで)

公式の空間計画策定プロセスの技術面でのフォローアップと調整を行った。

- フェーズ2で検討・提言した空間計画策定のための3つの重要ポイント（ZRB 境界線の設定、追加規制の策定、空間コンセプト策定）を、実際の RTRW と RDTR に取り入れる方法の検討と提言
- この具体的方法とその結果について、ATR、地方自治体、Bantek コンサルタントへの説明・協議

## (4) フェーズ4 (2020年1月から2月)の空間計画策定支援活動の期間延長についての協議・調整

### 1) 2019年12月11日の第3回 JCC での説明・協議

第3回 JCC 会議で、JICA 調査団からは、ATR、Bantek コンサルタント、地方自治体が策定作業中の空間計画には幾つか重要な課題（下表を参照）が残されており、このままの状態では科学的で社会的受容可能な空間計画を完成することが困難であることを指摘した。

空間計画	残された課題
パル市 RDTR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconsideration of ZRB4 Boundaries including Coastal Buffer Zones</li> <li>• Preparation of Additional Regulations responding to Disaster Types and Hazard Levels</li> </ul>
シギ県 Bora RDTR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconsideration of ZRB4 Boundaries of Lolu</li> <li>• Preparation of Additional Regulations responding to Disaster Types and Hazard Levels, especially Building Structural Regulations</li> </ul>
ドンガラ県 BanawaRDTR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• None (Settled already)</li> </ul>

出典: JICA 調査団作成

<sup>3</sup> FGD は、Focul Group Discussion の略で、空間計画策定プロセスの各段階で、主に地方自治体レベルの関係部署の代表が集まり、特定テーマについて意見を交わしながら議論をする形式での会議である。PC は、Public Consultation の略で、空間計画策定プロセスの中で2回開催される。当該地方自治体の関係部署の職員に加えて、District 行政職員、大学、NGO、ビジネス関係者等を参加者として、広く市民の意見を聞く場として設定されている。しかし、住民レベルの代表や住民自身が参加することは規定されていない。

これらの課題は、JICA 調査団が ATR・Bantek コンサルタントと地方自治体側で策定中の空間計画をレビューすることで見出したばかりでなく、中部スラウェシ州知事による空間計画についての推薦状に係る関係者会議(TKPRD)でも話題となり公式議事録に記録され、地方自治体や PUPR から同様の課題認識を伝える公式レターが Bappenas に対して発出されていることから明らかである。また JICA 調査団からは、その解決策として、2020 年の初めに 2~3 か月間ほどの、「OP②空間計画策定の技術支援の期間延長」を行い、その期間に「住民意向調査の実施」とその結果を基に空間計画の修正を行うことを提案した。

これに対し、JCC 会議の参加者は、JICA 調査団が指摘した課題に対しては、そのような残る課題について概ね賛同の意を示した。JCC 議長の Bappenas 代表からは、インドネシア国側関係者の間で方針を調整して JICA 側に OP②の活動延長願いについて連絡するとの回答があった。

#### 2) 2020 年 1 月 8 日の Bappenas との説明・協議

2020 年初めに、第 3 回 JCC での JICA 側の提案に対するインドネシア国側からの回答がなく、Bappenas に会議を申し入れた。その会議で Bappenas 側から表明された意見は、以下の通り。

- 住民意向調査 (People's Willingness Survey) や「状況サーベイ (Situation Survey)」を実施して JICA 調査団は地方自治体側への技術支援を継続し、ZRB マップや空間計画に、地方自治体の意向を反映する作業を支援することができる。
- その結果を基に、ATR や関係機関との調整会議を開催し、ZRB マップ修正版の合意や、それに基づいた空間計画の修正を行う必要がある。

#### 3) 2020 年 1 月 15 日の ATR との説明・協議

2019 年 12 月の第 3 回 JCC で JICA 調査団が提案した「住民意向調査の実施」と「OP②空間計画策定支援の期間延長」について、ATR のレニー局長に会議を申し入れ直接確認したところ、本調査の枠組みの中での実施は不要であるとの回答があり、実施しないことが確定した。

#### 4) OP②活動の終了

その後、空間計画策定に関する Recommendation Report の更新版を 2020 年 2 月に ATR 及び地方政府に提出するとともに、2 月末で OP②の活動を終了する旨を説明し、OP②の活動はこれで完了した。

### (5) フェーズ 5 (2020 年 3 月から 2021 年 4 月まで) の空間計画承認手続き等のモニタリング

#### 1) 空間計画承認手続き

州、市、県の地方自治体で策定された空間計画案は、州の環境局から、SEA についての承認を得る必要がある。その承認を持って、次の段階、中央レベルでの関係省庁との調整会議 (Linsek) が開催される。その Linsek 会議で出たコメント・修正要求への対応が終わると、ATR からの承認(Persub)が出る。その Persub を終えると、空間計画はそれぞれの地方自治体に戻されて、地方議会での審議に向かう。その後、空間計画に係る地方規則(Peraturan Daerah)の承認手続きがあり、地方規則が発令される。

#### 2) 空間計画の承認手続き

パル市の RTRW は、2020 年 6 月 25 日に Persub 承認 (ATR 承認) 済み、パル市 RDTR は 10 月 3 日に Persub を終えた。シギ県の RTRW は、2020 年 8 月 1 日 Persub 承認済み、シギ県

BoraRDTR は、2020年10月6日に Persub 承認済みである。ドンガラ県の Banawa RDTR の Persub 承認は2020年8月に終わっている。このように、当初目標として掲げられていた「2019年11月もしくは12月には Persub 承認を目指す」という日程からは、大きく遅れた結果となった。

他方、2021年4月末時点での情報では、地方議会での審議を経て、RTRW, RDTR に関する地方令が承認されたのはシギ県のみであり、パル市、ドンガラ県での地方令の審議は終わっていない。

パル市は、ATR、法務省及び内務省を訪問して Omnibus Law for Job Creation (CIKA Law)への対応を協議した結果、ATR による新たな空間計画ガイドラインを待って、個々の地方令を調整の上、地方議会の審議に入ることを決めた。シギ県、ドンガラ県でも、その方針に追随することを決めた。

### 3-1-4 災害ハザード・リスク評価に基づく空間計画策定のための技術的アプローチ

災害ハザード・リスクを空間的に考慮し、地域の災害レジリエンス向上するために、以下のよう  
なアプローチを採用した。

#### (1) 都市圏での空間開発の方向性の検討

対象地域において、既存の空間計画をレビューすることで開発ポテンシャルや制約を把握するとともに（3-2節参照）、災害ハザードマップについても、空間的に統合的に考慮することで、地域の空間開発の方向性を検討する。

インドネシア国では、国レベル、州レベル、市及び県レベルで、行政単位ごとに空間計画を策定することになっているが、本件の対象地域のように中心都市パル市の境界を越えて、周辺エリアに都市化が進んでいる場合には、対象地域を一つの都市圏ととらえて、空間開発の方向性と程度を検討する。（3-3-2節参照）

#### (2) 災害レジリエンス向上のための空間開発コンセプトの代替案の作成

対象地域のレジリエンス向上の方策としては、非構造物を使って減災する方策と構造物を使って減災する方策があるが、その組み合わせによって代替案を作成する。（3-6節参照）

どこで構造物を使った DRR を講ずるのかを、検討する方法として、災害ハザードマップに、人口やアセットの分布を考慮して、災害リスクマップを作成することで、コストが高い構造物対策を組み合わせるべきエリアを見出す。災害種別に、構造物対策を組み合わせるべきエリアを特定する。（3-3-3節参照）

#### (3) 災害ハザードマップを基にした ZRB マップの作成と空間計画への組み込み

災害ハザードマップを基に、災害種別・災害ハザードレベル別に土地利用方針や建物構造要件を示した「ZRB マップ」を作成する。災害発生後のコンテキストでは、最も危険な災害ハザードレベルのエリアを特定して、非開発ゾーンとし、元々の住人には移転を求める必要がある。そのゾーンを含めて、災害種ごとに4段階のハザードレベルに分けて ZRB マップを作成する。その際に、最も危険な災害ハザードレベル(ZRB4)のエリア境界を決めるためには、直前の災害の次の3つのファクターを考慮する。（3-4-2節参照）

- 災害による被害調査（ダメージ・サーベイ）結果
- 科学的な災害ハザードレベルの検討結果

- 住民の意向（移転してもよいという意向）

#### （４）土地利用規制と建物構造要件の土地利用ゾーニングプランへの組み込み

災害種別・災害ハザードレベル別に、土地利用規制と建物構造要件を規定し、この規定を既存の空間計画の中の土地利用ゾーニングプランに組み込む。（3-4-6節、3-4-7節参照）

### 3-2 既存空間計画及び策定中の空間計画（案）のレビュー

#### 3-2-1 ATR 及び地方政府への支援方法と内容

既存の空間計画及び策定中のドラフト空間計画についてのレビューとフィードバックは、各地方自治体と JICA 調査団が開催した「ミニ・ワークショップ」で発表し議論を行った。レビューについては既存空間計画や新たなドラフトで提案されている土地利用計画を ATR の ZRB マップや JICA 調査団で作成したハザードマップと重ね合わせ、災害リスクの高い地域が居住地域や商業地域などとして開発する方針が示されている場合は、開発を抑制するため農地などへの土地利用の転換を促し、代替案を提案した。

#### 3-2-2 既存 RTRW 及び策定中の RTRW(案)のレビュー

RTRW のレビューは、災害ハザード・リスク分析の記載とともに、DRR の観点から RTRW における土地利用やインフラ整備方針（避難施設や避難路を含む）を確認した。

#### （１）災害ハザード及びリスク分析

各計画では、BMKG、BNPB、BIG、BG 等が作成したデータに基づいて、津波、Nalodo、地震、土砂災害、洪水、波浪・海岸浸食などについて、RTRW に反映するために評価している。また改訂中の RTRW ドラフト版では、2018 年 9 月の被災状況を踏まえた検討が行われた。レビューを実施した計画は下記の通り。

##### 1) 中部スラウェシ州 RTRW 2013-2033

- 地震、土砂災害、活断層、津波、波浪などを評価

##### 2) パル市 RTRW 2010-2030 and Draft RTRW 2018-2038

- 土砂災害：改訂ドラフト版では本震災を考慮
- 津波：1820～2006 年の災害履歴等を踏襲。改訂ドラフト版では 2018 年災害を考慮
- 地震：断層近傍 20m をバッファゾーンに設定
- 液状化：改訂版ドラフトでは本震災を考慮
- 洪水：パル市内のフラッシュフラッドも考慮

##### 3) シギ県 RTRW 2011-2031 and Draft RTRW 2018-2038

- 土砂災害：改訂ドラフト版では BNPB による評価を採用。全 15 地区中 14 地区が High Risk エリア
- 地震：Palu-Koro 断層の影響を考慮
- 液状化：改訂ドラフト版では本震災を考慮
- 洪水：BNPB のリスクマップに基づく評価

#### 4) ドンガラ県 RTRW 2011-2031

- 土砂災害：大半の地域が急傾斜及び地盤条件からリスクが高いと評価
- 洪水：多数の河川
- 海岸浸食：沿岸部及び河川

### (2) 土地利用及びインフラ整備方針

特に DRR の観点から RTRW における土地利用やインフラ整備方針（避難施設や避難路を含む）がどのように考えられているかを確認した。レビューした計画は下記の通り。

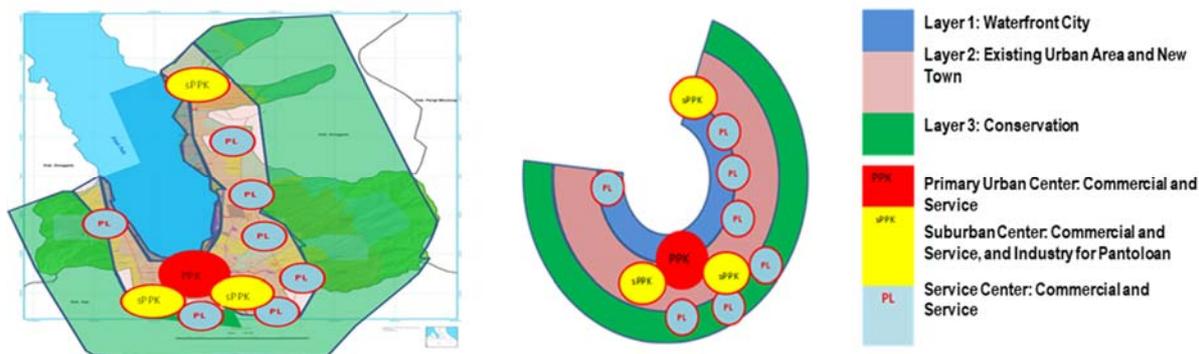
#### 1) 中部スラウェシ州 RTRW 2013-2033

パル市、シギ県の Palu 川沿岸地域、パル市及びドンガラ県の沿岸地域の大半は開発地域とされる。パル市沿岸地域は経済発展上の戦略地域に指定され、パル市及びその周辺地域は都市開発地域、Pantoloan 港周辺地域が経済特区となっている。

#### 2) パル市 RTRW 2010-2030

Palu 湾南岸地域はウォーターフロントとして、パル市の顔と位置付けられており、以下の空間計画上の戦略が提案されている。（図 3-2）

- 沿岸都市としてのパル市（“Gandaria”コンセプト）
- 都市機能の集約と中心街の形成（“Tatangana”コンセプト）
- 中心市街背後での農業・鉱工業地域開発（“Poavua”コンセプト）
- 沿岸として都市機能を支えるインフラネットワークの構築
- 基本インフラ・サービスの拡充と質の向上によるエコシティとしてのパル市



出典: Palu City Spatial Plan 2010-2030

図 3-2 パル市 RTRW2010-2030 における“SOURAJA”コンセプト

#### 3) パル市 Draft RTRW 2018-2038

津波による被災後も沿岸都市としてのアイデンティティを重視し、持続可能な沿岸都市としてのパル市というコンセプトの下、4つの suburban center（Palu Barat and Palu Selatan, and kelurahans of Tondo, and Pantoloan）及び郊外に5つの Service Center の設置を提案している。

ZRB4 に指定された地域では、開発や建築を禁止する方針を掲げているが、土地利用やインフラ整備など総合的な観点から更に詳細な検討が必要である。

避難路についても既存計画よりも詳細に規定されており、海岸と垂直に走る Ring I と海岸に並行して走る Ring II に分かれ、Ring I が Ring II に接続して海岸から丘陵地へと避難するように計画されている。また避難施設についても以下のような要件が設定されている。

- インナーリングロード沿いに 3 階建て以上の建物
- 各 sub-district に海岸線から 500m 以上離れた場所にオープンスペース
- 公共施設
- 中心的な避難施設は Tatanga、Mantikulore、Palu Utara

#### 4) シギ県 RTRW 2011-2031

シギ県では、市街地の無秩序な拡大の防止、Lore Lindu 国立公園内の保護地域の保全、Biomaru などの中心市街外に Service Center の形成促進をするとしている。シギ県の市街地はパル市との境界付近の Biomaru や Marawola、Palu 川沿岸の Dolo などに集中しており、他の多くは農業地域や森林、国立公園となっている。

#### 5) シギ県 Draft RTRW 2018-2038

農業、農産加工業、森林、観光に依拠した持続可能な開発と安全の確保を目標としている。シギ県の土地利用やインフラ整備計画はパル市の市街化の影響を強く受けており、Biomaru、Marawola、Dolo が中心市街地として開発地域となっている。また ZRB を反映して Jono Oge は保護地区とされ、恒久移転地の整備・開発が提案されている。

#### 6) ドンガラ県 RTRW 2011-2031

ドンガラ県の開発目標は、1) 自立したドンガラ県、2) 社会の繁栄と質の向上、3) 安全と平和、4) 透明性の高い参加型政府を掲げている。ドンガラ県の土地利用及びインフラ整備方針は、中心市街としての Kota Donggala、及び郊外センターとしての Tambu, Watatu, Toaya と Sabang で構成される。更に Tambu は都市機能を持つ“Minapolitan”として、Toaya は“Agropolitan”、Watatu は工業・農業・漁業の拠点、Banawa はビジネスセンター、Malei は教育・サービス・漁業、Alindau は工業・エネルギー・漁業の拠点、Sabang 及び Tibo は保護地域としての開発方針が示されている。

### 3-2-3 既存 RDTR 及び策定中の RDTR(案)のレビュー

パル市、シギ県、ドンガラ県において、今次災害以前から RDTR のドラフトを作成していたが、これまで正式に RDTR が承認されたことはない。従って RDTR は本技術協力の対象地域において公式には存在しない。ドラフト版の概要は以下の通り。

#### (1) パル市

RDTR ドラフト版は 5 つの地区で作成された（他に特定テーマの RDTR が一つ存在する）。ドラフトには 1/5,000 の縮尺による Land Ownership Maps、Land Use Maps、Spatial Allocation Maps、Disaster Prone Area Maps が含まれるが、災害ハザードを考慮したインフラ整備方針は含まれていない。建築規制は土地利用に基づいて 4 区分 (I: Allowed, T: Conditional – limiting condition, B: Conditional – specified condition, X: Not allowed) されるが、災害ハザード評価とは必ずしも連動していない。ただし災害ハザードレベルの高い地域では建築を禁止する方針を掲げている。

## （２） シギ県

シギ県では Biromaru 地区の RDTR ドラフト版が作成されている。建築規制の考え方はパル市と同様である。災害種別に基づく土地利用規制のコンセプトが示されている。

## （３） ドンガラ県

ドンガラ県の RDTR ドラフト版は Kota Donggala 及び Kota Watatu の 2 地域で作成されており、建築規制はパル市と同様である。災害種別に基づく土地利用規制のコンセプトが示されている。

### 3-3 災害リスク評価を踏まえた、地方政府及び ATR による空間計画の策定支援

#### 3-3-1 ATR 及び地方政府への支援方法と内容

ATR による ZRB マップ、JICA 調査団作成のハザードマップを基に、パル都市圏内での災害ハザードとリスクの評価を行い、災害に対して安全な空間構造と主要な被災地での空間開発の方向性を検討した。また、既存の空間計画や既存の人口統計を基に、パル都市圏での将来人口フレームワークを設定した。これらの結果を、各空間計画を担当する Bantek コンサルタントに共有した。

ATR の技術支援の一貫である Bantek コンサルタントによる空間計画改訂作業に先立ち、JICA 調査団は、都市全体のレジリエンスの強化のため、パル都市圏の安全な空間構造と主要な被災地の空間開発コンセプトの代替案を土地利用規制案と共に提案し、各都市におけるワークショップで議論した。Bantek による空間計画改訂作業では、特にシギ県やドンガラ県で JICA 調査団が提案した都市構造や空間開発コンセプトが採用され、それらをベースに空間計画が検討された。

#### 3-3-2 災害ハザードマップを踏まえた空間開発の方向性の検討

##### （１） 災害ハザードマップ、ZRB マップ

対象地域における ATR が取りまとめた ZRB マップ及び JICA 調査団が作成したハザードマップを参考にして、都市開発ポテンシャルや災害ハザードをパル都市圏の中を空間的に分析し、空間開発コンセプトの代替案を作成した。

###### 1) ATR の ZRB マップ

インドネシア国政府は本震災後、復興作業を進めるため、災害種別・災害ハザードレベルに対応する方針（土地利用や建物構造要件）を示した「ZRB マップ」を 2018 年 12 月に承認した（図 3-3）。ATR の調整の元、関係する中央省庁及び自治体の調査及び協議に基づき、Bappenas、ESDM、PUPR BMKG、BNPB、中央スラウェシ州、パル市、シギ県、ドンガラ県が承認している。

この ZRB マップは、津波、液状化地すべり（Nalodo）、地震、洪水、土砂災害の 5 つの災害についての危険度（ハザード）を評価し、危険度が最も低い ZRB 1 から最も高い ZRB 4 までの 4 つの危険度レベルに分類し、各ゾーンの空間利用の方針を示した。ハザードレベルが最も高い ZRB 4 のエリアでは原則土地の利用を禁止し、既存住宅の移転の方針が示され、また ZRB 3 でも新規の開発が規制されている。なお ZRB マップは 2019 年 10 月に改訂されたが、改訂箇所は ZRB エリアの変更であり、土地利用方針については維持されている。

## 2) JICA 調査団作成のハザードマップ

JICA 調査団は、災害状況や関連する調査や詳細な評価を行い、災害種別のハザードマップ<sup>4</sup>を作成した（図 3-4）。

---

<sup>4</sup> ハザードマップとは、災害種別・ハザードレベル別にエリアを物理的に評価分類したものである。



## （２）パル都市圏における復旧・復興のための空間開発の方向性の検討

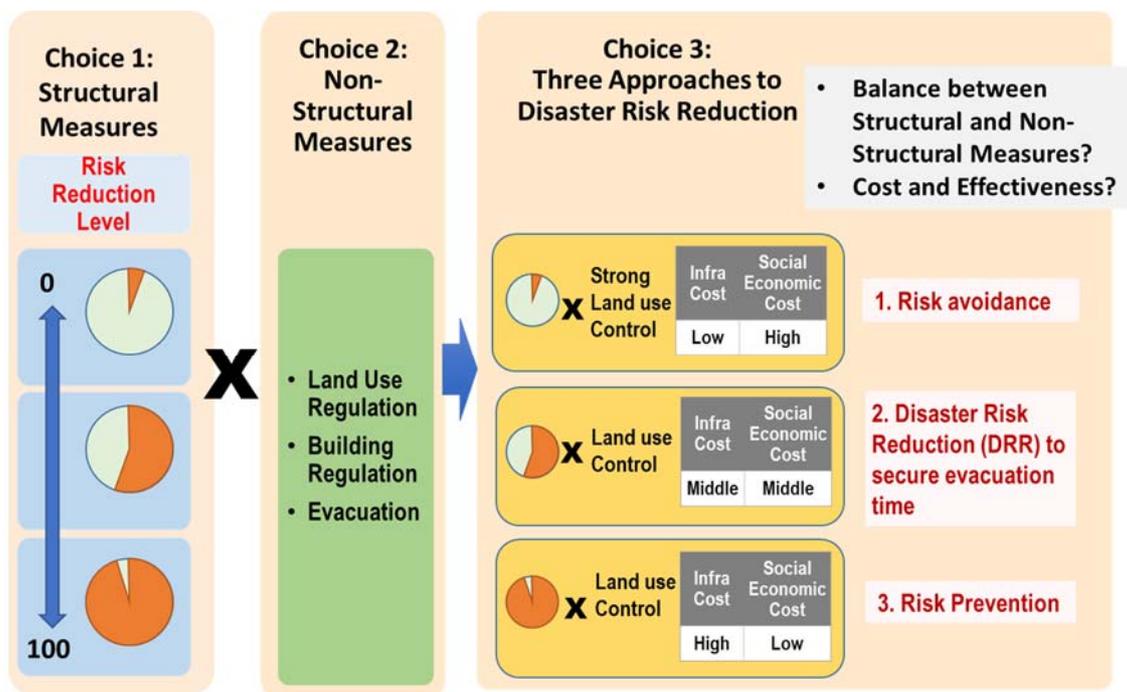
Build Back Better に向けたパル都市圏の復興方針の目標は、災害レジリエンスの向上と経済開発である。

### 災害レジリエンスの強化

- 災害ハザード・リスクを構造物対策及び非構造物対策により軽減し、災害に対するレジリエンスと安全性を向上する。
- インフラと社会経済コスト、効果を考慮して構造物対策及び非構造物対策の最適なバランスを達成する。

### 経済開発

- 被災地である Palu 湾南部の沿岸やシギ県の Biromaru 地区は都市圏において経済活動の中心地であるため、被災地の経済開発を支援する復興政策及び空間構造を提案する。

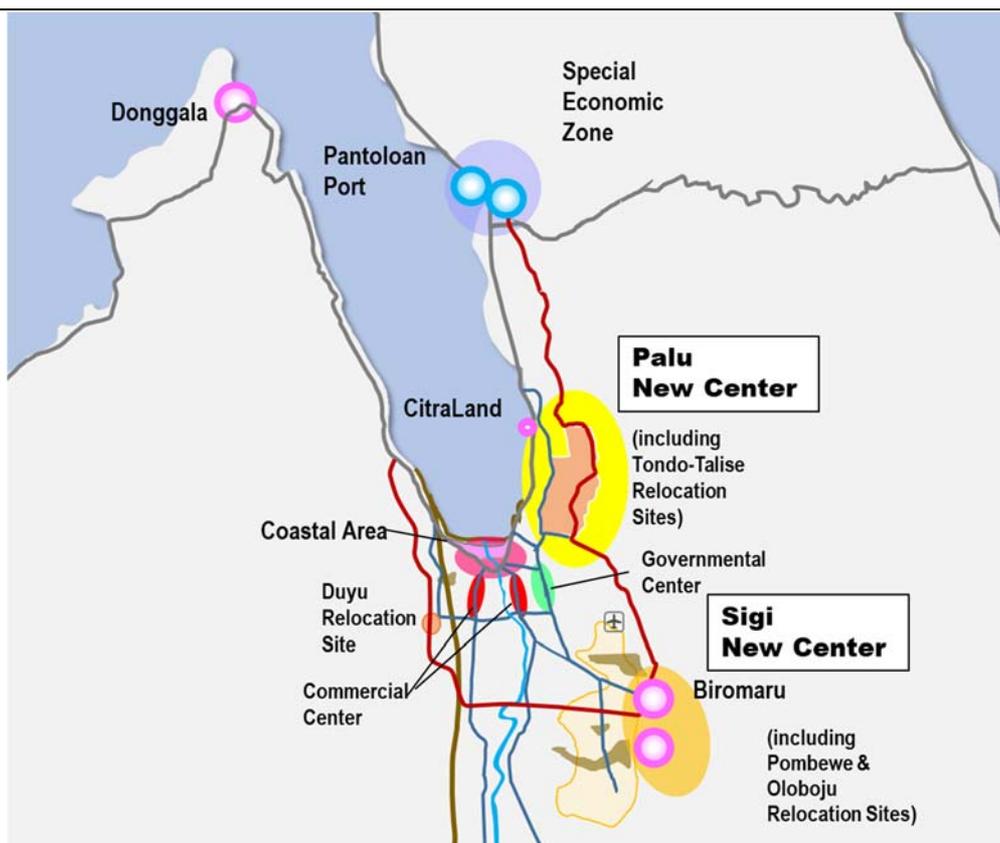


出典：JICA 調査団作成

図 3-5 パル都市圏の復興コンセプト：災害レジリエンスの考え方

パル市を中心とする広域の空間コンセプトや災害ハザードを踏まえ、将来的な空間構造を視野に入れた復興基本コンセプトを提案した（図 3-5）。

将来の都市構造は開発トレンド、災害ハザードレベル、開発ポテンシャルやインフラ整備計画を鑑み、災害リスクの高い Palu 湾の南部海岸地域から、外郭幹線道路に沿ったパル市の Tondo 地区また、シギ県の Biromaru から行政センターである Bolo 地区に向かうパル都市圏の東側の開発軸を重視する。この地域は災害リスクが低く開発スペースがあり、大学や政府も立地し、また現在恒久移転地としての整備が進んでいる（図 3-6）。



出典：JICA 調査団作成

図 3-6 パル都市圏の空間構造と都市・経済センター

### (3) パル都市圏の将来人口フレームワーク

2030年までの人口推計を表3-1に示す。パル都市圏全体の人口は2010年の451,600人から2030年には618,350人に増加すると推計された。この人口推計は自治体の空間計画における人口推計よりも若干多く、都市圏の人口が増加すると想定している。この人口想定が意味することは、パル市の人口は、今後も2030年に向けて年平均1.62%で伸び続けるが、パル市の周辺郡でも、年平均増人口加率が1.58%となる。つまり、郊外化がパル市外に及ぶということである。

表 3-1 2030年までの人口推計

市／ 県	郡	人口 (人)		人口推計(人)		年平均成長率		
		2010*1	2018*2	RTRW	JICA 調査団	実績	RTRW	JICA 調査団
				2030*3	2030*4		2010-2018	2018-2030
パル市		335,297	385,619	443,359	467,455	1.76%	1.17%	1.62%
シギ県		84,261	93,050	106,299	112,246	1.25%	1.12%	1.58%
	Dolo	20,437	22,700	25,670	-	1.32%	1.03%	-
	Sigi Biromaru	42,811	47,230	52,923	-	1.24%	0.95%	-
	Marawola	21,013	23,120	27,706	-	1.20%	1.52%	-
ドンガラ県		32,042	34,061	46,638	38,647	0.77%	2.65%	1.06%
	Banawa	32,042	34,061	46,638	-	0.77%	2.65%	-
パル都市圏 合計		451,600	512,730	596,296	618,348	1.60%	1.27%	1.57%

出典:\*1 Population Census 2010, \*2 Kota Palu Dalam Angka 2019, Kabupaten Sigi Dalam Angka 2019, Kabupaten Donggala Dalam Angka 2019, \*3 Population of Kota Palu in 2030 is projected based on population projection in 2029 in RTRW Kota Palu 2010-2030; RTRW Kabupaten Sigi 2010-2030; and RTRW Kabupaten Donggala 2011-2031, \*4 JICA Study Team

なお、パル市、シギ県、ドンガラ県の過去の人口と将来人口推移を表 3-2 に示す。

表 3-2 パル市、シギ県、ドンガラ県の過去の人口と将来人口推移

市/県	人口 (人)		RDTR/RTRW Population Projection	年平均成長率	
				実績	RDTR/ RTRW Projection
	2010*1	2018*2	2030*3	2010-2018	2018-2030
パル市	335,297	385,619	478,484	1.76%	1.81%
シギ県	215,030	237,011	269,883	1.22%	1.09%
ドンガラ県	277,236	301,591	375,382	1.06%	1.84%
パル都市圏 合計	827,563	924,221	1,123,748	1.39%	1.64%

出典: \*1 Population Census 2010; \*2 Kota Palu Dalam Angka 2019, Kabupaten Sigi Dalam Angka 2019, Kabupaten Donggala Dalam Angka 2019; \*3 Population in 2030 was projected based on population projection in RDTR Palu BWP1, BWP2, BWP3, and BWP4 Technical Material, 2010-2030, RTRW Kabupaten Sigi Revision: Material for Focus Group Discussion, and RTRW Kabupaten Donggala Revision: Population and Social Condition.

#### (4) コミュニティダイアログの実施

空間開発の方向性や空間開発のコンセプトを検討するためには、空間計画の早い段階から、女性や青年、尊重や伝統的リーダー、NGO 等多様な住民の参加を求めて、対話（ダイアログ）を行うべきである。

OP②の空間計画策定支援でも、パル市、シギ県で、津波や Nalodo により直接被災した地域の住民に対し、災害による被害、経済や生活に対する影響、ZRB マップに対する理解度、移転、仮設住宅についての意向、その他の問題や課題について議論するために、インフォーマルな議論の場としてコミュニティダイアログを、自治体の空間計画局と共に開催した。15 の地域を対象にしたコミュニティダイアログが開催され、延べ 577 人が出席した。（表 3-3）

各コミュニティの農民や漁師、ストリートベンダー、ホテル関係者、ビジネスパーソン、女性や青年、村長や伝統的リーダー、NGO など多様な住民が参加し、グループごとに議論を行った。その際には、ZRB マップや災害ハザードに対する情報不足、移転した際の生計や生活などに対する影響や懸念についての意見が出された。住民からの意見は空間計画策定のための重要なインプットとして、自治体や Bantek コンサルタントに共有された。

表 3-3 コミュニティダイアログ

	対象地域	開催日	参加人数
1	Talise Village, Palu	18 June, 2019	42
2	Lere Village, Palu	19 June, 2019	31
3	West Besusu Village, Palu	20 June, 2019	41
4	Silae Urban Village, Palu	26 June, 2019	40
5	Balaroa Urban Village, Palu	27 June, 2019	39
6	Petobo Village, Palu	29 June, 2019	43
7	Sigi Biromaru Sub-District, Sigi	4 July, 2019	63
8	Dolo Sub-district, Sigi	6 July 2019	64
9	Duyu Urban Village, Palu	22 July 2019	29
10	Donggala Kodi Village, Palu	23 July, 2019	25

11	Buluri Urban Village, Palu	24 July, 2019	34
12	Pantoloan Urban Village, Palu	24 July, 2019	41
13	Panau Urban Village, Palu	25 July, 2019	30
14	Tondo Urban Village, Palu	26 July, 2019	22
15	Mamboro Barat Urban Village, Palu	26 July, 2019	33
合計			577

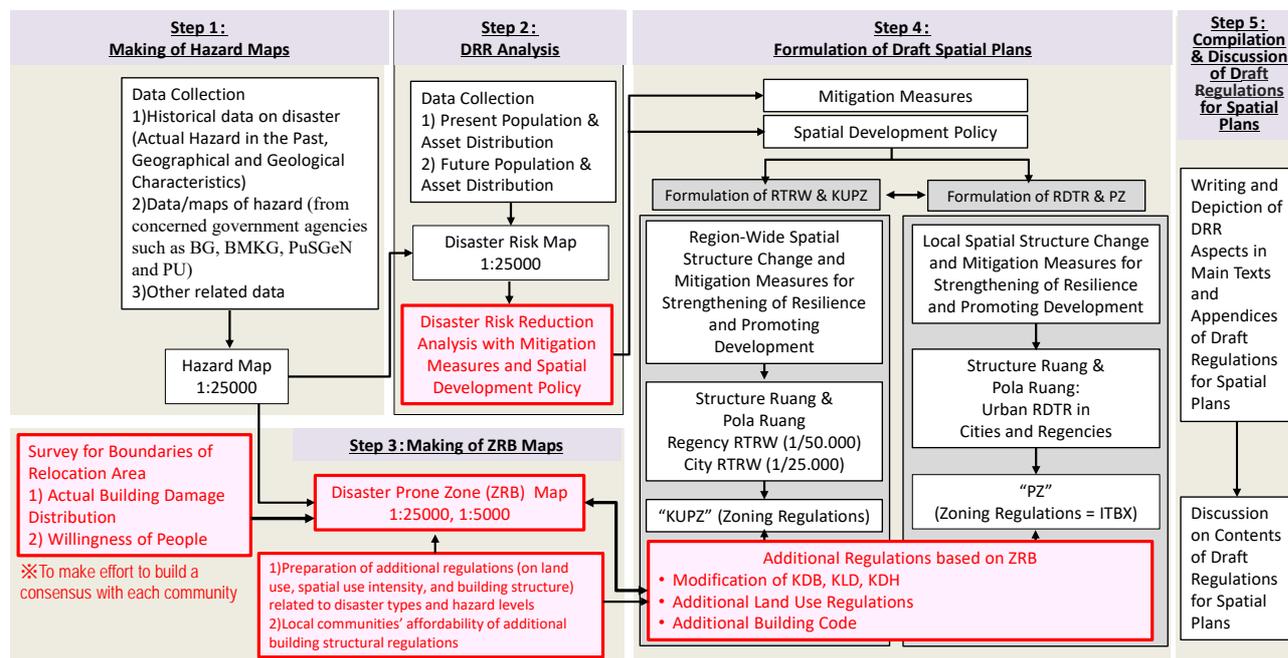
出典：JICA 調査団作成

### 3-3-3 災害リスク軽減に向けた空間開発コンセプトの代替案検討

#### (1) 災害リスク軽減に向けた空間計画プロセス

災害リスク軽減に向けた空間計画のプロセスを図 3-7 に示す。まず現地調査結果をもとに各種災害（津波、Nalodo、地震、洪水、土砂災害）の発生要因を分析し、各種災害が発生する可能性の高い地域を設定し、各災害の詳細なハザードマップを準備した。作成されたハザードマップのハザードレベルに対応した土地利用規制・建築規制を検討し、ZRB マップを作成した。

他方で、ハザードマップをもとに作成したリスクマップを用いて人口増加や経済の発展と災害リスクの関係を分析し、災害リスク軽減策（構造対策、非構造対策）を検討するとともに、適切な空間利用を促すための各種規制を設定する。両者の分析を踏まえ、最終的な土地利用規制・建築規制案を作成した。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

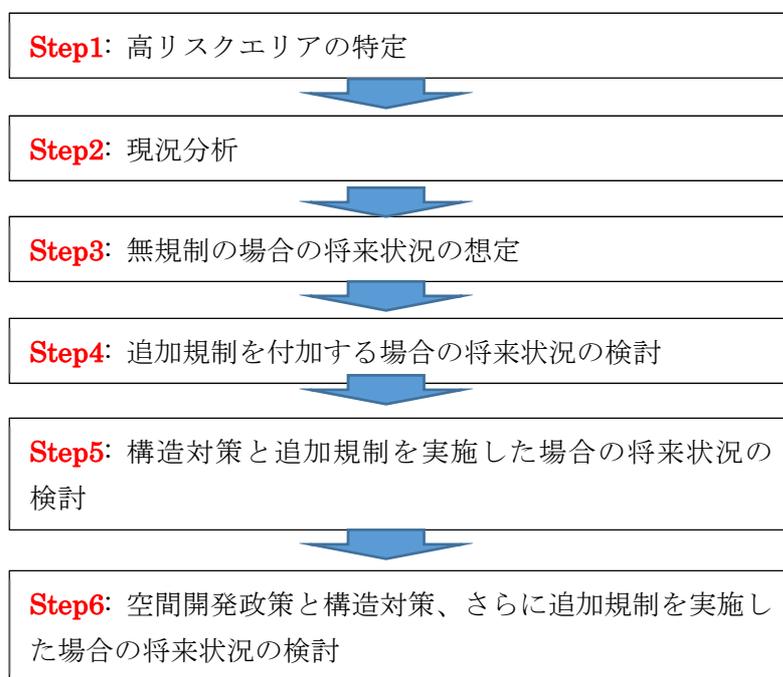
図 3-7 災害リスク軽減に向けた空間計画策定のプロセス

## （２）災害リスク軽減分析、災害緩和策、及び空間開発方針の検討

災害後「Build Back Better (BBB)」を実現するためには、災害リスク軽減に加え、地域の強靭性を強化しながら同時に地域の社会経済開発の促進も追及する必要がある。そのため、図 3-8 に示す 6 つのステップに従い、災害リスク軽減のための分析を行い、地域の社会経済開発方針も検討しながら、より良い災害緩和策を選ぶ必要がある。

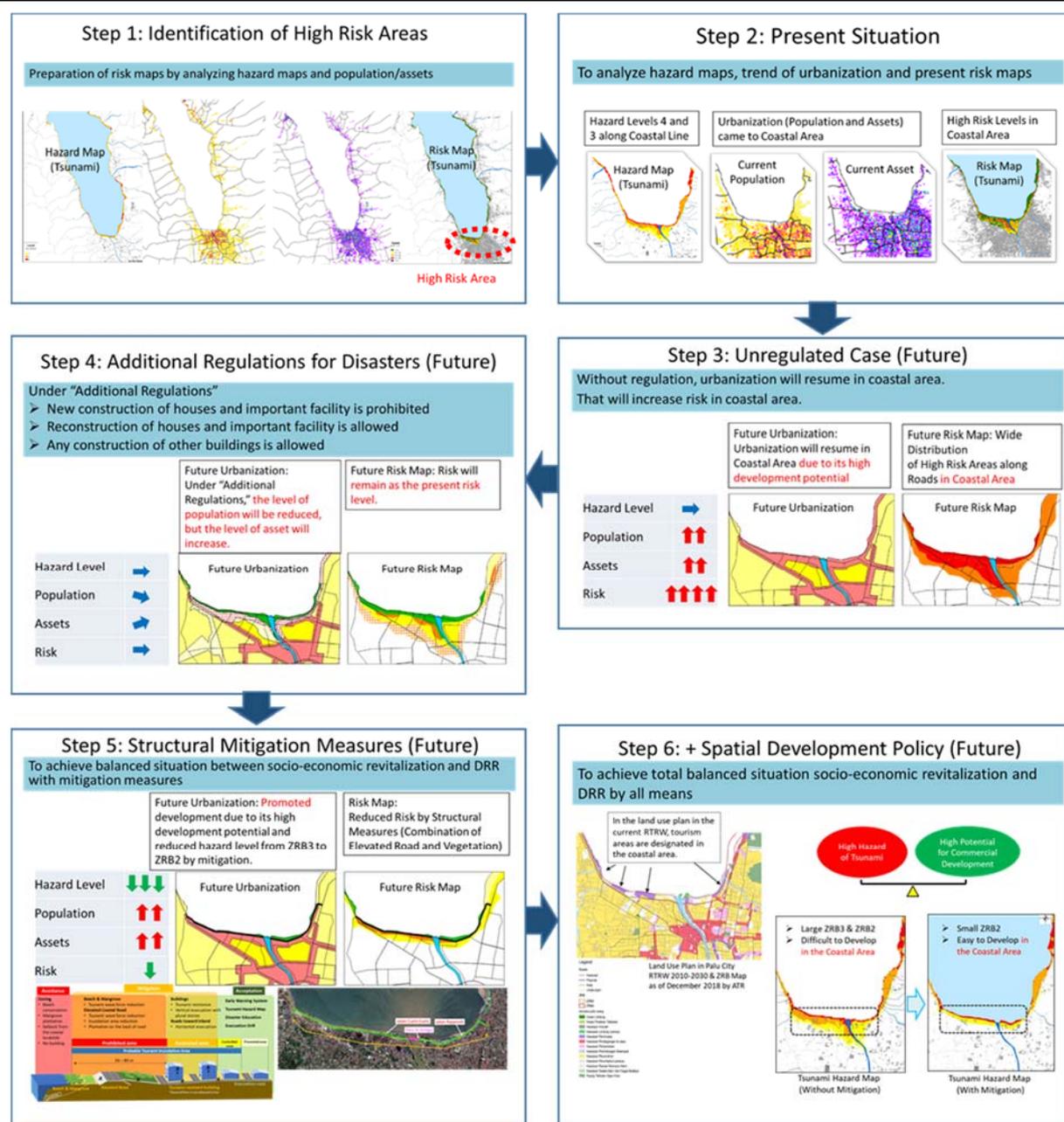
最初に、現在の人口や資産データを基にリスクマップを作成する。次に、将来人口や資産の予測から将来のリスクマップを作成する。さらに、追加規制、災害緩和策、空間開発方針の異なる組み合わせの施策の有り無しの場合について、将来の災害リスクを分析する。

シナリオプランニングの方法を使って、ターゲットエリアの長期的な発展過程の中で、追加規制、災害緩和策のインパクトを検討する。そのために、6 つのステップの中でハザードマップとリスクマップを補完的に活用する。図 3-9 に、津波リスクの高い「Palu 湾の南部海岸地域」の空間計画を検討した事例を示す。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-8 ハザードマップとリスクマップを活用した空間計画ステップ



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-9 Palu 湾の南部海岸地域でのハザードマップとリスクマップを活用した空間計画ステップ

### (3) 6つのターゲットエリアでの空間開発コンセプト代替案の作成

前節で記したような方法で、パル都市圏内で、開発ポテンシャルが高いけれども、災害ハザード・リスクが高いエリアに、災害レジリエンス向上のために、どこに如何なる DRR 対策（非構造物対策、構造物対策）を適用していけばよいかを検討して、以下の6ヵ所がターゲットエリアとして選ばれた。

1. Palu 湾南部海岸地域
2. Palu 湾東部内陸地域
3. Palu 湾西部海岸地域

4. パル市 Nalodo 被災地域
5. シギ県 Nalodo 被災地域
6. ドンガラ県 Banawa 地域

#### （4）Palu 湾南部海岸地域の空間基本コンセプト

##### 1) Palu 湾南部海岸地域の空間開発シナリオ代替案

空間基本コンセプト代替案の検討に当たり、空間構造を決める重要な項目である主なインフラ整備と土地利用規制の2つについて、以下の見地から検討した。

##### 空間構造を決める主なインフラ

- Palu 川河口の橋梁
- 湾岸道路
- 嵩上げ道路（津波対策用）

##### 土地利用規制：土地利用の効果を高めるため、規制をかける面積をなるべく少なくする。

- 開発を抑制するための公園や海岸防災林の整備
- マングローブの植林、防災林の整備と合わせた嵩上げ道路（津波対策用）の整備

上記の要素の検討から Palu 湾南部海岸地域の空間構造の4つのケースが提案された。

- Case A: Palu 川河口の PaluIV 橋の再建（詳細分析に選択されたケース）
- Case B: Palu 川河口の PaluIV 橋の人道橋としての再建
- Case C: Palu 川河口からセットバックして PaluIV 橋の再建
- Case D: PaluIV 橋を再建しない

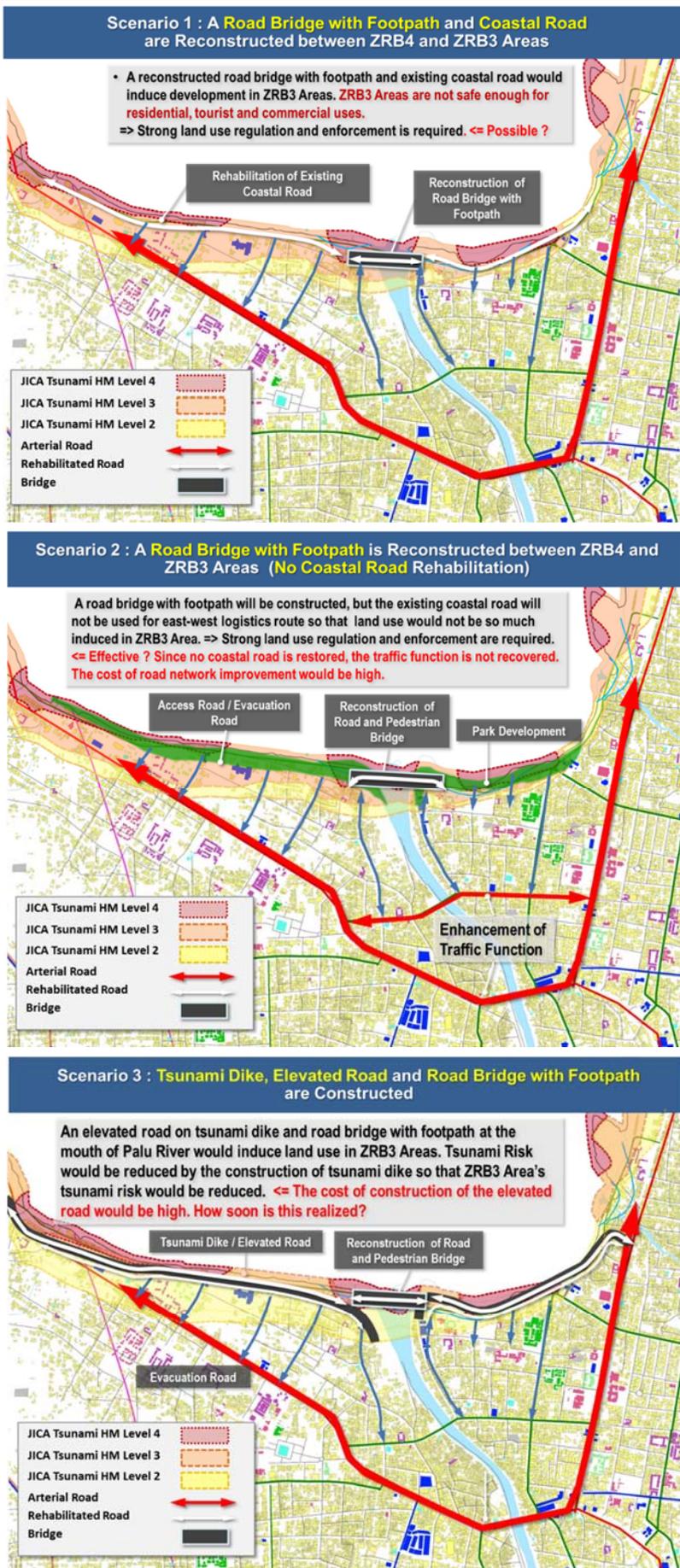
4つのケースについて合計 11 のシナリオ代替案が提案され、以下の基準に基づき評価された。

- インフラ建設コスト
- 構造物対策建設コスト（嵩上げ道路を含む）
- インフラ建設に関する住民移転コスト
- 構造物対策建設（嵩上げ道路を含む）のための住民移転コスト
- 土地利用規制のための公園、海外防災林整備のための住民移転のコスト及び土地のリース代
- 防災リスク軽減のための土地利用規制の有効性
- 規制されている土地の住居や商業利用などの誘発性

##### 2) PaluIV 橋再建の3つのシナリオの空間構造及び土地利用規制についての詳細分析

###### A) 空間構造の詳細分析

4つのケース・11シナリオの評価分析に基づき、最も実現性の高いケース A の PaluIV 橋の再建について3つのシナリオの詳細な分析を行った（図 3-10）。3つのシナリオが選択された理由としては、津波災害の危険度が高いエリアに不適切な土地利用を誘発することが懸念されるが、コストや効果の比較からアドバンテージが大きく、実現性も高い。また PaluIV 橋の交通機能、パル市の復興のシンボルとしての重要性があげられる。



出典：JICA 調査団作成

図 3-10 3つのシナリオの詳細分析

## B) 土地利用パターンの詳細分析

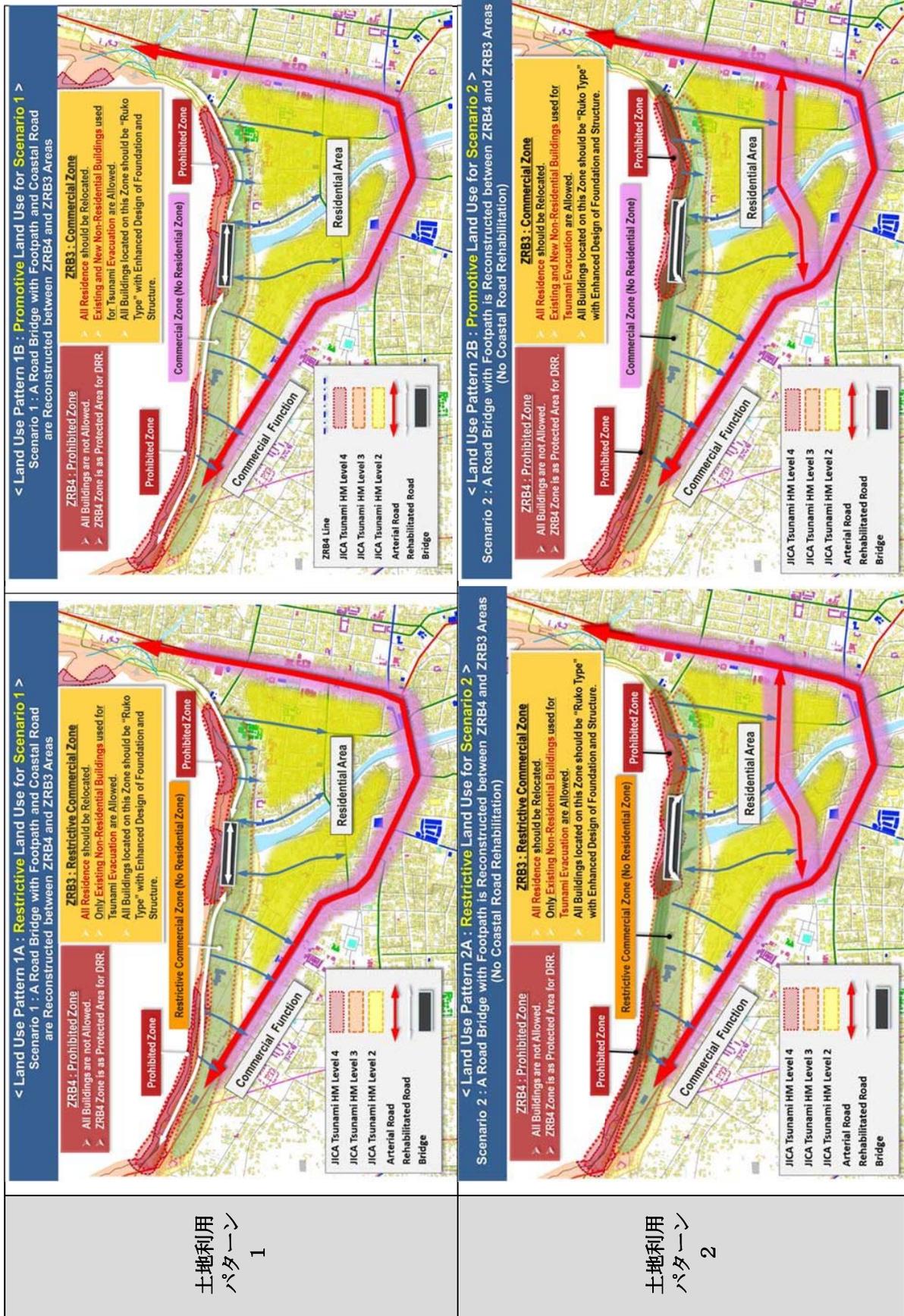
災害リスク軽減対策と土地利用規制の 2 つの視点から土地利用パターンの詳細分析を行った（図 3-11、図 3-12）。

### 災害リスク軽減対策：

- 構造物対策—かさ上げ道路の建設
- 非構造物対策—津波の被害軽減のための海外防災林の整備、土地利用（土地利用の変更及び土地利用規制）

### ZRB3 と ZRB2 の土地利用規制：

- ZRB3 の土地利用規制
  - 制約的(Restrictive)：住居系利用は制限するが、既存の非住居系利用は許可する
  - 平均的(moderate)：既存の住居系、非住居系は共に許可するが、新規開発はいずれも認めない
  - 促進的(Promotive)：新規の非住居系利用は許可する、または住居系、非住居系共に新規開発を許可する
- ZRB2 の土地利用規制（強度）
  - 低強度：低強度の土地利用を許可する
  - 中強度：中強度の土地利用を許可する



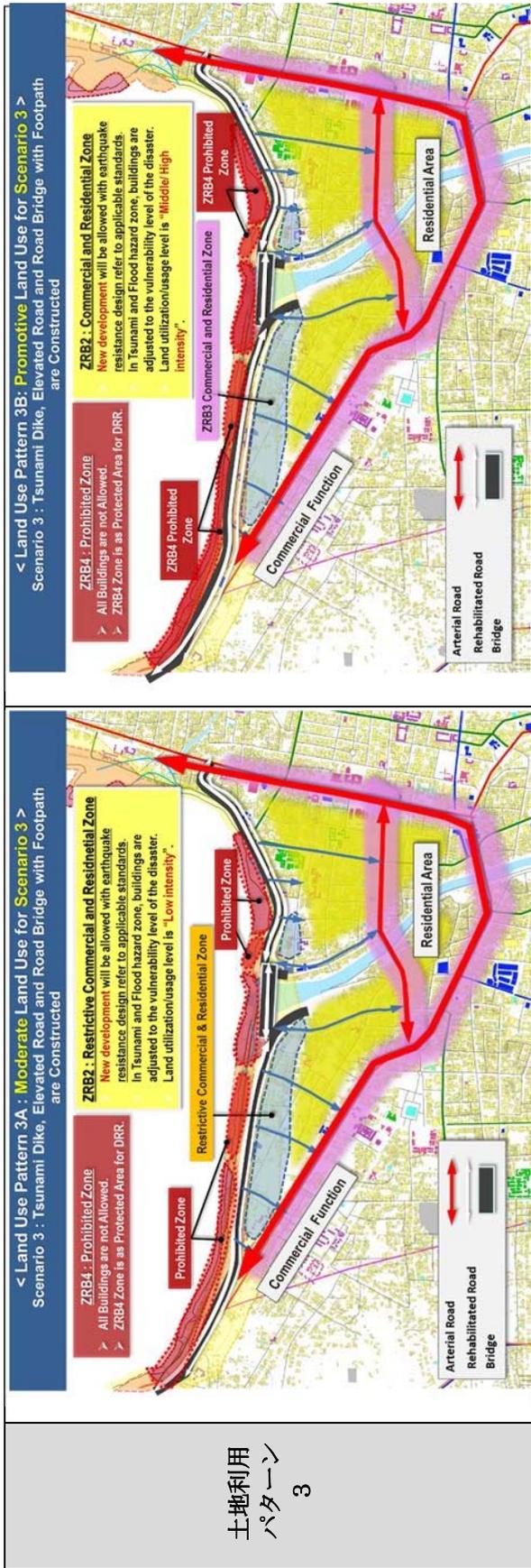
土地利用  
パターン  
1

土地利用  
パターン  
2

出典: JICA 調査団作成

図 3-11 土地利用パターン

土地利用  
パターン  
3



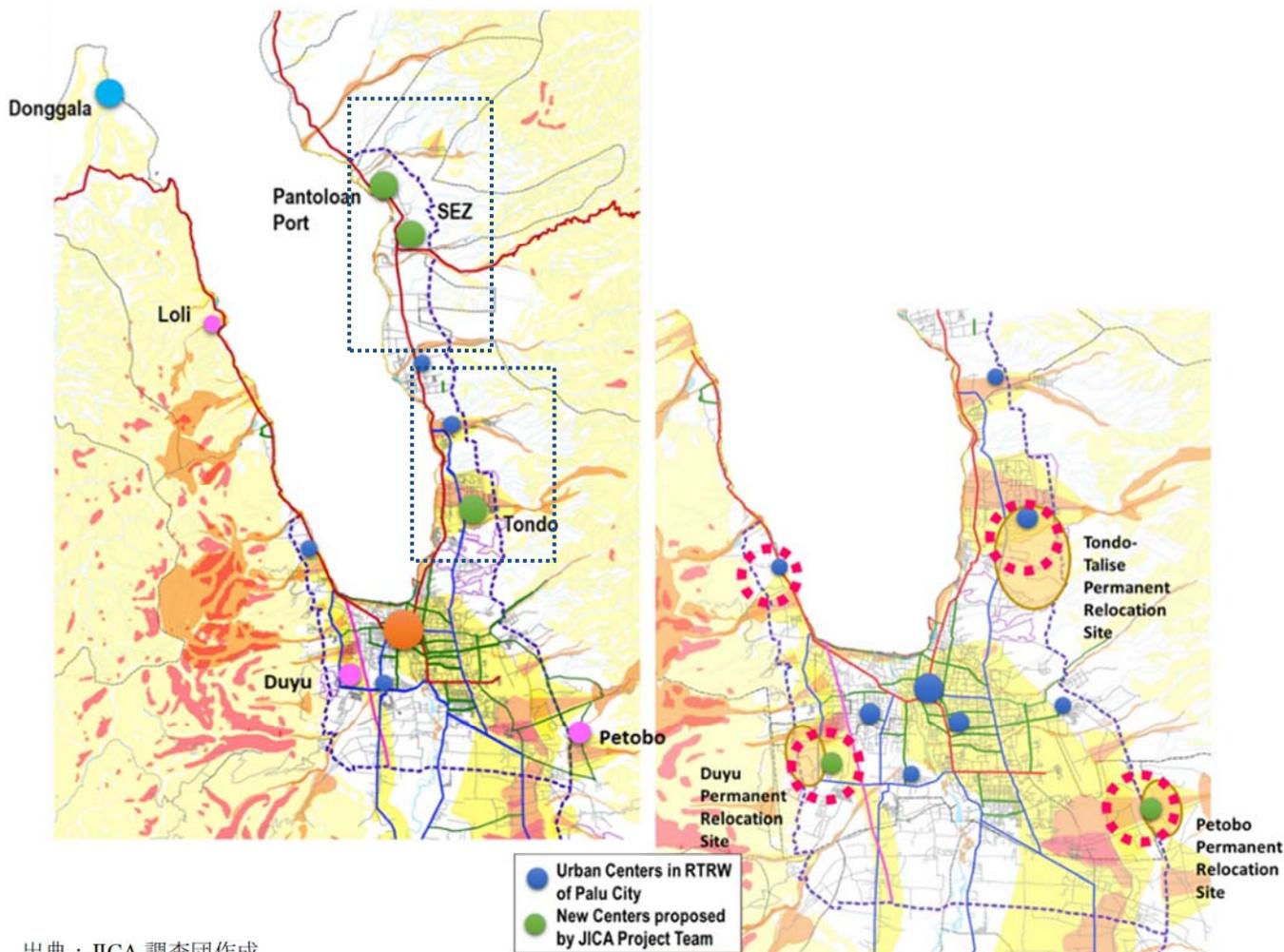
出典：JICA 調査団作成

図 3-12 土地利用パターン

### （５）Palu 湾東部内陸地域の空間基本コンセプト

Tondo・Talise 地区、Pantoloan 港周辺を含む Palu 湾東部内陸地域は、パル都市圏の将来都市構造を考える上で重要な都市センターである。災害リスクが低い東部内陸地域の開発を促進することは、災害リスクの高い Palu 湾南部海岸地域を含む現在の中心市街地における開発圧力を軽減するために重要である。津波の被災地である東部内陸地域を含むパル都市圏の都市センターを含む空間構造を図 3-13～出典：JICA 調査団作成

図 3-15 に示す。



出典：JICA 調査団作成

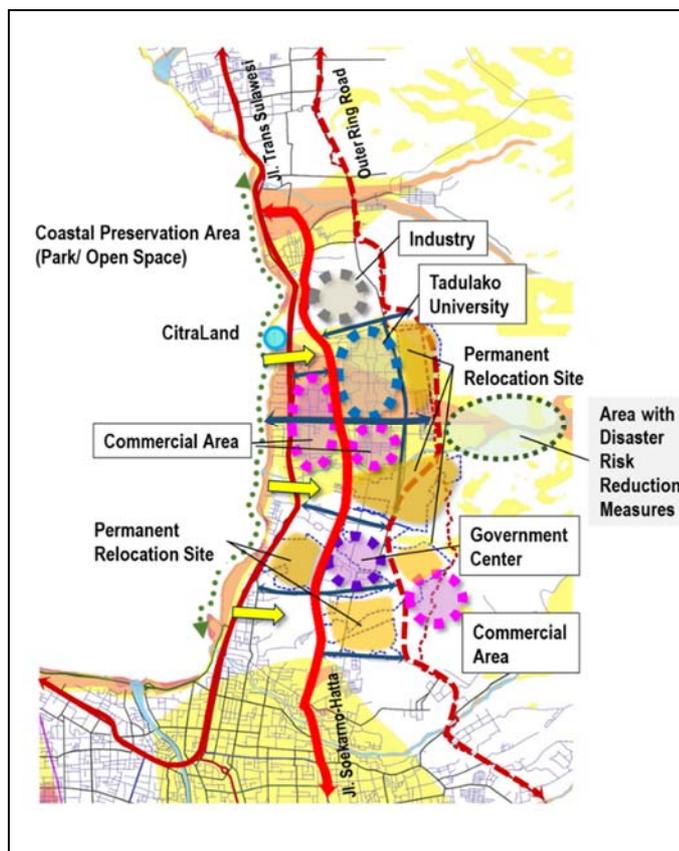
図 3-13 パル市及び周辺部の都市センターと ZRB

#### ZRB 4 及び 3 エリアの土地利用方針

- ZRB 4 エリアを保護地域とし、土地の使用を禁止する
- 沿岸部を公園・広場として保全する
- ZRB 3 及び 4 エリアの津波リスクを構造物対策により低減する
- ZRB 3 及び 4 エリアからより安全な場所への住宅の移転を促進する
- ZRB 3 エリアからより安全な場所へ住宅の移転を促し、建築規制の要件を満たす既存の非居住施設を条件付きで許可する
- ZRB 3 エリアの土砂災害のリスク軽減策を実施する

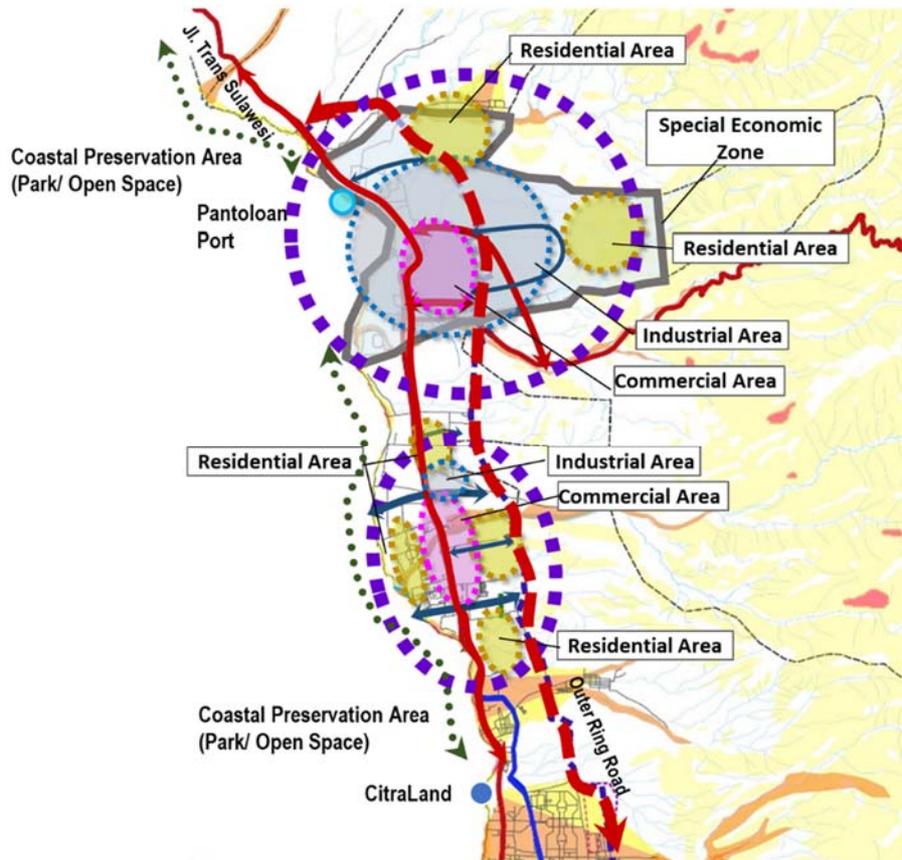
#### 空間開発戦略

- 東部内陸地域を新拠点として、恒久移転地や新道の整備などを含み一体的に整備する
- 主要幹線である Jl. Soekarno-Hatta の沿道開発を促進し、住宅、行政機関、商業施設の移転を促進する
- SEZ を含む Pantoloan 港周辺地域を都市センター、また Jl. Trans Sulawesi と外環道路の北パル地区をローカルサービスセンターとして整備する
- Pantoloan 港まで外環道路を整備する



出典：JICA 調査団作成

図 3-14 Palu 湾東部内陸地域の空間構造案



出典：JICA 調査団作成

図 3-15 Pantoloan 港周辺地域の空間構造

#### (6) Palu 湾西部海岸地域の空間基本コンセプト

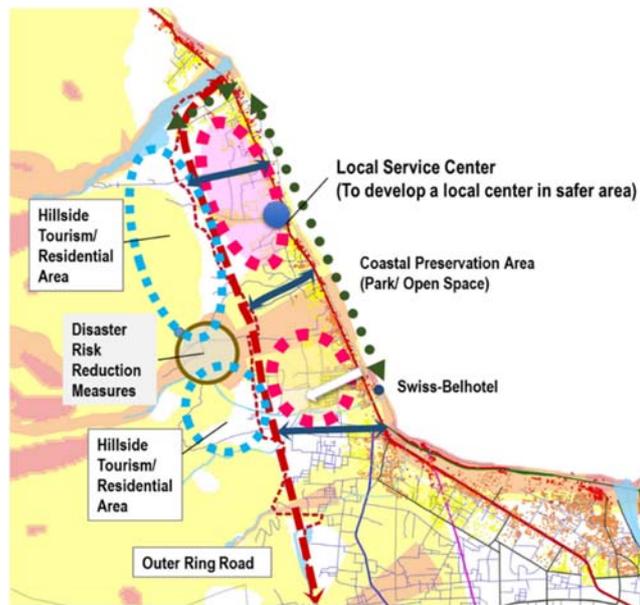
パル市とドンガラ県をつなぐ Jl. Trans Palu-Donggala 沿いに広がる Palu 湾西部海岸地域の ZRB4 及び 3 エリアの土地利用方針と空間開発戦略を以下に示す。（図 3-16）

##### ZRB 4 及び 3 エリアの土地利用方針

- ZRB 4 エリアを保護地域とし、土地の使用を禁止する
- 沿岸部を公園・広場として保全する
- ZRB 3 エリアの津波リスクを構造物対策により低減する
- ZRB 3 エリアからより安全な場所へ住宅の移転を促し、建築規制の要件を満たす既存の非居住施設を条件付きで許可する
- ZRB 3 エリアの土砂災害のリスク軽減策を実施する

##### 空間開発戦略

- 湾岸地域の開発をコントロールしつつ、外環道路沿いの開発を促すために外環道路の整備を進める



出典：JICA 調査団作成

図 3-16 Palu 湾西部海岸地域の空間構造及び土地利用案

### （7）パル市の Nalodo（液状化地すべり）被災地の空間基本コンセプト

パル市西部の Nalodo 被災地である、Balarooa 地区の土地利用及び整備方針を以下に示す。

#### Nalodo の ZRB 4 エリア：

- Nalodo 及び断層の ZRB 4 エリアの利用を制限し、公園やオープンスペースとして保全する（記念施設の建設が許可されるケースもあり）

#### Nalodo の ZRB 3 エリア：

- Nalodo の災害リスク軽減策の実施と災害教育と意識向上のための継続的な取り組みにより、ZRB 3 エリアでの既存住宅の修復を許可する
- Nalodo の災害リスク軽減策の実施を条件として、ZRB 3 エリアの農業加工施設、作業場、工場、倉庫などの非住宅施設の新規利用を許可する

#### 土砂災害危険地域：

- 土砂災害のリスクがある Balarooa 西部の丘陵地で災害リスク軽減策を実施する
- 丘陵地の給水を改善する。
- Balarooa 地区周辺の道路網を改善する

Balarooa 地区の土地利用の代替案として以下の 3 つを提案する。

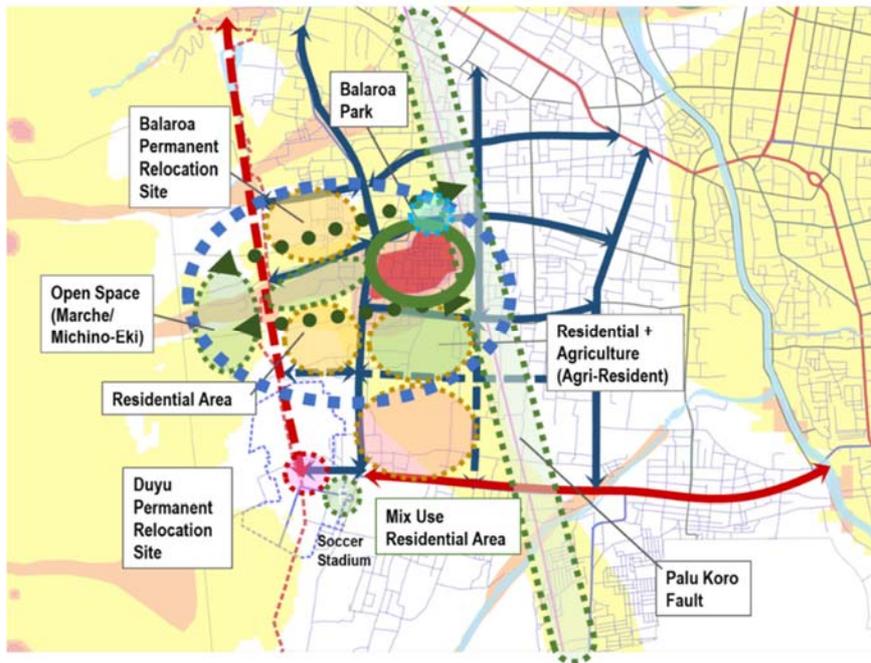
#### 代替シナリオ-土地利用オプション 1: Balarooa グリーンアーバンビレッジ(図 3-17、図 3-18)

- ZRB 3 エリアの農業振興（家畜の飼育と集約度の低い農業の促進）を行い、マルシェや道の駅を整備する
- Balarooa、Petobo、Palu-Koro 断層、海岸沿いや Palu 川を結ぶグリーンネットワークを整備する

#### 代替シナリオ-土地利用オプション 2： Balarooa 軽工業センター（図 3-19）

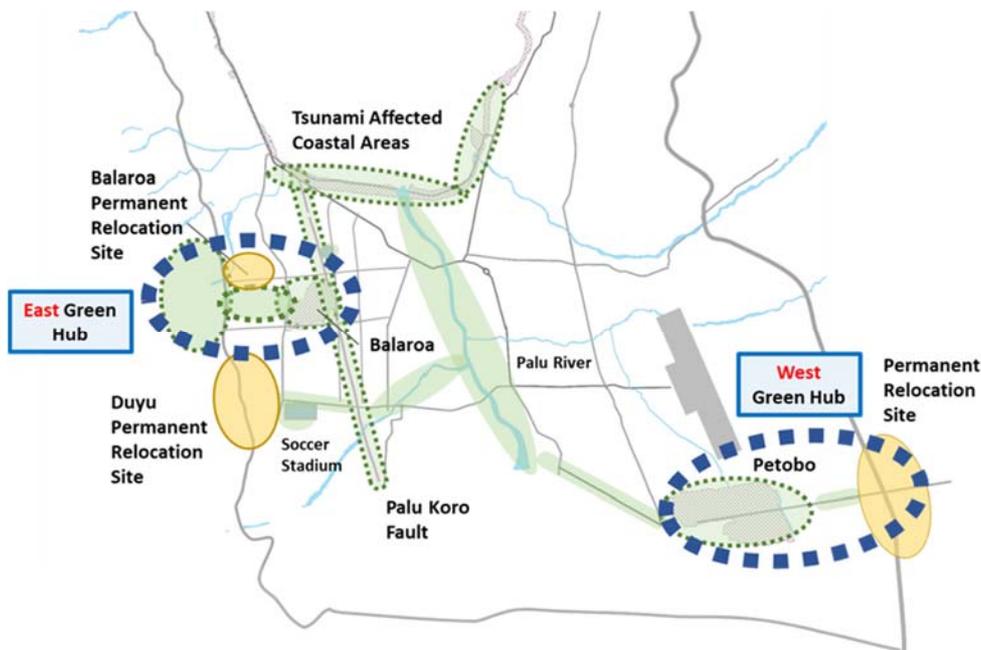
- 外環道路沿いという立地を生かし、ZRB 3 エリアにおける軽工業の工場、工芸品の作業場、倉庫などの利用を、構造強化などの災害対策の実施を条件に許可し、Balaraoa を軽工業センターとして開発する

代替シナリオ-土地利用オプション 3 : ZRB 3 エリアの住宅地としての利用継続 (既存住宅の修復と追加の住宅の建設による現状維持)



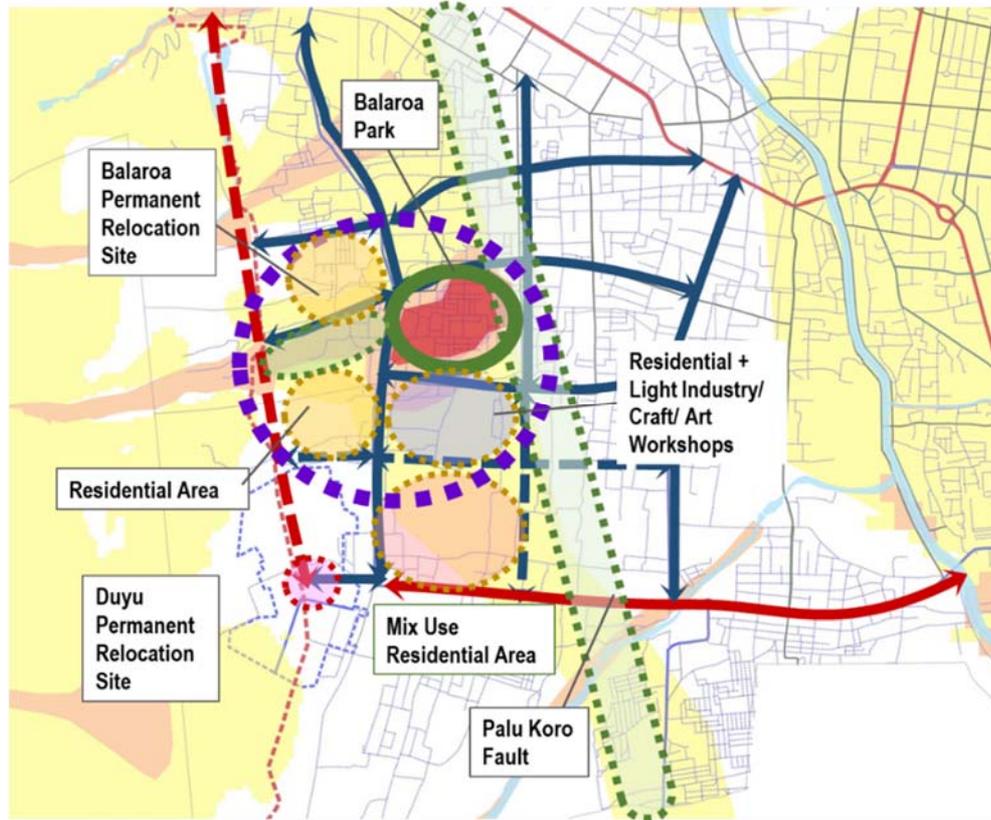
出典：JICA 調査団作成

図 3-17 代替シナリオ 1 : Balaroa グリーンアーバンビレッジ



出典：JICA 調査団作成

図 3-18 代替シナリオ 1 : グリーンネットワーク



出典：JICA 調査団作成

図 3-19 代替シナリオ 2：Balaroa 軽工業センター

## （8）シギ県の Nalodo（液状化地すべり）被災地の空間基本コンセプト

### 1) シギ県 Biromaru 地区の空間整備方針

シギ県の Nalodo の被災地である Jono Oge を含むシギ県 Biromaru 地区の空間基本コンセプトを示す。この地域はシギ県の経済活動の中心であり、県の RTRW2010-2030 では、経済・農業の戦略地域となっている。この被災地はパル市の Petobo の Nalodo 被災地から外環道路に沿って連なるエリアであり、Petobo はパル市の一部であるがここで同時に議論する。

シギ県 Biromaru 地区の土地利用方針を、ATR の ZRB マップに示された方向性に沿って以下のように提案する。シギ県のパル市に隣接するエリアは都市化の進展が予想されるため、以下の都市化の方針に従う。また Gumbasa 灌漑システムの復旧により ZRB 3 エリアの水田利用が復旧する場合は、地下水水位のモニタリングを実施し、水位が上昇しないよう注意する。

#### 都市化・都市的利用：

- ZRB 4：都市化に適さない
- ZRB 3：災害リスク軽減策の実施を条件とした都市化をみとめる

#### 非都市的利用：

- ZRB 4: 保全地域、オープンスペース、耕作地、プランテーション、林業、記念公園、養殖等
- ZRB 3: 保全地域、地下水水位の上昇をもたらさない程度の水田利用を含む農業利用、養

殖、プランテーション、林業等

## 2) シギ県 Biromaru 地区の空間開発シナリオ代替案の提案

シギ県の Nalodo 被災地の空間開発シナリオ代替案を作成するため、インフラと土地利用の 2 つの重要な要素を検討し、4 つの案を提案した。4 つのシナリオの空間構造と土地利用パターンを提案した。シナリオ 1 は現在の都市構造を維持し Nalodo のリスクの高い地域に開発が進む可能性が高い。シナリオ 2~4 は、新規道路の整備を行うなどの施策により、リスクの低い地域に開発を促すことを目指した案である。（図 3-20）

### 主要なインフラ：空間構造と都市化の方向性を決める道路：

- Jl. Poros Palu-Palolo (既存)
- 外環道路 (既存)
- 新設道路

### 土地利用：

- 都市化エリア
- 農業地域

### 4 つの空間開発シナリオ代替案：

- シナリオ 1：既存道路に沿った都市化（現況）
- シナリオ 2：Palu 川東側の都市化（Palu 川の東側に新規の南北道路を整備し、リスクの低い河川沿いの地域の都市化を促す。）
- シナリオ 3：丘陵地の都市化（丘陵地地域に建設される恒久移転地を中心に、市街地整備を促す。）
- シナリオ 4：Palu 川東側と丘陵地の都市化（シナリオ 2 と 3 の組み合わせとして、Palu 川東側と丘陵地域の都市化を促進する。）

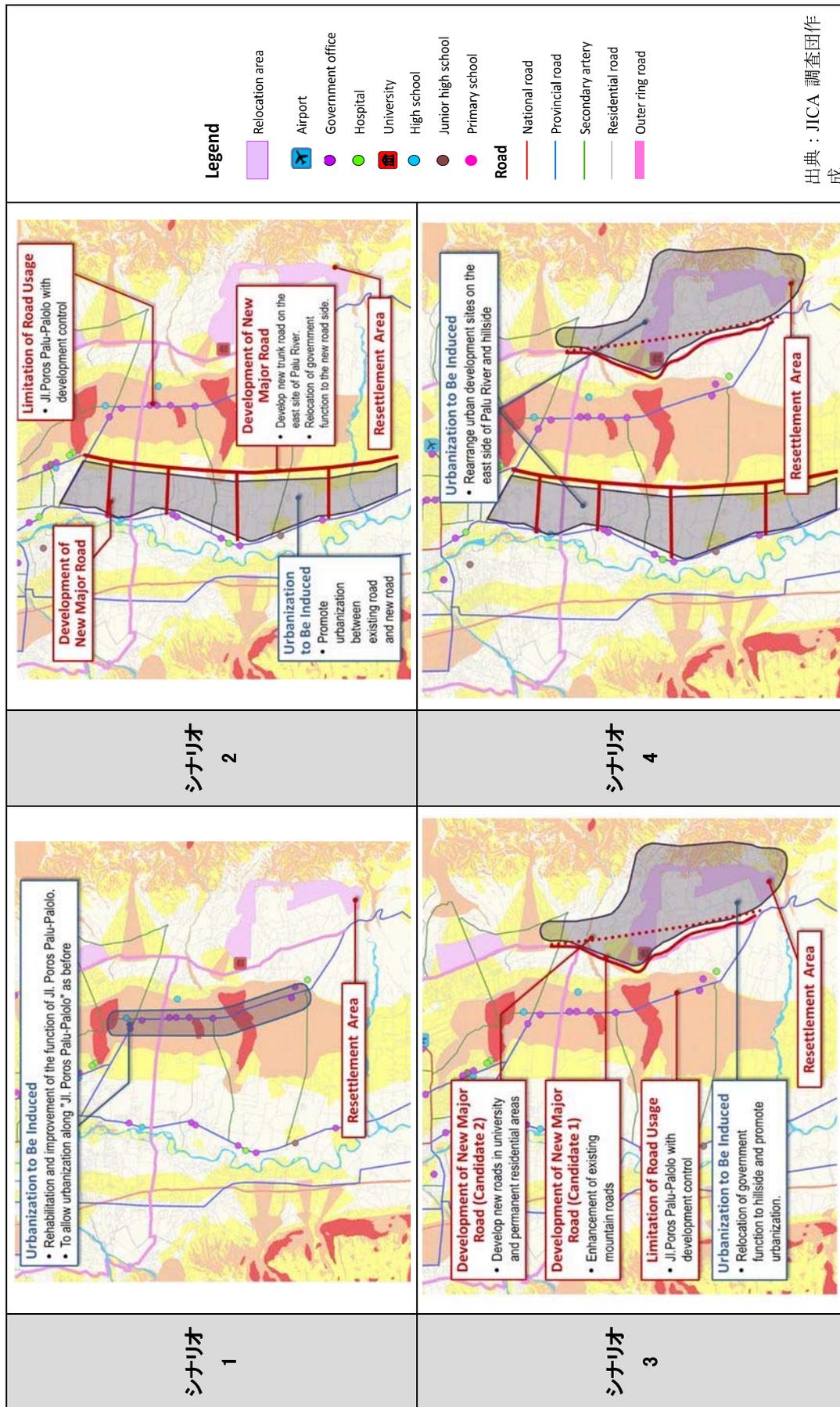


図 3-20 Biramaru 地区の空間構造

## (9) ドンガラ県 Banawa 郡の空間基本コンセプト

### 1) ドンガラ県 Banawa 郡の空間整備方針

津波で被害を受けたドンガラ県 Banawa 郡の Donggala 港周辺のドンガラ県の中心地である Kota Donggala 地区と Loli 地区の2つの地区について、空間基本コンセプトを示す。ドンガラ県の中心市街地には港や商業施設、行政機関が集中し、北東部の Tanjung Karang にはビーチリゾートも立地している。一方で Loli 地区は Jl. Poros Palu-Mamuju 沿いにある漁業中心の村落である。Loli 地区及び Kota Donggala 地区の空間整備方針を以下に示す (図 3-21)。

#### A) Loli 地区

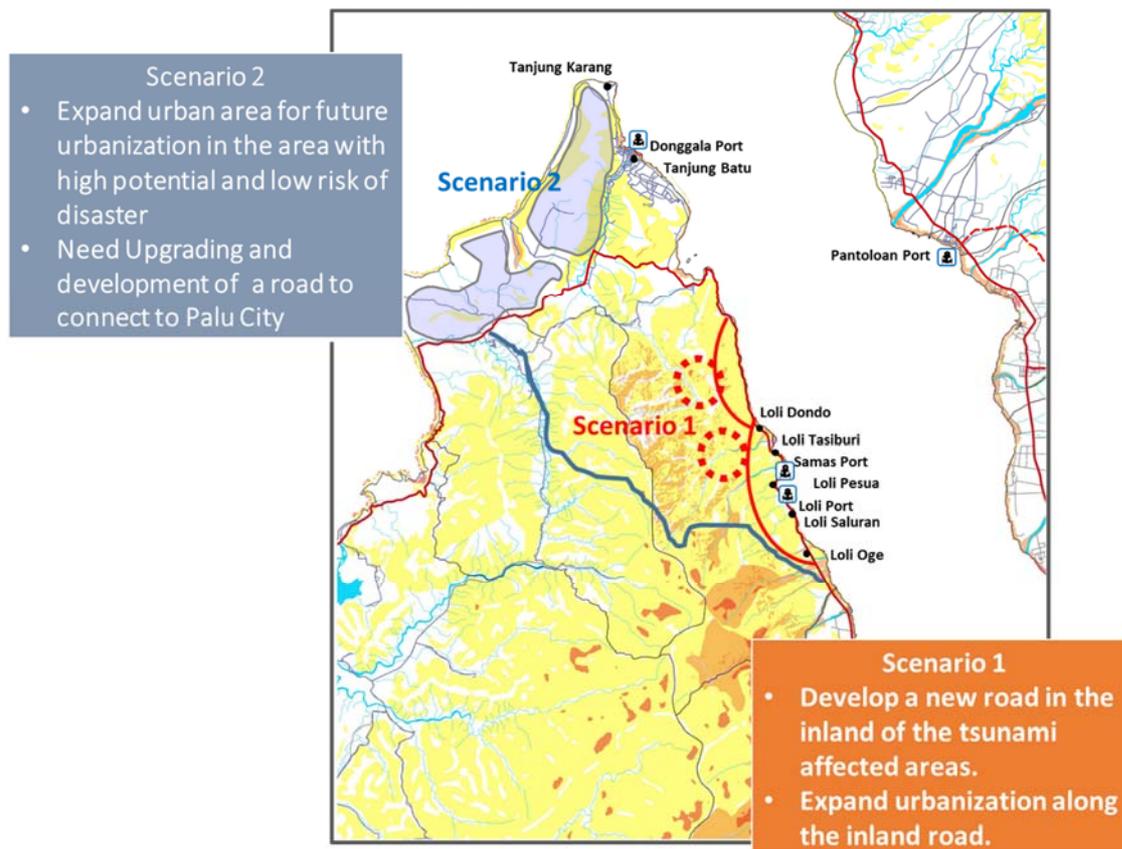
安全な高台に住宅地を整備し津波リスクの高い沿岸地域から移転を促すため、以下を提案する。

- 津波被災地の内陸側に道路を新設する
- 内陸の新設道路沿いに住宅地を整備する

#### B) Kota Donggala 地区

Kota Donggala 地区はドンガラ県の中心地として、今後の都市化に備えて開発可能地が必要である。そのため、以下を提案する。

- 災害リスクが低く開発ポテンシャルがある地域の都市化を促し、都市域を拡大する
- パル市への道路の改修・整備を行う



出典: JICA 調査団作成

図 3-21 Banawa 郡の空間整備方針

## 2) ドンガラ県 Banawa 郡の空間開発シナリオ代替案

### A) Loli 地区

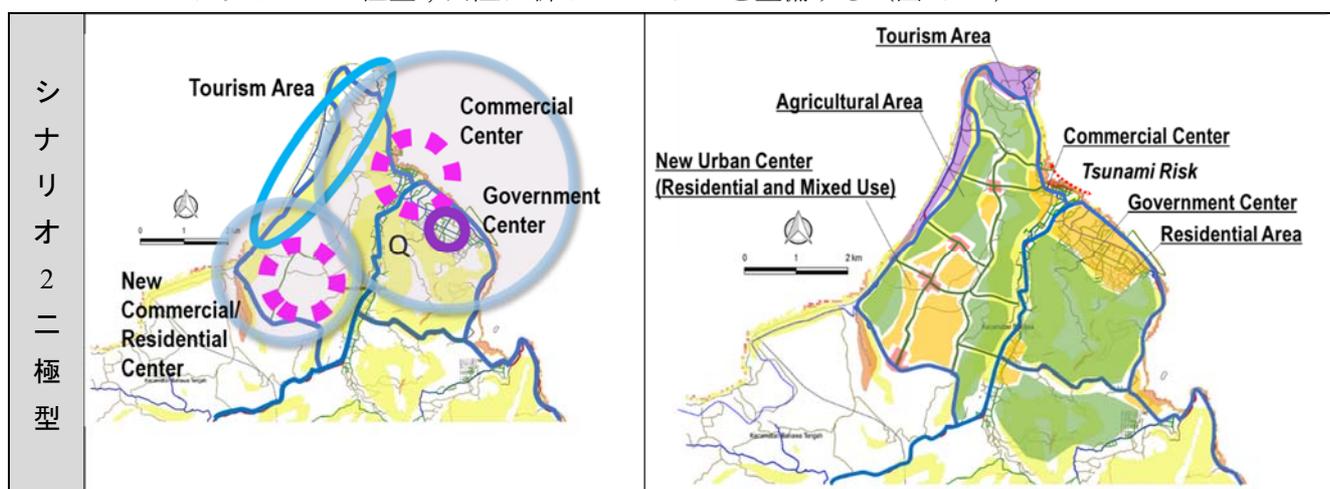
Loli 地区の 2 つの開発シナリオとそれぞれの空間構造と土地利用案を提案した。

- シナリオ 1：新規道路と住宅地と内陸に開発する
- シナリオ 2：現在の空間構造を保ち、都市化をコントロールする。

### B) Kota Donggala 地区

Kota Donggala 地区の 2 つの開発シナリオと、それぞれの空間構造及び土地利用パターンを以下に提案した。

- シナリオ 1：一極型：現在の空間構造を維持する
- シナリオ 2：二極型；内陸に新しいセンターを整備する（図 3-22）



出典： JICA 調査団作成

図 3-22 Kota Donggala 地区のシナリオ 2：二極型の空間構造と土地利用パターン

## 3-4 土地利用規制や建物構造要件の策定・改善及び運用に係る地方政府、PUPR、及び ATR への支援

### 3-4-1 ATR 及び地方政府への支援方法と内容

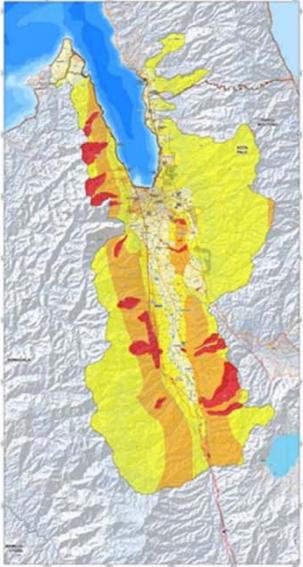
JICA 調査団は、災害種別・ZRB レベルのエリアの境界線の設定の考え方と具体的な方法、災害種別・ZRB レベルに対応した追加規制（土地利用規制及び建物構造要件）の精緻化の考え方と具体的な内容を、ATR と地方自治体に対して繰り返し個別会議を持ちながら、説明・協議を行った。

### 3-4-2 ZRB マップの精緻化

#### (1) ZRB マップ及び ZRB 毎の土地利用規制・建物構造要件の精緻化の背景

本震災後、インドネシア国政府は 2018 年 12 月に「パル市及び周辺地域の災害危険区域マップ (ZRB マップ)」を発表した。この ZRB マップ (図 3-23) は、災害のハザードレベルに従い対象地域を 4 つの災害危険区域 (ZRB) に区分し、それぞれに対し土地利用規制方針を設定している。

この ZRB マップの区域の境界線は 1/100,000 スケールで設定され、ZRB 毎の土地利用や建物構造の詳細な規制が示されていなかった。そのため空間計画策定に活用できるよう、ZRB マップと ZRB 毎の土地利用規制・建築規制の精緻化を行った。

	Zone and Typology	Definition/ Criteria	Post Disaster Spatial Direction (Provision on the use of space/area)
<p>Meaning of the Criteria</p> <p>4 L — Type of Disaster</p> <p>— ZRB Zone Level</p> <p>Type of Disaster</p> <p>S: Fault Line (Sempadan Sesar)</p> <p>T: Tsunami</p> <p>L: Liquefaction (Likufaksi)</p> <p>G: Soil Movement Hazard (Gerakan Tanah)</p> <p>B: Flooding (Banjir)</p>	ZRB 4	<p>4L: Zone experiencing Massive Liquefaction (After Earthquake) (Such as: Petobo, Balaroa, Jono Oge, Lolu and Sibalaya)</p> <p>4T: Tsunami Prone Buffer Zone (Sempadan Pantai), Minimum 100-200 m from the Highest Tide Spot (200m for Lere, West Besusu and Talise).</p> <p>4S: Palu Koro Active Fault Line Buffer Zone, 0-10 m (Active Fault Deformation Hazard Zone)</p> <p>4G: Soil Movement Hazard Zone Level "High" (Post Earthquake)</p> <p>Earthquake Hazard Zone Level "High"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prohibited (not allowed) to rebuild and new development. Existing houses in this zone are recommended to be relocated.</li> <li>Prioritized to be used as protected area, open green space (RTH) and monument.</li> </ul>
	ZRB 3	<p>3S: Palu Koro Active Fault Line Buffer Zone (Sempadan patahan aktif), 10-50 m</p> <p>3L: Liquefaction Hazard Zone "Very High"</p> <p>3T: ZRB Tsunami "High" (KRB III) – Outside the Tsunami Prone Buffer Zone (sempadan pantai)</p> <p>3G: Soil Movement Hazard Zone level "High"</p> <p>Earthquake Hazard Zone Level "High"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>It is prohibited to build new residential houses and important &amp; high-risk facilities (according to SNI 1726, including hospitals, schools, meeting venue, stadiums, energy centers, telecommunication centers)</li> <li>Reconstruction of residential houses should be reinforced according to applicable standards (SNI 1726)</li> <li>In area that has not been built yet and inside the Liquefaction zone "very High" or Soil Movement Hazard Zone level "High", priority is given as protected area (<i>kawasan lindung</i>) or non-built cultivation area (agriculture, plantations, forestry).</li> </ul>
	ZRB2	<p>2 L: Liquefaction Hazard Zone "High"</p> <p>2 T: ZRB Tsunami "Medium" (KRB II)</p> <p>2 G: Soil Movement Hazard Zone "Medium"</p> <p>2 B: Flood Hazard Zone "High"</p> <p>Earthquake Hazard Zone "High"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>New development will require earthquake resistance design refer to applicable standards (SNI 1726)</li> <li>In Tsunami and Flood hazard zone, buildings are adjusted to the vulnerability level of the disaster.</li> <li>Land utilization/usage level "Low intensity".</li> </ul>
	ZRB1	<p>1 L: Liquefaction Hazard Zone "Medium"</p> <p>1 T: Tsunami Hazard Zone "Low" (KRB I)</p> <p>1 G: Soil Movement Hazard Zone "Very Low and Low"</p> <p>1 B: Flood Hazard Zone "Medium and Low"</p> <p>Earthquake Hazard Zone "High"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>New development will require earthquake resistance design, refer to applicable standards (SNI 1726)</li> <li>Land utilization/usage level "Low to Medium Intensity"</li> </ul>

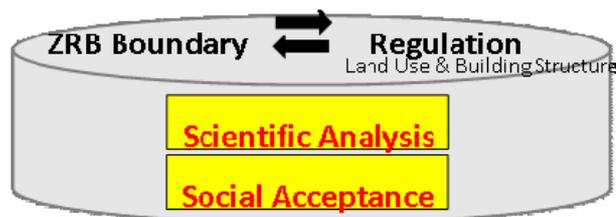
出典：ATR, ZRB Map for Palu and Surrounding Areas, as of December 2018

図 3-23 2018年12月に発表された各ZRBエリアの定義と空間形成の方針

## (2) 災害ハザード・リスクに対応する土地利用規制と建物構造要件の策定についての基本アプローチ

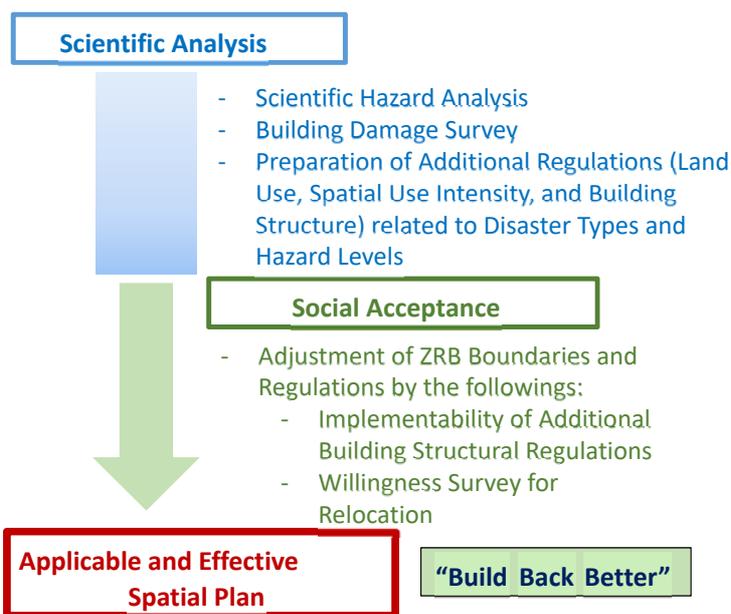
DRR のため、空間計画は、ZRB 境界線を明瞭に定め、リスク削減策と災害種別ハザードレベル別の土地利用規制と建物構造要件を示す必要がある。

DRR を目的とする土地利用及び建物にかかる規制において、「科学的分析」と「社会的受容」の2つを重要な原則とする(図 3-24、図 3-25)。規制の元となる「ZRB 境界線」と「追加規制」は、科学的分析に基づく必要があり、他方、「Build Back Better (BBB)」を実現するために、その規制の「適用可能性」や「コスト」も重要である。つまり、科学的分析に基づく規制の社会的受容性観点から調整されることが求められる。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-24 DRR を基にした規制のための 2 つの原則



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-25 「適用可能で有効な空間計画における規制」を策定するための基本アプローチ

**(3) ZRB に基づく土地利用規制・建物構造要件の作成に向けた留意事項**

1) ZRB マップの区分と規制の基本方針

ZRB マップに基づく土地利用規制及び建物構造要件の検討・作成は、4つのハザードレベルの ZRB の区分 (表 3-4) に従い進められた。

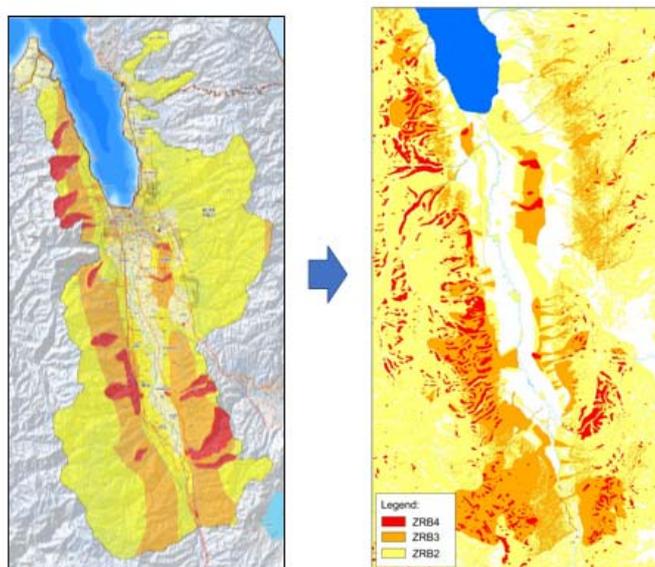
表 3-4 精緻化に向けた ZRB 毎の規制の基本方針

ZRB	土地利用区分	基本方針
4	禁止ゾーン	保全以外のすべての土地利用を禁止し、移転を推奨する。
3	制限ゾーン	住宅と重要建築物の新築を禁止する。住宅の再建は条件付きで許可する。
2	調整ゾーン	土地利用に関する禁止事項はないが、一定の制約を付与する。
1	開発ゾーン	土地利用に関する禁止事項はないが、ZRB2 より緩い制約を付与

出典：ATR, ZRB Map for Palu and Surrounding Areas, as of December 2018

## 2) ZRB マップの精緻化（ZRB1 から ZRB4 の範囲の明確化）

2018 年 12 月版 ZRB マップを精緻化した ZRB マップを図 3-26 に示す。ZRB マップの境界線の精緻化に先立ち、精密な災害ハザードマップ<sup>5</sup>を科学的な根拠に基づき作成した。



出典：（左図）ATR, ZRB Map for Palu and Surrounding Areas, as of December 2018  
（右図）JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-26 2018 年 12 月版 ZRB マップ及び精緻化後の ZRB マップ

## 3) ZRB 毎の土地利用規制・建築規制の精緻化の検討

ZRB マップは災害種別ハザードレベル別に追加規制を定めている。規制を受ける地域住民にとってあまりにも厳しい規制を強いると、規制の運用・実現が難しい。ZRB1~4 で適用すべき土地利用規制・建築規制の精緻化を行う際には、地域住民が受容できる規制とすることが肝要である。

上述した「ZRB マップ」と「ZRB 毎の土地利用規制・建築規制」の精緻化は、同時進行でフィードバックしながら作業を進めていく必要がある。

## (4) ZRB マップの更新

### 1) ZRB マップ境界線の設定方針

ZRB マップは、災害種別・ハザードレベル別に区分された地域と、各区分に対応する土地利用規制（新築や再建の方針）・建築規制（建築の構造要件）を規定する。ZRB マップに示される規制（区分指定と規制）は、空間計画に盛り込まれ最終的に法的な規制力を持つことになるため、社会的合意を得ることが重要である。ZRB エリアに対する規制が地域の住民に受容されるよう、本調査においては「住民意向調査」や「住民との対話」を実施する必要性を繰り返し指摘してきた。

<sup>5</sup> ハザードマップとは、災害種別・ハザードレベル別にエリアを物理的に評価分類したものである。

## 2) ZRB 1 / ZRB 2 / ZRB 3

ZRB 1、ZRB 2、ZRB 3 規制が適用される地域では、住民の建築行為、農業等の活動等に一定の制限が課せられる。そのため、住民への影響を最小限にするよう配慮し、住民の合意形成に努める必要がある。ZRB 1、ZRB 2、ZRB 3 の境界線設定にあたっては、科学的な根拠に基づきハザードマップの境界線を設定し、社会的・経済的な影響を考慮し規制を設けることを提言した。このためには、住民との対話が必要であることを繰り返し指摘した。

## 3) ZRB 4

ZRB4 エリアは居住に適さず移転が推奨されるため、ZRB4 の境界線の設定にあたっては科学的、社会的な側面の両方を考慮する。科学的分析として、建物被害状況と居住状況を調べる建物ダメージ調査を実施し、ZRB4 の境界を定める根拠として調査結果をインドネシア国政府に提出した。最終的には、住民の移転に関する意向調査を実施し社会的な受容性について分析し、「住民との対話」を通じて、ZRB4 の境界線を設定する必要があることを提言した。

### (5) ZRB レベルの変更方法

災害種別の ZRB エリアの設定は災害ハザードのレベルを基礎としているが、災害リスク軽減のための対策工により、災害ハザードのレベルが下がることが期待できる。したがって、災害ハザードを緩和するための各種インフラ（対策工）の整備後は、その効果に応じて ZRB マップの ZRB レベルを変更することを可能にする。

### 3-4-3 建物ダメージ調査

#### (1) 建物ダメージ調査の目的

建物ダメージ調査は、ZRB4 の境界線の決定を目的として行う。ZRB4 の規制は住民移転を伴うため、住民の居住権利を侵すことのないよう、住民の意向を踏まえて慎重に境界線を設定する必要がある。1/25000 で作成したハザードマップの縮尺は小さく、ZRB4 の境界線に位置する建物を ZRB4 に含めるか外すかを定める科学的な情報を収集する必要がある。

#### (2) 建物ダメージ調査の方法

建物ダメージ調査の対象エリアは、JICA 調査団が提案したハザードレベル 4 境界線と、ZRB4 の境界線の候補としてインドネシア国側が地質局(BG)の現地調査に基づき設定した「ペグライン」に囲まれた範囲とした。

建物ダメージ調査では対象エリアで現地調査を行い「建物ダメージ」「実際の生活状況」を把握した。JICA 調査団は、表 3-4 に示した建物ダメージの分類のうち「3.大規模被害」「4.全壊」「6.取り壊し」に分類された建物を JICA 調査団が提案する ZRB4 の境界線として提案した。

表 3-5 建物ダメージを把握するための分類

建物ダメージを把握するための分類
1. 無被害
2. 軽被害（一部被害）
3. 大規模被害
4. 全壊

5. 再建中
6. 取り壊し
9. 不明

出典：JICA 専門家作成

表 3-6 実際の生活状況を把握するための分類

実際の生活状況を把握するための分類
1. まだ住んでいる
2. もう住んでいない
3. 昼間は家族の中で何人かはまだ住んでいるが、夜間は誰も住んでいない。
4. 家族の中で何人かはまだ住んでいる。
5. 住居以外

出典：JICA 専門家作成

### （3）建物ダメージ調査結果：ATR/Bantek コンサルタントと JICA 調査団の ZRB4 境界線案の比較

調査結果に基づき、JICA 調査団は ATR が提案する ZRB4 の境界線とは異なる境界線を提案した（表 3-7、図 3-27）。その理由として、ATR が提案した ZRB4 の境界線内には、パル市、シギ県いずれにおいても無被害・軽被害の建物を多く含んでいることがあげられる。パル市の津波 ZRB4 境界線内には、ATR/Bantek 案では 1,531 軒、JICA 調査団案では 4 軒、シギ県の Nalodo ZRB4 境界線内には、ATR/Bantek 案では 171 軒、JICA 調査団案では 30 軒が存在する。

ZRB4 エリア内の住宅は移転対象であるため、当該災害で被害が少ない住宅でも移転対象となる。科学的分析と社会的受容性の両方を考慮した JICA 調査団の ZRB4 境界線案は、ATR 案よりも移転軒数が少なくなるという利点がある。

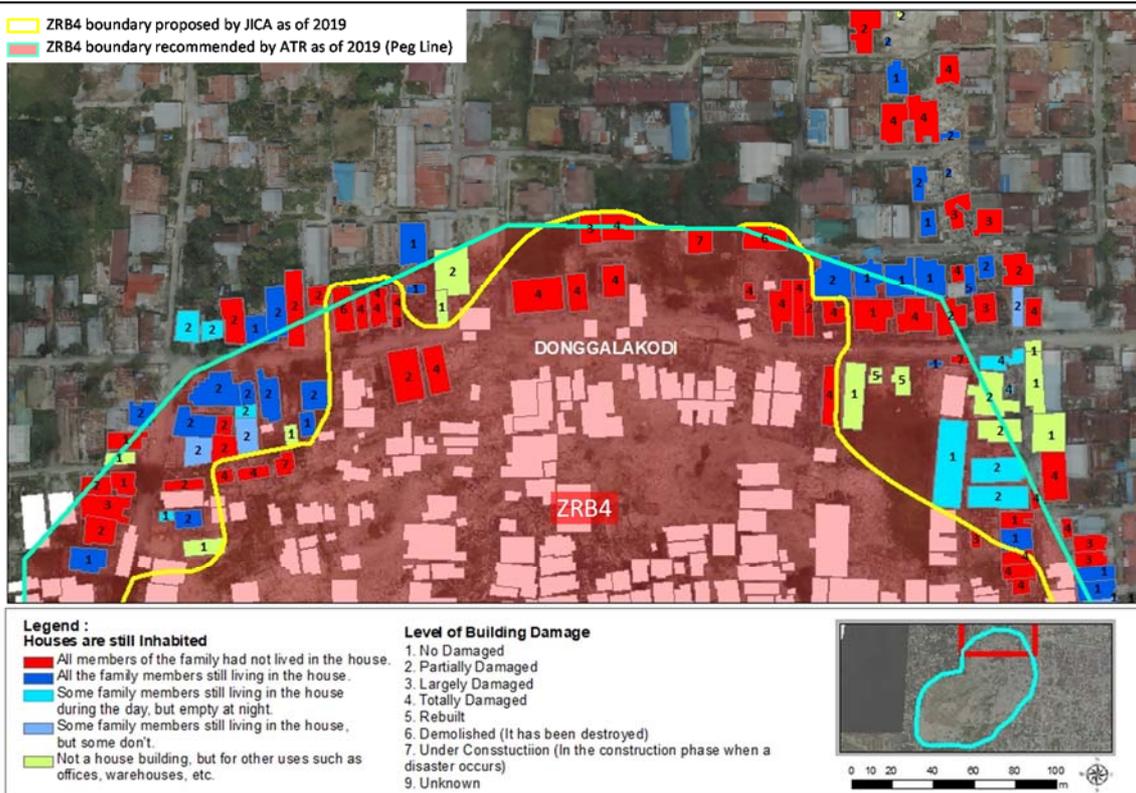
この実情を JICA 調査団から ATR に報告したが、ATR は自身が提案した ZRB4 境界線を採用し、2020 年 8 月末時点でこの ZRB4 をもとにした空間計画案が提案されている。

表 3-7 ATR 提案の ZRB4 境界線と JICA 調査団提案の ZRB4 境界線の比較

エリア	ATR が提案した ZRB4	JICA が提案した ZRB4
津波エリア	海岸線から 100m の範囲	建物ダメージ調査の結果を踏まえた範囲 (JICA 調査団が提案したハザードレベル 4 もしくはペグラインを基線とし、建物ダメージ調査の結果を踏まえた範囲)
Nalodo エリア (パル市：Petobo / Balaroa)	ペグライン	
Nalodo エリア (シギ県：Lolu / Jono Oge / Sibalaya)	ペグライン※	
断層 (パル市のみ)	断層ラインから両側 10m(計 20m) の範囲	

※ただし Jono Oge の ZRB4 の西側は JICA 調査団が提案した境界線を採用

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成



※The white box shown in the above map indicates “Vanished building” and the black box indicates “Non-surveyed building.”

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-27 ATR/Bantek 案 ZRB4 境界線と JICA 調査団案 ZRB4 境界線の比較（Balaroo）

### 3-4-4 移行ゾーン

#### （1）移行ゾーンの設定方針

ZRB4 境界線候補と最終 ZRB4 境界線との間に生まれたギャップエリアを「移行ゾーン」と指定する。ZRB4 境界線候補の内側の居住者は、恒久移転地へ移転するよう、地方自治体から勧告を受けているが、ギャップエリアの「移行ゾーン」に住む人々には、「恒久移転地に移転する」もしくは「被害建物の再建資金（Stimulation Fund）の受諾」<sup>6</sup>の 2 つの選択肢から 1 つを選択することができるよう取り払う必要がある。

#### （2）ZRB4 及び移行ゾーンにおける移転に係る方針

「JICA 調査団提案の ZRB4 エリア」と「移行ゾーン」における住民移転に係る以下の方針を提案する。

《JICA 調査団提案の ZRB4 エリア》

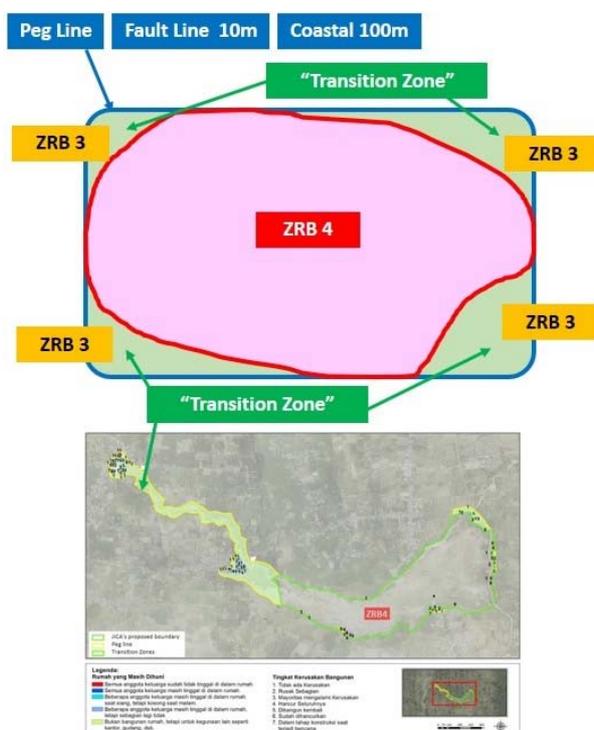
- ZRB4 エリアにおける災害の危険性（災害ハザード）について住民に説明し理解を得る。
- 「強制移転」は避け、まずは ZRB4 内の住民の同意を得て、合意後に移転を進める。

<sup>6</sup>インドネシア国政府は、被災者への支援として ZRB4 範囲に居住する住民に対しては HUNTAP に移転できる権利を、それ以外の被災住民に対しては、建物の損壊状況に応じて補助金を受けとる権利を保障している。ZRB4 の境界線が JICA 調査団案に変更される場合、ATR が 2019 年 10 月に発表した ZRB4 境界線（図 3-28 内の Peg line、Fault line10m、Coastal100m）と JICA 調査団が提案する ZRB4 境界線との間に位置する住民（図 3-28 内の Transition zone）は HUNTAP に移転できる権利を失うことになる。

- ZRB4 の住民は一定の期間内に恒久移転地 (HUNTAP) に移転する。
- ZRB4 の住民に加え、オフィスや商業施設の所有者である個人や事業者等に対しても、HUNTAP 内に代替地を提供する。
- HUNTAP が ZRB4 内に所有する土地よりも小さい場合土地所有者に適切な補償を行う。

《移行ゾーン》

- 移行ゾーンの住民には HUNTAP に移転する権利もしくは補助金をうけとる権利のいずれかを選べるようにする。
- 移行ゾーン内の住民に加え、オフィスや商業施設を所有する個人や事業者等に対しても、HUNTAP 内に代替地を提供する。
- HUNTAP が移行ゾーン内に所有する土地よりも小さい場合、土地所有者に適切な補償を行う。



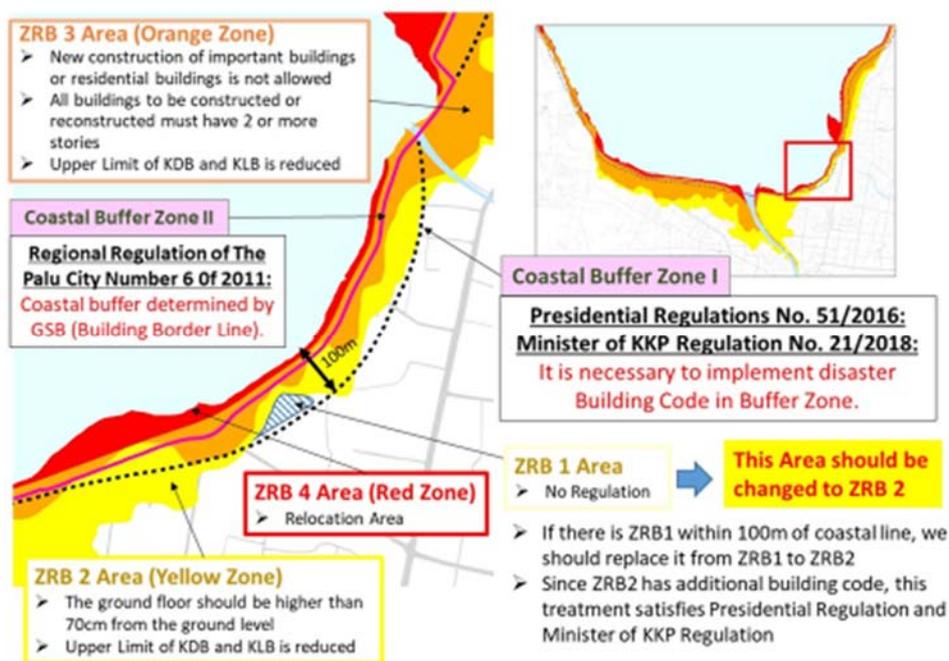
出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-28 移行ゾーンと恒久移転地 (HUNTAP) への入居の権利

### 3-4-5 バッファゾーン内の ZRB エリアの設定方針

#### (1) 海岸バッファゾーン

沿岸部には人命確保や環境面等での機能保全等を考慮し、海岸バッファゾーンを設定することが定められている。海岸バッファゾーンの法的根拠は、国の定める法律（Presidential Regulation No. 51/2016 や Minister of KKP Regulation No. 21/2018）と空間計画における規制である。Presidential Regulation No. 51/2016 によると、海岸線から最低 100m を「海岸バッファゾーン」に設定し、バッファゾーンに対し土地利用規制や建物構造規制などの規制を設けることが義務付けられている。これを受けて、海岸バッファゾーン内に ZRB4、ZRB3、ZRB2 をオーバーレイし、各区域に対する規制を設定することを提案した（図 3-29）。



出典：JICA 専門家作成

図 3-29 沿岸バッファゾーンと ZRB エリアの設定方法

#### (2) 河川バッファゾーン

河川沿いでは、現行法（Minister of Public Works Regulation No. 28/2015）により、河川の機能保全のために「河川バッファゾーン」を設定することが定められているが、河川バッファゾーンでは、規制の設定内容・基準に関して詳細に示されていない。

対象地域において、ZRB マップで洪水ハザードは Palu 川沿いにしか設定されておらず、その他の河川を含めたバッファゾーンの大半には洪水ハザードは分布していない。しかし河川の機能保全に向け、河川バッファゾーン内の洪水ハザード ZRB1、2 のエリアは、ZRB 3 に変換することを提案した。ZRB に基づく追加規制を基本とし、河川バッファゾーンの範囲は極力狭く設定する。

### 3-4-6 ZRB レベルに基づく土地利用と建物構造に関する追加規制

#### （1）ZRB レベルに基づく追加規制の概要

災害リスクを軽減するための空間計画を策定するため、考慮すべき追加規制として以下の3種の規制を提案した。

1. 空間利用の度合いについての基準（建蔽率や容積率等）
2. 土地利用に関する追加規制
3. 建物構造の追加要件

#### （2）空間利用度合いについての規制（建蔽率や容積率等）

ZRB ランク（ハザードレベル）が低いエリアでの土地利用を戦略的に進めるため、ZRB ランクが高いエリアの建蔽率や容積率を、ZRB ランクの低いエリアよりも低く設定することを提案した。

表 3-8 DRR のための空間利用度合いについての規制

ZRB ランク (ハザードレベル)	空間利用度合いについての基準の内容
ZRB1	・建蔽率と容積率の制限なし（土地利用毎に設定される建蔽率と容積率を使用）
ZRB2	・ZRB1 で設定される建蔽率と容積率の上限を 5%程度下げる
ZRB3	・ZRB2 で設定される建蔽率と容積率の上限を 5%程度下げる
ZRB4	・設定しない

出典：JICA 専門家作成

#### （3）土地利用に関する追加規制

ZRB ランク(ハザードレベル)が低いエリアでの土地利用を戦略的に進めるため、ZRB ランクがより高いエリアの土地利用を制限することを提案した。

表 3-9 DRR のための土地利用に関する土地利用規制

ZRB ランク (ハザードレベル)	土地利用に関する追加規制の内容
ZRB1	・土地利用の制限なし
ZRB2	・土地利用の制限なし
ZRB3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・以下の施設の新築禁止</li> <li>-住宅</li> <li>-居室や寝室等のある施設（例：ホテル等）</li> <li>-重要施設（例：学校、消防署、警察署、宗教施設、病院、緊急時の必要施設）</li> <li>・高リスクの施設の新築及び再建禁止（例：燃料貯蔵タンク、有毒使用・有害廃棄物を含む建築物及び非建築物等）</li> <li>・その他の施設は新築及び再建ともに許可</li> </ul>
ZRB4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・すべての土地利用を禁止</li> <li>・公共インフラのための新規整備及び更新ともに許可</li> <li>・農業に関連する施設の再建は許可</li> </ul>

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

#### (4) 建築物の追加構造要件

ZRB ランク(ハザードレベル)がより高いエリアにおける建築物の構造要件を厳しくすることを提案した。また、すべての建築物に対して建築検査を行うことを提案した。

表 3-10 DRR のための建築物の追加構造要件

ZRB ランク (ハザードレベル)	建築物の追加構造要件の内容
ZRB1	・建物構造の追加要件はなし
ZRB2	≪津波エリア≫ ・建築物の1階部分は地上レベルより70cm以上高くする。
ZRB3	≪断層エリア≫ ・建築物の基礎を強化する。 ≪津波エリア≫ ・以下の構造要件を義務付ける。 -鉄筋コンクリート造 -2階以上 -住宅(宿泊施設も含む)の1階部分は利用不可 -RSNI3 1727:2018(インドネシア国の一般構造要件)で定義されている津波の荷重要件を満たす。 -生垣等の設置 -避難ルート及びシェルターの設置 ≪Nalodo エリア≫ ・以下の構造要件を義務付ける -井戸の設置 -RC マットスラブ構造の基礎の設置 -住宅(宿泊施設も含む)の1階部分は利用不可 ・設計された建物は、SNI1726(インドネシア国の耐震設計要件)に準拠して設計する。 ・建物の高さは建物の幅の4倍より低くする。 ≪洪水エリア≫ ・2階以上とする。 ≪土砂災害エリア≫ ・土石流の方向に対して垂直向きに擁壁(鉄筋コンクリート造で十分な厚さ)を設置する。
ZRB4	・ZRB4における土地利用は原則禁止のため設定しない

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

#### 3-4-7 ZRB を基にした土地利用ゾーニングシステム

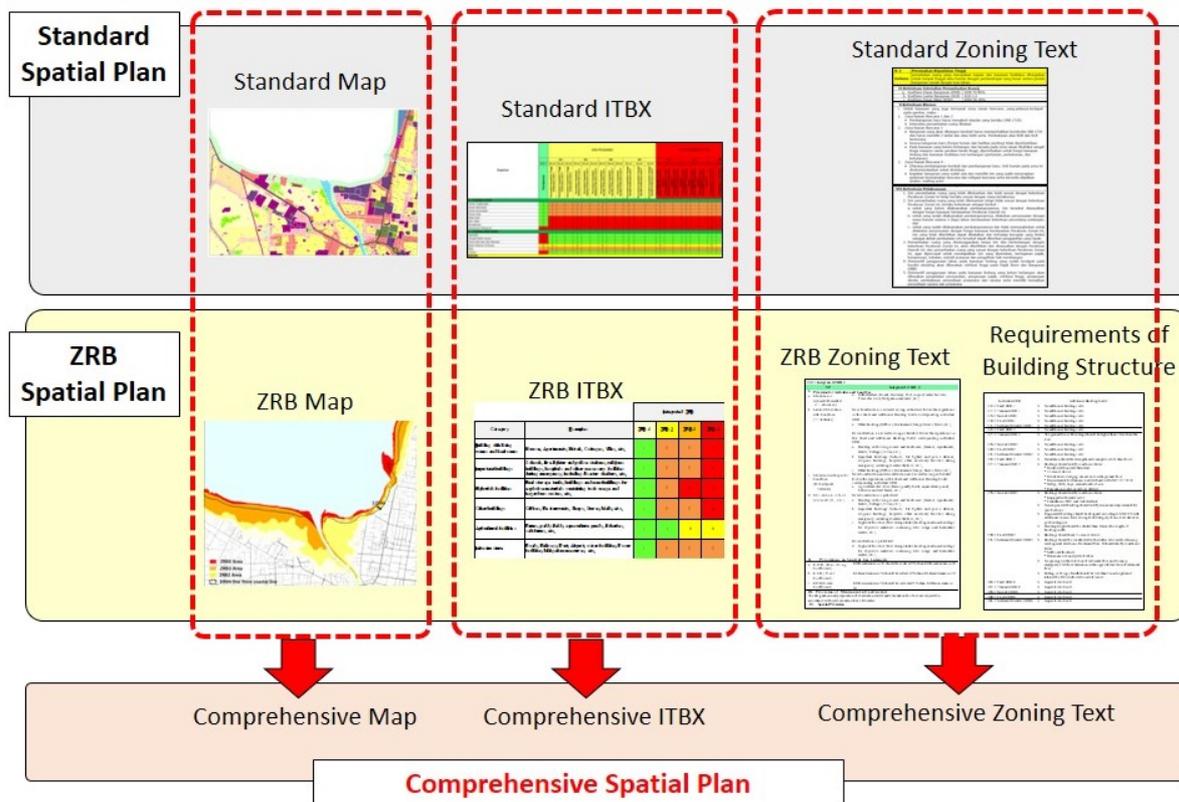
##### (1) 統合方法の概要

ZRB に基づく追加規制を標準空間計画に反映するため、以下3つの規制の統合の方法を提案した(図 3-30)。

- ・ 「標準土地利用ゾーニングマップ」と「ZRB マップ」の統合
- ・ 「標準 ITBX 表」と「ZRB ベースの ITBX 表」<sup>7</sup>の統合

<sup>7</sup> ITBX は、「I」国での土地利用ゾーニングで、許可される土地利用と許可されない土地利用を示すための表現であり。「I」は許可、「T」は制限付きで許可、「B」は条件付きで許可、「X」は禁止を示す。

- 「標準ゾーニングテキスト」、「ZRB ベースのゾーニングテキスト」、及び「追加の建築規制」の統合



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-30 標準的な空間計画と ZRB をベースとした空間計画の統合のイメージ

## (2) ZRB を基にした ITBX 表

通常の ITBX 表は、土地利用ゾーンごとに、許可される土地利用や活動(I)、制限付きで許される土地利用や活動(T)、条件付きで許される土地利用や活動(B)、禁止される土地利用や活動(X)を示したものである。このような通常の ITBX 表では、災害ハザードレベルの違いによる規制の違いを表現できない。

災害種別・ハザードレベル別の土地利用や建物構造物に関する追加規制を、既存の ITBX フォーマットに盛り込むため「ZRB ベースの ITBX 表」を提案した(図 3-31)。追加規制の土地利用の用途カテゴリー(建物用途のカテゴリー)は、6 種類に分類され ZRB ランクごとに ITBX を規定している。

	Category	Examples	Integrated ZRB			
			ZRB 1	ZRB 2	ZRB 3	ZRB 4
1	Building with Living Rooms and Bedrooms	Housse, Apartments, Hotels, Cottages, Villas, etc.	I	T	T	X
2	Important Buildings	Schools, Fire Fighter and Police Stations, Religions Buildings, Hospitals and Other Necessary Facilities during Emergency, including Disaster Shelters, etc.	I	T	T	X
3	High-risk Facilities	Fuel Storage Tanks, Buildings and Non-Buildings for Explosive Materials containing Toxic Usage and Hazardous Wastes, etc.	I	T	X	X
4	Other Buildings	Offices, Restaurrants, Shops, Stores, Malls, etc.	I	T	T	X
5	Agricultural Facilities	Farms, Wetland Paddy Fields, Aquaculture Ponds, Fisheries, Salt Farms, etc.	I	I	B	B
6	Infrastructure	Roads, Railways, Port, Airport, Water Facilities, Power Facilities, Mitigation Measures, etc.	I	T	T	T

出典：JICA 専門家作成

Note: I: Permitted, T: Limitedly Permitted, B: Conditionally Permitted, X: Not Permitted.

図 3-31 ZRB をベースとした ITBX 表

### （3）「標準 ITBX 表」と「ZRB ベースの ITBX 表」の統合

「標準 ITBX 表」に ZRB を反映するために、「標準 ITBX 表」と「ZRB ベースの ITBX 表」を統合した「包括的な ITBX 表」を作成することを提言する。

包括的な ITBX 表では、標準 ITBX 表に関連する土地利用ゾーニングコードごとに ZRB2、ZRB3、ZRB4 に対応する列を追加する。たとえば、高密度住宅ゾーン（R2）の場合、ZRB2 エリアの高密度住宅ゾーンと ZRB3 エリアの高密度住宅ゾーンを追加し、「ZRB2 エリアの高密度住宅ゾーン」では、どの土地利用が許され（I）、どの土地利用が制限的に許され（T）、どの土地利用が条件付きで許され（B）、どの土地利用が禁止される（X）のかを表に示す（図 3-32）。

また、追加したゾーニングカテゴリのコードを作成するため、ゾーン管理手法（Teknik Pengaturan Zonasi）によりゾーンコードを記述する方法を使用した（図 3-33）。

Item of Standard ITBX

R2

R3

Item of Comprehensive ITBX

R2:1Z

R2:2Z

R2:3Z

R3:1Z

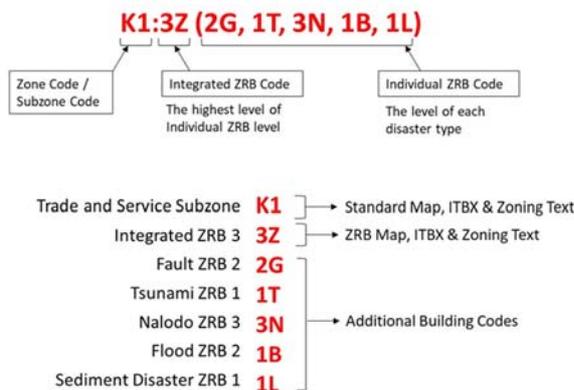
R3:2Z

R3:3Z

No	Comprehensive ITBX	Residential Zone															Commercial and Service Zone								
		R2			R3			R4			R5			K1			K2			K3					
		RTH-7	R2.1Z	R2.2Z	R2.3Z	R3.1Z	R3.2Z	R3.3Z	R4.1Z	R4.2Z	R4.3Z	R5.1Z	R5.2Z	R5.3Z	K1.1Z	K1.2Z	K1.3Z	K2.1Z	K2.2Z	K2.3Z	K3.1Z	K3.2Z	K3.3Z		
Green Open Space Zone	High-Density Residential of Hazard Level 1	High-Density Residential of Hazard Level 2	High-Density Residential of Hazard Level 3	Medium-Density Residential of Hazard Level 1	Medium-Density Residential of Hazard Level 2	Medium-Density Residential of Hazard Level 3	Low-Density Residential of Hazard Level 1	Low-Density Residential of Hazard Level 2	Low-Density Residential of Hazard Level 3	Very Low-Density Residential of Hazard Level 1	Very Low-Density Residential of Hazard Level 2	Very Low-Density Residential of Hazard Level 3	City-Scale Commercial & Service of Hazard Level 1	City-Scale Commercial & Service of Hazard Level 2	City-Scale Commercial & Service of Hazard Level 3	BWP-Scale Commercial and Service of Hazard Level 1	BWP-Scale Commercial and Service of Hazard Level 2	BWP-Scale Commercial and Service of Hazard Level 3	Sub-BWP-Scale Commercial and Service of Hazard Level 1	Sub-BWP-Scale Commercial and Service of Hazard Level 2	Sub-BWP-Scale Commercial and Service of Hazard Level 3				
<b>GREEN OPEN SPACE</b>																									
1	Environmental Park	I	T	I	I	T	I	I	T	I	I	T	I	I	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
2	Village Park	I	T	I	I	T	I	I	T	I	I	T	I	I	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
3	District Park	I	T	I	I	T	I	I	T	I	I	T	I	I	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
4	City Park	I	T	I	I	T	I	I	T	I	I	T	I	I	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
5	City Forest	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
6	Green Line	I	X	I	I	X	I	I	X	I	I	X	I	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
7	Tomb	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
8	Planted Mangrove	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<b>HOUSING</b>																									
1	Single Residential House	X	I	I	B	I	I	B	I	I	B	I	I	B	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
2	Custom home	X	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
3	Cluster area	X	X	X	X	I	I	B	I	I	B	I	I	B	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
4	Dormitory/ Boarding House	X	X	X	X	T	T	T	T	T	T	X	X	T	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
5	Vertical Residential or Flats	X	I	I	X	I	I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
6	Nursing home	X	X	X	X	I	I	X	B	X	X	B	B	X	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
7	Orphanage	X	I	I	X	I	I	X	I	X	X	I	I	X	T	T	T	T	T	T	T	T	T		

出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-32 従来の ITBX 表と ZRB ベースの ITBX 表を統合した ITBX 表のイメージ

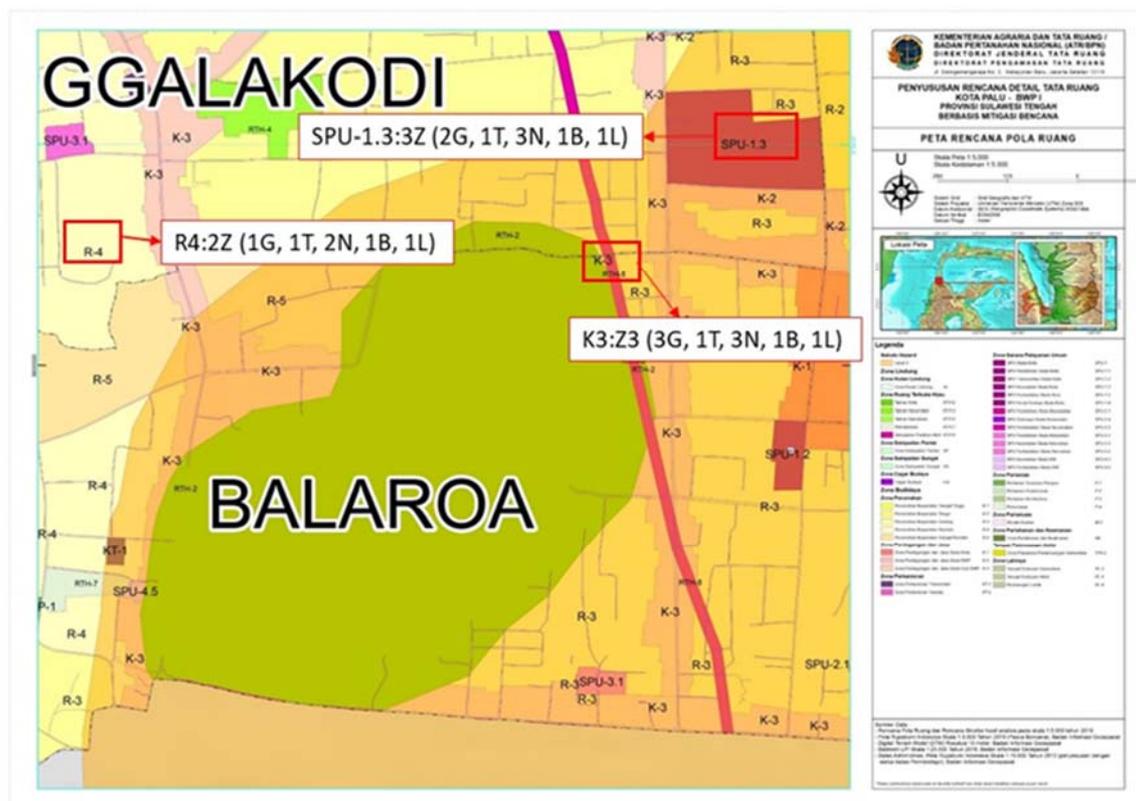


出典：JICA 専門家作成

図 3-33 サブゾーンコードと ZRB コードを統合したコードの表記のイメージ

#### (4) 「標準的な土地利用ゾーニングマップ」と「災害ハザードマップ」の統合

「標準的な土地利用ゾーニングマップ」と「災害ハザードマップ」を統合した包括的な ITBX 表を使用するため、標準的な土地利用ゾーニングマップ上に、災害 ZRB マップをオーバーレイしておく必要がある (図 3-34)。



出典：JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 3-34 標準的な土地利用ゾーニングマップに ZRB コードを統合したマップのイメージ

### (5) ZRB を反映したゾーニングテキスト

包括的な ITBX 表に対応し、ZRB2、ZRB3、ZRB4 の追加規制の内容をゾーニングテキストとして作成する。以下の3つを組み合わせることにより ZRB の規制をゾーニングテキストに反映する (図 3-35)。

- 標準のゾーニングテキスト
- ZRB2 及び ZRB3 に対応する空間利用強度についての基準、土地利用規制に関する ZRB 関連ゾーニングテキスト
- ZRB2 及び ZRB3 に対応する建築構要件に関する ZRB 関連ゾーニングテキスト



### 3-5 戦略的環境アセスメントに関する支援

#### 3-5-1 ATR 及び地方政府への支援方法と内容

JICA 調査団は、地方自治体の空間計画局及び環境部局、及び Bantek と面談し、戦略的環境アセスメント（以下、「SEA」と呼ぶ）調査に関する法規則、会合のデザイン、持続的開発課題と優先課題の選定などについてアドバイスを行ってきた。

JICA 調査団は、SEA 報告書の作成過程における関係者及び女性・若者グループ等を含めた一般市民の広い参加による情報公開に重点を置いてアドバイスを行い、Bantek コンサルタントが準備する会合招待者リストにより広い関係者が含まれるよう努めた。

また、JICA 調査団は、SEA 規則に則って SEA の承認手続きの前に第 2 回目のパブリックコンサルテーションを開催するよう、地方自治体及び Bantek コンサルタントに働きかけた。その結果、すべての地方自治体が 2 回目のパブリックコンサルテーションを開催したが、一般市民や特に大きな影響を受ける地域の住民の参加は達成できず、招待者は、自治体が任命した Working Team に含まれる NGO や学識経験者、及び、国から村までの幅広い自治体職員であった。

#### 3-5-2 SEA の法制度

##### (1) 法的根拠

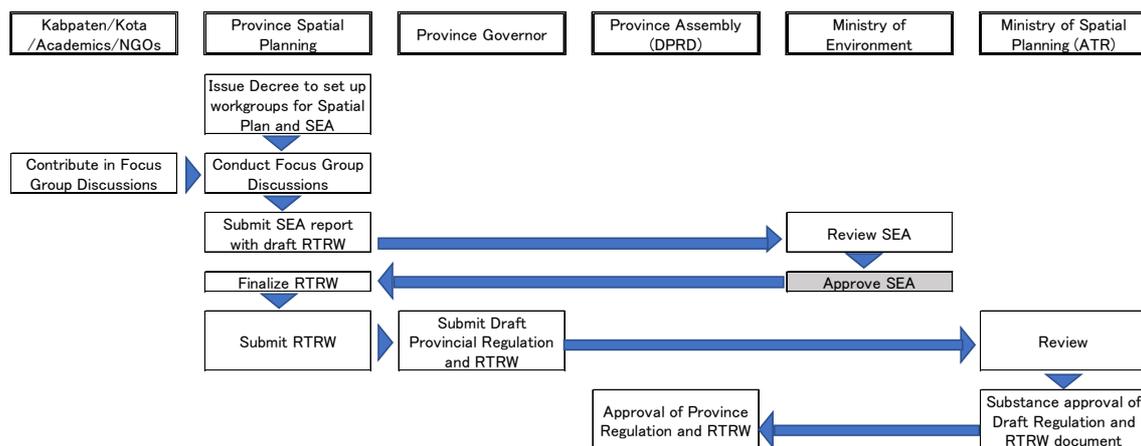
インドネシア国では、環境保護・管理法(The Law on Protection And Management of the Environment (EPMA No. 32/2009))が SEA、環境影響評価（以下、「EIA」と呼ぶ）、モニタリング、環境監査について規定している。

2011 年に、環境森林省環境管理官(Deputy for Environmental Management)が、SEA 調査に関する一般的指針案 (the draft General Guidelines Strategic Environmental Study (Draft Pedoman Umum Kajian Lingkungan Hidup Strategis)) を公表した。また、2016 年政府規則 No.46 SEA 調査実施の手順 (Procedures for Operating Strategic Environmental Study) が、RTRW 及び RDTR の作成に当たって SEA を実施すべきことを定めている。さらに、環境森林省規則 No. 69/2017 は、SEA の内容及び手順をより詳細に定めている。同 39 条では、SEA の有効期間は対象としている計画の有効期間と同じであるとしている。

##### (2) 空間計画 SEA の作成及び承認手続き

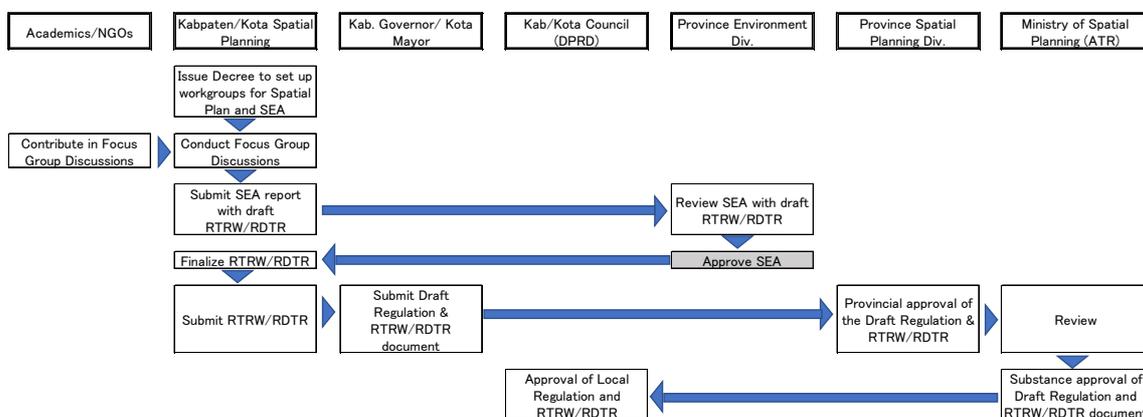
SEA の作成、承認の手順と関係機関の役割分担は、図 3-36 及び図 3-37 に示すとおりである。

空間計画の承認段階では、SEA 報告書は空間計画案とともに提出されなければならない。州 SEA 報告書はジャカルタにある環境森林省によって承認される。県及び市の SEA 報告書は州の環境部が承認を行う。



出典：JICA 調査団作成

図 3-36 州空間計画 SEA の関係機関と手順



出典：JICA 調査団作成

図 3-37 県・市空間計画 SEA の関係機関と手順

### (3) SEA の構成

環境森林省規則 No. 69/2017 第 35 条 (2)項は、SEA 報告書に表 3-11 に示す内容が含まれなければならないとしている。

表 3-11 SEA 報告書に記載すべき内容

a.	SEA が必要とされる法的根拠
b.	環境に対して当該計画が及ぼす影響に関する、調査方法、技術、手順、調査結果
c.	計画の代替案を作成する手法、技術、手順及び結果
d.	計画の意思決定をより良いものにするための、持続的開発の原理に基づく検討及び提言
e.	政策及び計画の改善のための SEA からの提言(recommendations)
f.	コミュニティの参加及び SEA の情報公開の実施記録
g.	SEA の品質保証結果(quality assurance results)
h.	要約

出典：Article 35 (2) of the Ministry Regulation No. 69/2017

### 3-5-3 SEA 手続き状況

表 3-8 に SEA 手続きの実施状況を示す。JICA 調査団は ATR が雇用した Bantek コンサルタントチーム及び各自治体に対して継続的に支援を行い、2019 年 11 月 19 日まですべての SEA が条件付きで承認された。

現地コンサルタントへの聞き取りによると、通常空間計画の立案には 2 年を要する。1 年目には持続的開発の課題及び優先課題を選定した後、空間計画案を作成する。その後 2 年目に SEA 調査が実施される。

本震災発生時、パル市は RTRW の改訂の 1 年目を終えたところで、RTRW 計画案がまとめられていたが、SEA 調査は開始されていないままであった。

中部スラウェシ州では、空間計画に、震災復興、自然災害の減災及び影響緩和を盛り込むことが急務となった。そのため、ATR は Bantek コンサルタントを雇用・派遣し、6 か月以内に RTRW、RDTR、及びこれらに基づく自治体条例(peraturan daerah)を策定することとした。

各種の会合は、まず Bantek コンサルタントが資料説明を行った後、質問・意見の発言と応答があり、原則として出席者が少なくとも 1 回発言するよう促されるスタイルで進行した。出席者の発言と質問は、多くの場合、所属する団体・行政機関等の課題や施策に関する情報提供と、それらの資料・SEA における位置づけの確認であった。

SEA は、空間計画が承認手続きに入るに先立って、評価・承認されている必要がある。この時間的制約が各自治体の SEA の作成過程にも影響し、各 SEA はどれも評価・承認を受けたが、添付して提出すべき関係書類を追って提出すべきとの条件付きの承認であった。

表 3-12 SEA 報告書作成の実施状況と JICA 調査団の支援

No	ステージ / フェーズ	JICA 調査団の支援	州	バル市	シギ県	ドンガラ県
1	SEA 作成及び Working Team の役割・機能に関する Working Team (POKJA) の初期会合	Bantek コンサルタントの派遣前であったため、郡、市の関係者に対し、Working Team 設立等に関する条例の準備、SEA 作成の手順等についてアドバイスを実施した。	2019/07/01 (RTRW)	2019/07/02, 2019/07/11 (RDTR)	2019/07/31 (RTRW & RDTR)	2019/06/28 (RTRW & RDTR)
2	第 1 回パブリックコンサルテーションへの招待者の選定	会合に参加し記録を作成した。Bantek コンサルタント及び自治体に対し、持続的開発課題及び優先課題の選定の技術について議論・アドバイスをを行った	-	2019/8/27 (RTRW)	-	-
3	持続的開発課題に関するネットワーク形成のための会合 (フォーカス・グループ・ディスカッション) (第 1 回パブリックコンサルテーション)	JICA ガイドラインに沿って、Bantek コンサルタント及び自治体に対し、女性や若者グループ等を含めて、一般市民を招待するようアドバイスした。会合に参加し記録を作成した。Bantek コンサルタントに対し技術的アドバイスをを行った。	2019/04/25 (RTRW)	2019/07/25 (RDTR)	2019/07/31 (RTRW & RDTR)	2019/07/02 (RTRW)
				2019/08/29 (RTRW)		2019/07/03 (RDTR)
4	持続的開発課題のスクリーニング	環境森林省規則に記載されているスクリーニング手法のうちどれを採用するかについて議論を行った。	2019/04/25 (RTRW)	2019/07/25 (RDTR)	2019/07/31 (RTRW & RDTR)	2019/07/02 (RTRW)
				2019/08/29 (RTRW)		2019/07/03 (RDTR)
5	検討する持続的開発課題の決定	環境森林省規則に記載されている採点手法のうちどれを採用するかについて議論を行い、検討対象選定のための採点作業を支援した。	2019/04/25 (RTRW)	2019/07/25 (RDTR)	2019/09/18 (RTRW & RDTR)	2019/07/30 (RTRW)
				2019/08/29 (RTRW)		2019/10/10 (RTRW & RDTR)
6	Working Team が最も優先して検討する持続的開発課題の選定	環境森林省規則に記載されている持続的開発課題の選定手法及び評価の実施を支援した。	2019/04/25 (RTRW)	2019/07/25 (RDTR)	2019/09/18 (RTRW & RDTR)	2019/07/30 (RTRW)
				2019/08/29 (RTRW)		2019/10/10 (RTRW & RDTR)
7	空間計画ドラフトの受領 環境に負の影響を発生させる可能性がある Policy, Plan, Program (PPP)の選定	Working Team に対し、環境影響の予測手法のアドバイスをを行った。	-	2019/09/18 (RDTR BWP3 & 2)	-	2019/09/16 (RTRW)
				2019/09/19 (RDTR BWP 1 & 4)		
8	持続的開発課題への負の影響の予測・評価より詳しい検討、予測・評価を行うべき PPP の	Bantek コンサルタント及び自治体に対し、Policy, Plan, Program (PPP)の影響評価と、影	-	2019/10/09 (RDTR)	2019/09/18 (RTRW & RDTR)	2019/09/16 (RTRW)
				2019/10/28 (RTRW)		2019/10/10 (RDTR)

インドネシア国中部スラウェシ州復興計画策定及び実施支援プロジェクト  
最終報告書（要約）

No	ステージ / フェーズ	JICA 調査団の支援	州	パル市	シギ県	ドンガラ県
	選定	響が発生することが想定される PPP 選定の支援を行った。		(RTRW)	(RTRW & RDTR)	(RDTR)
9	SEA 内容のレビュー	SEA 内容が環境森林省規則に沿ったものとなっていることを確認する。	Bantek コンサルタント内部の作業			
10	代替案の形成	Bantek コンサルタント及び自治体が環境森林省規則に沿って代替案・提言を作成する過程を支援した。	-	2019/10/09 (RDTR)	2019/10/10 (RTRW & RDTR)	2019/10/29 (RTRW)
				2019/10/28 (RTRW)		2019/11/08 (RDTR)
11	空間計画の Policy, Plan, Program を改善するための代替案及び提言の作成		-	2019/10/09 (RDTR)	2019/10/10 (RTRW & RDTR)	2019/10/29 (RTRW)
				2019/10/28 (RTRW)		2019/11/08 (RDTR)
12	第 2 回パブリックコンサルテーション・セミナー	JICA ガイドラインに基づいて女性や若者グループ等を含めて、一般市民の参加を図るよう働きかけを行った。会合に参加し、JICA 調査団専門家として発言するとともに、会合の記録を作成した。	2019/8/21 (RTRW)	2019/10/29 (RTRW)	2019/10/10 (RTRW & RDTR)	2019/10/29 (RTRW)
				2019/10/10 (RDTR)		2019/11/08 (RDTR)
13	品質の確保 (SEA の結果を空間計画に取り入れる)		Bantek コンサルタント内部の作業			
14	報告書の最終化		Bantek コンサルタント内部の作業			
15	評価・承認	州の環境部に郡・市の SEA の承認手続きの進捗を確認した。州の承認会合に出席し記録を作成した	2019/10/30 (RTRW)	2019/10/30 (RTRW)	2019/10/29 (RTRW)	2019/10/29 (RTRW)
				2019/11/18 (RDTR for 4 BWP)		2019/11/19 (RDTR)

表中の日付は YYYY/MM/DD を示す。

出典: JICA 調査団作成

### 3-5-4 SEA のプロセスと結果についての提言

JICA 調査団は、SEA プロセスについて、次のような提言を行った。

- 法・規則・ガイドラインに基づいて十分な代替案比較の議論を行うべきである。
- 空間計画に係る SEA に関する協議に、女性や若者グループ等を含めた一般市民の参加を図るべきである。
- JICA 調査で提案されている DRR 策を空間計画に取り込むべきである。
- ATR や Bantek コンサルタント案が定める Coastal Buffer Zone の内側に、JICA 調査団の提案する ZRB 4 エリア、ZRB 3 エリアを指定する方法を採用することで、移転対象者数を抑制すべきである。

### 3-6 災害ハザード・リスク評価を踏まえた空間計画の策定に係る参照マニュアル(ガイドライン)の作成

#### 3-6-1 ガイドライン作成の背景

本技術協力では、災害リスク軽減に資する空間計画を策定するために必要な内容とその手法論を取りまとめた「災害ハザード・リスク評価に基づく RTRW 及び RDTR の策定に係る参照マニュアル(ガイドライン)」を作成した。

既存の RTRW 及び RDTR の 2 つ空間計画策定に関するガイドライン(ATR 省令 No.1/2018 及び No. 16/2018) は、計画における土地利用区分やインフラや都市施設などの一般的事項を規定しており、地すべり、洪水、津波や地震などの災害ハザード・リスクの高い地域に対しての分析や土地利用規制の設定についての詳しい記述はない。土地利用区分では、災害ハザード・リスクの高い海岸や河川の沿岸地域は保全地域に設定し、都市化地域の災害リスクのある地域については戦略的地域としての指定や、別途用途を決め耐震などの災害に対応した建築規制や緑被率の規制が可能とは記載してあるものの具体的な説明が不足しており、現在の空間計画のガイドラインに基づいて、災害ハザード・リスクを分析しそれぞれの災害ハザード・リスクのレベルに応じた土地利用規制を都市内で行うことは難しい。そのため、地震や津波、噴火などの様々な災害リスクが高い地域に対応した計画を作成するには現在の空間計画のガイドラインは十分ではない。

空間計画策定における災害リスク削減への対応を強化するため、ATR は 2019 年に「災害ハザード・リスクに基づく空間計画策定ガイドライン」のドラフト版を作成し、JICA 調査団にレビューを依頼した。このガイドラインは空間計画策定において 5 つの災害ハザード・リスクに対し包括的に取り組むためのフレームワークを提示しているが、ハザードの評価や実施を見据えた空間計画における規制の設定において改善の必要がある。そのため、JICA 調査団はこの ATR のドラフトガイドラインをもとに参照マニュアルを作成することになった。ドラフトガイドラインの主な課題を以下にあげる。

- Pre-Disaster Contexts での空間計画策定と Post-Disaster Contexts での空間計画策定の違いについて記載がない。
- Post-Disaster Contexts で必要となる Non-Development Zones (Red Zones)の設定の必要性や方法について記載がない。
- Non-Development Zones においては、既存住民の移転が必要となるが、そのために住民との対話が非常に重要になる点についての十分な記載がない。
- 災害種ごとにどのような構造物による DRR を取るべきかの記載がない。そのような構造物減災策 (Structured Measures for Disaster Reduction)をどこに適用すべきかの検討方法について扱っていない。
- 災害種別・ハザードレベル別に、DRR のための Non-Structured Measures としての土地利用規制、建物構造要件についての記載がない。

#### 3-6-2 ガイドラインの目的

本ガイドラインの目的は、災害リスクを軽減しレジリエンスの高い都市や地域の形成や発展を促すために、科学的な分析やデータに裏付けされた災害ハザード・リスクの評価に基づき空間計

画を策定するための方法論と必要な分析や計画内容を示すことである。近年インドネシア国において災害や復興に関する研究や調査が進んできたが、災害ハザード・リスクに関する知見を空間計画に反映する方法や手順は未だ整理されておらず、空間計画のガイドラインもこの点において未整備であるといえる。

そのため JICA 調査団は、パル市、シギ県、ドンガラ県において実施した災害ハザードに関する調査や空間計画策定支援などの本技術協力の活動から得られた経験や学びから、災害ハザード・リスクマップに基づく空間計画の方法論や土地利用規制導入の考え方をとりまとめ、「災害ハザード・リスク評価を踏まえた空間計画及び RDTR の策定に係る参照マニュアル案(ガイドライン案)」を作成した。本ガイドライン案の作成により、既存の空間計画ガイドラインを補完し空間計画における災害リスク軽減の面を強化することを目指す。

このガイドライン案を受け取ったインドネシア国 ATR は、独自の評価と修正を行い、ガイドラインを完成させる。

### 3-6-3 ガイドラインの内容

「災害ハザード・リスクに基づく空間計画策定ガイドライン案」の構成は以下のとおりである。

#### 第1章 序章

- 1.1 背景と目的
- 1.2 レポートの構成
- 1.3 ZRB 及び DRR の概念
- 1.4 ZRB に基づく空間計画の策定方法

#### 第2章 空間計画と DRR

- 2.1 DRR (災害リスク軽減) に関する一般的な理解
- 2.2 ZRB に基づく空間計画策定の基本アプローチ
- 2.3 ZRB に基づく空間計画策定の基本原則
- 2.4 ZRB マップを活用した空間計画策定における主な活動内容
- 2.5 DRR に基づく空間計画策定の手順

#### 第3章 ハザードマップの作成

- 3.1 データの収集
- 3.2 ハザードマップの作成

#### 第4章 DRR 分析

- 4.1 データの収集
- 4.2 災害リスクマップの作成
- 4.3 減災策と空間開発の方策を用いた災害リスク軽減の分析

#### 第5章 ZRB マップの作成

- 5.1 ZRB の境界線設定の方針
- 5.2 ZRB4 の境界線の設定方法とキーポイント
- 5.3 移行ゾーンの境界線の設定方法とキーポイント
- 5.4 バッファゾーン境界線の設定方法

5.5 ZRB ランク変更方法

第 6 章 ZRB に基づく追加規制の作成

6.1 ZRB に基づく追加規制の概要

6.2 追加規制の内容

第 7 章 DRR に基づく空間計画における土地利用ゾーニング規制の作成

7.1 土地利用ゾーニング規制の作成方法に関する概要

7.2 ZRB に基づく ITBX テーブル

7.3 「標準的な ITBX テーブル」と「ZRB に基づく ITBX テーブル」の統合

7.4 「標準的な土地利用ゾーニングマップ」と「複合的な災害のハザードマップ」の統合

7.5 包括的な ITBX テーブルのゾーニングテキスト

### 3-7 地方政府策定・ATR 承認による空間計画の評価

#### 3-7-1 はじめに

この節では、本震災後に中部スラウェシ州で改訂・策定作業が行われた次の5つの空間計画について、本技術協力の空間計画策定支援活動(OP②活動)を通じて JICA 調査団が得た知見を基に行った計画内容及びプロセスについての評価結果を記す。

- パル市 RTRW
- パル市 RDTR
- シギ県 RTRW
- シギ県 Bora RDTR
- ドンガラ県 Banawa RDTR

#### 3-7-2 評価の視点

本震災後に策定された空間計画を評価するための視点を、復興 M/P 及び「仙台防災枠組み(2015-2030年)」に示された BBB、DRR、レジリエンス (Resilience) の概念や考え方にに基づき、以下のよう設定した。

- 『策定された「DRR が組み込まれた空間計画」を実施することで、BBB が実現されるか？（レジリエンスは高まるか？）組み込まれた DRR はレジリエンスを高めるのに有効か？』
- 上記の質問に答えるため、以下の4つの視点から評価をまとめた。
  - DRR が空間計画の中に組み込まれているか？どのような DRR が空間計画に組み込まれているか？
  - 空間計画策定の中で DRR を策定するために利用する「災害ハザード・リスクの情報」は科学的に検討して得られたものか？
  - 空間計画の中に組み込まれている DRR は、政府財政的に実施可能か？
  - 空間計画の中に組み込まれている DRR は、人々に受け入れ可能か？コミュニティの参加を得て、「DRR が組み込まれた空間計画」が作成されたか？策定された「DRR が組み込まれた空間計画」が現実的で、コミュニティは受け入れ可能か？

#### 3-7-3 中部スラウェシ州での一連の空間計画策定内容とプロセスについての評価

##### (1) パル市 RTRW の内容とプロセスについての評価

パル市 RTRW の内容とプロセスについての「評価の視点」	パル市 RTRW の内容とプロセスについての「評価の結果」
➤ <u>評価のまとめの視点</u> : 策定された「DRR が組み込まれた空間計画」を実施することで、BBB が実現されるか？レジリエンスは高まるか？組み込まれた DRR はレジリエンスを高める	• <u>評価のまとめ</u> : パル市全域について、RTRW とともに、RDTR が策定された。パル市 RTRW には DRR の必要性が記されているが、具体的な記載はない。DRR については RDTR に含まれており、パル市 RTRW はパル市 RDTR と一緒に実施することで、パル市のレジリエンスを高めることが期待される。

のに有効か？	<ul style="list-style-type: none"> <li>「パル市 RDTR の内容とプロセスについての評価」で記載。</li> </ul>
--------	--

出典：JICA 調査団作成

### (2) パル市 RDTR の内容とプロセスについての評価

パル市 RDTR の内容とプロセスについての「評価の視点」	パル市 RDTR の内容とプロセスについての「評価の結果」
<p>▶ <b>評価のまとめの視点</b>: 策定された「DRR が組み込まれた空間計画」を実施することで、BBB が実現されるか？レジリエンスは高まるか？組み込まれた DRR はレジリエンスを高めるのに有効か？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>評価のまとめ</b>: パル市 RDTR で活用している津波 ZRB マップの ZRB4 の境界線には、海岸バッファゾーン（海岸線から 100m）が使われており、必ずしも科学的な根拠に基づいて作成されたものでない。津波影響エリアでの土地利用規制・建物構造要件規制による DRR には様々な問題があり、既存住民やビジネスが従うのは難しく、結果として、津波影響エリアでの津波災害レジリエンスを高めることは難しい。</li> <li>しかしながら、海岸地域の嵩上げ道路が建設されれば、道路から内陸側の ZRB3 エリアの津波ハザードレベルが下がるので、そのエリアの<b>津波災害に対するレジリエンスを高める</b>ことができる。</li> <li>Gumbasa 灌漑システムの復旧と Gumbasa 灌漑システムのメイン水路のライニングと Gumbasa 灌漑システムの周辺エリアでの地下水位のモニタリング、そして、灌漑水量の管理によって、Nalodo 災害に対するレジリエンスを、Petobo 地区で高めることができる。</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

### (3) シギ県 RTRW の内容とプロセスについての評価

シギ県 RTRW の内容とプロセスについての「評価の視点」	シギ県 RTRW の内容とプロセスについての「評価の結果」
<p>▶ <b>評価のまとめの視点</b>: 策定された「DRR が組み込まれた空間計画」を実施することで、BBB が実現されるか？レジリエンスは高まるか？組み込まれた DRR はレジリエンスを高めるのに有効か？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>評価のまとめ</b>: シギ県の RTRW では、ZRB4 エリアについてしか土地利用規制内容は示されていない。また、ZRB3 エリア、ZRB2 エリア、ZRB1 エリアの場所も土地利用規制内容も示していないので、シギ県 RTRW だけでは、レジリエンスを十分に高めることはできない。しかしながら、同時に、シギ県 Bora RDTR が策定されているので、レジリエンスを高めるための土地利用規制が規定されているかどうかについては、シギ県 Bora RDTR を参照のこと。</li> <li>他方、Nalodo の構造物による DRR は、Bora RDTR の対象エリアに限られており、シギ県全域の Nalodo の</li> </ul>

	リスクエリアのレジリエンスは必ずしも高まらない。
--	--------------------------

出典：JICA 調査団作成

#### （４）シギ県 Bora RDTR の内容とプロセスについての評価

シギ県 Bora RDTR の内容とプロセスについての「評価の視点」	シギ県 Bora RDTR の内容とプロセスについての「評価の結果」
<p>▶ <b>評価のまとめの視点</b>: 策定された「DRR が組み込まれた空間計画」を実施することで、BBB が実現されるか？レジリエンスは高まるか？組み込まれた DRR はレジリエンスを高めるのに有効か？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>評価のまとめ</b>: シギ県 Bora RDTR では、液状化地すべり (Nalodo) のリスクが高いエリアに対し、減災のための構造物対策や土地利用規制・建物構造要件規制が盛り込まれており、これらが適切に実施された場合レジリエンスが高まると考えられる。</li> <li>• しかし ZRB エリアの指定が科学的な根拠に基づいた ZRB マップよりもやや広く指定されているため、ZRB4 や ZRB3 エリアの住民との合意が十分得られない場合や、また安全な地域への開発誘導が進まず、レジリエンスが高まらない可能性もある。</li> <li>• そのため対象地域のレジリエンスを高めるには、ZRB エリアと減災のための規制に対する住民の理解と合意がカギとなるといえる。</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

#### （５）ドンガラ県 Banawa RDTR の内容とプロセスについての評価

ドンガラ県 Banawa RDTR の内容とプロセスについての「評価の視点」	ドンガラ県 Banawa RDTR の内容とプロセスについての「評価の結果」
<p>▶ <b>評価のまとめの視点</b>: 策定された「DRR が組み込まれた空間計画」を実施することで、BBB が実現されるか？レジリエンスは高まるか？組み込まれた DRR はレジリエンスを高めるのに有効か？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>評価のまとめ</b>: 沿岸バッファゾーンが、海岸線から一律 100m 幅で設定されており、その内側では非開発ゾーンに指定され、住民移転が規定されている。</li> <li>• 今次津波の浸水深さが 3m を超えたエリアはなく、本来ならば、ZRB3 以下のゾーンに指定され、ハザードレベルによって異なる土地利用や建物構造要件が設定され形により細かな DRR 策の適用が可能であるはずであるが、そのような DRR 策が空間計画に組み込まれていないので沿岸部の災害レジリエンスは、本空間計画の実施により高まらなると考えられる。</li> <li>• 新空港と新行政中心（郡首都）を内陸部に整備する空間計画となっているので、中長期的にレジリエントを高めることにつながる。</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

## 第 4 章 インフラ・公共施設の復旧・復興計画

### 4-1 活動概要

本震災では、地震、津波、Nalodo、土砂災害により、道路・橋梁、灌漑施設、上下水道、空港・港湾施設などの主要インフラや、学校、病院などの公共施設が損壊し、交通・物流機能の麻痺や孤立村落の発生など、インフラ・公共施設の脆弱さを露呈した。その状況を踏まえ、復興マスタープラン案では、「レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧」が5つのミッションの一つに掲げられた。このミッション実現に資するよう、災害リスクの検証結果（OP①）や空間計画（OP②）を踏まえたインフラ・公共施設の復旧・復興計画に係る支援活動を行うことが、主な活動目的である。以下に OP③の主な活動内容を示した。

#### 【OP③の主な活動内容】

- インフラ・公共施設の対象セクターの決定
- 対象セクターの被害状況の分析
- 構造設計や建設に係る法令、ガイドライン、マニュアル等のレビュー
- インフラ・公共施設の強靱化のための構造設計に係る参照マニュアルの作成
- 復興基本コンセプトの策定に係る地方政府、PUPR への支援
- 対象セクターにおける基本設計に係る地方政府、PUPR への支援
- インフラ及び公共施設の建設に係る地方政府、PUPR への支援
- 既存マニュアル等の改善に係る関係省庁及び機関への支援
- 専門家パネルの支援
- SEA/ EIA の実施支援

## 4-2 インフラ・公共施設の対象セクターの決定

### 4-2-1 対象セクターの決定

支援対象とするセクターについて、Bappenas やインフラ事業実施機関である PUPR 等と協議を行った結果、PUPR の道路総局（Bina Marga）、水資源総局（Sumber Daya Air）、人間居住総局（Cipta Karya）の3総局が各々管轄する「道路橋梁セクター」「河川セクター」「公共施設セクター」が支援対象セクターに選定された。

この3セクターが選定された背景には、本技術協力開始前の復興 M/A 策定支援段階において、JICA 専門家が中心となり、BBB の実現に関する助言を行い、詳細な災害リスク分析結果を反映させ修正を加えていくべきインフラ、そのインフラと一体で整備計画を行うべきインフラなどを支援対象とする方向で協議がなされた経緯があり、本技術協力においても、その内容を継承したものであった。

表 4.1 対象セクター一覧表

PUPR 組織	管轄事業分野（セクター）
道路総局（Bina Marga）	【道路・橋梁セクター】 ▶ 人・物流の復旧、活性化を目的とした道路事業及び橋梁復旧・改築事業 ▶ 湾岸部において道路事業に付随した津波対策事業
水資源総局（Sumber Daya Air）	【河川セクター】 ▶ Nalodo 対策事業 ▶ 地域産業に密接に関係する灌漑復旧事業 ▶ 洪水・土砂災害対策事業
人間居住総局（Cipta Karya）	【公共施設セクター】 ▶ 地域の主要な医療機関（建物）の改築事業

### 4-3 対象セクターの被害状況の分析

本震災は津波、Nalodo、地震、土砂災害といった複数の自然災害が複合的に発生したことにより被害が増加したものと見える。ここでは4-2-1で示したOP③の活動対象である道路・橋梁、河川、公共施設の各セクターに分類し、それぞれの主な被災状況とその分析概要を以下に示す。

#### 4-3-1 道路・橋梁セクターの被害状況の分析

道路・橋梁セクターに関連するインフラの被害状況を表 4.2、図 4.1 に示す。

表 4.2 道路・橋梁セクター関連のインフラの被害状況

箇所、地区	被害状況	被害分析
[1] Palu 湾南部海岸地域	沿岸から最大約 350m のエリアが浸水。河口のパル第四橋の倒壊ほか、人、家屋建物の流出、損傷	パル第四橋の倒壊や道路の浸水被害が発生し、沿岸部幹線道路の交通・物流機能が麻痺した。津波に対する防災・減災のための構造物対策が無く、また危険域に応じた建築規制、予警報システム、避難所などの設備も整備されてなかった
[2] パル市内道路	Palu II、III 橋の桁移動と部材の損傷	地震動の桁移動に伴う損傷で、落橋に対する備えが十分ではなかった
[3] Parigi Moutong 県道路	Dolago 橋の桁移動、上部工と支承部材の損傷、下部工基礎の露出など	同上
[4] Kalawara-Kulawi、Lindu 湖アクセス道路	山岳道路の法面崩壊、通行遮断	沿道の法面に対する安全性評価、及び必要な対策がなされていなかった
[5] Tombu-Tompe 道路	沿岸域幹線道路の法面崩壊、通行遮断	同上

出典: JICA 調査団作成



図 4.1 道路・橋梁セクター関連の被害状況

出典: JICA 調査団作成

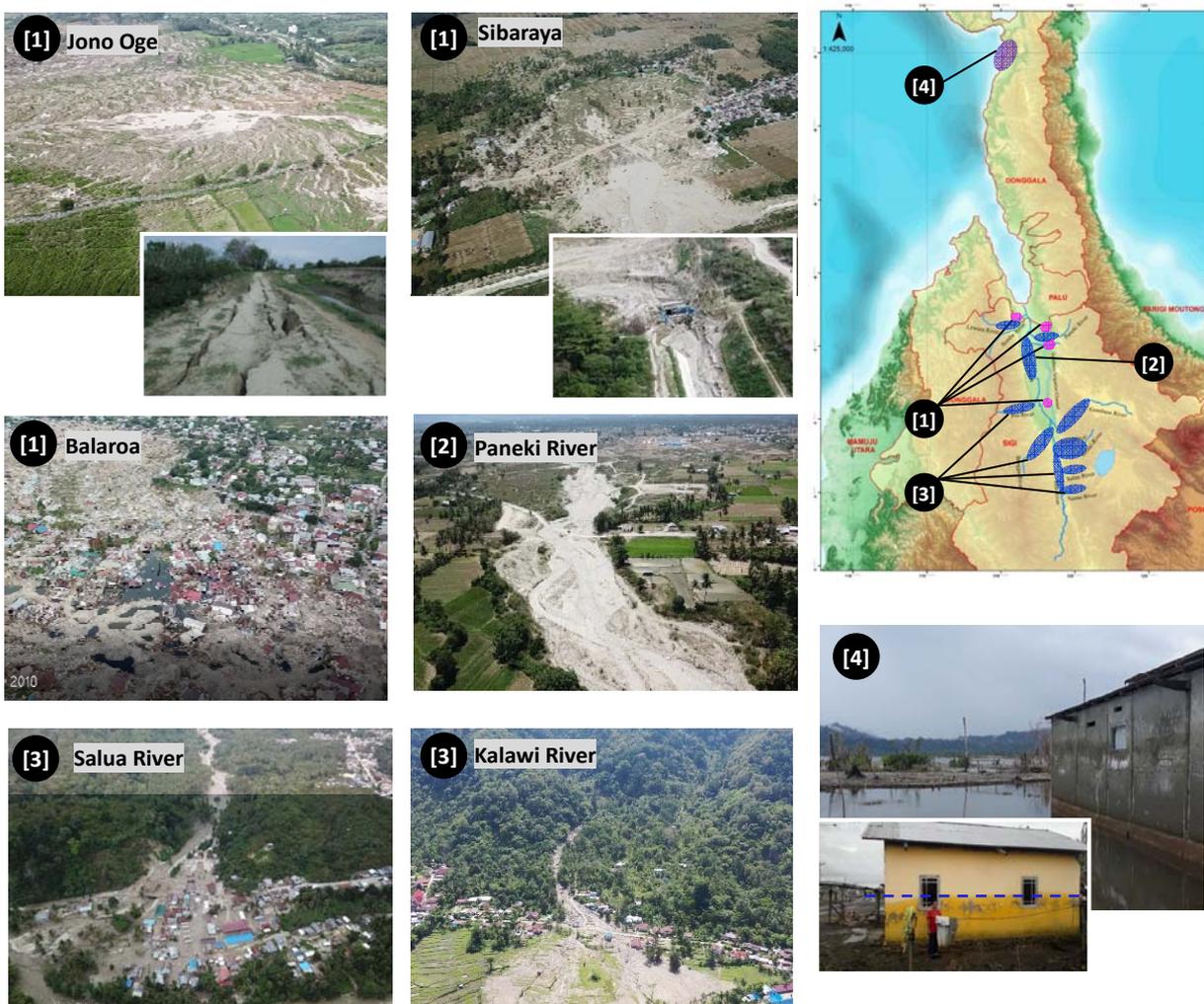
### 4-3-2 河川セクターの被害状況の分析

河川セクターに関連するインフラの被害状況を表 4.3、図 4.2 に示す。

表 4.3 河川セクター関連のインフラの被害状況

箇所、地区	被害状況	被害分析
[1] Nalodo 被害エリア	Balaroa、Petobo、Jono Oge、Sibaraya 地区で多数の家屋建物が損傷、倒壊し、農地では灌漑水路が損傷	Nalodo に対する安全性評価、及び必要な対策がなされていない
[2] Palu 川中～下流	法面崩壊と増水による河川土砂災害 (対象河川; Palu 川(中～下流), Lewara 川, Paneki 川, Poboya 川)	上流山間部の法面崩壊土砂が降雨時に流下、堆積を繰り返し、今後とも増加すると想定される
[3] Palu 川上流	同上 (対象河川; Palu 川(上流), Poi 川, Banna 川, Salua 川, Miu 川, Namo 川, Kalawi 川, Omu 川, Tuva 川, Gumbasa 川)	同上
[4] Sirenja 地区	沿岸エリアの沈下による高潮により、家屋の浸水、幹線道路の通行遮断	高潮の影響はあったが、震災後地盤沈下により被害が増加する

出典: JICA 調査団作成



出典: JICA 調査団作成

図 4.2 河川関連セクターの被害状況

### 4-3-3 公共施設セクターの被害状況の分析

学校、病院、行政施設等の公共施設セクターに関連するインフラの被害状況を表 4.4、図 4.3 に示す。

表 4.4 公共施設セクター関連のインフラ被害状況

地区、エリア	被害状況	被害分析
[1] パル市	学校の被害：全 424 棟のうち 273 棟（約 64%）が被害を受ける、このうち 113 棟（約 26%）は深刻な被害状況（対象：パル市、シギ県）。 その他公共施設：全 130 棟のうち 101 棟（約 78%）が被害を受け、このうち 20 棟（約 15%）は深刻な被害状況	建物被害は、地震動による加振作用の影響も考えられるが、設計段階で適切な地震時荷重が考慮されていない、施工段階で現地建築基準に遵守した施工品質が確保されていないなど本震災とは別の要因の影響が大きいと判断された
[2] シギ県		
[3] ドンガラ県		

出典: JICA 調査団作成



City Apartment house  
(半壊)



PERTAMINA Gasoline Station  
(半壊)



Anutapura Hospital  
同じ敷地内で基礎形式が異なったため全壊となる



損傷により露出した柱配筋  
柱部の鉄筋配置に誤りがあった

出典: JICA 調査団作成

図 4.3 公共施設の被害状況

#### 4-4 構造設計や建設に係る法令、ガイドライン、マニュアル等のレビュー

各セクターでの対象プロジェクトの再建・補修の基本設計に係わる技術的な支援と能力強化を行うに際し、参照すべき既存の法令、ガイドライン、マニュアルが、インドネシア国には存在する。インドネシア国関係機関からのヒアリングを通じて、これらの資料を収集し、使用またはフォローされているかどうか、またどのように使用されているかを確認した。

既存マニュアル等のレビューを行った結果、表 4.5 に示すような現状と課題が確認できた。

**表 4.5 既存マニュアル等のレビュー結果概要**

セクター種別	既存マニュアル等のレビュー結果概要	
道路・橋梁セクター	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現状：幾何構造、耐震設計等の設計基準は整備されており、運用もされている。</li> <li>➤ 課題：舗装点検方法、液状化対策工、土質性状に応じた切土勾配や切土法面对策工、既設橋梁の落橋防止構造、耐震補強工法の記述が不足している。また、沿岸橋梁の計画、設計に津波の影響は考慮されていない。</li> </ul>	
河川 セクター	津波対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現状：港湾施設の設計基準は整備されており、運用もされている。</li> <li>➤ 課題：津波に関する設計基準は整備されておらず、設計方針、設計条件、対策工の記述が不足している。</li> </ul>
	灌漑、 Nalodo、土 砂災害対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現状：灌漑施設、土砂災害対策の設計基準は整備されており、運用もされている。灌漑施設の耐震基準はインドネシア国機関で整備中である。</li> <li>➤ 課題：Nalodo に関する設計基準が整備されておらず、設計方針、設計条件、対策工の記述が不足している。</li> </ul>
公共施設セクター	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 現状：公共建築施設の設計基準は、耐震基準も含めて整備されており、日本、米国等の諸外国との比較検証もされている。</li> <li>➤ 課題：被災要因を分析した結果、設計基準が適切に運用されていない可能性がある。</li> </ul>	

出典: JICA 調査団作成

## 4-5 インフラ・公共施設の強靱化のための構造設計に係る参照マニュアル（案）の作成

### 4-5-1 作成方針及び活用方法

対象セクターである道路・橋梁、河川、公共施設セクターにおける既存マニュアル等のレビューを行った結果、復興 M/P に示されたミッション「レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧」の実現のために向け、既存マニュアルに不足している設計方針、設計条件等を参照マニュアル（案）としてとりまとめる方針とした。

この作成した参照マニュアル（案）は、本技術協力における基本設計及び建設に係る PUPR 担当者との各種協議において使用することで、この参照マニュアル（案）の内容が PUPR 担当者に理解され、各インフラ及び公共施設の基本設計、建設の促進に反映できるように、活用された。なお、最終的には、基本設計及び建設に係る支援活動（4-7、4-8 に詳述）で得られた知見を踏まえ、この参照マニュアルを最終化（4-9 に詳述）した。

### 4-5-2 参照マニュアル（案）の概要

上記の作成方針に基づき作成した参照マニュアル（案）の目次構成を表 4.6 に示す。

表 4.6 参照マニュアル（案）目次構成

Classification	Table of Contents
1. Countermeasure for Tsunami	1-1. Selection of tsunami countermeasures 1-2. Selection of tsunami dike layout 1-3. Design of cross-section of tsunami dike
2. Countermeasure for Seismic Wave for Building Structures	2-1. Earthquake hazard 2-2. Design Earthquake 2-3. Basic Concept of Seismic Design 2-4. Best Practices for Seismic Design of Building Structures 2-5. Building Design Guideline 2-6. Quality Control Manual for Reinforced Concrete Work
3. Road Reconstruction	3-1. Pavement 3-2. Road Reconstruction in Liquefaction Area 3-3. Cut Slope 3-4. Introduction of Method in Japan
4. Bridge Repair and Reinforcement	4-1. General Provisions 4-2. Investigation 4-3. Example of Damage and Deterioration 4-4. Repair and Reinforcement: Execution Principle 4-5. Repair and Reinforcement Method 4-6. References

出典: JICA 専門家、JICA 調査団作成

参照マニュアル（案）は、1.津波対策編、2.公共施設耐震化編、3.道路設計編、4.橋梁補強補修編の4編構成となっており、「レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧」の実現に向け、既存マニュアルに不足している以下の点がこの参照マニュアル（案）としてとりまとめられた。

- 1.津波対策編 : 設計対象津波、対策工の範囲、嵩上げ道路高さの設定、浸水深さの設定、断層に対する考察、経年的な盛土沈下量の管理方法等

- ▶ 2.公共施設耐震化編：設計上考慮すべき地震動の解説、靱性能強化のためのせん断補強の方法、品質向上のためのコンクリート打設・養生方法の図解、
- ▶ 3.道路設計編：舗装損傷度の判定方法、液状化エリアでの路盤・路床強化方法、集水エリアにおける表面排水工の設置方法、土質性状に応じた切土勾配の設定および対策工の選定方法、
- ▶ 4.橋梁補強補修編：橋梁点検方法、損傷事例、部材の損傷度に応じた補修工法とその選定方法、耐震補強工法と落橋防止構造工法について

#### 4-6 対象セクターにおける復興基本コンセプトの策定に係る地方政府、PUPR への支援

これまで、対象セクターを道路・橋梁、河川、公共施設の3セクターとしたこと、その3セクターのインフラ被害状況を分析した結果、各種インフラの脆弱性が明らかとなったこと、そこでインフラの強靱化に向けて、既存マニュアルに不足する内容を参照マニュアル（案）として作成したことまでを述べた。ここでは、4-7以降で述べる基本設計や建設に係る地方政府および PUPR への支援活動を行うにあたり、事前に行った“基本復興コンセプトの共有と、その結果調整されたサブプロジェクトの概要”について述べる。

##### 4-6-1 復興基本コンセプトの共有活動

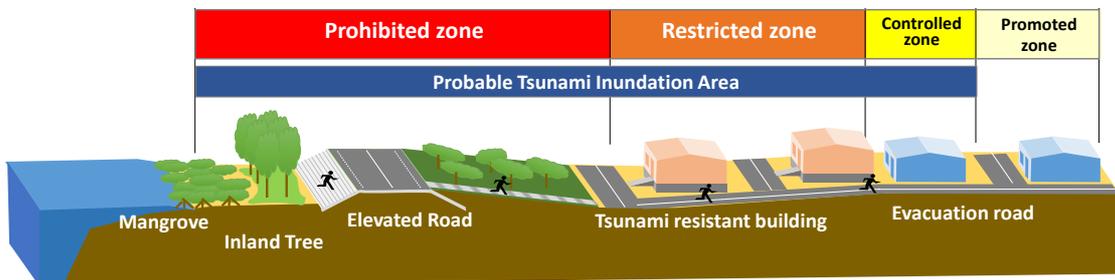
復興基本コンセプトである BBB は、同じ脆弱性を繰り返すことのないよう、災害の復旧・再建・復興について発災前より準備し、DRR を開発施策に取り込むという、よりレジリエントな社会の実現に向けた基本的な考え方を示している。この BBB のコンセプトは、本技術協力開始前の M/P 案策定支援段階において、JICA 専門家が中心となり、インドネシア国政府機関へ十分な共有がなされ、BBB のコンセプトが M/P 案に取り入れられたことは、これまでに述べた。この技術協力においては、この BBB のコンセプトについて、インフラ及び公共施設の具体計画を担当する地方政府や PUPR へ改めて共有し、単に被害を受けた復旧を行うのではなく、セクター全体の強靱化が図られるようなサブプロジェクトが選定され、防災・減災策が計画されることを目的とし、支援活動を行った。

この支援活動において、もっとも多用した概念図を図 4.4 に示す。これは、本技術協力開始前の M/P 案策定支援段階において、JICA 専門家作成した概念図（ただし、一部更新したもの）であるが、以下の点について、地方政府および PUPR 担当者へ共有した。

- インフラ復旧計画では、被害を受けた箇所を単に復旧するだけではなく、災害リスク分析結果や、それを踏まえた空間計画と併せて計画することが、対象セクターの防災・減災機能を強化することになる。
- 津波対策としては、既存の沿岸道路を一定レベルまで嵩上げし、周辺の土地利用規制や建築規制、避難計画などを組み合わせることで、防災・減災機能を効果的に高くすることが重要である。
- Nalodo 対策としては、液状化発生の要因である地震、軟弱な地盤、高い地下水位のうち、地下水に着目した対策が比較的経済性に優れており、浅井戸の設置、灌漑用水路の漏水ライニング、継続的な地下水モニタリングを行い、土地利用計画に応じた対策工規模を決定することが重要である。
- 公共施設の耐震強化については、鉄筋の配置やコンクリートの品質そのものを改善する必要があり、品質・施工管理が重要である。
- 道路・橋梁は、人や物流が完全に遮断することを防ぐよう、環状道路や沿岸部の幹線道路整備や橋梁の耐震補強を行い、強靱な道路ネットワークを構築することが重要である。

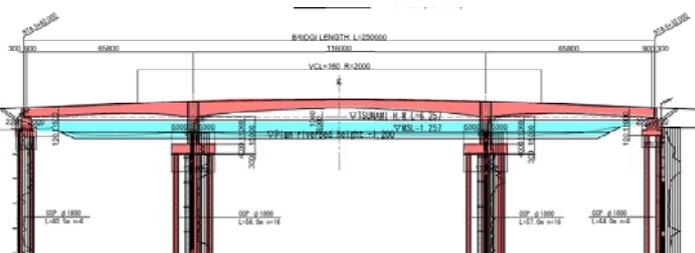
津波対策

構造物対策（嵩上げ道路、植生）＋非構造物対策（ハザード、建築規制、避難計画・避難施設）



橋梁掛替え・補修

今次災害を配慮した沿岸橋梁再建、既設橋梁補修など



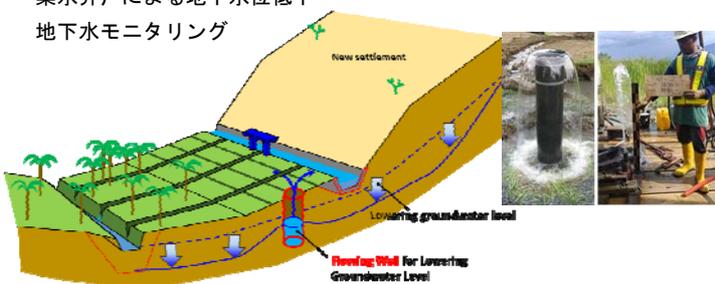
道路ネットワーク強靱化

交通ネットワーク多重化、山岳道路整備など



Nalodo 対策

集水井戸による地下水位低下  
地下水モニタリング

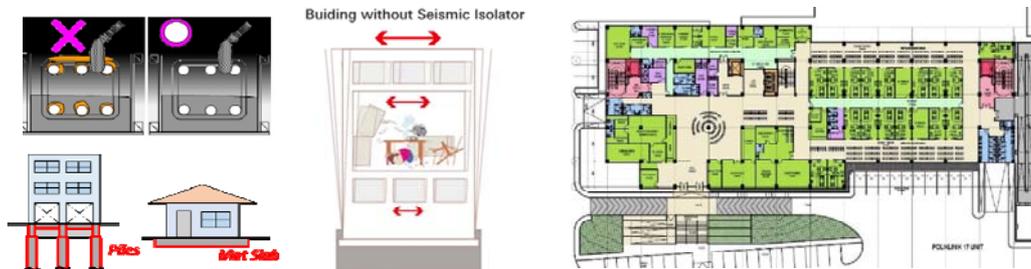


土砂災害対策



公共施設インフラ TA

設計、品質管理参照マニュアル、検査体制構築



出典：復興 M/P 策定支援段階に、JICA 専門家作成されたものを基に調査団が一部更新  
図 4.4 複合的インフラ強靱化のイメージ

#### 4-6-2 支援対象サブプロジェクトの調整

復興基本コンセプトである BBB の考え方について、インフラ及び公共施設の具体計画を担当する地方政府や PUPR へ改めて共有し、単に被害を受けて復旧を行うのではなく、セクター全体の強靱化が図られるようなサブプロジェクトを選定することが重要であることが認識された。その結果、表 4.7 に示したサブプロジェクトが選定された。なお、サブプロジェクトの選定については、まず復興 M/P の策定段階においてサブプロジェクト分類及び優先順位付けについて、Bappenas や PUPR へ助言を行い、サブプロジェクト案が整理されていた。本技術協力では、そのサブプロジェクト案を基に、被害状況の詳細分析や復興基本コンセプトの共有を経て、サブプロジェクトの最終提案に至ったものである。

これらサブプロジェクトは、被災した道路・橋梁、河川構造物を復旧するだけでなく、津波リスク軽減策、Nalodo リスク軽減策、洪水・土砂災害対策などの総合的なインフラ復興事業が支援対象となっており、以下の特徴を有している。

- 整備効果・インパクトが期待できる。
- 災害ハザード分析、空間計画を踏まえ、関連するインフラがパッケージ化されている。
- 今後の調査・計測結果を反映させ修正計画が必要となるインフラを含んでいる。
- 大規模な用地取得や住民移転を伴う事業は対象としない。
- 復旧・復興事業スピードを加速させることを目的とし、重要度、ダメージ度、復旧のしやすさ等をクライテリアとして、以下の3つのパッケージに分類されている。
  - ✓ パッケージ1：最優先で事業を推進すべき事業。重要度、ダメージ度が大きいことに加え、用地取得が不要であるなど、事業推進の条件が整っており、本技術協力において、詳細設計及び施工監理等の発注に関する支援までを実施すべきサブプロジェクトを示す。
  - ✓ パッケージ2：パッケージ1には含まれない一般事業。事業推進に必要な詳細条件を確定させるために、地下水モニタリング、用地取得など継続的な調査交渉を要するもので、本技術協力では、事業規模確定のための概略計画、技術アドバイスのみを実施すべきサブプロジェクトを示す。
  - ✓ パッケージ1.5：パッケージ1には含まれない一般事業。本技術協力開始当初はパッケージ1に分類されていたが、本技術協力実施期間に繰り返し発生する土砂災害状況を踏まえ、計画内容の見直しを必要とするもので、本技術協力では、事業内容見直しのための技術アドバイスを追加実施すべきサブプロジェクトを示す。
- 対象インフラ事業スキームは、基本的に有償資金協力が想定されるが、Palu 川河口部のパル第四橋の再建事業は復興のシンボルに位置付けられており、最も優先度が高いと判断し、無償資金協力を想定する。

なお、この支援対象インフラ事業については、本技術協力の成果の一部を基礎資料とし、本技術協力実施期間中である 2019 年 6 月に、被災地の中核的インフラ施設であるパル第四橋、嵩上げ道路等の再建を目的とし、「中部スラウェシ州パル第四橋再建計画事業」を対象とした無償資金協力の贈与契約（G/A）が締結された。さらに 2020 年 1 月には、道路・橋梁、灌漑施設、

河川・土砂災害対策、公共施設（病院）再建等のインフラ復興を促進する目的とし、「中部スラウェシインフラ復興セクターローン」を対象とした円借款貸付契約（L/A）が調印されている。

表 4.7 各対象セクターの管轄サブプロジェクト一覧表

対象セクター	管轄事業分野プロジェクト分類	サブプロジェクト
道路・橋梁セクター  道路総局 Bina Marga	▶津波対策及び道路ネットワーク強化のためのパル第四橋再建事業、道路ネットワーク強化)	－A0：中部スラウェシ州パル第四橋再建計画事業（無償資金協力事業、L=260m)
	▶津波被害軽減および道路ネットワーク強化のための嵩上げ道路事業	－A1：Palu 湾嵩上げ道路（L=1.2km）及びパル市内道路の整備（L=13.12km） －A2：Palu 湾嵩上げ道路整備（L=2.4km）
	▶人・物流道路ネットワーク強化のための山岳道路整備事業	－A3：Kalawara-Kulawi 及び Sirenja 地区道路整備事業（L=13.8km） －A6：Lindu 湖アクセス道路法面整備事業（L=17.0km） －A9：Tambu-Tompe 道路法面整備事業（L=4.0km）
	▶住宅移転促進のためのアクセス道路整備事業	－A4：Tondo、Duyu 住宅移転地アクセス道路整備事業（L=7.1km） －A5：Petobo、Pombewe 住宅移転地アクセス道路整備事業（L=3.4km）
	▶環状道路のネットワーク強化事業	－A7：Palu 環状道路 1 整備事業（L=25.0km） －A8：Palu 環状道路 2 整備事業（L=17.0km）
	▶幹線道路上の橋梁の耐震性強化事業	－A10：小規模橋梁整備事業（4 橋梁、合計 L=40m） －A11：Palu II、III 橋整備事業（合計 L=255m）
河川セクター  水資源総局 Sumber Daya Air	灌漑水路(Gumbasa)の水位制御や漏水強化等による Nalodo 対策事業	－B1：Gumbasa 灌漑水路整備事業（L=6.65km, A=450ha）
	▶地下水制御等による Nalodo 対策事業	－B18：Nalodo の防災・減災対策事業（Balarooa、Petobo、Jono Oge、Sibaraya 地区、合計 380ha）
	▶河川改修、砂防ダム等による洪水・土砂災害対策事業	－B2：Palu 川上流の河川改修・土砂災害対策事業および地下水モニタリング技術協力事業 －B3：Poi 川の河川改修・土砂災害対策事業 －B4：Bangga 川の河川改修・土砂災害対策事業 －B5：Salua 川の河川改修・土砂災害対策事業 －B6：Miu 川の河川改修・土砂災害対策事業 －B7：Namo 川の河川改修・土砂災害対策事業 －B8：Kalawi 川の河川改修・土砂災害対策事業 －B9：Omu 川の河川改修・土砂災害対策事業 －B10：Tuva 川の河川改修・土砂災害対策事業 －B11：Sirenja 地区干拓地システムパイロット事業 －B12：Palu 川中流の河川改修・土砂災害対策事業 －B13：Paneki 川下流の河川改修・土砂災害対策事業 －B14：Paneki 川中流（Nalodo 地域を含む）の河川改修・土砂災害対策事業 －B15：Lewara 川の河川改修・土砂災害対策事業

		-B16：Poboya 川の河川改修・土砂災害対策事業 -B17：Palu 川中流および支流の河川改修・土砂災害対策事業 -B19：移転地洪水・土砂災害対策事業（Tondo, Duyu, Petobo, Ponbewe 地区）
公共施設 セクター  人間居住 総局 Cipta Karya	▶病院の再建事業	-C1：Anutapura 総合病院の再建事業

注) 各サブプロジェクトの位置は図 4.5 及び図 4.6 を参照  
 出典: JICA 調査団作成

#### 4-7 参照マニュアル（案）に基づく、対象セクターにおける基本設計に係る地方政府、PUPR への支援

作成した参照マニュアル（案）に基づき、対象セクターにおける基本設計に係る地方政府および PUPR への支援を行った。基本設計に係る支援内容は、資金協力スキーム（無償、有償）により分類され、無償資金協力事業が想定されるパル第四橋復旧事業のみ、概略設計を実施した。一方、有償資金協力事業が想定されるその他サブプロジェクトについては、概略計画、ドラフト詳細設計、テクニカルアシスタンス（以下、「TA」と呼ぶ）を実施した。加えて、他ドナーが支援するインフラ整備事業への BBB コンセプトのインプットに関する助言について、TA の活動の一部として支援した。

この参照マニュアル（案）に基づく基本設計に係る支援の成果として、地方政府および PUPR 職員の復興基本コンセプトに対する理解が促進され、以下の成果が得られた。

- ▶ 作成した参照マニュアル（案）が地方政府及び PUPR 職員に共有され、BBB の考え方に基づく災害リスク軽減対策としての必要設計事項の理解が促進された。
- ▶ 概略計画で作成した有償資金協力対象の全サブプロジェクトのプロジェクト概要（目的、設計方針、概算事業費、事業スケジュール）が地方政府及び PUPR 職員に共有され、各インフラの強靱化のための必要事項の理解が促進された。その結果、PUPR 職員により、有償資金協力を想定した詳細設計及び施工監理のコンサルタント調達、施工業者調達の手続きが進められた。
- ▶ ドラフト詳細設計で作成した有償資金協力対象の優先事業（パッケージ 1）のみについて、設計図書案、調達図書案が地方政府及び PUPR 職員に共有された。さらに、PUPR 職員により施工監理コンサルタントの国際入札に必要な書類作成が進められた。
- ▶ TA では、災害規模及び種類に応じた公共施設の基礎構造や耐震性向上に資する配筋方法、また総合病院再建に必要な構造設計、免震設計に必要な設計技術、施工監理技術が PUPR 職員に共有された。その結果、総合病院再建のためのコンサルタント及び施工業者の調達手続きが、PUPR 職員により進められた。また、山岳道路や灌漑施設、海岸護岸工など、他ドナーが設計支援するサブプロジェクトについて、復興基本コンセプトにある BBB

の考え方が他ドナー担当者及び PUPR 職員に共有され、理解が促進された。

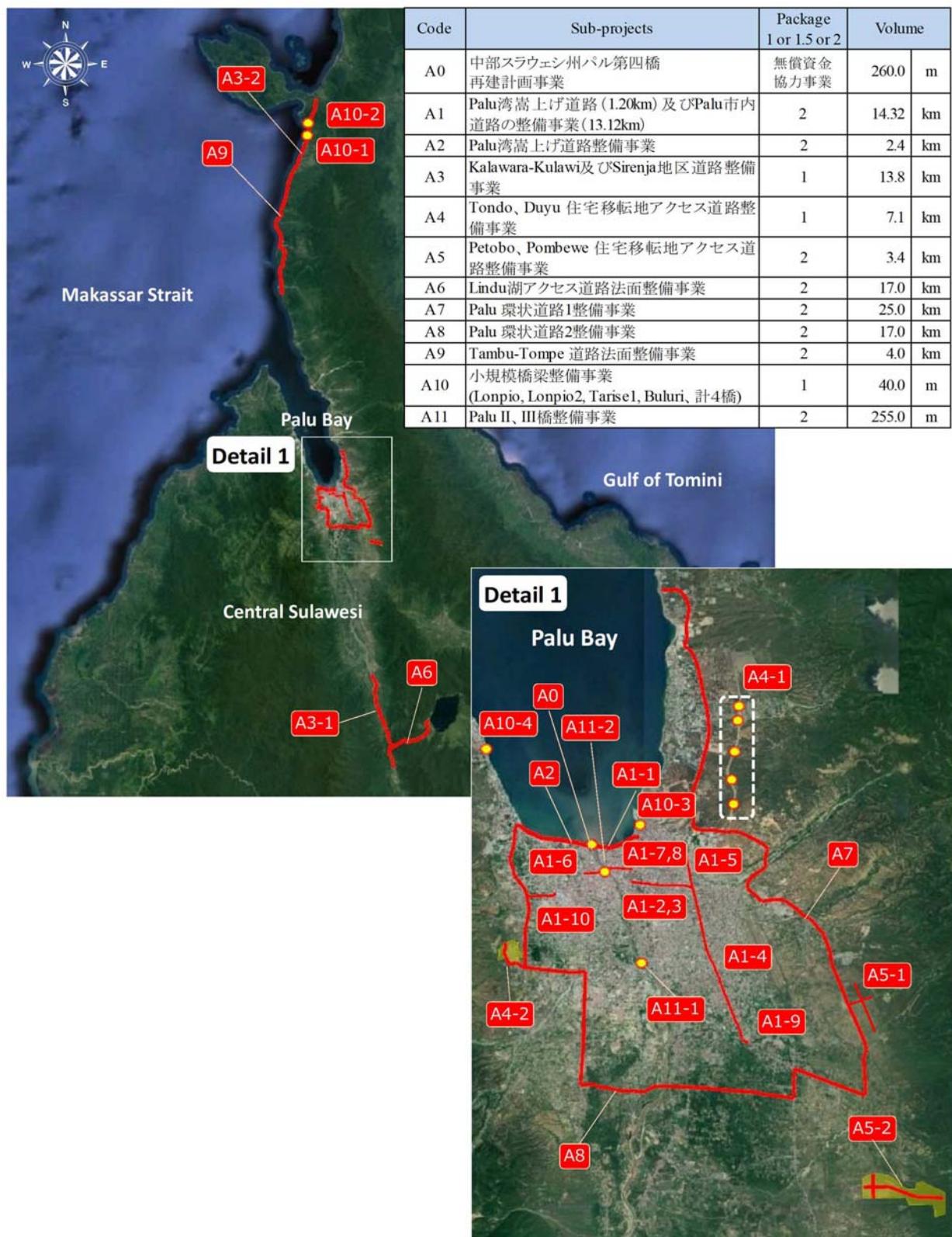
- 無償資金協力事業の対象であるパル第四橋の概略設計図書が PUPR 職員に共有され、パル第四橋の再建により湾岸エリアの道路ネットワークの強靱化が期待できることに関する理解が促進された。さらに、PUPR 職員により、「パル第四橋再建無償資金協力事業業務（THE PRPGRAMME FOR THE RECONSTRUCTION OF PALU IV BRIDGE IN CENTRAL SULAWESI PROVINCE）」が発注され、復興のシンボルとなるパル第四橋の再建に向けた手続きが促進された。

今後、この基本設計に係る支援における成果を踏まえ、各インフラ事業の発注手続きがなされ、復興事業の促進に資することが期待される。

#### 4-7-1 概略計画に係わる支援

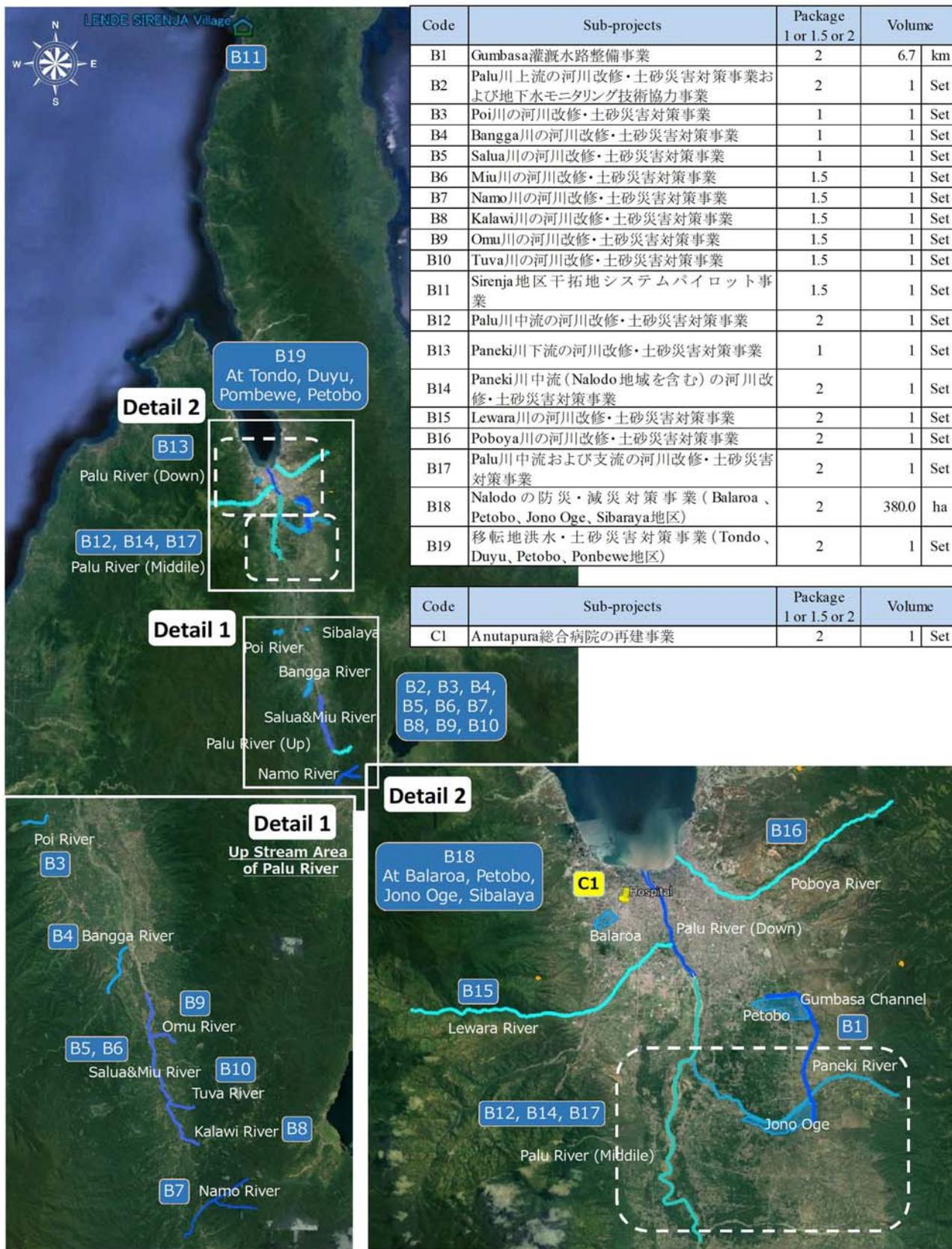
概略計画は、道路・橋梁、河川、公共施設の各対象セクターのサブプロジェクトを対象とした。各サブプロジェクトの位置について図 4.5 に道路・橋梁セクターを、図 4.6 に河川および公共施設セクターを示した。

プロジェクト目的、設計方針・条件、計画図、概算事業費、事業スケジュールを要約したサブプロジェクトファイル（付属書Ⅱ-3 参照）を作成し、災害に強いインフラ施設計画の概要がインドネシア国関係機関に共有された。



出典: JICA 調査団作成

図 4.5 サブプロジェクト位置図 (道路・橋梁セクター)



出典: JICA 調査団作成

図 4.6 サブプロジェクト位置図 (河川及び公共施設セクター)

#### 4-7-2 ドラフト詳細設計に係わる支援

各サブプロジェクトのうち、優先度の高く、パッケージ1に位置付けられた以下のサブプロジェクトを対象としてドラフト詳細設計を行った。ドラフト詳細設計成果リストを表 4.8 に示した。

- 人・物流道路ネットワーク強化のための山岳道路整備事業1件（：図 4.5 の A3）
- 住宅移転促進のためのアクセス道路整備事業1件（：図 4.5 の A4）
- 幹線道路上の橋梁の耐震性強化事業1件（：図 4.5 の A4）、
- 河川改修、砂防ダム等による洪水・土砂災害対策事業4件（：図 4.6 の B3,4,5,13）

その結果、災害に強いインフラ施設の事業発注に必要となる図書案、仕様書案等が地方政府及び PUPR 職員に共有され、それを参考にして PUPR 職員により、発注図書の作成がすすめられた。

表 4.8 ドラフト詳細設計成果リスト

Classification	Part	Section	Contents
Draft Bidding Documents	1	REFERENCE DOCUMENTS for BIDDING PROCEDURES	
		1	Instructions to Bidders (ITB)
		2	Bid Data Sheet (BDS)
		3	Evaluation and Qualification Criteria
		4	Bidding Forms
	2	REFERENCE DOCUMENTS for WORKS REQUIREMENTS	
		6	Works Requirements
			- General Specification (Volume I)
			- Technical Specification (Volume II)
	- Drawings (Volume III)		
	3	REFERENCE DOCUMENTS for CONDITIONS OF CONTRACT AND CONTRACT FORMS	
		7	General Conditions (GC)
8		Particular Conditions (PC)	
9		Annex to the Particular Conditions - Contract Forms	
Draft Detailed Design Documents	4	OTHERS	
		10	Design Reports - Design criteria
			11
	12	Quantity Calculation Sheet - Summary table - Detail calculation sheet	

出典: JICA 調査団作成

### 4-7-3 TA

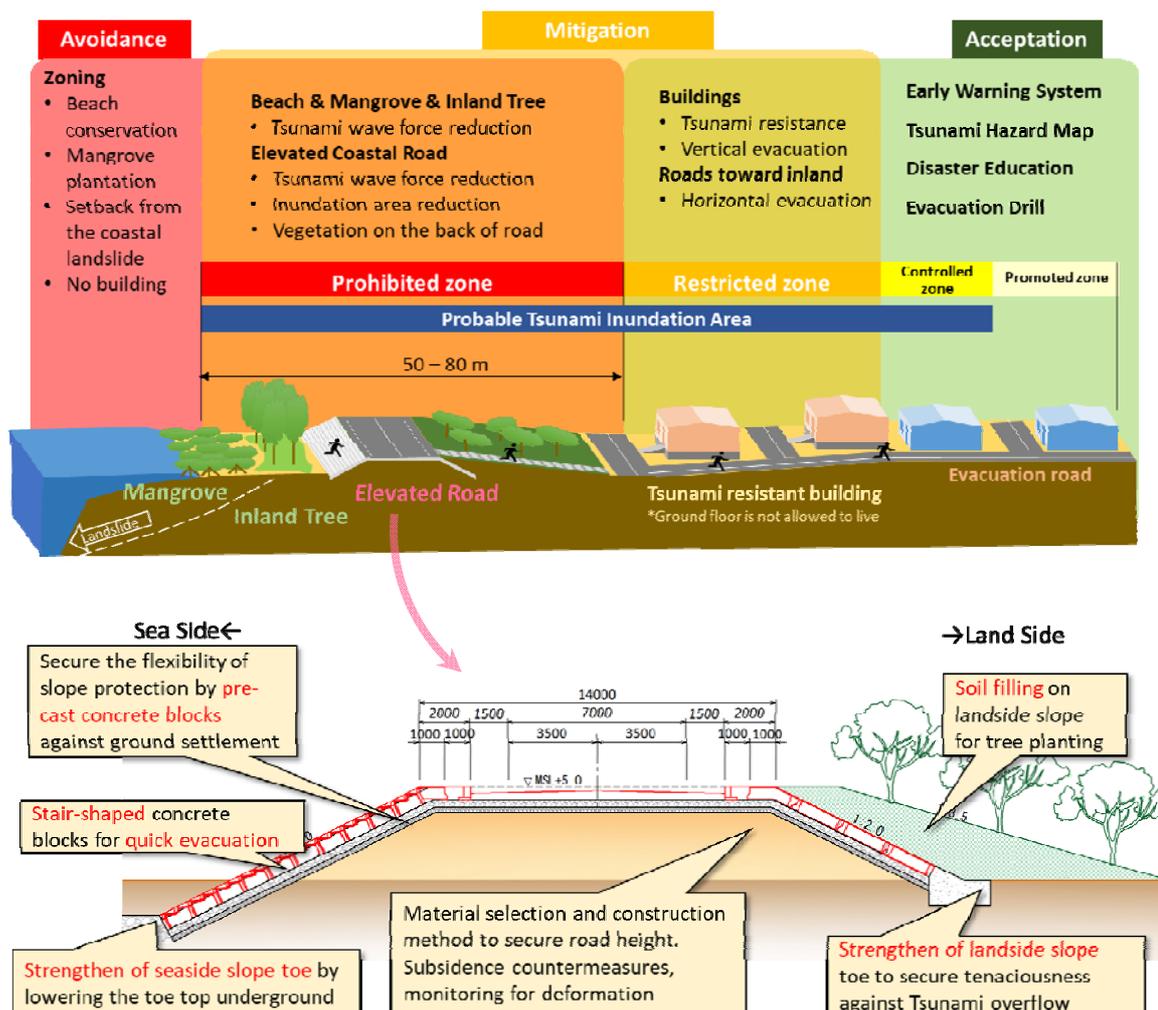
TAとは、4-6で述べた復興基本コンセプトであるBBBの考え方を道路・橋梁、河川、公共施設の各セクターのインフラ計画に取り込み、より災害に強いインフラの再建に資する助言を行うものである。対象とするサブプロジェクトはJICA支援対象プロジェクトに加え、他ドナーが支援する灌漑施設、海岸護岸工等についても対象とすることで、対象セクター全体にBBBの考え方が取り入れられよう、支援活動を行った。

道路橋梁セクターのサブプロジェクトでは主に耐震性、舗装耐久性や排水性の向上、また河川セクターのサブプロジェクトでは総合的な災害リスク軽減機能の向上に資するよう設計方針について言及し、他ドナー関係者、インドネシア国関係機関に共有された。一方、公共施設セクタープロジェクトでは、免震構造を有する総合病院の再建に関する助言を行った。以下に、各セクターでのTAのポイントについて述べる。

#### （1）道路橋梁セクターでのTAのポイント

道路橋梁セクターの主なプロジェクトは、嵩上げ道路、山岳道路、市内環状道路、移転地へのアクセス道路、橋梁補強補修等である。

嵩上げ道路プロジェクトは、パル市の市内中心部の湾岸エリアに対する津波軽減対策の一つである。嵩上げ道路だけで津波を完全に防止しようとした場合、嵩上げ高さ・幅員が極めて大規模となり、経済性や観光地としてのパル湾の景観性に劣る上、大規模な用地取得が必要となり事業推進が難航するなどのデメリットが多い。そこで、図4.7に示すよう、一定の越水を許容する適切な嵩上げ道路高さを設定したこと、加えて東日本大震災の知見を活かし、避難可能な浸水深の設定、津波の圧力をより回避しやすい建築構造、越水・断層の横ずれにも粘り強く抵抗する道路構造についても参照マニュアル（案）に記載の上、共有した。加えて、専門家パネルで議論されたマングローブなどの植生計画、他ドナー事業（ADBによる海岸保護工）などの事業調整も行うことで、津波対策の事業促進を支援した。

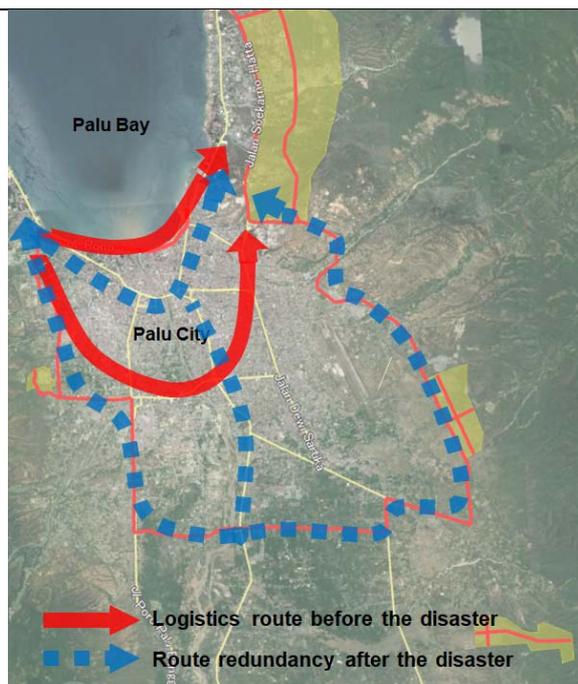


出典: JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 4.7 津波被害軽減対策（上：全体イメージ、下：嵩上げ道路細部構造への配慮）

道路及び橋梁補強補修プロジェクトにおいては、人や物流が完全に遮断することを防ぐよう、環状道路や沿岸部の幹線道路整備や橋梁の耐震補強を行い、強靱な道路ネットワークを構築することが重要であることを助言した。

図 4.8 に示すよう、沿岸部およびパル市中心部を通る既存の幹線道路の復旧に加え、災害時のリダンダンシー確保を目的として、第2、第3の環状道路ネットワークを強化することが重要であることを助言した。また、図 4.9 に示すよう、地震により上部工（桁）の落橋など交通流の分断や人命に係る壊滅的な崩壊を防止するための落橋防止対策や桁移動制限装置設置等、既存インフラを有効活用することで整備効果の早期発現が可能となる橋梁補強補修事業についても助言した。橋梁事業では、架け替え事業だけでなく、既存インフラを有効活用することで整備効果の早期発現が可能となる橋梁補強補修事業も対象とした。図 4.9 に示すよう、地震により上部工（桁）の落橋など交通流の分断や人命に係る壊滅的な崩壊を防止するための落橋防止対策や桁移動制限装置設置等を採用について助言した。



出典: JICA 調査団作成

図 4.8 道路ネットワーク強化のイメージ

Seismic Measures	Target Bridge	Installation Image
Axial failure prevention device	A bridge consisting of multiple spans, and a bridge that is likely to cause a bridge collapse	
Lateral movement limited device of girder	Arch bridge, truss bridge (from the damage situation)	

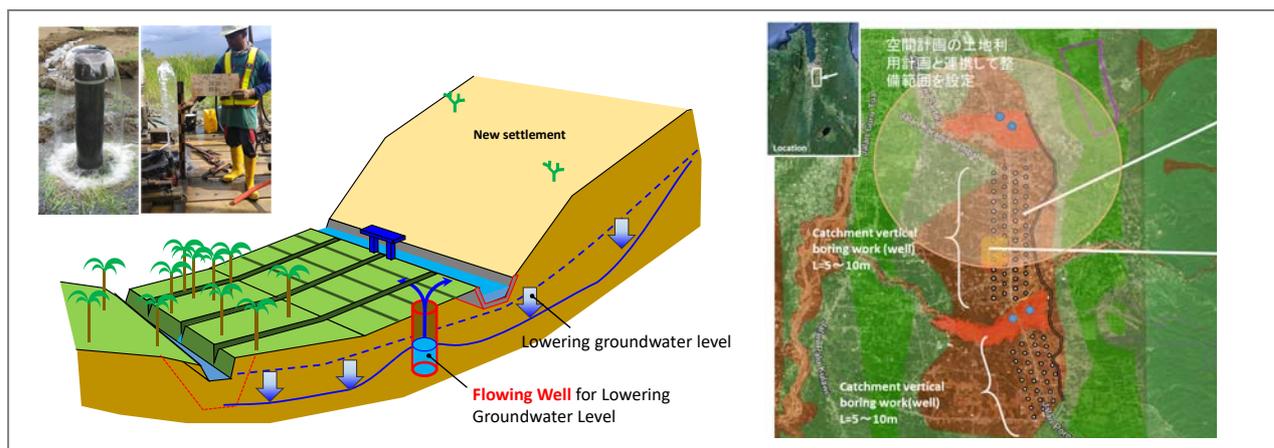
出典: JICA 調査団作成

図 4.9 橋梁被害軽減対策のイメージ

## (2) 河川セクターでの TA のポイント

河川セクターの主なプロジェクトは、Nalodo 対策、洪水・土砂災害対策等である。

Nalodo は前例がなく、発生メカニズムも完全に解明されていないが、その主たる発生要因の一つとされる地下水位に着目し、図 4.10 に示すよう、地下水の供給元となり得る灌漑水路の漏水防止用シーリングを行うこと、浅井戸を設けることで地震時の過剰間隙水圧を消散させることなど、複数の対策工を組み合わせることが比較的経済性に優れていることを助言した。加えて、この地下水管理・モニタリング、洪水・土砂災害早期予警報システム等の非構造物対策の必要性について助言した。



出典: JICA 専門家作成

図 4.10 Nalodo の被害軽減対策のイメージ

洪水・土砂災害対策については、本技術協力期間中に複数回発生した被災状況も踏まえ、対策工を段階的に見直しつつ、図 4.11 に示すよう、砂防ダム・河道掘削・床固工、などの総合的な治水対策の必要性を助言した。

Paneki River needs to be rebuilt on the whole line. Among them, we set the river improvement section with priority given to [Down Stream Section] L = 4.0 km.

- ◆ [Down Stream Section] is a section that has been damaged to settlement and road by the sediment flow.
- ◆ [Middle Stream Section] is necessary to construct the section which will be the liquefaction landslide area along with the liquefaction landslide measures and irrigation channel rehabilitation work.
- ◆ [Up Stream Section] is less likely to be flooded and sediment-laden than the other sections.

**【Contents of Sub Project】**  
 Renovate rivers, control sediment runoff, and improve river flow capacity. In addition, we will repair the two bridges that cross the current river. The river improvement work is expected to have the effect of lowering the water level at all times, and has the purpose of taking measures to reduce the height of groundwater, which was the cause of the liquefaction landslide.

出典: JICA 調査団作成

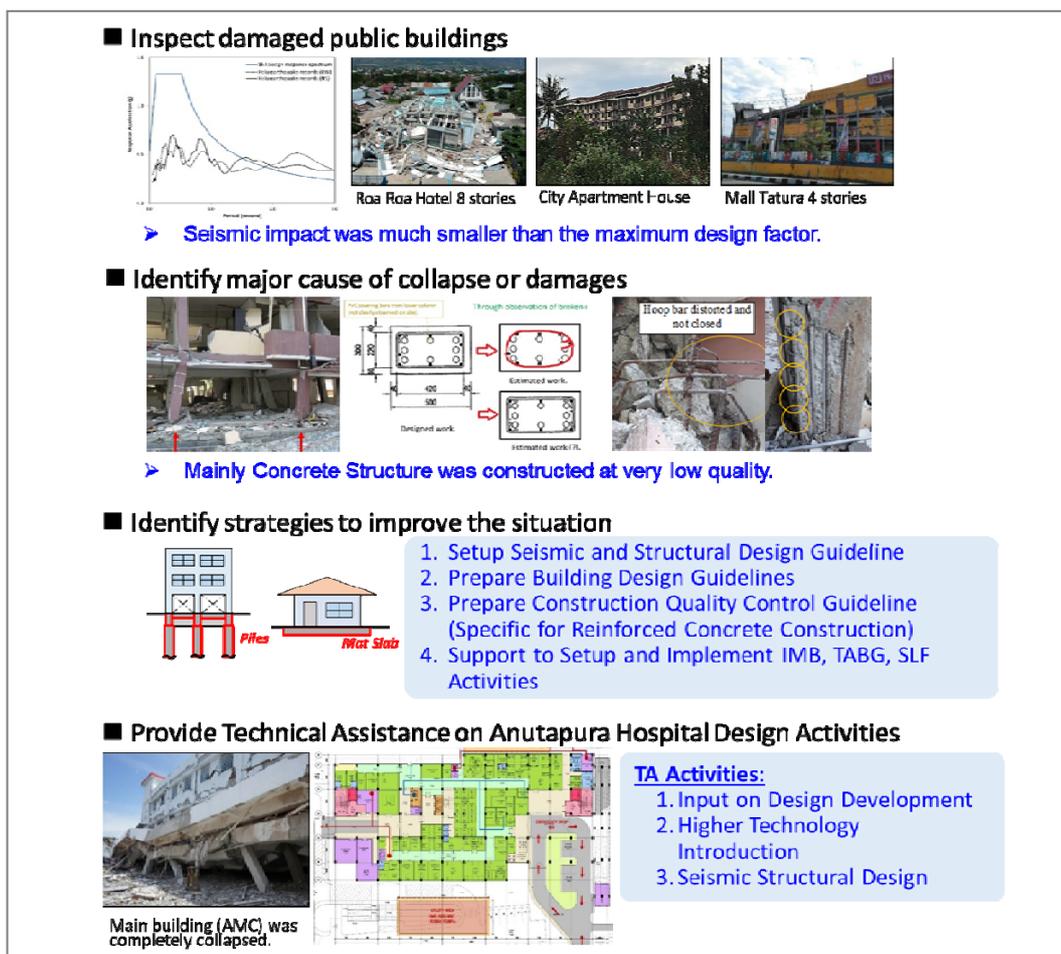
図 4.11 土砂災害対策のイメージ (Paneki 川)

### (3) 公共施設セクターでの TA のポイント

公共施設全般の被害状況を調査、要因分析を踏まえ、耐震基準に準拠した設計、施工監理が実施されるよう、構造設計参照マニュアル (案)、コンクリート品質管理マニュアルの作成、建築検査体制の構築に関して助言した。

公共施設の被災要因を分析した結果、設計及び構造施工基準通りの配筋が施工されていないこと、災害規模・種類に応じた基礎構造が採用されていないことなどが判明した。そこで、災害規模・種類に応じた基礎構造案、耐震性の向上に資する配筋方法案などを参照マニュアル (案) として作成、加えてコンクリート品質向上を目的とし、強度試験方法、型枠・鉄筋組立・コンクリート打設時の注意点等について品質管理方法を参照マニュアル (案) に加え、TA の活動を通じて共有した。(図 4.12 参照)

また、ワークショップ等を通じ、作成した参照マニュアル (案) に加え、建築検査体制についても意見交換した。なお、対象とした Anutapura 総合病院の再建事業には、構造計算、免震設計に関して高度な詳細設計技術が要求されるため、JICA の有償資金協力事業での建設工事を活用した技術移転等も提言したが、PUPR はデザインビルト方式による設計・施工一体発注方式の採用を決定したため、本技術協力では、あくまで基本計画に関する助言のみが対象となった。



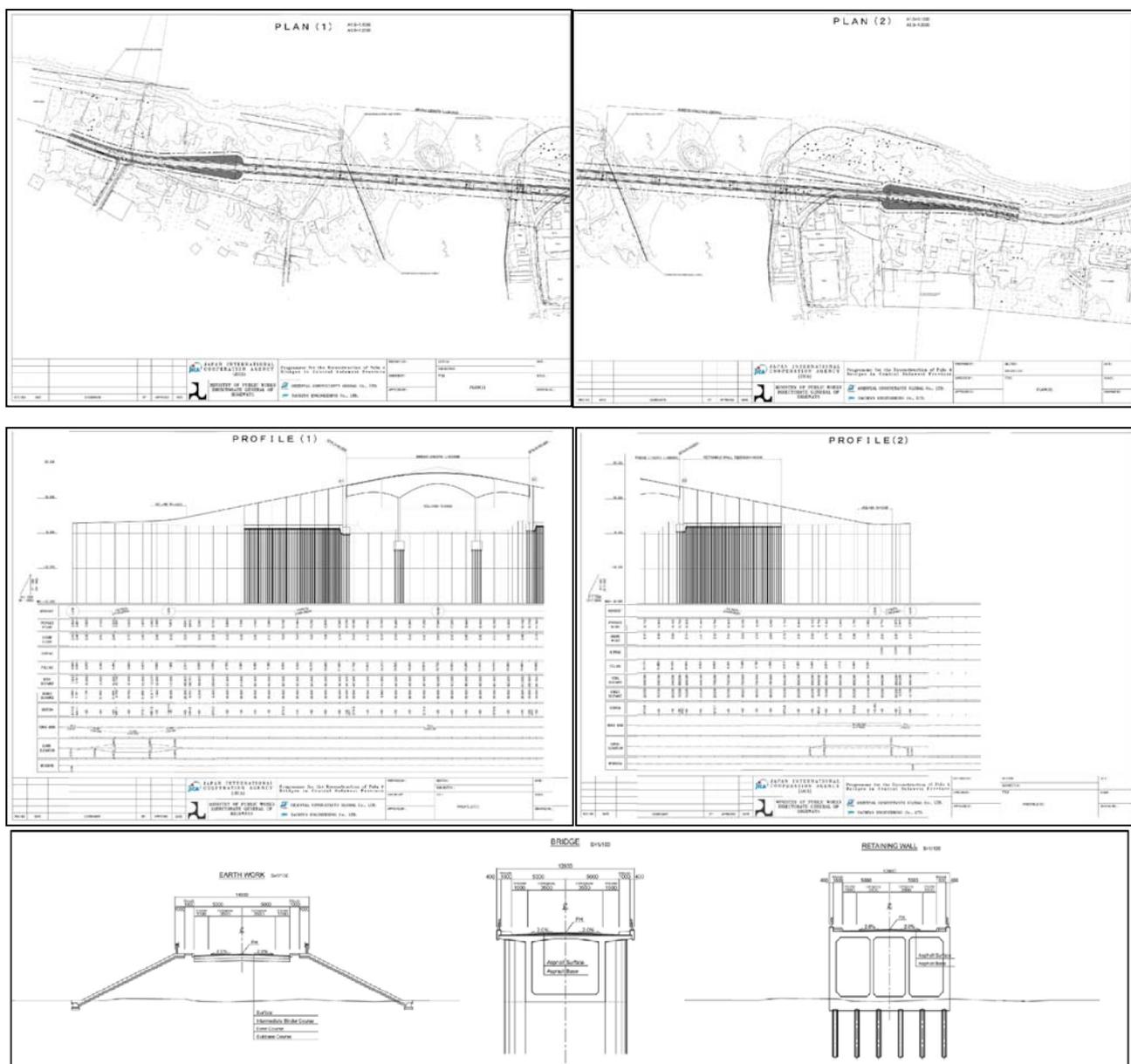
出典: JICA 専門家、JICA 調査団作成

図 4.12 公共施設 (病院) への TA の概要

#### 4-7-4 無償資金協力事業（パル第四橋）の概略設計

インドネシア国政府よりパル第四橋の再建を対象とした無償資金協力の要請を受け、本技術協力では概略設計を実施した。このパル第四橋の再建により、湾岸地域の物流の改善、東西方向の交通容量の拡大及び道路ネットワーク強靱化等の整備効果が期待される。

本技術協力では、被災地の復興シンボルの一つとなるよう、早期の工事完了、景観への配慮、用地取得の最小化さらには十分な耐震性能の確保等をコンセプトとして、設計協議を通じて設計方針を決定した。加えて、本調査で決定した設計方針を踏まえ、「中部スラウェシ州パル第四橋再建計画準備調査」において、パル第四橋（アプローチの擁壁、盛り土区間含む）の準備調査が実施された。以下の図 4.13 に計画一般図を示した。



出典: JICA 調査団作成（詳細図は、付属書 II-3-7 を参照）

図 4.13 パル第四橋計画一般図

#### 4-8 インフラ及び公共施設の建設に係る地方政府、PUPR 及び MOT への支援

本技術協力期間中の2020年4月、5月に度重なる土砂災害が発生したことなどの影響により、サブプロジェクトのパッケージ見直し、工事発注手続きの遅れが生じた。そこで、インドネシア国関係機関の要望を踏まえ、インフラ及び公共施設の建設促進に資するよう、表 4.9 に示すサブプロジェクトを対象とし、優先度の高いパッケージ1 プロジェクトに関するドラフト詳細設計の見直しや施工監理に関する TA、土砂災害状況を踏まえ事業計画の見直しが必要となるパッケージ 1.5 プロジェクトに関する TA が実施された。なお、2020年4月以降は、COVID-19 の世界的拡散の影響により、日本人、ローカルスタッフ共に現地には滞在不可となり、Web 会議や、SNS 等を用いたリモートでのモニタリング、TA のみとなり、調査団の支援活動内容にも様々な変更が生じた。

このインフラ建設に係る TA の成果として、地方政府及び PUPR 職員のドラフト詳細設計の見直し、施工監理に必要な技術に対する理解が促進され、以下の成果が得られた。

- 道路橋梁セクター及び河川セクターの各サブプロジェクトに関して、ドラフト詳細設計完了後に発生した災害を踏まえた修正設計の必要性が PUPR 職員に共有され、表 4.9 の各サブプロジェクトの建設推進に必要な内容の理解が促進された。
- 道路橋梁セクターのサブプロジェクトに関して、崩壊した道路盛土のり面の応急処置方法や、渡河構造形式の見直しに関する耐震性向上のポイントなどが PUPR 職員に共有され、修正設計に必要な内容の理解が促進された。
- 河川セクターのサブプロジェクトに関して、ドラフト詳細設計完了後に発生した災害を踏まえた修正設計の必要性が PUPR 職員に共有され、サブプロジェクトの変更内容、修正設計に必要な内容の理解が促進された。
- 道路橋梁、河川セクターの修正設計の内容等について、PUPR 職員の理解が促進され、その変更内容を反映したコンサルタント、施工業者の調達手続きが、PUPR 職員により進められた。

なお、本インフラ建設に係る TA は、2021年6月末まで継続された。今後、この建設に係る支援における成果を踏まえ、各インフラ建設工事が現地条件を踏まえた修正手続き、工事推進がなされ、復興事業全体の促進に資することが期待される。

表 4.9 インフラ建設に係わる TA の内容

Sector	No	Name of Subprojects	Package	Completed/ongoing support by JICA TA ○Completed △Ongoing X Non applicable			Additional JICA TA against PUPR's request
				Basic/Outline Design (BD)	Draft Detailed Design (DDD)	Supervision	
Road & Bridge Sector	A3	Reconstruction Kalawara-Kulawi Road and Elevated Road in Sirenja	1	○	○	X	Technical advice on DDD revision and supervision
	A4	Access Road and Main Road for permanent housing TONDO (Bridge & Drainage System)	1	○	○	X	Ditto
	A10	Rehabilitation, Replacement and development of bridge (Lonpio,Lonpio2, Tarise1,Buluri)	1	○	○	△	Technical advice on supervision
River Sector	B3	Sediment control in POI River	1	○	○	X	Technical advice on DDD revision and supervision
	B4	Sediment control in BANGGA River	1	○	○	X	Ditto
	B5	Sediment control in SALUA River	1	○	○	X	Ditto
	B6	Sediment control in MIU River	1.5	○	X	X	Technical advice on DDD
	B7	Sediment control in NAMO River	1.5	○	X	X	Ditto
	B8	Sediment control in KALAWI River Area	1.5	○	X	X	Ditto
	B9	Sediment control in Omu River	1.5	○	X	X	Ditto
	B10	Sediment control in Tuva River Area	1.5	○	X	X	Ditto
	B11	Polder System Pilot Project in Lende Sirenja Village	1.5	○	X	X	Ditto
	B13	River Improvement and Sediment control in PANEKI River (Down Stream)	1	○	○	X	Technical advice on DDD revision and supervision

#### 4-8-1 道路及び水資源セクターのインフラ施工監理 TA 支援内容

優先プロジェクト（パッケージ1）に位置付けられた人・物流道路ネットワーク強化のための山岳道路整備事業1件、住宅移転促進のためのアクセス道路整備事業1件、幹線道路上の橋梁の耐震性強化事業1件、河川改修、砂防ダム等による洪水・土砂災害対策事業4件に対して、工事開始後の施工監理に関する技術的アドバイスの支援活動が対象となる。

##### （1）活動内容

2020年4月、5月に度重なる土砂災害が発生したことを踏まえ、サブプロジェクトのパッケージが変更された。また、インドネシア国政府内での工事発注手続きの遅れが生じ、施工監理が開始できない状況となった。

#### 4-8-2 道路セクターのインフラ設計 TA 支援内容

道路セクターの優先プロジェクト（パッケージ1）に位置付けられた住宅移転促進のためのアクセス道路整備事業1件、人・物流道路ネットワーク強化のための山岳道路整備事業1件、幹線道路上の橋梁の耐震性強化事業1件に対して、地形測量、地質調査実施後の設計変更に関する技術的アドバイスの支援活動を対象とする。

##### （1）活動内容

2020年4月、5月に度重なる土砂災害が発生したことを踏まえ、サブプロジェクトのパッケージが変更された。道路セクターのサブプロジェクトに対する設計 TA の主な内容を以下に示す。

##### 1) 住宅移転(Tondo-Talise)促進のためのアクセス道路整備事業に関する TA

###### ➤ 背景：

本サブプロジェクトは、優先プロジェクト（パッケージ1）であり、ドラフト詳細設計図書作成の支援が完了している。設計当時、Tondo-Talise 移転地計画及び工事計画が確定していないこと、対象道路を横断する砂防河川の計画には時間が必要であることから、対象道路は暫定供用を前提に先行して工事を完成させる計画としていた。暫定供用とは、最終4車線供用の内、2車線のみ完成形とすること、排水施設は隣接する移転地工事とともに行うこととし、仮設排水のみを工事対象とすること、河川の横断区間は、砂防・河川計画で橋梁等の構造物の必要性を確認できるまで、洗越しによる暫定道路区間とするなどを設計条件としていた。その後、パル市公共事業部局と PUPR との協議がなされ、パル市が暫定供用工事を行い、PUPR が管轄する対象は、橋梁や横断ボックスカルバート等の主要構造物のみに変更するとの条件提示がなされた。

➤ 実施内容：

主要構造物である橋梁、横断ボックスカルバートの計画、設計に関する TA を実施した。横断する河川阻害が生じないように構造物配置計画を行うべきであること、基礎地盤の十分な地耐力を確認するための地質調査を実施すべきであること、構造物形式の選定においては、施工性、経済性に優れる形式とし、十分な耐震性を有する構造設計が実施されるべきであること等、BBB のコンセプトに基づく助言を行った。

一方、この活動期間中の 2020 年 5 月の豪雨の際、パル市が暫定施工した盛土法面が崩壊した。施工はパル市が実施しており、管理責任はパル市にある。したがって本設計 TA の直接的な対象ではない。しかしながら、今後 PUPR が計画する橋梁、横断構造物にも関連する道路であるため、PUPR から調査団に対して、応急処置の方法、内容の助言依頼があった。そこで、参考意見として PUPR に対して助言を行った。具体的には、法面の崩壊規模が比較的大きく、降雨による 2 次的被害の発生も懸念されたため、防水シートや土嚢による応急処置の方法について助言した。図 4.14 及び図 4.15 にその説明資料を抜粋して示す。

● Damage situation of Tondo road

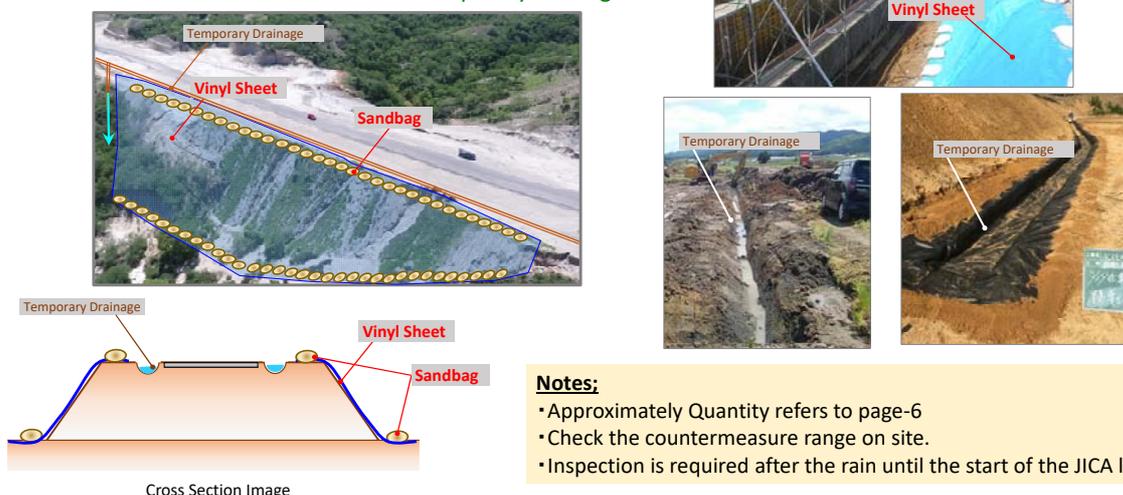


出典：JICA 調査団作成

図 4.14 道路セクター インフラ TA の説明資料の例（道路法面崩壊箇所）

● Proposal of damage countermeasures

(2) Slope collapse countermeasure ④⑤  
→ Slope protection with sheets and sandbags and temporary drainage



**Notes:**  
 • Approximately Quantity refers to page-6  
 • Check the countermeasure range on site.  
 • Inspection is required after the rain until the start of the JICA loan.

出典：JICA 調査団作成

図 4.15 道路セクター インフラ TA の説明資料の例 (道路法面崩壊箇所の応急対策例)

➤ 提言

復興事業の推進にむけ、ローン事業のコンサルティングサービスが調達され、本活動で実施した TA の内容を踏まえた主要構造物である橋梁、横断ボックスカルバートの計画、設計が実施されることが望まれる。また、パル市より暫定施工の竣工図書を手の上、施工及び管理区分を明確にすることが望まれる。

2) 人・物流道路ネットワーク強化のための山岳道路(Kalawara-Kulawi)整備事業に対する TA

➤ 背景

本サブプロジェクトは、優先プロジェクト (パッケージ1) であり、ドラフト詳細設計図書作成の支援が完了している。ドラフト詳細設計においては、安定勾配による切土のり面工、待ち受け擁壁による表層崩壊対策工を計画していた。しかしながら、その後、余震や豪雨による道路のり面崩壊、浸食、隣接する Miu 川の土砂流氾濫などが数度発生し、現地状況は設計完了時点から大きく変化した。また、これらの災害に対し、中央スラウェシ州、シギ県による緊急対応工事などが実施されており、まずは現状把握を行うことが急務となった。

➤ 実施内容

現地調査を実施し、局所的な表層崩壊やガリ浸食が生じていること、河川側の水衝部の洗堀に伴い道路のり面が不安定な状況にあることが確認された。そこで、脆弱な地山性状を踏まえた斜面の安定対策の方法、道路の河川側の洗堀防止対策の方法など、BBB のコンセプトに基づき、災害に強い道路の切土及び盛り土構造について助言した。図

4.16 にその説明資料を抜粋して示す。なお、本工事については DB（デザインビルド）での発注が予定されている。



出典：JICA 調査団作成

図 4.16 道路セクター インフラ TA の説明資料の例（河川側洗堀部での現地踏査資料）

➤ 提言

調査団が実施した現地調査以降、のり面崩壊が断続的に生じている。追加地質調査を実施し、地山性状を把握する必要がある。また、復興事業の推進にむけ、ローン事業のコンサルティングサービスが調達され、本活動で実施した TA の内容を踏まえた切土及び盛土法面の恒久的な対策工を計画、設計されることが望まれる。

3) 幹線道路上の橋梁の耐震性強化事業に関する TA

➤ 背景

対象となる耐震強化事業は、橋梁 4 か所を対象としており、Sirenja 地区 2 橋梁（Lompio1,2）、パル市 1 橋梁（Talise）の改築工事、及びドンガラ県 1 橋梁（Buluri）の補修工事である。これらは優先プロジェクト（パッケージ 1）であり、ドラフト詳細設計図書作成の支援が完了している。その後、PUPR 直轄で詳細設計及び積算が実施され、2020 年 4 月に工事発注がなされている。

➤ 実施内容

本設計 TA として、施工調整会議に参加し、橋梁の耐震性向上のための橋台部アンカー一配置への助言など、BBB のコンセプトを含めた当初設計の方針を共有した。

➤ 提言

本サブプロジェクトは、PUPR の管理下において施工が行われ、本設計 TA で助言も踏まえて無事施工が完了している。今回の TA 中における助言を知識として蓄積して他工事にも対応されることが望まれる。

**4-8-3 河川セクターのインフラ設計 TA 支援内容**

河川セクターの優先プロジェクト（パッケージ1）に位置付けられた河川改修、砂防ダム等による洪水・土砂災害対策事業4件、土砂災害の現状を踏まえたパッケージの見直しが必要となるプロジェクト（パッケージ1.5）に位置付けられた洪水・土砂災害対策事業6件に対する地形測量、地質調査実施後の設計変更、パル市西側山間部で発生した土砂災害に対する緊急工事等について技術的アドバイスを支援対象とした。

**（1）活動内容**

2020年4月、5月に度重なる土砂災害が発生したことを踏まえ、サブプロジェクトのパッケージが変更された。水資源セクターのサブプロジェクトに対する設計 TA の主な内容を以下に示す。

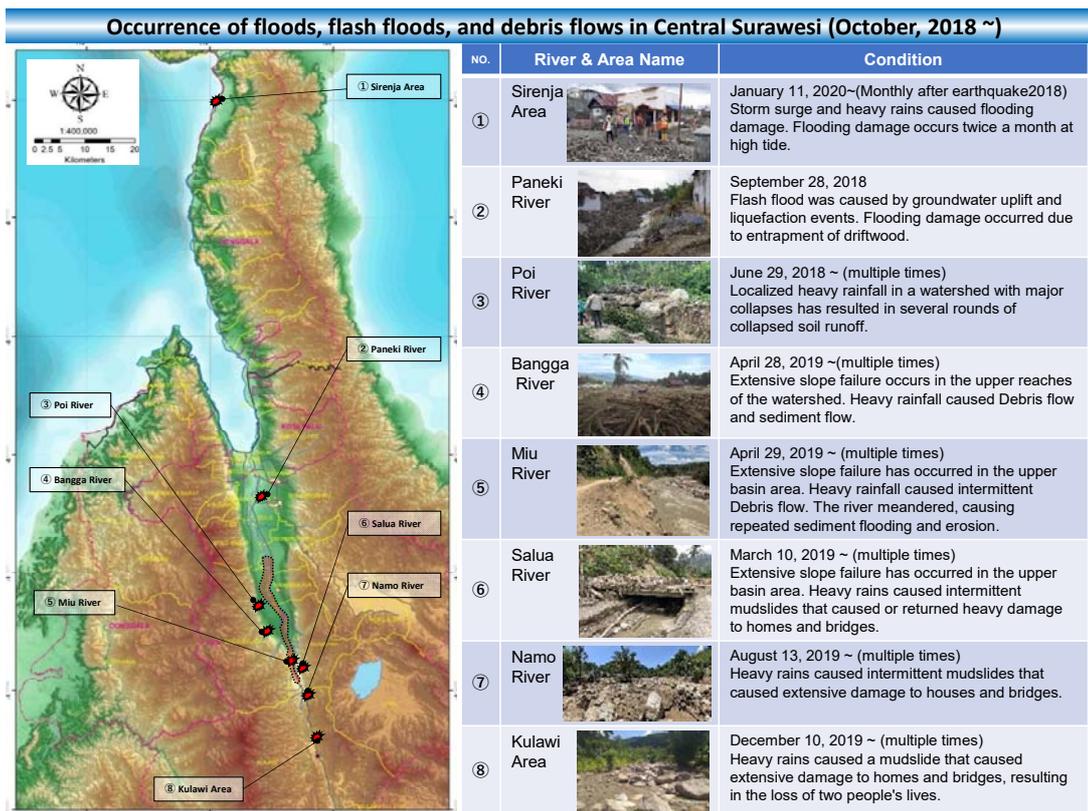
**1) 河川改修、砂防ダム等による洪水・土砂災害対策事業に関する TA**

➤ 背景

本サブプロジェクトは、当初は優先プロジェクト（パッケージ1）に位置付けられ、ドラフト詳細設計図書作成の支援が完了している。その後、PUPR 直轄で詳細設計及び積算が実施され、工事発注がなされ、施工業者選定が完了している。対象となる河川は、Bangga 川、Salua 川、Poi 川、Paneki 川の4河川であった。ところが、2019年12月以降も余震や豪雨による土砂流出が継続しており、新たな土石流、土砂流が発生した。対象河川の状況は大きく変化しており、設計変更が必要となった。

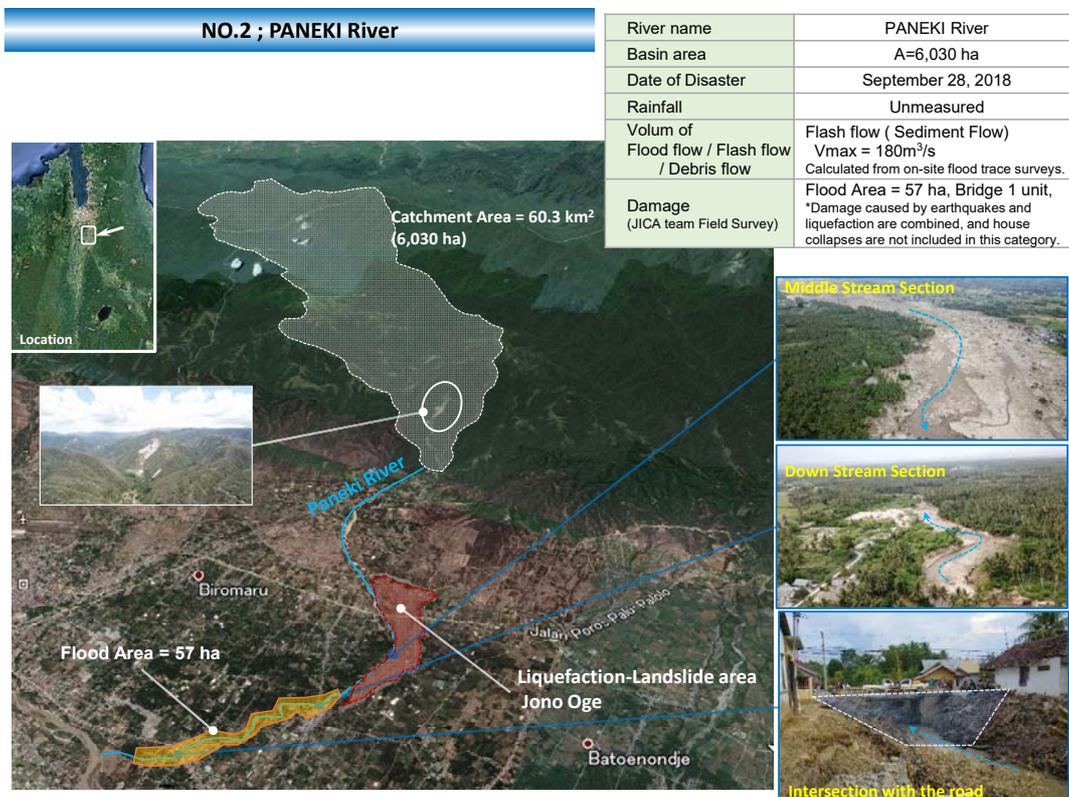
➤ 実施内容

設計 TA として、現地の災害情報収集、一部の現地災害調査などを実施し、状況説明資料を提供してきた。説明資料は、ドローン等により災害現場の遠景を撮影することで、災害範囲、規模、状況がより理解されやすいような工夫を行った。また、土砂流出規模、被災した関連インフラの抽出などを行い、サブプロジェクトのパッケージ見直しに必要な材料を提供した。その他、施工定例会議にて工事の品質管理・工程管理についての助言、本プロジェクトと関連する他ドナープロジェクトの設計会議にも参加して調査結果に関する情報共有、対策方針の助言を行った。図 4.17 及び図 4.18 にその説明資料を抜粋して示す。土砂災害の発生範囲、発生要因を分析した結果、パッケージ1として位置付けていた洪水・土砂災害対策事業4件の一部をさらに細分化し、パッケージ1.5として分類し、既往のドラフト詳細設計で提供した発注図書案、仕様書案を活用し、部分的な図書の修正案を作成することを助言した。



出典：JICA 調査団作成

図 4.17 水資源セクター インフラ TA の説明資料の例 (被災全体概要)



出典：JICA 調査団作成

図 4.18 水資源セクター インフラ TA の説明資料の例 (Paneki 川の被災概要)

➤ 提言

調査団が実施した現地調査以降、洪水、土砂流出が断続的に生じている。復興事業の推進にむけ、ローン事業のコンサルティングサービスが調達され、本設計 TA で共有した被災状況を踏まえた計画、設計の見直しが実施されることが望まれる。

#### 4-8-4 公共施設セクターのインフラ設計 TA 支援内容

公共施設セクターに関しては、2019年12月の第3回JCCにおいて、支援活動は基本的に完了し、その後の追加支援要請は受けていない。しかしながら、2020年3月にパル市において、Anutapura 病院に関する技術会議が開催されたため、その会議に Web 接続により参加した。

会議においては、BBB のコンセプトを踏まえ、ZRB3 のエリアに建設されることに係る設計技術や実施組織の関与など幅広い問題点や改築実施に係る必要性などを確認し、免振構造等に関する技術的助言を行った

#### 4-9 参照マニュアルの最終化

対象セクターである道路・橋梁、河川、公共施設セクターにおける既存マニュアル等のレビューを行った結果、復興マスタープランに示されたミッション「レジリエントな社会の実現に向けたインフラ及び公共施設の復旧」の実現のために向け、既存マニュアルに不足している設計方針、設計条件等を参照マニュアル（案）としてとりまとめたことは、4-5 で述べた。

その参照マニュアル（案）は、本技術協力における基本設計及び建設に係る PUPR 担当者との各種協議において使用されたが、その基本設計及び建設に係る支援活動で得られた知見を踏まえ、この参照マニュアルを最終化した。

以下に、参照マニュアルの最終化の作業に反映した教訓内容を示す。

- 道路橋梁セクターのサブプロジェクトのうち、既設橋梁の補強・補修に関する協議を通じ、橋梁の壊滅的な崩壊を防止するための落橋防止装置や桁移動制限装置に関する設計経験が乏しいことが確認された。そこで、ダメージ度の判定基準、判定方法、補強・補修工法の選定方法を参照マニュアルに盛り込むべきであると判断した。

またパル湾南岸の津波対策に関しては、国内委員会や津波専門家パネルを通じ、嵩上げ道路としての機能に加え、津波軽減対策としての機能を保持するための設計条件、施工条件の重要性が議論された。そこで、想定津波高さ、嵩上げ道路必要高さに加え、施工段階やその後の維持管理段階の留意事項及び沿岸域の排水対策の重要性についても参照マニュアルに盛り込むべきであると判断した。

- 道路橋梁セクターのサブプロジェクトや、河川セクターのサブプロジェクトにおいて、豪雨直後に生じた小規模崩壊の応急処置が適切に実施されず、崩壊規模が拡大するような事例が散見された。そこで、豪雨災害に対する応急処置方法を参照マニュアルに盛り込むべきであると判断した。
- 河川セクターのサブプロジェクトの灌漑水路について、Nalodo 対策との関係性に関する

協議を通じ、ボーリング調査結果や地下水モニタリング結果を共有したが、その結果の評価方法に加え、将来的な灌漑水路の水位管理計画についても、PUPR 職員や他の国際ドナー関係者から多くの助言を求められた。そこで、灌漑水路の水位管理計画、管理体制の構築方法を参照マニュアルに盛り込むべきであると判断した。

以上の教訓を踏まえ、参照マニュアルを最終化し、地方政府及び PUPR に共有した。なお、参照マニュアルの最終化は、2021 年 3 月末までの建設に係る TA の内容をさらに反映させる計画であり、この参照マニュアルが、今後の各インフラ・公共施設の復旧設計に活用されるよう、PUPR 職員に継承されることが期待される。

#### 4-10 既存マニュアル等の改善に係る関係省庁及び機関への支援

参照マニュアル（案）の作成、参照マニュアルの最終化や、各インフラの基本設計、建設に係る地方政府、PUPR との協議において、既存マニュアルの改善に係る要望は確認できなかった。一方、コンサルタント及び施工業者調達に必要な入札図書の改善に係る技術支援の要望が確認された。そこで、最終化された参照マニュアルを活用し、コンサルタント及び施工業者調達のための入札図書に関し、災害リスク軽減に資するインフラ強靱化に必要な技術仕様、要求項目が PUPR 職員に共有され、以下の成果が得られた。

- 技術特記仕様書（Particular Specification）において、後退性地すべりなど日々変化する現場状況を鑑み、追加の地形・地質調査の必要性を PUPR 職員に共有し、その内容が反映された入札図書が PUPR 職員により作成された。
- 入札期間や契約交渉に要する時間短縮を目的として、代案入札（Alternative Bid）は設けないなど、シンプルな入札図書案を PUPR 職員に共有し、その内容が反映された入札図書が PUPR 職員により作成された。
- 新単価による契約変更に要する時間と手間を省くため、発生し得る設計数量（BoQ）項目案を PUPR 職員に共有し、その内容が反映された入札図書が PUPR 職員により作成された。

#### 4-11 専門家パネルの支援

津波や Nalodo のハザード分析や対策工を検討する過程において、先方政府機関との合意形成が円滑になされるように、日本の有識者から構成された国内支援委員会や津波模型実験、インドネシア人教授及び専門家から構成されたナショナルエキスパートパネル等の専門家会合が開催され、JICA 専門家自らが主導し、調査団と共に支援活動を行った。これまでに協働した主な活動の概要を表 4.10、表 4.11 に示す。なお、国内支援委員会（津波、Nalodo）や津波模型実験等の詳細活動内容については、付属書Ⅲにとりまとめた。

この専門家パネルに関する支援活動の結果、以下の成果が得られた。

##### 【津波・液状化地すべり（沿岸部）】

- 津波に関し、JICA 専門家や日本の学識者より東日本大震災での教訓、復興 M/P にも記載

されている BBB の考え方がインドネシア国の津波研究者にも共有され、嵩上げ道路、植生計画、災害ハザード評価を踏まえた土地利用規制および建築規制などの組み合わせによる津波リスク軽減策の基本方針について合意が得られた。

- 津波リスク軽減策のうち、ハード対策に関しては、嵩上げ道路のほかマングローブ等の植生による津波軽減効果の検証を目的とした PUPR 研究機関主導の水理模型実験を通じて、PUPR 職員の実験計画立案、計測機器の扱い、及び実験データの収集・分析技術に関する理解が促進された。
- 加えて、津波リスク軽減策の非構造物対策（ソフト対策）として、今次津波の地震発生から沿岸到達までの時間が非常に短いという特徴からも避難計画の重要性についても同意を得られ、今後インドネシア側で本避難計画の策定を進めることを確認した。

表 4.10 津波・液状化地すべり（沿岸部）国内支援委員会 活動概要

行 事	実施日	作業・討議状況
現地調査 *	2018/10/4-5	津波被災状況調査、津波発生原因の推定
国内支援委員会（第1回）	2018/12/20	復興 M/P 策定に係るこれまでの状況、津波被害のシミュレーションと沿岸リスク評価
国内支援委員会（第2回）	2019/1/29	津波堤防のターゲットレベル、津波堤防の線形の考え方、津波堤防の高さの設定方法、模型実験に対する留意点
国内支援委員会（第3回）	2019/3/20	今次津波の発生メカニズムと再現期間、インフラ計画の進め方、ハザードマップの扱い
国内支援委員会（第4回）	2019/6/22	堤防高設定のための津波痕跡調査の扱い、マングローブの津波対策としての扱い
津波専門家パネル（第1回）	2019/6/26	津波対策基本方針、対象津波、津波軽減策など
津波専門家パネル（第2回）	2019/8/8	嵩上げ道路高、津波模型実験
先方海岸研究所(Balai Pantai)訪問	2019/8/10	実験施設、実験計画確認
先方海岸研究所(Balai Pantai)訪問	2019/11/15-11/16	計測器動作確認、実験状況視察
国内支援委員会（第5回）	2020/9/14	パル湾津波対策の最終方針の確認
津波専門家パネル（第3回）	2020/2/9	模型実験、シミュレーション解析、JICA 調査団推奨に対する討議

\*印の活動は別業務における活動であるが、本技術協力との関係性が深いため、本表に掲載した

出典：JICA 調査団作成

【 Nalodo（液状化地すべり）】

- Nalodo が世界的にも稀な災害であることを踏まえ、災害発生直後からインドネシア国学識関係者や研究者と共同で現地踏査、地質調査を実施したことで、災害メカニズムの特殊性、今後の継続的なモニタリングや学術的研究の必要性が共有された。さらに、インドネシア国においては、Nalodo 研究センターが設立され、今後の研究活動が予定されている。
- Gumbasa 灌漑水路の復旧事業が Nalodo の発生の要因の一つであることが、インドネシア国学識経験者や PUPR、地方自治体、ADB（：灌漑水路の M/P 及び F/S を支援）関係者に共有され、灌漑エリアの土地利用計画を踏まえた適切な地下水管理、運用管理の計画を行い、BBB の具現化を図ることが重要であることへの理解が促進された。

表 4.11 液状化地すべり（内陸部）国内支援委員会 活動概要

行 事	実施日	作業・討議内容
JICA 第一次調査団 *	2018/10/17-18	内陸部の Nalodo 地域、及び沿岸域の Nalodo 現地調査
JICA 第二次調査団 *	2018/11/2-4	同上
国内支援委員会（第 1 回）	2018/12/19	第一次ボーリング調査実施段階
現地調査、及びインドネシアサイドとの研究報告	2019/1/5～2019/1/10	第一次ボーリング調査完了、土質試験
国内支援委員会（第 2 回）	2019/1/29	第一次ボーリング調査、室内土質試験、トレンチ調査を追加
国内支援委員会（第 3 回）	2019/3/19	液状化判定（FL 法・エネルギー法）の結果を報告
本邦招聘意見交換会	2019/4/27	対策工の選定方針説明
国内支援委員会（第 4 回）	2019/6/3	対策工の選定方針を説明 第二次ボーリング調査計画
国内支援委員会（第 5 回）	2019/8/8	第二次ボーリング調査結果の説明
国内支援委員会（第 6 回）	2019/9/30	第二次ボーリング調査を完了、液状化検討・2 次元浸透流解析の説明
ナショナルパネル	2019/10/5～2019/10/10	現地調査 ナショナルパネルへの発表
技術検討会（最終委員会前）	2020/11/11	長距離流動に関する委員会としてのとりまとめ方針
国内支援委員会（第 7 回）	2020/12/11	JICA 報告書案の確認

\*印の活動は別業務における活動であるが、本技術協力との関係性が深いため、本表に掲載した

出典：JICA 調査団作成

## 4-12 SEA/EIAの実施支援

### (1) 環境社会配慮及び住民移転／用地取得フレームワークの作成支援

本技術協力の緊急災害支援という特性を踏まえ、2019年1月時点において、下記の2点の資料の作成支援を行った（付属書II-3-5参照）。

- Draft Environmental Assessment and Review Framework
- Draft Resettlement and Customary Communities Development Framework

両フレームワークは日本・インドネシア国政府の協議の下に最終化された。本プロジェクトのセクターローン事業では、同フレームワークに示された環境社会配慮事項について遵守され、周辺住民に配慮しつつプロジェクトを遂行する、という約束が2国間で事前に交わされる形で、環境社会配慮手続きが行われた。

なお当初はOP③でもSEAの実施が予定されていたが、インドネシア国では2016年にSEA手続きに関する政令が制定されており、災害緊急対応やセキュリティ対応の計画にはSEAを実施する必要がないことが示されている。ただし、緊急災害対応後の震災復興の段階における復興計画や空間計画を策定するためのSEAは必要と判断されており、OP②で空間計画策定のためのSEAをインドネシア国SEA法令に基づいて実施するため、インドネシア国担当機関が主導的にSEA手続きを行うことが想定されていた。

OP③で本プロジェクトを対象としたSEAを行う場合、被災者を対象とした利害関係者間協議（以下、「SHM」と呼ぶ）など、OP②のSEAと重複した作業が多くなり、インドネシア国政府や住民への負担を増し、混乱させることが懸念された。これらの状況を踏まえて、OP③ではSEA手続きを行う代わりに、セクターローンの対象となるサブプロジェクトについて、同国の法令に基づくEIA手続き支援を行うことで代替するものとした。

### (2) 無償資金協力事業に関するEIAの実施支援

パル第四橋再建無償資金協力事業について、ベースライン調査、スコーピング等の環境社会配慮調査を行い、インドネシア国の環境社会配慮手続きの支援を行った。本件はインドネシアのEIA法令に基づきUKL-UPL手続きを要請されたことから、再委託による支援を行い、2020年7月にEnvironmental Permit（環境許可）を取得した。なお、本件は無償資金協力事業であるため、JICAガイドラインに基づき、対象地域の住民や関連機関を対象にSHMの実施を支援した。

### (3) セクターローンプロジェクトに関するEIA

セクターローンの優先サブプロジェクト、及びその他橋梁補修工事を含む9つのサブプロジェクトについて、EIA手続きの必要性の確認を実施した。また、EIA手続きが必要と判断された6つのサブプロジェクトに対して、再委託を通じてインドネシア国EIA法令に基づいて、UKL-UPL手続きの支援を行い、2020年12月現在、全案件でEnvironmental Permitを取得済である。EIA報告書及び環境許可証は添付資料に示す。

なお、水資源セクターの 4 つのサブプロジェクトでは用地取得は発生しないが、Land Donation (土地の無償提供) が発生するため、JICA のガイドライン上、住民からの仮合意及びサイン取得が必要となる。再委託を通じて支援予定であったが、COVID-19 で事業予定地域での集会の開催が禁止され、地域の代表者との協議のみを実施したため、施工業者による継続的な支援が必要である。また、River improvement and sediment control (Middle of Palu River: Paneki River) プロジェクトについては、シギ県交通局から交通 AMDAL<sup>1</sup> 手続きが要求されており、関係各省の出先事務所 (以下、「Balai」と呼ぶ) による迅速な対応が望まれる。

なお、無償及び有償資金協力事業の対象案件の環境社会配慮手続きの支援状況を表 4.12 に示すとともに、環境チェックリストを作成した。(付属書 II-3-5 参照)

表 4.12 無償資金協力事業及び有償資金協力事業に関連する環境社会配慮手続きの支援状況 (2021 年 1 月時点)

S/No	Name of Sub-project	必要な手続き			状況
		EIA 許可	交通 AMDAL	用地 関連	
	Rehabilitation of the Palu IV Bridge	取得	対応の必要なし	インドネシア国側で要対応	2020 年 7 月に Environmental Permit 取得済。 パル市交通局から工事開始前までに交通 AMDAL の取得を要求されていたが、既存橋梁の復旧であり、交通量への影響は見込まれないことから、Balai がパル市交通局と直接交渉し、要求は取り消しとなった。
<b>Bridge and Road</b>					
1	Reconstruction Kalaware-Kukawi Road	取得	—	—	2020 年 2 月に Environmental Permit 取得済。
4	Access Road and Main Road for Permanent Housing (Tondo)	—	—	—	当初 TA として事業実施機関である人間居住総局に対して、事業一元化などについてアドバイスしていたが、2019 年に既にインドネシア側で工事が開始されており、特に支援なし。
6	Rehabilitation of the Dolago Bridge	—	—	—	過去の改修計画に対して出されていた Environmental Permit レターを入手。これが正規の手続きとして認められるため、新規の EIA 手続きは必要ないことを確認済。
11	Rehabilitation of the Palu II Bridge	取得	対応の必要なし	—	2020 年 2 月に Environmental Permit 取得済。 パル市交通局から工事開始前までに交通 AMDAL の取得を要求されていたが、既存橋梁の補修事業であり、交通量への影響は見込まれないことから、Balai がパル市交通局と直接交渉し、要求は取り消しとなった。
<b>River Improvement and Sediment Control</b>					
12	River improvement and sediment control (Middle of Palu River: Paneki River)	取得	インドネシア国側で要対応	インドネシア国側で要対応	2020 年 12 月に Environmental Permit 取得済。 Land Donation については今後水資源総局/Balai 及び自治体で要対応。 なお、Environmental Permit の条件として、交通 AMDAL の実施を要求されている。これは水資源総局/Balai 主導の下、インドネシア国側負担で工事開始前までに実施することが求められる。
13	River improvement and sediment control (Upstream of Palu River: Poi River)	取得	—	インドネシア国側で要対応	2020 年 3 月に Environmental Permit 取得済。 Land Donation については今後水資源総局/Balai 及び自治体で要対応。
14	River improvement and sediment control (Upstream of Palu River: Bangsa River)	取得	—	インドネシア国側で要対応	2020 年 2 月に Environmental Permit 取得済。 Land Donation については今後水資源総局/Balai 及び自治体で要対応。

<sup>1</sup>環境影響評価 (EIA) のインドネシア語略。道路橋梁セクターのサブプロジェクトを対象としたインドネシア環境法制度に基づく EIA (環境影響評価) であり、事業者は AMDAL (環境影響評価書) と RKL-RPL (環境管理とモニタリング計画書) を作成、環境承認を得る必要があるもの。

S/No	Name of Sub-project	必要な手続き			状況
		EIA 許可	交通 AMDAL	用地 関連	
15	River improvement and sediment control(Salua/Saluki River)	取得	—	インドネシア国側で要対応	2020年2月に Environmental Permit 取得済。 Land Donation については今後水資源総局/Balai 及び自治体で要対応。
Public Facilities					
16	Rehabilitation of Anutapura Hospital	—	—	—	TA として建設時の UKL-UPL レポートをマカッサル環境局から入手し、事業者へ提供。建て替える病院の規模によるが、新規の EIA 手続きは現時点では必要がないことを南スラウェシ州環境局に確認済。

出典：JICA 調査団作成

#### （４）提言

##### 1) 環境管理計画（以下、「EMP」と呼ぶ）&環境モニタリング計画（以下、「EMoP」と呼ぶ）の確実な実施

無償資金協力事業及び6つのセクターローンについては、UKL-UPL 手続きを行い環境許認可が取得済である。UKL-UPL では EMP 及び EMoP が作成されていることから、施工業者はこの EMP&EMoP を遵守して工事を行うことが要求される。

##### 2) 国内 EIA 手続き

本プロジェクトでは、各々のセクターローン事業について、すべての法令を参照して国内 EIA 手続きを要請されている。COVID-19 による影響も無視できないが、河川改修事業対象区域で土砂崩れ等が再度発生して計画を見直すこととなり、計画の見直しを EIA レポートに反映するなどとして EIA 手続きの承認に時間がかかり、迅速な承認が得られない案件も散見された。また、審査主体となる地方自治体等は、手続きに対して協力的ではあったものの、交通 AMDAL など本事業にそぐわない手続きを要請されることもあった。災害復旧事業については迅速さが非常に重要であり、EIA 手続きの簡素化などについて関係機関すべてを対象として Balai が主導的に合意を結ぶなど、災害復旧事業の特性を踏まえた手続きについて事前に協議・合意されていることが望ましい。

##### 3) 用地取得について

本プロジェクトでは Land Donation という土地所有者からの善意による無償の土地提供による事業の実施が可能となるプロジェクトが含まれている。本来は事前に対象者それぞれに説明を行い、無償提供される用地の範囲、正確な場所などを土地所有者及び政府関係者の立ち合いの下、決めていく必要がある。今回は COVID-19 の影響でこのような事前立ち合い調査が実施できなかったため、これらの立ち合いは施工業者に一任されることとなった。Land Donation は強制的に行われるべきでなく、事前の合意が不可欠であるため、土地所有者の不利益が最小限となるよう、計画や引き渡しについては十分配慮するものとし、土地所有者とは丁寧なコミュニケーションを心がけることが望まれる。

### 4-13 住民移転・用地取得計画の実施支援

#### (1) 実施支援の概要

パル第四橋を含む海岸エリアでの住民移転及び用地取得については、今回の災害に対する空間計画手続きの一環でインドネシア国として広域で一括して実施されるものであり、本プロジェクトによる個別の用地取得は発生しない。また、現在は津波被害により事業実施区域には人は居住していない。JICA 調査団は、EIA 手続きを通じて、プロジェクト範囲の用地権者とインドネシア国政府との住民対話の実施支援を行った。

セクターローン事業では住民移転・用地取得が基本的に生じないように、それぞれの事業計画時点で配慮を行った。ただし、水資源セクターの4つのサブプロジェクトについては今後 Land Donation が必要となる。

#### (2) Land Donation について

水資源セクターの4つの砂防施設のうち、Banggar、Salua、Poi、Paneki の4つのプロジェクト対象地域には、個人の土地が含まれており、Land Donation が発生する計画となっている。

提供の対象となる土地はほとんどが沢沿いの傾斜地などであり、現在何らかの用途で利用されている土地は含まれない可能性が高い。また、地元代表者からのヒアリングによると、地権者はすべて村民であり、砂防対策事業の受益者と判断される。すでに各プロジェクトの対象地域で実施済の SHM では Land Donation としての土地の無償提供が参加住民へ呼びかけられており、反対意見はなく積極的な同意が得られている。ただし現時点では正確に地権者を特定する作業を行っていないため、すべての地権者が SHM に参加していたかは不明である。

2020年2月時点では、これらの現状と工事までの期間を踏まえ、Land Donation に対しては現地調査が可能となった段階で地権者となる可能性のある村民を特定して再度 SHM を行い、Land Donation について説明し仮合意を取得することを想定していた。これは調査団が雇用する環境再委託業者による支援作業として見込んでいたが、COVID-19 の影響により実施が困難な状況である。Land Donation についてはシギ県などによる用地権者への事前説明等対応が望ましいことを先方政府に提言している。

なお、正確な Land Donation の面積については次のフェーズで、工事業者に対して工事開始前に現地を対象者を伴って再度面積の確認を行い、合意書を再取得し直すことを併せて提言した。

#### (3) 海岸エリアにおける用地取得の実施支援

##### 1) 用地取得に係る課題の整理

インドネシア国には、通常、公共事業に係る用地取得を行う際の法令が「用地取得法 2012 年第 2 号 (Law of the Republic of Indonesia Number 2 of 2012 concerning Land Acquisition for Construction for Public Interest) 等の法令により規定されている。一方、今回のパル市での復興事業においては、事業用地を法令に則る形で取得するための膨大な予算が用意できないこと

を理由に、HUNTAP と呼ばれる公共事業省が用意する一律の土地の大きさ／建物の大きさの恒久住宅の供与、及び、要望に応じた生計回復手段（漁民用船着き場、屋台やカフェなどの出店スペース等）の提供をもって、補償内容とする方針を打ち出した。

インドネシア国側は、当該地域は被災により沿岸の土地や建物等の不動産／動産のほとんどが流出しており、浸水も頻繁に発生する土地になっているため、価値はほとんどないとの見解であった。しかし、被災前の地籍図をみると各区画で面積に大きな差が見られ、所有する資産の価値は各土地所有者で異なっていると推定され、一律な土地・建物規模の HUNTAP 区画と生計回復手段を提供することは、特に元の所有資産が大きい被影響住民に対する補償が不十分となる可能性があり、問題である。

表 4.13 に JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月）との比較を記す。なお、災害移転事業は、JICA 事業ではないが、JICA 事業であるパル第四橋と関係性が高いため、ここでは参考に併記する。

**表 4.13 JICA 環境社会配慮ガイドライン**

No.	JICA Guideline	インドネシア側の方針	JICA Guideline とインドネシア側の方針のギャップ
1	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。	① パル第四橋無償事業 パル第四橋は右岸側に残存している家屋への影響は避けるように設計した。左岸側は津波の影響ですべての家屋が流されており、全域が ZRB4(将来の津波ハザードが高く集団移転が実施されるエリア)に指定されることが予想されたため、特に設計上の配慮は行っていない。 ② 災害移転事業 ATR の 2018 年版 ZRB マップの ZRB4 範囲は、安全性の観点から海岸線より 200m または 100m 幅とされており、残存家屋や生計手段の喪失などへの配慮はない。なお、ZRB4 エリアの範囲は 2021 年 3 月時点でもインドネシア側が調整中である。	パル第四橋の事業範囲はすべて ZRB4 範囲であり、津波の影響により既に居住者はいない状態であった。  移転対象地域である ZRB4 の設定に関しては非自発的住民移転への配慮はなく、JICA GL ギャップがある。
2	回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。	① パル第四橋無償事業 パル市によると、被影響住民との交渉の中で、口頭では概ね上記補償内容に合意されているとのことだが、文書としての合意取得は未完である。 ② 災害移転事業 ZRB4 エリアの住民は被災状況に関わらず全世帯 HUNTAP への移転が計画されており、HUNTAP への移転後、元の土地の所有権は消失させる方針であった。移転対象者への補償内容は、移転先 HUNTAP の土地と住居の取得と、ZRB4 対象の土地に対する金銭補償も行うことを検討している。また、移転対象者への生計回復手段として、集団移転先や移転元の沿岸部にカフェやマーケット等の出店スペース、漁民に対して船着き場やフィッシュマーケット	パル第四橋無償事業対象地の住民が補償内容に合意されれば JICA GL とのギャップはない。  ZRB4 エリアにかかる移転事業について、地方政府は住民説明会を複数回行い、且つ戸別訪問を行うなどしているが、すべての地権者の合意は得られていない。 生計手段の喪失への対応は検討されているが、世帯毎の個別の対応にはなっておらず、影響の最小化に十分努められていな

インドネシア国中部スラウェシ州復興計画策定及び実施支援プロジェクト  
最終報告書 (要約)

No.	JICA Guideline	インドネシア側の方針	JICA Guideline とインドネシア側の方針のギャップ
		等の公共施設の使用権を与える等の方針が検討されている。	い可能性がある。 JICA GL とギャップが生じる可能性は低くなると考えられる。
3	非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては、相手国等により、十分な補償及び支援が適切な時期に与えられなければならない。	今次災害で建屋その他資産が消失しているため、補償対象の財産は土地のみである。 ZRB4 エリア内の住民へは、一律 1 世帯 HUNTAP 1 区画の所有権の提供、生計回復手段には同 HUNTAP 内に整備される作業場や商業施設内の空間を使用することができる。将来 ZRB4 内に整備が計画されている公共商業施設の使用権も無償で提供するとしている。	元の土地の価値や大きさは各戸で差があり、元の所有資産が大きい被影響住民は、補償が不十分なケースが発生する可能性がある。 JICA GL とギャップが生じる可能性がある。
4	補償は、可能な限り再取得価格に基づき、事前に行われなければならない。	現時点では、津波災害で建屋その他資産が消失しているため、補償対象の財産は土地のみである。 補償対象土地の価値評価に依らず、移転事業として、一律 1 世帯 HUNTAP 1 区画の土地及び建物の所有権が与えられる。ただし、HUNTAP の土地及び建物の売買や賃貸は認められない方針である。	元の土地の価値や大きさは各戸で差があり、元の所有資産が大きい被影響住民に対する補償は、再取得価格に満たないケースが発生する可能性がある。金銭補償という手段が検討されており、この補償内容によるが、JICA GL とギャップを最小限に抑える方向で検討されている。
5	補償及びその他の支援は、移転よりも事前に行われなければならない。	震災被害及び ZRB4 エリアにかかる移転事業での補償及びその他の支援は、一律 1 世帯 HUNTAP 1 区画への移転であり、移転前に権利が供与される。また、移転後には生計回復手段として公共施設の利用権が追加で供与される。	災害対策事業であり、対象住民は既に事業実施区域に居住していない。そのため、「移転前」を HUNTAP への入居前とすると、JICA GL とのギャップはない。
6	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない。	パル市及び PU が主体の震災被害及び ZRB4 エリアにかかる移転事業に係る住民移転計画 (LARAP) は、BPBN 及び地方統計局を中心に WB の支援も得ながら作成中であり、現時点では公開されていない。	現時点では WB による LARAP が公開されていないため、事前公開が必須な JICA GL とのギャップがある。LARAP の内容とのギャップは明確でない。 LARAP を入手し、内容を確認する必要がある。
7	住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。	現時点では LARAP の実施方法が最終化されていない。	同上
8	協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。	同上。 但し、パル第四橋事業範囲では、影響住民との協議は地方の担当機関により実施されており、説明や協議の際には現地の状況に即した方法がとられている。	同上
9	非自発的住民移転及び生計手段の喪失に係る対策	ZRB4 の地区に指定された地区の住民は、移転するために HUNTAP に 1 区画	パル第四橋事業実施区域のパイロット活動は、漁

No.	JICA Guideline	インドネシア側の方針	JICA Guideline とインドネシア側の方針のギャップ
	の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。	が提供される。HUNTARA に移転する場合、” Basic Necessity Assistance”と言われる、生計回復支援の手当を、2ヶ月受けることで決着した。 沿岸部の漁師や農家など、元の土地を離れては生計が確保できない住民とは協議を行い、ZRB 指定地以外の近隣地を Satellite HUNTARA として指定し、そこでの住宅再建を支援することで、生計手段を確保するように配慮した。	業施設の整備計画が提示されるなど、住民の要望が反映されつつある。引き続きモニタリングを実施する必要がある。 災害移転事業地区にあたる、沿岸で飲み物スタンドなどを設置していた事業者を、City Forest Park へ移設するなどの対応が取られた例がある。ZRB 地区の住民で移転に同意した住民に対しては、支援金給付以外の特別な対策が講じられていない。
10	影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていない。	現時点では移転に係る苦情処理メカニズムは設定されておらず、被災した土地や建物に関する相談や補償に対する苦情は、主にパル市土地局のところに持ち込まれており、適宜職員がヒアリング及び助言を行っている。	移転に係る苦情処理メカニズムは設定されていないため、JICA GL とのギャップがある。

出典：JICA 環境社会配慮ガイドライン 2010 年 4 月を参照し JICA 調査団作成（2021 年 3 月時点）

#### （４）住民移転の補償において考慮すべき事項

本復興事業対象地域における住民移転に係る補償は、基本的にインドネシア国政府が Huntap への移転により対応することとなっている。この事業方針については、2021 年 3 月時点で最終的に決着したものではないため、ここでは現地での住民移転に係る補償として、以下の 2 つの方法を想定し、それぞれにおける配慮事項を提案する。

##### 1. Huntap への移転による補償

当初計画通り Huntap への移転を順次実施する。

##### 2. 補償金の支払いによる補償

災害発生時以前の生活状況、環境、収入などを鑑み、補償額を政府基準に合わせて支払うことで補償する（政府側は土地や建物、就労などについて補償金支払い後の責任を負わない）。

災害復興では自然災害を発端とした住民の安全性確保のための移転等を推進する必要性がある。しかし、災害復興事業の中で災害危険地域の再設定や防災に係るインフラの整備、土地利用規制などの新たな政府方針に基づく住民移転が必要となる。よって、環境社会配慮の視点を十分に踏まえ、補償を行う場合の基本的な条件として、以下の点が適正に網羅されていることが重要である。また、補償方針の策定については個別協議ではなく公開で行われ、文書での記録・情報公開を行う必要がある。

- ✓ 被災以前の生活を維持するための必要十分な機能を備えた住宅および住環境の補償（必要以上の機能付加は被補償者（住民・世帯・個人）側の責任範囲）

- ✓ 各世帯の収入を確保するための就労条件などの強制的な変更を伴わないような補償
- ✓ 各世帯の収入を確保するための就業・職業などに関連する社会機能や環境（例：市場、港、農地、河川・海、等）とのつながりおよびその質が大幅に変化することがないような補償
- ✓ 被災以前に各世帯（個人）が確保していた社会サービス等（行政サービス、学校、医療機関、等）へのアクセス性が確保される補償
- ✓ 文化的、習慣的、宗教的な価値観、コミュニティとの係わりなど、それぞれの世帯（個人）がもつ地域への愛着などを考慮した移転を含めた補償

#### (5) 提言

- 水資源セクターの4プロジェクトに関する Land Donation について、正確な Land Donation の面積については、工事実施ステージにおいて、工事業者に対して工事開始前に現地で対象者を伴って再度面積の確認を行い、合意書を再取得し直すことが求められる。
- 海岸エリアの用地取得については、インドネシア国の用地取得法に基づき、各土地所有者の資産の価値と同等程度の補償が実施されることが望ましい。
- Huntap への移転か、補償補償金の支払いか、いずれかの補償が実施される場合には、補償対象者にいずれか一方を本人の意志により選択できることが望ましく、Huntap だけの補償であっても、被災前の生活から大きくギャップが生じる場合等には金銭による一部補償により補填するなどの柔軟な対応が望まれる。

## 第 5 章 生計回復及びコミュニティ再生支援

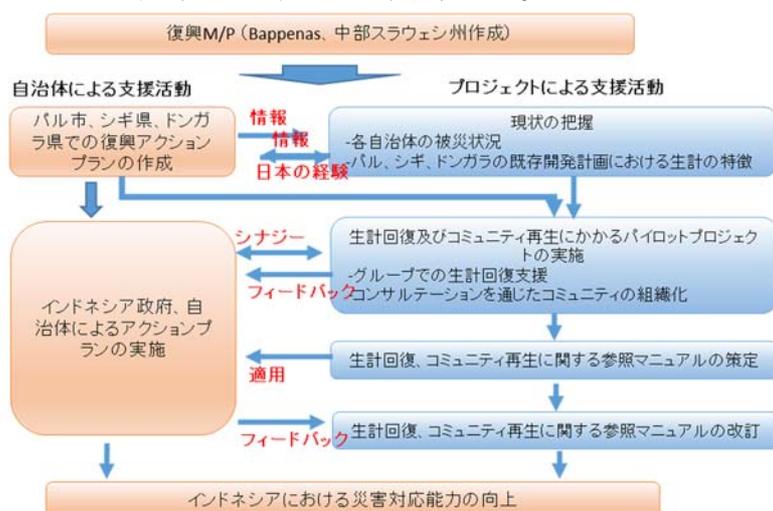
### 5-1 活動概要

本震災の地震、Nalodo、津波等による被害からの復旧・復興において、被災者の生計回復及び被災したコミュニティの再生を実現するための支援を本調査の OP④の活動として実施した。

（図 5.1 参照）

インドネシアでは 2018 年 12 月には、Bappenas と中部スラウェシ州政府によって復興 M/P（2019 年～2023 年）が作成されて、各自治体はそれに基づいた復興アクションプランを作成した。本調査の「OP④：生計回復、コミュニティ再生活動に関する活動」では、2019 年 1 月より、現地被災状況を把握し、被災自治体との協議で作成した選定基準に基づき、被災コミュニティの社会経済の回復を加速させ、被災者のニーズが高く、自治体の復興アクションプランと整合性を保ち、日本の知見を活用でき、即効性のある活動などをパイロットプロジェクトとして実施した。2019 年 12 月には、このパイロットプロジェクト実施を通じて得られた経験と知見を取りまとめ、「被災後の生計回復・コミュニティ再生推進のための参照マニュアル」<sup>1</sup>（以下、「参照マニュアル」と呼ぶ）を作成し、同参照マニュアルの説明セミナーを、Bappenas と共催で実施し、内容の説明、及び今後の活動を踏まえて改訂する旨を周知した。

2020 年には、この 2019 年に作成した参照マニュアルをインドネシア国協同組合・中小企業省（以下、「組合省」と呼ぶ）が実施する「零細小規模事業者支援事業（Bantuan Pemerintah : Banpem）」に適用したパイロットプロジェクトを実施した。また、中部スラウェシ州における災害復興支援機関への聞き取り調査を実施し、中部スラウェシ州での復興活動の実例を整理した。これらの結果を、関係自治体・中央省庁によるワークショップを実施し、そこでの協議結果を反映させて参照マニュアルを更新し、2021 年 1 月に最終化した。



出典：JICA 調査団作成

図 5.1 生計回復・コミュニティ再生の実現のための支援概要

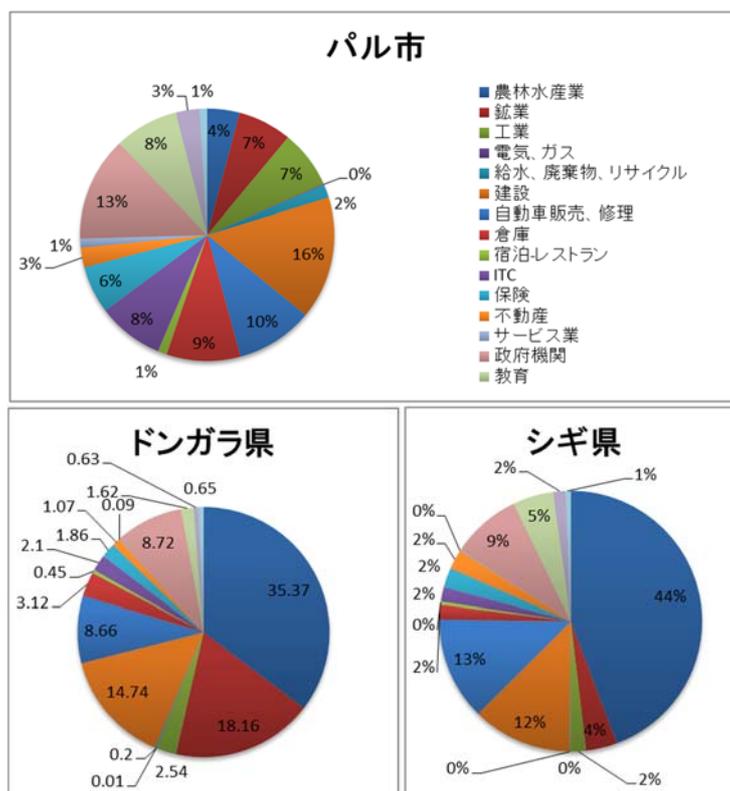
<sup>1</sup> 参照マニュアル：被災後の生計回復・コミュニティ再生推進のための参照マニュアル：被災後の生計回復・コミュニティ再生からの教訓

## 5-2 各自治体が策定した復興アクションプランの概要

### (1) 経済分野の被害

#### 1) 支援対象地域の経済概況

被災以前の中部スラウェシ州の域内総生産（GRP）では、農林水産業が第1位を占め、次いで建設、加工、採掘、商業セクターが続いていた。パル市では、建設、商業、倉庫サービスなどが比較的大きな割合を占めるが、それ以外にも多様な経済活動が行われていた。一方、シギ県やドンガラ県は、農林水産業が主体となっていた。図 5.2 に、パル市、シギ県、ドンガラ県の域内総生産の内訳を示す。



出典: Regional Action plan for Rehabilitation and Reconstruction of each local Government

図 5.2 パル市、シギ県、ドンガラ県の域内総生産の内訳

#### 2) 経済分野の被害

各自治体の経済分野での主な被害としては、橋梁や灌漑水路、港湾の被害が上げられており、被害額は合計で、5兆 IDR（約370億円）を超えるものであった（表 5.1 参照）。

表 5.1 対象地域における被害損失

自治体	総被害損失額 (IDR)
パル市	2,444,650,366,689
シギ県	2,410,468,322,601
ドンガラ県	170,508,450,000
合計	5,025,627,139,290

出典: Compiled by JICA Project Team based on data in “Rencana Aksi Daerah Rehabilitasi dan Rekonstruksi” of Palu as of Feb. 7, Sigi as of Mar. 4, and Donggala as of April 5

表 5.1 に示すようにパル市とシギ県の被害はどちらも 2 兆 IDR (約 148 億円) を超えるが、ドンガラ県は 1,700 億 IDR (約 13 億円) と少なかった。その理由は、パル市ではホテル等の商業施設への被害が大きく、シギ県では Nalodo により Gumbasa 灌漑水路や各種道路で大きな被害が発生したことによる。各自治体の被害の詳細を以下の表 5.2、表 5.3、表 5.4 に示す。

**表 5.2 パル市における被害損失額**

セクター/サブセクター	被害額 (IDR)	損失額 (IDR)	総被害損失額 (IDR)
農業・プランテーション	8,433,886,500	28,254,655,000	36,688,541,500
畜産	2,933,458,000	32,003,930,689	34,937,388,689
水産	13,918,000,000	-	13,918,000,000
市場	93,822,000,000	292,640,892,000	386,462,892,000
店舗 / キオスク / 小規模零細事業	16,496,370,000	8,327,372,000	24,823,742,000
BUMN (村営企業)	5,831,100,000	-	5,831,100,000
倉庫	606,936,000,000	47,313,440,000	654,249,440,000
観光	1,206,422,812,500	81,316,450,000	1,287,739,262,500
合計	1,954,793,627,000	489,856,739,689	2,444,650,366,689

出典: “Rencana Aksi Daerah Rehabilitasi dan Rekonstruksi” of Palu as of Feb. 7, 2019 より JICA 調査団作成

**表 5.3 シギ県における被害損失額**

セクター/サブセクター	被害額 (IDR)	損失額 (IDR)	総被害損失額 (IDR)
農業、プランテーション、畜産	2,080,917,603,500	147,651,775,314	2,228,569,378,814
内水面漁業	14,116,480,000	3,185,000,000	17,301,480,000
家内工業	33,807,563,566	7,245,400,222	41,052,963,788
流通	122,094,250,000	705,600,000	122,799,850,000
観光	622,250,000	122,400,000	744,650,000
合計	2,251,558,147,066	158,910,175,536	2,410,468,322,602

出典: “Rencana Aksi Daerah Rehabilitasi dan Rekonstruksi” of Sigi as of Mar. 4, 2019 より JICA 調査団作成

**表 5.4 ドンガラ県における被害損失額**

セクター/サブセクター	被害額 (Rp.)	損失額 (IDR.)	総被害損失額 (IDR.)
農業	36,330,000,000	10,899,000,000	47,229,000,000
畜産	3,150,000,000	535,000,000	3,685,000,000
水産	64,234,000,000	19,270,200,000	83,504,200,000
組合及び中小企業	7,701,250,000	1,397,500,000	9,098,750,000
工業	3,150,000,000	535,000,000	3,685,000,000
流通	12,000,000,000	47,500,000	12,047,500,000
観光	10,967,500,000	291,500,000	11,259,000,000
合計	137,532,750,000	32,975,700,000	170,508,450,000

出典: “Rencana Aksi Daerah Rehabilitasi dan Rekonstruksi” of Palu as of Feb. 7, Sigi as of Mar. 4, and Donggala as of April 5, 2019 より JICA 調査団作成

## (2) 各自治体の復興アクションプラン

震災後に実施した被災後ニーズ調査に基づいてき、パル市及びシギ、ドンガラの両県は、被災地域における BBB を実現するための方針と戦略とを取りまとめた復興アクションプランを策定している。

各自治体のアクションプランから、生計回復やコミュニティの再生に関係すると思われる戦略を以下の表 5.5 から表 5.7 に整理する。

表 5.5 パル市の復興アクションプランにおける生計回復、コミュニティ再生に直接的に関係する戦略

パル市	
セクター	戦略
1. 住宅	(1) 被災者への住宅選択の提供
2. インフラ施設	-
3. 経済	(1) 経済活動を支えるコミュニティのサービス施設の再建 (2) 被災者の収入の回復 (3) 被災コミュニティへの支援 (4) 被災者への支援の拡大
4. 社会・文化	(1) 被災者への社会サービスの向上 (2) 習慣、伝統と芸術活動の文化遺産としての保護
5. 横断的戦略	(1) 女性のエンパワーメントと児童保護の改善 (2) 将来の災害に対する強靭性を高めるための、社会的脆弱グループのニーズを考慮した特別な復旧支援の提供

出典: パル市復興アクションプラン (“Rencana Aksi Daerah Rehabilitasi dan Rekonstruksi” of Palu)

表 5.6 シギ県の復興アクションプランにおける生計回復、コミュニティ再生に直接的に関係する戦略

シギ県	
セクター	戦略
1. 住宅	(1) シギ県内での女性や社会的弱者グループを含めた被災者、液状化及び地すべり地区の避難民の移転の実施 (2) コミュニティの能力強化に必要な整備を行った恒久住宅（特別住宅または借上住宅の形で住宅所得を支援）への被災者の移転に必要な法令の整備 (3) 住民データに基づき住民が定住するための選択肢の提供 (4) 住宅のリハビリと再建の実施
2. インフラ施設	(1) 地域経済回復を支援するための、インフラセクターの復旧・復興
3. 経済	(1) 物理的及び非物理的インフラの再建を通じた、経済活動を支援するコミュニティのサービス施設の回復。 (2) 被災者の収入の回復。 (3) 被災者への支援の拡大 (4) 経済活動を実施するための移転地での中小企業法人の設立
4. 社会・文化	(1) 安全とコミュニティ保護に必要な施設、仮設住宅及び基本施設の提供を通じた、脆弱なコミュニティに対する支援及び保護の提供 (2) ジェンダーに基づく暴力の犠牲者の保護の強化 (3) 復旧・復興事業の計画から、実施、モニタリング、評価に至るまでのすべてのレベルの政策立案プロセスへの、女性と社会的に脆弱なグループの関与の確保。 (4) 介護施設やインフラの復旧による社会制度サービスの回復 (5) 災害遺構を含む、文化的遺産の保存
5. 横断的戦略	なし

出典: シギ県復興アクションプラン (“Rencana Aksi Daerah Rehabilitasi dan Rekonstruksi” of Sigi Regency)

表 5.7 ドンガラ県の復興アクションプランにおける生計回復、コミュニティ再生に直接的に関係する戦略

ドンガラ県	
セクター	戦略
1. 住宅	(1) 地域の知恵を活用したコミュニティ組織化戦略（POKMAS）に基づいた住宅開発戦略の設計。 (2) コミュニティエンパワーメントアプローチプログラムを用いた地震・津波被災地の住宅セクターの復興・復興。 (3) コミュニティ住宅の再建と修理のためのコミュニティへの直接支援（BLM）の配布を加速。 (4) 労働力、技能、損傷家屋の建築材料の再利用方の観点から地元の資源の使用を最適化した、建設ワークショップの開発 (5) 損壊家屋の片付け、使用可能な建築材料収集のための、1世帯あたり 100,000 IDR の Cash for Works 提供による、雇用機会の増加。
2. インフラ施設	(1) 農水産物、水産物、畜産物の販売、コミュニティの経済回復を支持する施設整備。
3. 経済	(1) 損傷した機器や機械、被害を受けた資産の交換/事業資産の修理を支援。 (2) 民間商業企業（UKM）及び生産企業（IKM）の指導。 (3) 損傷した市場インフラ施設の修復と再建。 (4) 雇用機会が多い農業、漁業、産業の各サブセクターの回復 (5) 中小企業及び農産物のマーケティングアクセスの回復。 (6) 銀行借り入れの特別処理を MSMEs 及び農業加工業に適用。 (7) MSMEs 及び農産物加工業のための事業資本支援/事業信用スキームの支援及び提供。 (8) MSMEs、産業の回復及び発展のための方針/計画の、関連省庁/機関との調整。 (9) 企業の社会的責任（CSR）資金の利用に向けた民間部門との調整。
4. 社会・文化	(1) 災害後の家屋家の再建時への支援（Jadup）の提供を通じ、社会的に脆弱なグループを優先した社会サービスの回復。 (2) 2019年のドンガラ県貧困緩和プログラム（RKPDによる実施）である貧困緩和運動プログラム（GERTASKIN）との統合。
5. 横断的戦略	なし

出典：ドンガラ県復興アクションプラン（“Rencana Aksi Daerah Rehabilitasi dan Rekonstruksi” of Donggala Regency）

各自治体のアクションプランにおいて、社会・経済の復興と再建の加速のため下記の戦略が示された。

- ・ 安全と考えられる被災地での基本的な社会的、経済的及び文化的活動を支援する施設整備、再配置
- ・ 被災地域における地域社会の精神的、及び身体的健康の質の向上
- ・ コミュニティ、政府及び公共サービス機関の社会的、及び経済的活動の回復、及び被災地域における女性をはじめとする社会的に不利な状況に置かれたグループの固有のニーズの充足
- ・ 被災地域やコミュニティグループのさまざまな社会的、経済的、文化的分野でのレジリエンスの強化と拡大
- ・ 幅広いコミュニティの参加、及び災害の影響を受けた地域のコミュニティで活動する社会、経済及び文化分野の関連機関の利用

### 5-3 パイロットプロジェクトの選定

上記の各自治体が定めたアクションプランは、中部スラウェシの復旧・復興の方向性を示すものであるが、この作成は、本調査開始段階でのパイロットプロジェクトの検討と同時期に進められていた。そのため、パイロットプロジェクトは、アクションプランの中から最も効果的なパイロットプロジェクトを選定するという手順での選定は出来なかった。そのため、策定が

検討されているアクションプランを確認し、これらと大きく外れず、自治体の復興アクションプランと整合性を保ち、日本の知見を活用でき、即効性のある活動をパイロットプロジェクトとして実施することとし、対象地域の被災状況、被災前の経済分野等を整理してパイロットプロジェクトの選定基準を整理した。

### 5-3-1 パイロットプロジェクト実施における優先分野

本調査では、各自治体の被災地区の状況を整理し（表 5.8、表 5.9 参照）、復興アクションプラン及び各自治体職員との協議を基に、パイロットプロジェクトを実施する分野を下記のように定めた。

表 5.8 考慮した各自治体の被災前の状況

自治体	主な経済セクター	主な経済セクターの域内総生産 (RGDP) の割合 ('18)
パル市	商業、建設、倉庫業、軽工業などの 2 次、3 次産業の割合が高い	建設 (16%), 公共サービス (13%), 商業、車修理 (10%)
シギ県	海の無い内陸地域。一次産業の割合が高い	農林水産業 (44%), 車両販売 (13%), 建設 (12%)
ドンガラ県	一次産業の割合が高く、長い海岸線を有するため全体の 3 分の 1 は水産業。品質のよい山砂生産があり、土砂採掘工業が盛ん。	農林水産業 (35%)、採掘業 (18%)、建設 (15%)

出典 :2018 年統計書 (Palu city, Sigi Regency and Dongalla Regency in Figure 2018)

表 5.9 各自治体の被災状況概要

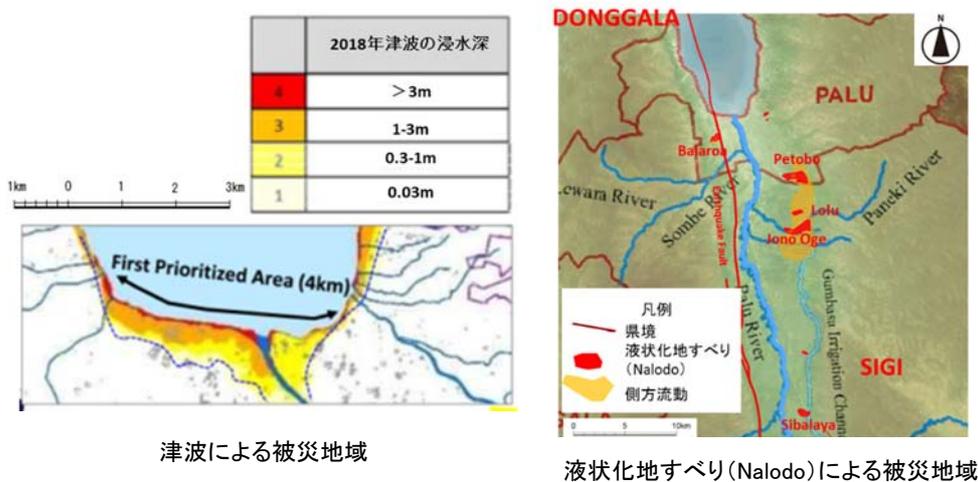
自治体	被災の特徴	被災の状況
パル市	沿岸地域の沈下、津波による人的被害及び建物の損傷。住宅地である Balaroa 地区と Petobo 地区での Nalodo による壊滅的損害。多くの多層ビルの損害。	パル市は、支援対象の 3 自治体のなかで、死者数が最も多く、死者・行方不明者併せて全死亡者数は 2,663 人であった。経済分野での被害と損失を合わせた推定被害総額は 2.44 兆 IDR (約 181 億円) であり、観光分野や倉庫分野での民間建物の被害や、市場施設の損害が大きな割合を占めている。
シギ県	多くの居住者が住んでいた Jono Oge 地区や Sibaraya 地区などで、Nalodo による家屋倒壊など、多くの被害を受けた。斜面崩壊や地盤の変形による農地の被害は広範囲に及び、灌漑水路も甚大な被害を受けた。	3 自治体の中で、最も避難者数が多く 93,187 人が自宅を離れて避難した。深刻な家屋被害の数も多く、13,144 世帯が被害を受けた。経済分野の推定被害総額は、パル市と同様の 2.41 兆 IDR (約 171 億円) であるが、約 7 割に相当する 1.67 兆 IDR (約 118 億円) は水田被害であった。インフラ施設の Gumbasa 灌漑水路および、2 次、3 次の水路システムの被害と合わせて、Nalod 被害地域では農業生産基盤が甚大な被害を受けた。
ドンガラ県	沿岸地域の沈下による津波による、人的被害及び建物の損傷。	死者数は、他と比較して少ないが、深刻な被害の家屋数は 7,290 戸、避難者数は 36,346 人と少なくない。経済分野の推定被害総額は 1,705 億 IDR (約 12.6 億円) であり、水産分野が半数を占めている。

出典 :パル市、シギ県、ドンガラ県の各復興アクションプラン

上記の被害状況を考慮した、各自治体でパイロットプロジェクトとして扱う課題を下記のように整理した。ここで、パル市で被害の大きかった民間施設である観光分野のホテルや商業分野の倉庫、また民間事業者の工場の復興・復旧支援は、復興特別融資等を通じた活動になると

想定されたが、JICA 支援スキームとは合致しないため、成果4のパイロットプロジェクトでは対象外とした。被害として大きな Nalodo 及び津波の被災地域を図 5.3 に示す。

- パル市：Nalodoや津波による被害が大きかった地区での生計回復のための、零細小規模事業者（Micro and Small Enterprises。以下、「MSMEs」と呼ぶ）の復旧・復興活動
- シギ県：Nalodoによって深刻な被害を受けたGumbasa灌漑システムの復旧や農地整備は早期に見込めないため、Jono Oge地域を始めとする被災地で、農業生産等の既存の生計手段を失った避難者の生計の回復とコミュニティの再生
- ドンガラ県：津波で被害を受けた被災者の生計回復とそのコミュニティの再生



出典：JICA 調査団作成

図 5.3 Nalodo 及び津波による被災地域

### 5-3-2 生計回復・コミュニティ再生に関するパイロットプロジェクト選定の原則

パイロットプロジェクトの選定の原則を中部スラウェシ州及び各自治体の地方開発企画局（以下、「Bappeda」と呼ぶ）と協議し、下記の表 5.10 に示す内容とした。

表 5.10 パイロットプロジェクト選定の原則

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 復興 M/P（政策、戦略、事業リスト）の実施を加速させる事業（整合性）             <ol style="list-style-type: none"> <li>① 被災コミュニティの社会経済の回復を加速させる                 <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 被災コミュニティの社会経済のレジリエンスを強化する</li> <li>b. 社会的弱者を含むコミュニティの結びつきを強化する</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>2. 各自治体の復興アクションプランに含まれる優先度の高い事業             <ol style="list-style-type: none"> <li>① 被災者が多い地域、分野。（現在稼働できない）</li> <li>② 生計手段を失った被災者が対象</li> <li>③ 被災を契機に、より付加価値を高める革新的な取り組み</li> <li>④ 汎用性（インドネシア国政府の活動実績があり、普及できる可能性が高い）がある</li> <li>⑤ 持続性（自治体による人員配置・予算措置の見込み）がある</li> <li>⑥ インドネシア国政府の予算執行のタイミングの遅れ・不足のある分野。または、インドネシア国政府で実施見込みがあるが、より効果的な事業とするために付加価値を付与できる。</li> </ol> </li> <li>3. 早急に実施でき、成果が短期間で発現する事業（迅速性）</li> <li>4. コミュニティ再生に寄与する事業（被災者による共同活動を促進）</li> <li>5. 社会的弱者（女性、障がい者等）が、生計活動の担い手になる事業（全部ではなく一部の事業）</li> <li>6. 全体的に実施個所が地域的にバランスよく分散している事業</li> <li>7. 他のボランティア、NGO、ドナー等の活動との相乗効果が期待できる事業</li> <li>8. 日本の国内外の復興経験が活用できる事業</li> <li>9. インドネシア国政府機関、被災コミュニティの能力強化に資する事業</li> <li>10. 予算、期間内で実施可能な事業</li> </ol>
---

出典: JICA 調査団作成

### 5-3-3 パイロットプロジェクトの選定

中部スラウェシ州、パル市、シギ県、ドンガラ県のカウンターパートとの協議を経て、パイロットプロジェクト候補案を収集した。このカウンターパートとして協議を行ったのは、主に生計に関連する「商工業」、「組合・中小零細企業（以下、「地方組合局」と呼ぶ）」、「農業」、「水産」、「村落開発」を担当する部局と、コミュニティ再生に関連する「地方防災局」、「Bappeda」、「衛生局」及び横断的役割を持つ「社会保障局」、「女性エンパワーメント児童保護局（以下、「女性局」と呼ぶ）」である<sup>2</sup>。これらより提案されたパイロットプロジェクト候補案を、上記の選定の原則に沿って評価した（表 5.11 参照）。この際、特にシギ県での農業分野のパイロットプロジェクトは、被災により壊れた Gumbasa 灌漑水路の復旧には時間がかかり、井戸掘削も容易に出来ないことから実施が困難であり、また、成果が発現するまでの期間が長く、1 作期を失敗すると次の作期まで試行できず、1 年間程度のパイロットプロジェクト期間では余り適さないと、現地ニーズは高くても評価ランクを下げた。

<sup>2</sup> 各自治体により、部局の構成は異なる。

表 5.11 パイロットプロジェクト候補案

自治体	カンターパート組織	プロジェクト名
パル市	組合同	Recovery of MSMEs activities
		Reconstruction of cooperative's office
		Provision of equipment for selling products
	商工局	Quick income recovery
		Waste recycling
		Recovery of MSMEs activities
		Selling products in Silae market
	農業食糧安全保障局	Provide boats and fishing gear for fisheries
		Reconstruction of salt farms in Talise
	市長	Support for shop owner and street vendors
Support for Hotel/Hostels		
シギ県	組合同	Recovery of MSMEs activities
		Reconstruction of cooperative's office
		Construction of MSMEs Centre
		Provide equipment for carpenters and masons
		Fresh-water fishery cooperative
	商工局	Rehabilitation of traditional markets
		Reconstruction of virgin coconut oil production
		Development for production and sales for new entrepreneurs
		Development of potential products
	食糧安全保障及び水産局	Rehabilitation of damaged hatcheries
	農業局	Shift from paddy production to horticulture
	畜産局	Recovery of livestock farming
	衛生局	Rehabilitation of damaged health facilities
	女性エンパワーメント児童保護局	Support to recover the activities in women group
村落開発局	Start cacao processing	
ドンガラ県	水産局	Reconstruction of Bagan fishing platform
	組合同	Recovery of Ikan Teri processing in Lero Tatari
	商工局	Support for Donggala weaving
	女性エンパワーメント児童保護局	Support for children to be able to go back to schools
	調査団	Reconstruction of Donggala Fabric Centre
中部スラウェシ州	水産海洋局	Organizing modern cooperative in Lero area
		Reconstruction of Donggala Fishery Port
	商工局	Recovery of local chocolate
	村落開発コミュニティ開発局	Training for Village Corporation (BUMDes)

出典：JICA 調査団作成

プロジェクト対象自治体のうち、パル市とその周辺のプロジェク対象地区には、零細企業として個人による小規模な生計活動が数多く存在し、これら零細企業家の被害は甚大であった。そこで、パイロットプロジェクトでは、個々の小規模零細企業を対象とするのではなく、複数の小規模零細企業家の活動を組み合わせた支援を行うこととした。更に、被災者が早急に収入を得る活動と、中長期的な生計回復活動の両方を組み合わせたパイロットプロジェクトとした。

同時に、長期的なコミュニティ回復に向けて活動参加者間の連帯感を生み出すために、パイロットプロジェクトにはコミュニティでの議論、協議、協力活動を含めるように計画した。一般に、中部スラウェシ州では人々は個人的な活動を好む傾向が強く、グループや協同組合などの活動は上手く機能しないと言われている。そのため、プロジェクトには、適度な協力を促進するための地域全体で取り組む清掃活動や、既存のグループの内部協力を強化するための、グループディスカッションを促す活動を取り入れた。

2019年に選定した3つのパイロットプロジェクトの概要を表5.12に示した。

**表 5.12 2019 年に選定したパイロットプロジェクト概要**

自治体/ 担当部	パイロットプロジェクト名及び目的
パル市 / 商工局	<p><b>Balaroa 地区避難シェルターにおける職業訓練、コミュニティ活動を通じた女性の生計回復パイロットプロジェクト</b></p> <p>目的：Balaroa 地区避難シェルターの女性の経済活動の支援とコミュニティ活動を通じた女性グループ、シェルター全体の一体化の促進</p>
シギ県/ 組合局	<p>仮設住宅地におけるコミュニティ MSMEs センターの設置、操業及び生計回復のための職業訓練パイロットプロジェクト</p> <p>目的：仮設住宅地での MSMEs センターの設置を通じた小規模事業者（男女）の生計回復及びコミュニティの生活必需品へのアクセス向上、及び生計回復に関する職業訓練を通じた収入機会の向上</p>
ドンガラ県/ 水産局、組合局	<p>漁船作成及び漁具の提供による被災漁民（シラス漁）の生計回復、及びシラス加工製造を行う女性の生計回復パイロットプロジェクト</p> <p>目的：Lero Tatarı 村のコミュニティに対して訓練と資機材供与を行うことで経済活動を再開させ、シラス加工製品の質を向上させることで持続的な生計回復を目指す。</p>

出典: JICA 調査団作成

### 5-3-4 パイロットプロジェクト実施の検討における包摂性の担保

県・市レベルでのパイロットプロジェクト実施に際して、社会的弱者支援に資する案件形成活動及びパイロットプロジェクトの実施が脆弱なグループに負の影響を与えないように、関係省庁・部局及び先行してプロジェクトを実施する援助機関へのヒアリングを実施している。以下の表 5.13 が関係者の聞き取りの結果得られた女性・高齢者・障がい者が震災後に直面している課題である。

**表 5.13 震災後の社会属性特有の課題例**

障がい者	高齢者	女性
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 村の役場レベルで障がい者の定義が正しく理解されていない<sup>3</sup>ため、現況把握のためのデータ・情報の収集が困難である</li> <li>・ バリアフリー化された仮設住宅が限られているため、住環境の悪化による行動制限を受ける</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 仮設住宅やテントなどの住環境の変化による健康状態の悪化の度合いが大きい</li> <li>・ 現業者の補助金事業などで受益者として選定されにくい<sup>4</sup></li> <li>・ 震災前の生計手段を失った場合に若年層と比較して再就職が困難である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 仮設住宅やテントなどのプライバシーの確保が難しい環境下での性的嫌がらせのリスクが高い</li> <li>・ 仮設住宅の住環境により、高齢者・障がい者の介助負担が増え、就労の機会を奪われる</li> <li>・ 貧困・失業・居住環境の悪化によるストレスに起因する、配偶者や親族からの暴力被害のリスクが高い</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

障がい者・高齢者に対する生計回復支援を実施する支援機関は、女性を対象とした機関と比べ数が限られており、プログラムに裨益する機会が限られている状況であった。女性においては、女性省および援助機関より、就業経験のない震災寡婦で乳幼児の養育を担う女性が最も支援を必要とする脆弱なグループであるとの見解が示されていた。

<sup>3</sup> Humanity and Inclusion 職員の聞き取りより。高齢による身体機能の低下、精神障害や内部障害など外見から判別が困難な障害など、どの基準を以て障がい者とするか、震災後に疾患が悪化し障がい者となる事例などを、村役場レベルで障がい者を同一の基準で抽出できないため、案件形成の前段階の情報収集が困難な状況であった。

<sup>4</sup> 本件業務で支援した Banpem においても、限られた原資の中全ての希望者に資金提供ができない状況のため、受益者選定基準に年齢の上限を設ける事例が見られた。

本件調査においては、漁業局、組合局など現業の事業者を所管する部局をメインの C/P としたため、Banpem の受益者の選定基準でも示された通り、事業登録を有することや業務経験を有することが受益者の条件として設定されることとなる。現業官庁の性質上、資金供与や融資が生計回復に繋がる見込みの高い受益者の選定を優先せざるを得ないことや、社会的弱者の包摂の数的目標は、中央省庁予算のプログラムの場合は、地方の部局に決定の権限がない場合も想定される。

ジェンダーの主流化においては、パル市の女性局から、同局の主要な役割は、他の部局の実施活動への女性のエンパワーメントに関する活動の組み込み、あるいは、ジェンダー平等の考えの組み込みを確認し、助言することとの説明を受けた。そのため、同局が主体的に実施するプロジェクト活動計画は示されなかった。また、女性の生計回復に関しては、パル市及びシギ県女性局は NGO と連携した活動を実施していた。一方で、ドンガラ県女性局では、特に被災地の仮設住宅での女性への暴力防止や生活環境整備に向けた、研修等の独自の活動を行う計画を持っていた。

避難シェルターや仮設住宅地の環境整備に関しては、各女性局が関心を示した。仮設住宅の環境整備は、女性に対する性的嫌がらせや暴力被害の低減など最優先すべき女性の身体や精神の安全の確保に資する他、高齢者や障がい者の移動制限の緩和における経済活動への参画の機会の提供や、コミュニティにおいて介護・介助を担う女性の負担軽減<sup>5</sup>というジェンダー課題の解決にも寄与するものとなりうるものであった。また、育児を担う女性の負担軽減として、仮設住宅内での学生ボランティアを活用した児童の学習支援のプログラムについても検討したが、調査団側の投入が限られていることもあり実施には至らなかった。

今回の中部スラウェシ州での復興活動においては、仮設住宅建設は自治体が必要数を確認し、建設を NGO と国が実施することになっていた。公共の仮設住宅の建設は、PUPR 住宅局の中部スラウェシ州への出先機関である住宅局中部スラウェシ州支所が管轄した。同局と自治体女性局が連携して女性・高齢者・障がい者に適した仮設住宅の環境整備をできるように働きかけたが、最終的には、仮設住宅の多くが建設されている私有地での構造物の設置ができないというプロジェクト上の制限や、特定の仮設住宅にだけ整備することで、公平で無いと苦情が来た場合の対応などを考慮し、実施されなかった。

上記の状況下において本件業務ではパイロット事業を実施することとなった。実際に実施された活動の検討については、対象地域の経済活動として、民間の中小企業や零細事業が多く、その零細事業の多くが女性による食品加工や市場販売などであった。生計回復に向けた災害復興のために政府が直接的に支援する中小企業対策は、融資の返済期限の延長や金利計算の停止、あるいは復興に向けた特別な低金利融資の提供など、民間の自助努力を促すものになる。一方で、再生に向けた希望が見出しにくい状況では事業者が借入れを好まないため、零細事業者等への支援としては、今回の中部スラウェシの復興支援では、被災によって失った資機材を提

<sup>5</sup> シギ県のコミュニティにおける女性に対する聞き取りより。高齢の親族の仮設住宅の共同の入浴場やトイレの使用に介助が必要となり、就労が著しく制限されているというコメントがあった。

供して生計活動の再開を直接支援する方策が行われた。

本調査で対象としたパイロットプロジェクトの対象の多くは零細事業者であり、その多くが女性であった。また、2020年に実施された組合省による生計回復支援プログラムも、対象者の74%は女性事業者であった。

#### 5-4 パイロットプロジェクトの実施

2019年には上記の表 5.12 に示した3件のパイロットプロジェクトを実施し、このパイロットプロジェクトの実施を通じて得られた経験と知見を元に参照マニュアルを作成した。また、2020年には、2019年に作成した参照マニュアルをインドネシア国政府の災害復興支援事業に適応して、マニュアルの有効性を検証する活動を、新たなパイロットプロジェクトとして実施した。以下に、各パイロットプロジェクトの実施について説明する。

##### 5-4-1 パル市 Balaroa 地区避難シェルターにおける職業支援、コミュニティ活動を通じた女性の生計回復プロジェクト

Balaroa 地区での女性の生計回復プロジェクトは、2019年2月より活動を開始し、2019年10月にエンドライン調査を実施して活動を評価した。

###### (1) パイロットプロジェクトの概要

パイロットプロジェクトの概要を表 5.14 に示した。

表 5.14 パル市 Balaroa 地区避難シェルターにおける職業支援、コミュニティ活動を通じた女性の生計回復プロジェクト概要

対象地	パル市 Palu Barat 郡 (Kel.) Balaroa 地区避難シェルター	
対象者	Balaroa 地区避難シェルターの女性及びその他の住民	
目的	Balaroa 地区避難シェルターで生活する女性コミュニティの経済活動が支援され、共通活動を通じて女性コミュニティひいては避難シェルター全体の連帯が創設・強化される。	
期待される成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>避難シェルターに居住する女性たちが生計活動を開始し、参加した各家庭に現金収入をもたらす。</li> <li>生計回復活動を契機に、女性及びコミュニティ全体の連帯が創生・強化され、避難シェルターの生計回復及びコミュニティ強化活動のモデルとなる。</li> </ul>	
活動	<ol style="list-style-type: none"> <li>短期的な収入活動としてシラー編み活動を導入し、2回の講習会を実施した。</li> <li>女性コミュニティの生計回復支援活動として軽食の販売等を支援した。</li> </ol>	
期間	2019年2月～12月	
CP 機関	パル市商工局、Balaroa 地区役場	

出典：JICA 調査団作成

## (2) 実施活動

### 1) シラー葉編み活動を通じた女性の生計回復への支援

#### ① 活動概要

Balaroa 地区避難シェルターに避難していた女性 21 名に対して、工芸品の材料となるシラー葉を用いた編みマット作成の技法、及び 2 次製品に関する研修を 2 回にわけて実施した。作成したシラー編みマットは、市商工局が買い上げ、短期的な収入確保につながる仕組みとして、Cash for Work のような活動として位置づけられた。(表 5.15 参照)

第 1 回の講習会ではシラー葉を編む技術研修を実施し、次いで、第 2 回目の講習会では、2 次製品 (コースター) 作成の研修を実施した。研修後に、参加者は主体的に活動を継続し、製品の種類や販路を拡大した。プロジェクトでは、会計研修やマーケティング、製品のブランドデザイン作成などを通じて活動を支援した。また、カウンターパートである商工局及び組合省や州組合局が支援し、展示会への出品や、HAKI(知的財産権)研修なども提供したため、グループの活動がさらに発展した。組合省は、地元の小規模事業者の商品販売支援のホームページを通じて、このグループの製品の販売支援も実施した。

表 5.15 パル市 Balaroa 避難シェルター：シラー葉編み活動概要

区分	実施内容
プロジェクト活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第 1 回講習 (2/26-3/2：女性 21 名参加、シラー編み、シラー葉処理など)</li> <li>・第 2 回講習 (4/2：コースター作成) ・会計研修、製品のブランドデザイン化</li> <li>・展示会でのマーケティング支援 (8/14-17：パル市商工局)</li> <li>・恒常的なモニタリング</li> </ul>
カウンターパート外機関の働きかけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SMESCO (ジャカルタ) での製品展示 (組合省)</li> <li>・HAKI(知的財産権)研修 (8/26-30：州組合局)</li> <li>・シラー編み手を増やすための仮設住宅での講習会 (市商工局)</li> <li>・組合省「零細小規模事業者支援」事業支援資金によるミシンと材料の購入。女性用ポーチなど新規の手芸品の製作の開始。</li> <li>・地元の小規模事業者の商品販売支援のホームページ (<a href="http://yakumart.com/">http://yakumart.com/</a>)での、このグループの製品の販売支援。(組合省)</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

#### ② プロジェクト活動実績と評価

プロジェクトの評価のため、2019 年 10 月にエンドライン調査を実施した。エンドライン調査は、ベースライン調査と同様の質問票を用いて調査員による聞き取り調査にて実施した。

パイロットプロジェクトを実施した初期には、市商工局が女性グループからシラーマットを買い上げていたが、その後、2

次製品のコースターやランチョンマット等は、女性たちが個別に販売を行った。また、市商工局の仲立ちによりパル市の Palu Golden Hotel と直接契約し、装飾用品 (ランプシェードやホテ

表 5.16 シラー編み製品の販売実績 (2019 年 10 月までの累計)

製品 (単価×個数)	売上高 (IDR)
シラーマット (IDR 13,000 × 12pcs)	156,000
コースター (IDR 10,000 × 45 pcs)	450,000
ランチョンマット (IDR 100,000 × 4 pcs)	400,000
ボウル (IDR 35,000 × 1 pc)	35,000
Palu Golden Hotel 装飾用シラーマット:	2,340,000
合計	3,381,000

出典：JICA 調査団作成

ルの内装）作成材料として大量のシラーマットを制作した。これらの活動により、2019年3月から10月までに女性たちが得た収入の合計は、3,381,000 IDR（約25,040円）となった（表5.16参照）

パイロットプロジェクト開始時に設定した評価指標を、活動結果に基づいて表5.17に示した。指標の「研修後のシラー編み活動の実施を通じて収入を得る女性の数」を全体の三分の一と低く設定しているのは、シラー編みが対象地域の生計活動として元々一般的ではなく、復興が進み本来の生計活動が徐々に再開してくれば、それら活動に移る人の割合が高いと予想されたためである。

**表 5.17 シラー編み活動の評価結果**

指 標	目標値 (2019年2月)	結果 (2019年10月)
研修後、シラー編み活動の実施を通じて収入を得た女性の数	7人 (受講者の1/3)	7人*
パイロットプロジェクトに参加した女性のうち、パイロットプロジェクトが被災後のストレス解消に役立ったと答えた女性の割合	70%	95% (20名)

\*注：7名のうち最初の講習受講者は2名。後の5名は他の仮設住宅地からのグループ参加者。  
出典：JICA 調査団作成

### ③ パイロットプロジェクト活動から得られた成果と教訓

- ・ 被災後初期のグループ活動は、被災した女性たちの精神的なストレス軽減に大きく寄与した。
- ・ 商工局の製品買い取りは、特に Cash for Work と同等の扱いとして有効な手段であったが、価格が安かったために、大半の女性の生計回復には貢献せず、女性のシラー編みのグループ活動の継続には繋がらなかった。
- ・ ただし、手工芸品の製作と販売の経験を持った女性が自発的に活動を継続し、他地区の住民を巻き込んでグループを形成したために、シラー編み活動が継続できた。地方行政による支援も重要であったが、経験者の自発的な取り組みが最も重要な要素であったと言える。
- ・ また、シラー葉の加工をする女性グループの活動の形成により、男性がシラーの葉の原料を定期的かつ一定量、供給するという新しい収入向上活動が生まれた。これは副次的効果と言える。

## 2) 食品や加工品販売を通じた生計回復への支援活動

### ① 活動概要

パイロットプロジェクトでは、避難シェルターの女性達から要望の多かった食品の加工・販売への支援を行った。公募により2019年4月に5グループ（女性19名、男性3名）を選定したが、住民女性からの要請があり9月に追加で3グループ（女性8名）を選定し、合計8グループ（合計で女性27名、男性3名）に対して、資材を供与して活動を支援した（表5.18参照）。また、Balaroo 地区役場の要請と支援対象グループとの協議を通じて、活動場所として役場前広

場を活用するため、テーブル等の資材を整備し、コミュニティフードコートとして整備した。

表 5.18 パル市 Balaroa 地区避難シェルター：食品や加工品販売を通じた生計回復活動概要

区分	実施内容
プロジェクト活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象 5 グループへの資材貸与 (4 月)、対象 3 グループへの資材貸与 (9 月)。 (参加者数: 女性 27 名、男性 3 名)</li> <li>・会計トレーニング、展示会への参加支援 (8/14-17: パル市商工局)</li> <li>・Balaroa 役場前のフードコート整備</li> <li>・恒常的なモニタリング</li> </ul>
カウンターパート外機関の働きかけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・NGO による資金提供</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

② パイロットプロジェクト活動実績と評価

各グループの 2019 年活動期間の売上を表 5.19 に、グループの総収入を表 5.20 に示す。これらの総収入は、プロジェクトでの食品販売の生計回復活動以外に各メンバーが得た収入も含まれる。この結果、8 グループすべてにおいて被災前よりも、グループの総収入は増加した。

表 5.19 各グループの売上 (2019 年 5 月～11 月：単位 IDR/月)

	a. Jalangkote (伝統的スナック)	b. Uvempoi (牛肉スープ)	c. Utadada (チキン スープ)	d. ココナツ オイル販 売	e. コーヒー店 グループ	f. 麺類	g. Nasi Kuning: (ターメリッ クライス)	h. 軽食屋台
参加 人数	女性 4 名	女性 4 名 男性 1 名	女性 6 名	女性 4 名	女性 1 名 男性 2 名	女性 3 名	女性 2 名	女性 3 名
5 月	4,750,000	4,230,000	1,200,000	160,000				
6 月	2,044,000	1,065,000	1,600,000	180,000	318,000			
7 月	2,052,000	3,175,000	710,000	2,150,000	167,000			
8 月	2,308,000	1,358,000	1,440,000	0	330,000	1,595,000		
9 月	5,580,000	1,101,000	0	425,000	0	1,290,000	2,770,000	4,505,000
10 月	5,735,000	1,177,500	325,000	0	150,000	3,390,000	8,440,000	17,350,000
11 月	9,452,500	1,080,000	0	0	0	4,760,000	8,060,000	11,940,000
小計	31,921,500	13,186,500	5,275,000	2,915,000	965,000	11,035,000	19,270,000	33,795,000

出典：JICA 調査団作成

表 5.20 Balaroa 地区避難シェルターにおける生計回復活動：グループ員の総月收入  
(単位：IDR/月)

	グループ	被災後、パイロットプロ ジェクト前の収入	パイロットプロジェクト後の収 入(2019 年 10 月)	増加率
a	Jalangkote (伝統的スナック)	2,200,000	4,400,000	2.0
b	Uvempoi (牛肉スープ)	3,000,000	4,350,000	1.45
c	Utadada (チキンスープ)	3,200,000	5,700,000	1.78
d	ココナツオイル販売	650,000	1,020,000	1.57
e	コーヒー店	0	1,800,000	-
f	麺類	0	130,000	-
g	Nasi Kuning (ターメリックライス)	850,000	1,450,000	1.71
h	軽食屋台	3,000,000	5,000,000	1.67
	合計	12,900,000	23,850,000	1.84

出典：JICA 調査団作成

注) ベースライン及びエンドライン調査での自己申告に基づく生計回復活動以外の収入も含んだグループ員の月収入の合計。

パイロットプロジェクト開始時に設定した評価指標の数値を、2019年10月のエンドライン調査結果に基づいて整理した(表5.21参照)。グループ活動の継続に関しては、全グループが活動を継続することを目標としていたが、活動を継続したのは6グループのみとなり、目標を達成できなかった。活動を中断した2グループの夫々の理由として、ココナツオイル販売グループは、リーダーの女性が夫の職業の手伝いに忙しくなり他のメンバーだけではココナツオイル制作活動が継続できなかったこと、また、コーヒー店は集客が伸びず活動の中心となる若者が別の職業に就いたことがあげられた。

表 5.21 Balaroa 避難シェルター生計回復活動 評価結果

	指標	目標値 (2019年2月設定)	結果 (2019年10月結果)
1	生計活動を継続しているグループ数	8 グループ (全参加グループ)	6 グループ
2	被災直後(プロジェクト開始前)と比較して生計回復に参加した者の合計収入が回復する。	全参加者の合計収入が、被災直後(プロジェクト前)より増加する	全員が増加した
3	パイロットプロジェクトに参加した人のうち、パイロットプロジェクトが被災後のストレス解消に役立ったと答えた人の割合	70%	97% (29人中28人)

出典：JICA 調査団作成

### ③ 2020年モニタリング結果

2019年のパイロットプロジェクト活動実施以降も、各グループの活動を継続的にモニタリングした。2020年になると、Balaroa地区避難シェルターから仮設住宅や他の地域への住民の移転が進み、活動を中断するグループも発生した。更に2020年3月頃からCOVID-19の影響もあり販売が落ち込み、他へ移動して活動するグループもでてきた。結局、2020年10月まで活動を継続したのは、当初の半数の下記に示す4グループであった。(表5.22参照)

表 5.22 活動を継続している生計回復グループ (2020年10月時点)

	グループ	現況
a.	Jalangkote (伝統的スナック)	Balaroa 地区役場前の広場から、バラロア地区避難シェルターに販売場所を移転して活動を継続していた。その後、リーダーが、恒久住宅に移転したので、恒久住宅の自宅前で活動を継続。
f.	麺類 (軽食)	Balaroa 地区避難シェルターにて、仮設店舗を構えて営業を継続していた。女性グループのリーダーが、2020年8月に Tondo 住宅に移転したが、そこで活動を継続している。
g.	Nasi kuning (ターメリックライス)	Balaroa 地区役場前のコミュニティフードコートで毎朝、イエローライスの販売を続けていたが、COVID-19の影響により役場前広場が閉鎖されたため、役場の歩道で販売している。しかし、COVID-19の影響により売上が減少した。活動初期より同じメンバーで活動を継続している。
h.	軽食屋台	Balaroa 地区避難シェルターの前に店舗を設置し活動をしていた。女性グループは、避難シェルターからアパート、その後に恒久住宅地へと転居したので、その間は活動を休止していた。しかし、2020年8月中旬により Tondo の恒久住宅においてリーダーが活動を再開した。

出典：JICA 調査団作成

また、活動を停止している4つのグループの状況を表 5.23 に整理する。

**表 5.23 活動していない生計回復グループ (2020年10月現在)**

	グループ	現況
b.	<i>Uvempoi</i> (牛肉スープ)	Balaroa 地区役場前のコミュニティフードコートで、スープの他に揚げバナナの販売を行っていた。しかし顧客が少ないこともあり活動を中断した。交通量の多い親戚の家の前で販売活動をするなどを計画していたが、COVID-19の影響もあり活動中止。
c.	<i>Utadada</i> (チキンスープ)	Balaroa 地区避難シェルターから Pengau 仮設住宅にグループメンバーが転居し、その仮設住宅に販売場所を設置して活動を継続していた。しかし、COVID-19の影響もあり、活動中止。メンバーが更に移転して詳細が不明。
d	ココナツオイル 販売	リーダーが活動に参加できない時期に、他メンバーがリーダーに代わって活動を継続できず活動中断。資材部品が数点盗難にあった。オイル精製資材は運転可能。
e	コーヒー店	グループの中心メンバーが他の職についたため活動中止。

出典: JICA 調査団作成

#### ④ コミュニティフードコートに関して

Balaroa 地区役場長が、役場前広場を人が集まる場所として活用したいという意向を持っており、この広場を生計回復活動に使えないかとの申し入れがあった。この広場は、既に人が集まる場所として屋根などが5年前に設定されていた。一方で、本来は、立地のよい場所であるが、Balaroa 地区の Nalodo 被害による道路の寸断によりアクセスが困難になっており、商品の販売に関する疑問も持たれていた。そのため、当初は2019年のラマダン期間中だけ食品を販売する特設マーケットとして開設された。

2019年のラマダン以後、参加者と村役場と協議し、両者の合意により常設のフードコートとして設置することになった。この常設化を通じて、周辺女性や学校帰りの子供等が集まる場として機能することができた。しかし、当初の懸念どおり、日常的な人の往来は限定されており客数が増えなかった。この対策として、看板の設置、Google Map 上の場所の表示などを実施したが、客数は増加しなかった。

この結果、コミュニティフードコートで活動するグループが減り、更に集客数が減少することになった。対策として、Balaroa 避難シェルターで活動しているグループも土日は同フードコートで販売をする試みなどが、対象グループ内部で協議されたが、Balaroa 避難シェルターから仮設住宅等への移転期あたり、活動を停止した。

Nasi Kuning (ターメリックライス) は、グループリーダーの自宅が同コートの側にあり午前中の限られた時間だけの販売なので、継続して同場所で活動をしていた。しかし、COVID-19 対策としてコミュニティフードコートの広場が Balaroa 役場により閉鎖されたため、道路わきで販売を継続している。

コミュニティフードコートが使われなくなった分析として、同場所で活動を行わない理由をグループに確認したところ、Balaroa 避難シェルターからコミュニティフードコートは少し離れていて、女性が子供の面倒を見ながら活動するには、子供を連れて来なければならないため不便であ

るとの指摘があった。避難シェルター地区内は常時人が居て、家族を見ながら活動できるとの意見があった。

⑤ パイロットプロジェクト活動から得られた成果と教訓

- ・ 被災後、避難シェルター等で新たに形成されたグループは、周辺環境が流動的なため状況の変化に対応して活動形態も変化した。特に政府による支援活動を持続的なものとするには、参加者の事業継続に向けた意思が重要になる。そのためにも、新しい事業よりも参加者が従来実施していた事業、あるいは被災後で実施されている事業を安定化させるような支援のほうが容易である。
- ・ 生計回復活動には、収入や現金の分配が絡むため、被災後に偶発的に知り合った者同士で、新たにグループを形成・共同事業運営を継続することは容易でなく、メンバー間の不和による活動の停滞が起こった。家族メンバーや、事業経験者をリーダーとして、他メンバーは従業員という雇用関係が明確な関係であれば、事業が機能的に働く。特に零細事業の場合、経験や積極性など個人の資質に負う部分が多いため、生計回復事業をグループ活動で実施する場合には、リーダーを選出し、リーダーシップ育成のための研修を実施し、他のきめ細かい支援も併せて実施しないと有効に機能しない。
- ・ 恒久住宅地に移った後も活動を継続している事業でも、移転に伴いグループは解散し、事業経験を持ったリーダーが活動を継続している例が多い。もともと事業経験を持つリーダーが活動を実施し、周囲の女性が参加していたという形態であり、ビジネスはリーダーが采配していた。そのため、場所が移転しても活動を継続できた。
- ・ 地区役場の意向もあって Balaroa 地区役場前に整備したコミュニティフードコートは、当初はラマダン期間中の特設マーケットとして設置したが、参加者の合意により常設のフードコートとして設置された。この常設化を通じて、周辺女性や学校帰りの子ども等が集まる場として機能することができた。しかし、液状化による道路切断のため、日常的な人の往来は限定されているため集約力が弱く、継続的な生計の場所とならなかった。また、被災女性が子供の面倒を見ながら活動するには、避難シェルターから少し離れていて不便な場所であるなどから、このコミュニティフードコートの出店者が減少した。最終的には COVID-19 対策として閉鎖された。復旧・復興の段階に応じた柔軟な支援対応として、当初より時限的に設定していれば混乱が少なかった。

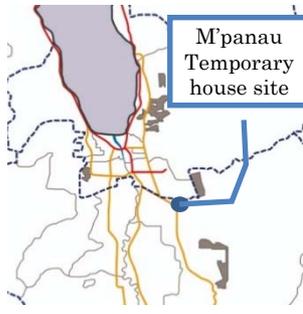
#### 5-4-2 仮設住宅地におけるコミュニティ MSMEs センターの設置・運営支援及び生計回復に向けた職業訓練プロジェクト

シギ県では、仮設住宅を中心に、M'panau 村全体を対象コミュニティとして、パイロットプロジェクトを実施した。2019 年 5 月に住民男性 25 名を対象に建設技能研修を実施し、その後の活動をモニタリングした。また、仮設住宅地に隣接する Biromaru 市場前に MSMEs センターとして仮設の小規模店舗を設置し、選定基準に沿って選定した 3 グループが 2019 年 10 月から事業を開始した。しかし、2020 年 3 月頃より発生した COVID-19 の影響や、また、MSMEs センター前の道路建設による人の流れの変化の影響から MSMEs センターでの活動は無くなり、2020 年には活動が停滞した。

## (1) パイロットプロジェクトの概要

パイロットプロジェクトの概要を表 5.24 に示した。

表 5.24 シギ県コミュニティ MSMEs センター支援及び職業訓練パイロットプロジェクト概要

対象地	Biomaru 郡 M'panau 村仮設住宅	
対象者	仮設住宅居住の小規模事業者 (MSMEs)	
目的	仮設住宅に建設したコミュニティ MSMEs センターの運営を通じて小規模事業者 (MSMEs) の生計回復、居住者の生活必需品へのアクセスが向上し、被災者に対するトレーニングを通じて収入機会が増加する。	
期待される成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮設住宅地に整備されたコミュニティ MSMEs センターで事業が開始され、仮設住宅地住民の日用品及びサービスへのアクセスが向上する。</li> <li>長期的にトレーニングを受けた男性、女性が仕事を通じて生計を回復する。</li> <li>シギ県組合局に、災害仮設住宅における MSMEs 支援に係るノウハウが蓄積される。</li> </ul>	
活動	<ol style="list-style-type: none"> <li>コミュニティ MSMEs センターに入る事業内容及び事業者のコンサルテーション</li> <li>コンサルテーションを通じた各活動の支援対象者の選定及びグループの形成。</li> <li>MSMEs センターの建設と、県組合局とコミュニティが選定した MSMEs による運営。</li> <li>長期的な生計回復を目的とした男性を対象とした建設技能トレーニングの実施。</li> <li>長期的な生計回復を目的とした女性を対象としたトレーニングの実施。</li> </ol>	
期間	2019年4月～2020年10月	
CP 機関	シギ県組合局	

出典：JICA 調査団作成

## (2) 実施活動

### 1) 建設技能トレーニングを通じた生計回復への支援

#### ① 活動概要

M'panau 村の住民から基準に沿って選定された 25 名の男性を対象に、州職業訓練校が M'panau 村で実施する 20 日間の職業訓練講習を 2019 年 4 月に実施した。(表 5.25 参照)

講習を修了した 24 名は 5 グループを形成し、パイロットプロジェクトから、建設分野での業務に必要な建設用道具を各グループに貸与した。

イスラム教徒が多い M'panau 村では、女性が男性に混じって建設作業に従事することは文化的にまだ現実的でないため、受講者は男性のみとした。この建設技能トレーニング活動案は、M'Panau 村の女性グループ等を交えたコミュニティコンサルテーションで提示され、活動案、受講者の選定基準も協議、承認された。地区の女性グループ代表等からも、男性だけの参加とすることに異論はなかった。

**表 5.25 シギ県：建設技能トレーニング活動の概要**

区分	実施内容
プロジェクト活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象 25 名（全員男性、1 名不参加）への建設技能講習（4/22～5/11）</li> <li>・受講修了者 24 名で 5 グループを形成し、資材の貸与（5 月）</li> <li>・定期的なモニタリングの実施</li> </ul>
カウンターパート 外機関の働きかけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・受講修了 24 名を技能研修修了者として推薦。建設の需要がある場合などに紹介（県公共事業局）</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

② パイロットプロジェクト活動の実績と評価

24 名の受講者のうち、21 名が建設関連の仕事を得ることができた。

パイロットプロジェクト開始時に設定した評価指標を、2019 年 10 月時点のエンドライン調査結果に基づいて整理した結果を表 5.26 に示す。指標で設定した、研修受講者の方が非受講者よりも労働日数が増えるという目標に対して、結果的には、受講者と非受講者の月平均労働日数はほぼ同程度だが、非受講者の方が若干多いという結果になった。これは、非受講者を、初心者ではなくある程度の自分で業務を請けて実施できる能力を持つものを対象として選定していること、また、現地の業務形態が、個人が業務を受けて実施する形式であり、大量の建設需要があるような被災後の状況では、研修後すぐには両者に顕著な差が生じず、口コミなどなかったことが、主な要因であると考えられる。

**表 5.26 シギ県：建設技能トレーニング 評価結果**

指標	目標値	結果
建設技能講習を受けた者の就業機会が増加する	受講生の就業日数の方が他の人に比較して多い	顕著な差はみられなかった 受講生：10.1 日/月 非受講生：10.9 日/月
一定数の受講生が、人生の再建にむけて前向きな回答をする	70%以上の受講生	96% (23 人中 22 人) *カリマンタン島に移住した 1 名の受講生は対象から除外している

出典：JICA 調査団作成

③ 研修参加者によるパイロットプロジェクトの評価

2020 年 2 月に、講習後の状況を確認するため研修参加者と評価ワークショップを開催した。表 5.27 に示すように研修受講者 24 名のうち 21 名が建設業に従事していた。しかし、この 21 名の中でも仕事を請けた日数や活動内容に大きな差があり、これは受講者の受講前の経験差が影響していると結論付けられた。

参加者からは、研修内容では、講義に追加すべき技術や改善が必要な講義内容の指摘があった。資材の仕様、維持管理に関しては、特に資材を転売してグループを抜けた者を、法的に訴求するような要望が受講者から出された。また、グループでの資材管理に関しても参加者同士の意見交換がなされた。受講後も仕事が見つけられない受講者がいることや、業務量増加に関しては、研修受講者の選定基準として適性や経験の重要性が指摘され、復興により建設技能者への需要が増える環境下でも、経験の乏しい者が建設分野で仕事に従事するには難しい面があることが話し合われた。

ワークショップで協議された主な意見を基に、建設技能講習を今後実施する際の留意事項を表 5.28 に整理した。

**表 5.27 建設技能研修受講者の従業状況**

被災前	被災後、研修前	研修後
建設業従事者：12名	⇒ 11名の建設業従事者は建設分野で継続して従事 ⇒ 1名が失業 ----- ⇒ 3名の元農家が建設分野に従事。 ⇒ 3名の元民間分野出身者（ガス会社、家具、流通）が建設分野に従事 ----- ➔ <b>研修前には合計で17名が建設分野に従事</b>	17名の研修前に建設分野に従事していた者は、 ⇒ 15名が建設分野に従事を継続 ⇒ 1名が販売業を開始 ⇒ 1名が他の島に移住して不明 ----- ⇒ 1名の民間分野雇用者（ガソリンスタンド）が建設分野に従事 ⇒ 5名の失業者が建設分野に従事 ----- ➔ <b>合計で21名の受講生が建設分野に従事</b>
農家：5名	⇒ 3名の元農家が建設分野に従事。 ⇒ 2名の元農家が失業	*1名が建設分野の傍ら農業にも従事
民間分野：4名 □ ガス会社 □ 家具製造 □ 流通 □ 写真スタジオ	⇒ 3名の元民間分野出身者が建設分野に従事 ⇒ 1名が失業（写真スタジオ） ----- ⇒ 1名の元失業者がガソリンスタンドで雇用 ----- ⇒ <b>研修前には合計で1名が民間分野に従事</b>	1名の研修前は民間分野で従事していた者は、 ⇒ 建設分野に従事 ----- ⇒ 1名の失業者は親族の事業に従事（家具製作） ⇒ 1名の建設分野従事者は販売業を開始 ----- ➔ <b>合計で2名の受講生が民間分野に従事</b> *3名が建設分野の傍ら民間分野に従事
失業：3名（1名の非技能日雇い労働含む）(serabutan).	⇒ 1名の元失業者がガソリンスタンドで雇用 ⇒ 1名の失業者は依然として失業中 ⇒ 1名は非技能日雇い労働者を継続 ----- ⇒ 4名が失業者になった(1名：写真スタジオ、1名の元建設従事者、2名の元農家) ----- ➔ <b>合計で6名が失業</b>	6名の研修前は失業していた者は、 ⇒ 5名が建設分野に従事 ⇒ 1名の失業者は親族の事業に従事（家具製作） ----- ➔ <b>失業者はゼロになった</b>
		➔ <b>1名が他の島に移住して不明</b>

出典：JICA 調査団作成

**表 5.28 建設技能講習の実施に関する留意事項**

<p>1. 建設技能講習の対象者の選定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>災害に強い建設技術の普及と生計の回復を目的とした建設技能研修を実施する際には、自分で業務を受けて家屋の再建等を行えるレベルの建設技術者を対象にし、彼らが失った資材を補填し、早期に活動を再開できるようにするのが効果的である。</li> <li>中部スラウェシの地域性にも関連するが、建設技術経験の少ない者が研修を受ければ、多くの需要があるので建設作業員として仕事を得ることができるというほど単純ではない事が今回明らかになった。施工業者にとっては、地元の作業員は様々な用事があって業務に集中できないので、外部から連れてきた作業員は、業務に集中し時間管理等が容易なため使いやすという傾向がある。そのため、新規の就労を支援する研修と位置付けるのであれば、建設業者や経験のある建設技能者が雇用すると約束した未経験者を対象に研修を実施するなど、研修後の就労機会を確保した形で研修を設計する必要がある。また、適性を面接等で確認し、研修参加者を決定するなどの工夫も必要である。</li> </ul>
<p>2. 研修内容に関して</p> <p>研修対象者が、業務発注を自分で受けるレベルの建設技能者であると想定した場合に、以下の内容が必要になる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研修はコンクリート基礎とブロック積などセメント技術だけではなく、タイル床張り加工技術や、天井設置の技術も含める必要がある。</li> <li>被災地の仮設住宅や恒久住宅建設の大半で使われている軽量鉄骨の建設技術の講習が望まれる。それらの技術を習得することで、業務受注の機会が増える。</li> <li>破壊された家具の修復や新しい家具などの需要も高いので、需要に応じて、基礎的な建設技術以外の、そ</li> </ul>

<p>これらの技術の研修を実施する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 予算計画や積算は、建設職人には重要な事項であり、多くの職人の課題であるため十分な指導が必要である。</li> </ul>
<p>3. 資材の仕様、維持管理に関して</p> <p>(1) 資材の仕様</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調達前に決定した仕様通りの資材が、災害後の現地事情により調達できない場合がある。このような、合意された仕様の資材が調達できない場合に、代わりにどの資材を調達すれば良いかを推薦するために、資材調達の際にはグループの代表者が同行すべきである。</li> </ul> <p>(2) 資材の維持管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 受講者でグループを形成したが、グループで業務を請け負う体制になっておらず、各メンバーが各自で業務を受けている。そのためグループメンバーで資材を共有すると、必要な道具が重複するなど使い勝手が悪いという評価であった。1グループは、グループリーダーが資材を一元管理しており、定期的に資材を確認して、確認できない場合には利用者に資材の返却を要求し管理している。</li> <li>・ 資材の取り扱いに関してグループ内部でルールを定めた。しかし、資材を破損した場合には、使用者が自己責任で破損資材を補修や補填する必要がある。しかし、実際にはルール通りに補填されないという課題が明らかになった。</li> <li>・ 資材を転売しグループから抜けた研修参加者がおり、この転売された資材は未だ補填されていない。同様の問題の発生を避けるためにも、選定段階で参加者の適性を確認するとともに、転売等を行った場合の罰則規定を最初に明確に示しておく必要がある。</li> <li>・ 活動の改善点として、以下の点を考慮した、資材供与の仕組みが必要である。             <ol style="list-style-type: none"> <li>① グループで業務を受ける体制を前提に研修参加者を募集する。</li> <li>② 研修内でグループ内の資材管理のルールを明確に合意する時間を設定し、明確な罰則規定も設ける。</li> <li>③ 各個人に対して資材を供与する、</li> </ol> </li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

## 2) MSMEs センターでの起業支援

### ① 活動概要

M'panau 村の仮設住宅地に隣接する Biromaru 市場前に MSMEs センターとして仮設の小規模店舗を建設し、2019 年 10 月から仮設住民から選定基準に沿って選定した 3 グループが営業を開始した（表 5.29 参照）。

表 5.29 シギ県：MSMEs センター活動概要

区分	実施内容
プロジェクト活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MSMEs センターの建設（6 月完成）</li> <li>・ MSMEs センターでの 3 つの活動グループの選定、資材の貸与（10/2）</li> <li>・ 会計研修、SNS を通じたマーケティング研修</li> <li>・ モニタリングの実施</li> </ul>
カウンターパート外機関の働きかけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ MSMEs センター建設用地の提供（市商工局）</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

② プロジェクト活動実績と評価

MSMEs センターでは、表 5.30 に示す①菓子販売グループ（女性 4 人）、②ランドリーサービス（女性 4 人）、③食堂グループ（男性 1 人、女性 3 人）の 3 グループが、2019 年 10 月より営業を開始した。

表 5.30 シギ県：MSMEs センター活動グループ概要

グループ	構成員	主な活動
1.菓子販売グループ	女性 4 名	クッキーや伝統的な菓子などを自宅で製作し、MSMEs センターにて販売する。
2.ランドリーグループ	女性 4 名	自宅に洗濯機を設置してランドリーサービスを提供。MSMEs センターは洗濯物の受付、返却に利用
3.食堂グループ	女性 3 名、 男性 1 名	MSMEs センターで食事を提供する食堂を運営。

出典：JICA 調査団作成

各グループの収支モニタリング結果を以下に示す。グループ活動での収益は、売上から支出を引いて計算した。しかし、活動開始から約半年後の 2020 年 3 月に、COVID-19 による影響を受け経営が深刻な影響を受けた。

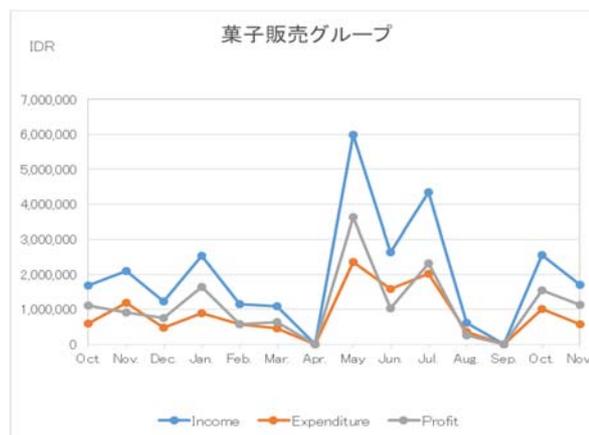
a. 菓子販売グループ

菓子販売グループは、2019 年 10 月の活動開始以降、COVID-19 の影響をうけ 2020 年 4 月、9 月に活動を一旦停止する時期があったが、SNS を利用した販売等を行い、活動を継続している。2020 年 5 月はラマダン（断食月）により特別に需要が伸びた（表 5.31 参照）。

表 5.31 菓子販売グループの活動状況（2019 年 10 月から 2020 年 11 月：単位 IDR）

	売上	支出	収益
2019 年 10 月	1,697,000	590,000	1,107,000
11 月	2,105,000	1,195,000	910,000
12 月	1,240,000	488,000	752,000
2020 年 1 月	2,530,000	892,000	1,638,000
2 月	1,145,000	570,000	575,000
3 月	1,090,000	450,000	640,000
4 月	0	0	0
5 月	5,980,000	2,360,000	3,620,000
6 月	2,630,000	1,595,000	1,035,000
7 月	4,340,000	2,020,000	2,320,000
8 月	620,000	360,000	260,000
9 月	0	0	0
10 月	2,550,000	1,005,000	1,545,000
11 月	1,700,000	575,000	1,125,000
合計	27,627,000	12,100,000	15,527,000

出典：JICA 調査団作成



b. ランドリーグループ

ランドリーグループは、2019年10月の始業時には大きな需要があり、グループ4人で対応していたが、2020年末頃から2人で活動するようになり活動を縮小して対応している。2020年3月頃からのCOVID-19の流行に対応し、洗濯物を通じた感染拡大を恐れて2020年4月から正式に受注を受けていない。このため正式な帳簿の記録がない期間がある。この間も、一部の近隣の住民からの依頼で洗濯活動は継続しており、記録が残っている月の収益はCOVID-19以前と余り変化がなかった(表 5.32 参照)。

表 5.32 ランドリーグループの活動状況 (2019年10月から2020年8月：単位 IDR)

	売上	支出	収益
2019年10月	1,638,300	234,500	1,403,800
11月	1,322,200	155,000	1,167,200
12月	602,000	120,000	482,000
2010年1月	706,500	92,000	614,500
2月	633,000	77,000	556,000
3月	606,500	141,000	465,500
4月-6月	?	?	Not clear
7月	912,000	225,000	687,000
8月	834,000	225,000	609,000
合計	7,254,500	1,269,500	5,985,000



出典：JICA 調査団作成

c. 食堂グループ

食堂グループは、2019年10月より活動を開始した。しかし、顧客数が伸びず、また、不定期に閉店したり決まった時間に開店しなかったりするなどして、経営も安定しないため、収支が改善しなかった。2020年1月は水源に問題があり活動を停止し、2月に再開したが売上が悪く、余り活動を行わなくなっていた。その頃、MSMEs センターの前の道路復旧工事が開始になり、工事による砂埃等の影響と、工事の影響によって週2回開催されるBiomaru市場への来場者が、MSMEs センターの立地する側と別の出入り口を使うようになり来客数が減少した。このように状況が悪化したところでCOVID-19の影響が加わったため、2020年にはほとんど活動を休止した。(表 5.33 参照)

その間、設備の盗難被害等が発生したため、2021年1月現在、カウンターパート機関であるシギ県組合同局と協議し、活動場所の移転を準備している。

表 5.33 食堂グループの活動状況 (2019年10月から2019年12月：単位 IDR)

	売上	支出	収益
2019年10月	3,117,500	942,000	2,175,500
11月	580,000	742,000	-162,000
12月	1,558,000	1,219,000	339,000
合計	5,255,500	2,903,000	2,352,500



出典：JICA 調査団作成

d. 活動の評価

MSMEs センター活動参加者のベースライン調査を 2019 年 10 月に、エンドライン調査を 2020 年 10 月に実施した。両調査とも調査員による聞き取り調査で実施している。調査結果と評価指標の比較を、表 5.34 に示す。

**表 5.34 MSMEs センター活動評価指標**

指標	目標値	結果
MSMEs センターの零細小企業もしくはグループの合計収入が回復する。	被災前の 60%の収入まで回復する。	ランドリーグループは 110%まで回復したが、菓子グループは 16%までしか回復しなかった。食堂はプロジェクト活動からの収入が終了時時点で無い。
MSMEs センターを通じて製品やサービスなどへのアクセスが向上したと、仮設住宅の被災者が感じる割合	M'panau 仮設住宅地の 70%の世帯が向上したと感じる（西、及び南仮設のみ）	ランドリーサービスは周辺ニーズと合致し、女性の家事労働負担を軽減したが、他の事業のインパクトは限定的と判断される。

注) エンドライン調査段階でグループ活動を抜けた元メンバーの収入は含まないで計算した。  
出典：JICA 調査団作成

3 グループとも当初は複数名のグループで活動を開始したが、エンドライン調査時には半数近くのメンバーがグループ活動から抜けて別の職業についていた。そのため、収入回復に関するグループ毎の評価には、これらの者を除き、グループに残り活動を継続している者の収入のみで評価した。

ランドリーグループは被災前と比較して総収入が少し増加したが、菓子販売グループは COVID-19 の影響もあって収益が上がらず、総収入の回復が難しい結果になった。ただし、収入がない状態であったプロジェクト開始前からは状況が改善している。

食堂グループは、プロジェクト終了時には収入がなく回復は困難であった。グループは、被災前に食堂経営の経験が余り無く、上手く経営できなかつたと推察される。また、プロジェクトチームから活動の改善案を提示したが改善が見られず、会計研修等にも参加しないなど、経営意識が薄いと感じられる場面が多くあった。

MSMEs センターを通じたサービスアクセスの向上に関して、エンドライン調査時点で MSMEs センターが活動しておらず、周辺住民からの聞き取りは実施できなかった。活動評価としては、ランドリーサービスは、始業当初は周辺住民のニーズを満たすサービスを提供し、水の供給が不安定な中で女性の家事労働負担を軽減するなどの効果があったが、グループの人員減少及び COVID-19 による活動自粛のため規模が縮小した。その他の、菓子販売、食堂に関しても周辺住民へのインパクトは少なかった。そのため、総合的には周辺住民の生活に必要なサービスを提供するという目的に対するインパクトは限定的であったと考える。当初、キオスクの開店など周辺住民へのサービスを想定しており、事前聞き取りで事業実施希望者もいたが、プロジェクトで商品購入の原資を提供しないためか、最終的に応募がなかった。

③ プロジェクト活動から得られた成果と教訓

- ・ 仮設住宅地での生計回復支援事業の候補を住民との協議を経て確認した。その際に、当初想定に無かったランドリーサービスが事業候補にあげられた。仮設住宅地では水供給に問題があったため、ランドリーの需要が高いことが確認でき、実際に事業応募者もあ

ったため、住民協議を通じた起業ニーズの把握は有効であった。

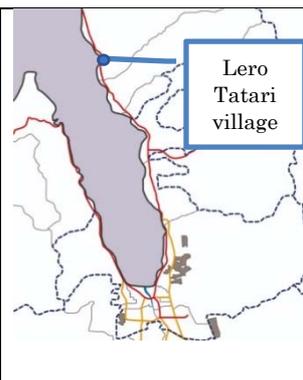
- ・ キオスクなどの小売業は、仮設住宅地での事業ニーズが高かった。一方、プロジェクトから、最初の仕入れも含め販売商材の提供はされないため、被災者がすべての購入原資を負担する必要があることが阻害要因となり、最終的にはプロポーザルは提出されなかった。被災者が自力で用意可能な原資は限られており、ある程度の規模の店舗を開設する場合には、仕入れ原資の補助や貸付などとセットで支援が必要であることが判明した。
- ・ 当初は仮設住宅地域内に仮店舗を設置する計画であった。しかし、仮設店舗でも公共用地に設置する必要があり、用地確保に手間取り完成までに時間を要した。また、立地的にも制限があり、実際に選定された土地が事業に最適な場所だったかどうかは疑問が残った。各事業者の自主性及びスピードを重視すれば、仮設住宅の各戸に小規模店舗を設置するための資材提供や移動式販売店舗の提供など、事業者の自主性を支援する形での簡便な方法も、更に検討すべきであった。
- ・ 今回、事業者選定基準として、被災前の事業経験を含めて事業者を選定したが、実際に経歴通りの活動を実施していたかどうかを確認する手段がなかった。そのため、経験があると言っていた食堂事業者が、実際には余り事業の経験がなく、事業を継続するために起業家としての意識付けが困難であった。新規事業者を支援する場合には、持続性を高めるには事業を継続するための知識や技術のみならず、意識付けを行う起業家研修を行う必要があると考える。

### 5-4-3 漁船製作及び漁具の提供による津波被災漁民（シラス漁）の生計再生及びシラス加工製造女性グループの生計回復プロジェクト

#### (1) パイロットプロジェクトの概要

パイロットプロジェクトの概要を表 5.35 に示した。

表 5.35 ドンガラ県 Lero Tatarı 村シラス漁村生計回復プロジェクト概要

対象地	ドンガラ県 Sindue 郡 (Kec.) Lero Tatarı 村	
対象者	Lero Tatarı 村の漁業従事世帯 (漁業従事者の男性 40 名、水産加工に従事する女性 38 名)	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Lero Tatarı 村のコミュニティへのトレーニングや資機材貸与を通じて経済活動が再開される。</li> <li>・ 水産加工品の品質が向上することで持続可能な経済状況の回復を目指す。</li> </ul>	
期待される成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Lero Tatarı 村でシラス漁が再開され、生計が回復し家庭に現金収入をもたらされる。</li> <li>・ Lero Tatarı 村で生産されるシラス加工品の品質が向上し、グループメンバーの収益が向上する。</li> <li>・ 津波被害を受けたコミュニティの防災意識が高まる。</li> </ul>	
活動	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建設した漁船及び漁具の供与を通じた漁民グループによるシラス漁の再開支援</li> <li>2. 女性グループへのシラス加工業の再開、品質向上支援</li> <li>3. グループ活動の強化、持続性向上のための内部貯蓄活動の導入</li> <li>4. 防災教育・避難訓練の実施</li> </ol>	
期間	2019 年 2 月～2020 年 10 月	
CP 機関	ドンガラ県水産局、県組合局	

出典：JICA 調査団作成

## (2) 実施活動

### 1) 漁民グループ支援を通じた生計回復

#### ① 活動概要

ドンガラ県 Lero Tatarı 村の2つの漁民グループの合計40名（男性）に対して、生計回復のために合計20艘の漁船と20組の漁具のセットを貸与した。これら漁船は、Lero Tatarı 村及び Lero 村の船大工が製作した。漁船製作に先立ち、ドンガラ県 Wani 村にて漁船の製作及び維持管理に関する研修を実施し、船大工と漁民グループが参加した。製作された漁船はカウンターパート機関であるドンガラ県水産局に所属し、MOUに基づきグループ員に供与された。2019年11月には最初の10艘の漁船と10組の漁具のセットが供与され、2020年2月4日に残り10艘と10組の漁具のセットが漁民グループに供与された。

活動概要は、表 5.36 の通りである。

表 5.36 ドンガラ県 Lero Tatarı 村シラス漁：漁民グループ支援活動概要

区分	実施内容
プロジェクト活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象漁民への漁船建設、維持管理に関する講習（2019/4/30～5/1）、</li> <li>・定期的な支援、フォーカスグループディスカッション（FGD）の実施</li> <li>・Lero Tatarı 村及び隣接する Lero 村での漁船の建設</li> <li>・カウンターパート機関からの漁船の供与（20艘）（2019年11月、2020年2月）</li> <li>・会計訓練、水揚げ記録訓練</li> </ul>
カウンターパート外機関の働きかけ	・なし

出典：JICA 調査団作成

#### ② プロジェクト活動実績と評価

供与資機材の利用と漁民グループの生計回復状況について、2020年2月から7月までモニタリングを実施した。対象となった Tatarı Baharı グループと Usaha Rono グループの活動状況を表 5.37 と表 5.38 に示した。両グループに提供された漁船は、すべて有効に利用された。漁船は基本的には2人で利用するが、このペアは必ず固定しているわけではなく、グループ員外の漁師と出漁する場合もあり、出漁しているがプロジェクト提供の漁船を使わない者も存在する。

表 5.37 Tatarı Baharı グループの活動状況（2020年2月から7月）

項目	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
利用された漁船数（艘）	6	9	7	10	10	10	
出漁者数（人）	20	15	13	16	17	16	
プロジェクト提供の漁船を全く利用しなかった人数（人）	4	5	6	4	3	5	
平均出漁日数（日）	利用者平均*1	10.6	17.1	23.3	18.6	21.5	16.4
	平均	8.0	12.8	15.9	14.9	18.3	13.2
JICA 漁船利用日数	利用者平均*1	7.9	17.1	23.3	18.3	21.5	16.4
	平均	5.9	12.8	15.9	14.4	18.3	13.2
月の平均売上（IDR）	1,325,777	2,642,356	2,000,795	1,653,978	1,743,902	1,546,927	
月の平均支出（IDR）	合計	409,466	723,000	707,077	558,067	646,235	534,375
	-燃料	385,333	627,333	660,769	554,667	630,000	534,375
	-食事他	24,133	95,667	46,308	3,400	16,235	—
月の平均収入（IDR）	916,311	1,919,356	1,293,718	1,095,911	1,097,667	1,012,552	

注）\*1 利用者平均：漁船の利用者だけで計算した平均値

出典：JICA 調査団作成

表 5.38 Usaha Rono グループの活動状況 (2020年2月から7月)

項目		2月	3月	4月	5月	6月	7月
利用された JICA 漁船数 (艘)		8	10	10	10	10	10
出漁者数 (人)		15	19	19	20	20	20
プロジェクト提供の漁船を全く利用しなかった人数 (人)		4	5	5	6	6	5
平均出漁日数 (日)	利用者平均*1	10.6	24.47	26.35	20.75	27.35	19.55
	単純平均	8	23.25	26.35	20.75	27.35	19.55
JICA 漁船利用日数	利用者平均*1	7.9	19.20	24.73	20.50	27.36	18.07
	単純平均	5.9	14.40	18.55	14.35	19.15	13.55
月の平均売上 (IDR)		1,370,228	2,245,204	2,040,175	1,587,895	1,448,947	1,323,421
月の平均支出 (IDR)	合計	651,158	925,500	923,053	758,158	823,158	639,474
	-燃料	610,526	787,778	787,368	679,474	813,158	630,526
	-食事他	40,632	137,722	135,684	78,684	10,000	8,947
月の平均収入 (IDR)		719,070	1,319,704	1,117,123	829,737	625,789	683,947

注) \*1 利用者平均 : 漁船の利用者だけで計算した平均値  
出典 : JICA 調査団作成

パイロットプロジェクト開始以前の聞き取りでは、漁師 1 人あたりの漁での月平均収益は被災前が 3,000,000 IDR、被災後のパイロットプロジェクト以前は 2,200,000 IDR であった。これに対して、漁船提供後のモニタリング期間 (2020年2~7月) の 1 人あたりの月平均収益は、2020年3月が一番高く、Tatari Bahari グループで IDR2,337,944、Usaha Rono グループでは 3,194,194 IDR となった。しかし、それ以外の月では Tatari Bahari グループは、1,000,000 IDR を少し超える程度、Usaha Rono は更に低かった。通常、LeroTatari 村周辺では 11 月から 2 月頃までは海が荒れてシラス漁はオフシーズンになり、4 月以降から、またシラス漁のシーズン再開となる。しかし 2020 年は、4 月以降も水揚げが低調で、漁民及び原材料を調達する加工グループの課題となっていた。

上記の漁船と漁具の提供の他、漁師グループに対しても、水揚げによる販売高とコストを計算管理できるよう会計訓練を実施した。また、グループ内部での話し合いを促進するため、フォーカスグループディスカッションの開催を支援した。これらを通じて、グループメンバーが病気等を理由に漁船を利用できなくなった場合には、代替りのグループメンバーを承認する等の自発的な話し合いが実施され、グループ活動が一部で見られるようになった。

貸与した漁船の維持管理に関して、当初はグループで漁船を共同管理するための貯蓄を行うことを想定した。しかし、同村では、漁船を借りて漁にでた場合、水揚げを漁船所有者と漁師が均等配分する伝統があり、提供した漁船も同じルールで利用されている。この伝統的なルールでは、漁船の持ち主が漁船を適切に管理する責任があるため、漁船を利用管理するペアが、それぞれ維持管理の貯蓄をすることになった。

上記 2020 年 2 月から 7 月までのモニタリングデータと 2020 年 10 月に実施したエンドライン結果から、事前に合意していた評価指標に照らして活動を評価した (表 5.39 参照)。その結果、提供した漁船は問題なく利用されているが、今年の海の状況から不漁が続く漁獲水揚げ及び収益の回復は達成できなかったという結果になった。

表 5.39 ドンガラ県 Lero Tatar i 村シラス漁の評価指標

指標	目標値	被災前	被災後プロジェクト開始前	プロジェクト後
被災前と比較して月の平均漁獲水揚の回復	40 バケツ/月	40 バケツ/月以上の水揚げ高	20 バケツ/月の水揚げ高	平均で 10 バケツ/月。最も水揚げが多い 2020 年 3 月で両グループの平均は 17 バケツ/月。それ以外の月は、平均で 8 バケツ/月から 11 バケツ/月であった。
被災前の安定した収益への回復	3,000,000 IDR /月	3,000,000 IDR /月 売上 IDR 400,000 /バケツ (オフシーズン); 200,000 IDR バケツ (標準時期)	2,200,000 IDR 収入は不安定、被災前の状況には達しない	2020 年は収穫が安定せず 2 月から 7 月の平均では 1,100,000 IDR。

注) 1 バケツは、約 10~12kg (水揚げ時の海水を含んだ状態。)

出典: JICA 調査団作成

③ パイロットプロジェクト活動から得られた成果と教訓

- ・ 漁船は、各地域の漁師の漁法に応じた利用法があるため、漁業者の意向を汲んだ仕様が必要となる。パイロットプロジェクトでは、地域の資材を利用し、地元の船大工が、住民の意向も確認しながら漁船を製造することにより、漁師の意向に沿った仕様の船を製造、提供することができ、漁船が有効に利用されることに繋がった。ちなみに、民間ドナー (TV 会社) からの支援により提供された漁船が Lero Tatar i 村内に放置されている。これはドナーから提供された一般的な形式の漁船をドンガラ県水産局が被災地に配布する際に、地元の漁業者のニーズは確認したが、必要な仕様や提供する船の形式との合致を確認せずに提供した結果である。漁船のような特殊な機材は、利用当時者のニーズや利用方法を適切に把握して提供することが必要である。
- ・ 他方で、地元船大工による漁船作製作業は予定より大幅に遅れ、漁船の提供が遅れた。原因は、船大工の契約に関する意識の低さ、工程管理の能力不足などがある。当初、漁船の建設作業の遅れに対して、漁師から船大工に早く作業をするような要請の圧力がコミュニティ内部で働くことを期待したが、十分な調整機能を発揮するには至らなかった。作業管理として中部スラウェシ州で水産関連の活動経歴がある NGO を選定し、同 NGO 職員が現地駐在をする体制とした。しかし、遠隔地のため度々音信不通となるなど NGO 職員にも問題があり、NGO 側の交代要員を手当できなかつたため、工程が遅れる要因の一つとなった。最終的には隣の Lero 村の船大工に作業を割り振り工程を管理できたが、今後、同様の作業を実施する場合、外部者が丁寧に工程の進捗を確認し、作業が遅れないよう管理する必要がある。
- ・ 漁船の提供が遅れ、水揚げが不安定であり漁に出ない人が出るなどの理由が重なり、グループ活動の強化に関する支援を十分に行えなかった。漁船作成段階よりグループでの協議を行っていたため、自発的にグループメンバー交代の会議を実施するなど、グループ活動が一部で確認されるようになったが、水揚げが低いことなどもあり、共同活動等を議論する風潮に至らなかった。ドンガラ県水産局からも組合化に対する活動は提供されず、共同カウンターパートである県組合局と、より連携した活動が可能であれば望ましかった。漁師グループは、供与時のペアが自分たちで漁船の維持管理用の貯蓄をする

ことを推奨している。半数以上の 23 名の漁師が貯蓄を行っているとは回答するが、100,000 IDR 以上（約 740 円）以上の貯蓄をしているのは 5 名しかおらず金額的には十分ではない。

- ・ 水産局が水揚げ量のデータを確認しているが、津波により支局建物が被害を受け、過去のデータ一式が喪失した。パイロットプロジェクトで、漁師グループの水揚げ記録を付ける活動を行ったが、習慣化するまで至っていないため、水産局支局による活動を継続が必要になる。

## 2) 加工グループへの資材供与、活動支援

### ① 活動概要

Lero Tatar i 村では、従来、女性は漁師が獲ってきたシラスを加工して販売することを生業の一つとしていた。パイロットプロジェクトでは、シラスの加工を行う女性グループ 38 名に対して、加工用資材及び新規产品生产のための資材を供与し、これらの管理をグループ活動の契機としてグループでの貯蓄（Saving）等を導入し、将来的には組合を形成できるようになるための支援をおこなった。支援概要は、表 5.40 に示す。

表 5.40 ドンガラ県 Lero Tatar i 村シラス漁：加工グループ支援活動概要

区分	実施内容
プロジェクト活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シラス加工技術講習（州組合局提供）</li> <li>・加工用資材の供与</li> <li>・会計講習、</li> <li>・衛生検査資格取得支援</li> <li>・定期的な支援・モニタリングのための FGD の実施</li> </ul>
ドンガラ県関係機関の働きかけ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SMESCO（ジャカルタ）での製品展示（組合省）</li> <li>・HAKI(知的財産権)研修（州組合局）</li> <li>・知的財産権、衛生検査、展示研修（州組合局）</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

### ② プロジェクト活動実績と評価

2019 年 7 月のシラス加工のための資材を供与した。加工グループは、各メンバーがシラス加工業者であり、その同業者グループとして元々村役場に登録されていた。そのため、伝統的な焼きシラスの加工は、各メンバーが個人的にペアを作って製品を生産、販売している。一方、プロジェクトで研修を受けて、作るようになった新製品（表 5.41 参照）は、グループを 3 つのサブグループに分け、各グループで製品を生産することになっている。

表 5.41 シラス加工品

伝統的加工品	新製品		
焼きシラス (Rono Dange)	揚げシラス (Rono Crispy)	焼きシラススティック (Rono Dange Crispy)	シラスフリッター (Rempeyek Rono)
			

出典：JICA 調査団作成

しかし漁師グループの活動で説明したように、2019年以降 Lero Tatarı 村の漁師のシラスの水揚げ量が少なく、加工グループメンバーはシラスを Lero Tatarı 村以外の漁師から購入する必要が生じた。そのため、加工原材料のシラス購入費が高くなり、また買付時に支払いを行う必要があるため購入量も制限されることになった。そのため、収益性が悪化した。

さらに、2020年4月からの COVID-19 の感染拡大予防のための活動制限時期にも、パル市内の市場は開場時間を短く制限しながら営業を継続したため、加工グループはルールを順守して加工品の販売を継続した。そのため加工グループには、COVID-19 の影響よりも上記のシラス不漁による収益性の悪化の影響のほうが大きかった。

プロジェクト開始時に設定した評価指標の数値を、エンドライン調査結果に基づいて表 5.42 に整理する。シラス加工からの収益はプロジェクト実施前より多少改善したが、2020年のシラスの水揚げが少なかったため被災前と同レベルには至らなかった。しかし、加工グループ内部で、継続して原材料を購入できる資金のある一部の者は、収益を大きく増やした例が確認された。

また、加工グループは、中部スラウェシ州が実施した技術研修に参加した結果、3種類の新製品を開発した。これら新製品はシラスが適当な価格で購入できれば製品を製造販売することは可能であるが、2020年10月時点では、展示会等や人が集まるイベント時に販売する程度の活動に限定されている。

シラス加工品の質的改善に関して、真空パック保存による伝統的な焼きシラスの賞味期限の延長を試行した。しかし、真空パックに加工しても保存期間の延長にはならず、製品として販売に至らなかった。一方で、新製品は日持ちのする加工品となっており、シラス水揚げが回復して増えてくれば、これら新製品を作り販売することでロスを減らすことが可能になる。

貯蓄活動にはグループ員全員が参加した。グループの貯蓄は、基本的にはグループ活動資金として利用されている。具体的には、サブグループの新製品作成に必要な原材料の購入費等に充てられている。エンドライン調査では、加工グループ 38 名中の 2 名 (5%) を除き、残りの者は貯蓄活動に関心を継続して持っていることが判明した。

また、2020年の活動としてジェンダー啓発研修の実施をドンガラ県女性局をカウンターパートとして実施することを想定していた。内容は、仮設住宅でのジェンダー課題等に関する研修を予定していたが、COVID-19 の影響等により実施出来なかった。

表 5.42 Lero Tatar i 村シラス漁：加工グループの評価指標

指標	目標値	災害前	被災後プロジェクト前	プロジェクト終了時
女性加工グループメンバーの被災前と比較してシラス加工による月の平均収益の回復	被災前と同程度の標準的な収益の確保	IDR. 0.5 to 5.0 million /月 (平均 1.4million)	IDR. 0.2 to 2.5 million/ 月 (平均 0.9million)	IDR. 0.25 to 9.0 million/ 月 (平均 1.2million)
干しシラス及び焼きシラス以外の付加価値付けができる新規製品の作成	2種類以上の新規製品の作成	干しシラス、及び焼きシラス	同左	3種類
女性加工グループが制作する加工品の質的改善（賞味期限の長期化）	真空パックの利用で焼きシラスの賞味期限を延伸する。	干しシラスは比較的長い賞味期限を持つが、焼きシラスは日持ちせず、毎日販売が必要。	同左	焼きシラスの賞味期限は改善されなかったが、衛生認証は得た
貯蓄活動に参加する	70%以上の人の参加	-	-	100%

出典：JICA 調査団作成

### ③ プロジェクト活動から得られた成果と教訓

- ・ パイロットプロジェクトの実施前には、対象グループは加工グループとして村に登録はされていたが、グループ活動はほぼ実施されておらず、伝統的な焼きシラス生産を個人単位で実施している状態であった。今回、新製品作成の研修やその生産をグループとして活動し、グループ活動のメリットも理解され始めている。
- ・ グループによる貯蓄活動についても、その目的等を理解し、これを新規加工品の製造の際に使用するなど、グループ活動が継続できる仕組みができてきた。しかし、まだ自発的なグループ活動の発展に至らないため、将来的な組合形成のためにも、継続したカウンターパートの働きかけが必要になる。
- ・ グループ活動は、災害後の精神的なストレス軽減に効果があった。また、被災後にグループとしての活動が開始され、グループディスカッションの継続や、漁師グループと合同での防災教育ワークショップなどの活動を通じて、コミュニティに所属しているという意識の醸成にも寄与しているとの発言が参加者からあった。
- ・ 通常、焼きシラスの加工作業は夜間に行われ、加工作業のあと女性達は仮眠を取った後、早朝から市場に販売に行く。提供した加工用鉄板を用いたシラス加工（焼きシラス）は、作業時間が1時間程度短縮されるという効果があり、夜間に少し長めに仮眠が取れるようになったとの指摘があった。
- ・ 本パイロットプロジェクトは、中部スラウェシ州の NGO に活動の監理を委託して実施した。NGO は Lero Tatar i 村で家を借り上げ、漁師グループ、加工グループと緊密に連絡を取りながら活動を行った。NGO が定期的にグループミーティングを開催することで、加工グループ内部での話し合いが行われるという効果があった。

### 3) 防災教育活動

#### ① 活動概要

Lero Tatarı 村のパイロットプロジェクト対象漁民グループ 40 名とシラス加工の女性グループ 38 名の合計 78 名に対して、2020 年 7 月末に 2 日間の防災教育活動を実施した(表 5.43 参照)。防災教育のプログラム検討に際して、ドンガラ県の防災関係機関及び防災教育の対象地域である Lero Tatarı 村の住民に対して、災害時の情報伝達、避難、そして災害発生後の対応について聞き取りを行った。

以下の点が、コミュニティが抱える主な災害のリスクと考えられる要素であった。

- ・ 県レベル以下の情報伝達インフラが脆弱で、県から村への情報伝達が機能しないこと
- ・ 避難指示が BMKG から発出されるといふ誤解など、住民の防災に対する知識
- ・ Lero Tatarı 村のような県中心部から離れた地域での救援活動等の公的サービスの大きな遅れ
- ・ 避難の際に、足の不自由な高齢者(移動制限という観点では障がい者)の逃げ遅れがあり、今後の津波災害でも災害時要支援者の避難支援が課題である。

防災関係機関への聞き取りから、インドネシア国では災害後に特化したプログラムがないことや、被災地の住民は震災のショックから、ごく小さい余震でもパニックを起こす人が多い状況を配慮すべきとの助言があった。

上記の聞き取りより、被災地および被災者の状況に合わせた震災後に実施するのに適した防災教育プログラムを検討した。具体的にプログラム策定に際して考慮した点は以下の通りである。

- ・ 対象者が漁師および市場で加工品を売って日雇いの形で生計を立てているため、期間の長いプログラムは震災後の収入基盤が安定しない時期に実施する際には、項目を通常時に比べて絞る。
- ・ プログラム検討当時、住民が移動する仮設住宅の場所や移転時期が不明であったため、インドネシアの国家プログラムである災害に強いコミュニティプログラムに含まれていた、コミュニティマップの作成など定住を前提とした活動を実施しない。(上記の収入基盤が安定しない時期における収入の機会を考慮し、数ヶ月で使われなくなる可能性のある活動をこの時期に行うのは優先順位が低いと判断した)
- ・ 災害のトラウマを抱える住民の状況を考慮し、避難訓練など災害を想起させパニックを起こす可能性のある安全性のリスクが高い活動を避ける。トラウマヒーリングの活動を取り入れ、トラウマヒーリングの講義を取り入れることや、楽しんで学べる実技の講義を取り入れることで、参加者の心理的な負担の軽減に努める。

防災教育ワークショップでは、スマトラ沖地震・津波及びスンダ海峡津波発生時に、過去の災害の記録がコミュニティに伝承されていて、被害を避けられた事例を紹介した。コミュニティ内で、過去の災害と危険な箇所を記録することで、将来の災害に備えることを目的として、津波サインボードの設置個所と伝えるべき情報を参加者で協議、参加者の間で合意した。津波

サインボードは、Lero Tatari 村の村長、村の女性グループ代表などのコミュニティ代表、サインボード設置個所の近隣住民など、ワークショップ参加者以外の住民に対しても説明会を実施して、設置内容と箇所を合意した後、2020年10月に村内の4か所に設置した。

また、防災教育ワークショップのプログラムを基に、ドンガラ県 BPBD が、ドンガラ県の防災教育活動の一環として、同県内の Wani 村で1日の防災教育ワークショップを主催する活動も併せて支援した。

**表 5.43 ドンガラ県：防災教育活動概要**

区分	実施内容
プロジェクト活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Lero Tatari 村での防災教育セミナー (2019/7/31~8/1) 防災情報(BMKG)、トラウマヒーリング(社会局)、要支援者の避難支援、救援救護の実技訓練(赤十字・BASARNAS)、災害の記録の伝承</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Wani 1、Wani 2 村合同での防災教育セミナー開催支援 (2019/9/26)</li> <li>・ 記録、啓発サインボードの設置 (2020/10)</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

## ② プロジェクト活動実績と評価

Lero Tatari 村の2日間の防災教育ワークショップでは、参加者の防災に関する知識が深まると共に、今回の実際に被災した際の状況等や Lero Tatari 村の過去の災害等の知見が参加者の間で共有された。参加者からは、以下のコメントが得られた。

- ・ 学校や村役場にも災害の記録が分かるボードなどを設置して、災害を知らない子ども世代にも将来的に伝わる工夫が必要である。
- ・ 防災教育で学んだ知識と実技を村の他の地域の人に伝えることや、村の防災委員会の組織化が必要である。村の防災委員会の組織化は、県の BPBD が毎年数村ずつ訓練を行って支援を行っているので、BPBD に対して支援の希望を行う必要がある。
- ・ 村の防災活動の支援などに、村落開発省の村落開発ファンドが使えるので、活用を検討するべきではないか。

また、サインボード設置の協議を経て、活動をコミュニティ全体に関するものとし、村の村長をはじめとして、村の女性グループ代表者や有識者などのコミュニティ代表が参加できた。Lero Tatari 村の防災啓発サインボード案は、図 5.4 のとおりである。



図 5.4 Lero Tatar 村の防災啓発サインボード

③ パイロットプロジェクト活動から得られた成果と教訓

- ・ 被災後 1 年では、被災した住民は、実際の被災状況を思い出して感情的となる場面もあり、活動内容に関しては、Lero Tatar 村の防災教育で実施したソーシャルワーカーによるトラウマヒーリングの講義・ワークショップのような活動を他の活動でも導入することが望ましい。
- ・ パイロットプロジェクト対象者への防災ワークショップを行った後、その中で協議された防災啓発サインボードの設置許可を取るため、村長を始め、村の女性グループ代表者や教師などのコミュニティ代表に経緯等を説明するワークショップを開催した。この活動を通じて、パイロットグループだけを対象とした防災教育活動が、コミュニティ全体に拡大することができた。
- ・ Wani 村での防災教育ワークショップは、女性参加者は多く、日中のセミナーへの参加が難しいため男性参加者が少なかった(女性 25 名、男性 10 名。参加男性は高齢者が多い)。開催時間や内容、場所の選定に関しては、住民男女双方、若者、高齢者、障がい者など多様な人々が参加できるような条件を考慮した、開催方法の検討が必要になる。

#### 5-4-4 組合省事業への再生マニュアルの適用プロジェクト

##### (1) パイロットプロジェクトの概要

2020年には、インドネシア国政府予算による「生計回復・コミュニティ再生事業」の実施において、2019年に作成された参照マニュアルを活用するパイロットプロジェクトを実施した。本パイロットプロジェクト活動を通じて参照マニュアルの有用性を検証し、確認された改善点や新たな留意点を踏まえ、参照マニュアルを更新することを目的とした。

##### (2) 実施活動

###### 1) 対象事業概要

組合省は、被災地の MSMEs を対象とした支援事業 Banpem を実施している。Banpem 事業は、被災事業者を対象とした給付金支援で、2019年度にはパル市、シギ県、ドンガラ県の計 150 事業者に 1 事業者あたり 5,000,000 IDR（約 37,000 円）が給付された。2020年度は、同様に当該 3 自治体の被災事業者計 150 名（各自治体 50 名）（女性 111 名：男性 39 名）を対象とし、給付金額は 1 事業者あたり 3,500,000 IDR（約 25,900 円）に定められた。

###### 2) 参照マニュアル活用に向けた協議

2019年12月及び2020年1月に、Banpem 事業担当部局である組合省事業者保護局と面談し、本事業における参照マニュアル活用の可能性と目的を確認した。

- 昨年度の Banpem 事業では、受給者選定過程における混乱や、一部に不適当な受給者の選定・給付金の使途が確認された。参照マニュアルの活用を通じて、事業実施の改善を期待する。
- 本事業実施にあたっては、組合省より当該自治体の「地方組合局に「Banpem 事業実施指示書」（Petunjuk Pelaksanaan. 以下、「実施ガイドライン」と呼ぶ）が発出された。実施ガイドラインは既に大臣承認の段階にあったため、参照マニュアルを反映した内容の改訂はできない。
- 現場レベルの実施主体は各地方組合局であり、受給者選定の方法など具体の作業方法の決定は各局に委ねられている。各局と協議の上、参照マニュアルを活用した事業の実施を検討する。組合省から各局宛てに、本事業実施にあたっては JICA 調査団と連携して進めること、また参照マニュアルを活用することを奨励する。

また、2020年1月下旬に、各地方組合局と協議し、昨年度の Banpem 事業実施における課題の改善と、参照マニュアルを活用して業務手順をまとめた文書整備のニーズが確認された。

###### 3) マニュアルの適用方法

上述の組合省及び地方組合局との協議を踏まえ、本 Banpem 事業の作業手順書（Standard Operational Procedure。以下、「SOP」と呼ぶ）を、各地方組合局と協働で策定した。

SOP 策定にあたっては、組合省の実施ガイドラインと昨年度の実施状況・本年度の実施計画を踏まえながら、参照マニュアルの主旨を取り込んで作業項目・手順を整理した。以下に、参照マニュアルからの主たるインプット概要をまとめる（表 5.44 参照）。

表 5.44 参照マニュアル記載内容と SOP へのインプット

参照マニュアルに整理された事項	SOP へのインプット
具体的／評価可能な受益者選定基準の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組合省の実施ガイドラインに示される受給者条件に加え、各地方組合局で、受給者条件を検討し記載した。 ex. 年齢、震災～現在までの事業継続期間××ヶ月以上</li> </ul>
受益者選定にかかる情報の公開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 受給者選定／絞り込みの方針・業務手順を記載した（情報の明文化による透明性の確保）。</li> <li>・ 受給者が在住する村／地区の行政長への通知を作業項目として記載した。</li> </ul>
受益者の責任・罰則等の事前説明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 不適切な給付金使途が確認された場合の罰則を設定・記載（SOP を参照する局職員の認識の統一化）。</li> </ul>
モニタリング評価フレームワークの設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組合省の実施ガイドラインに規定されているモニタリング以外に、各地方組合局にてモニタリング計画（実施時期、確認項目）を検討し記載した。</li> <li>・ 組合省から要請されているモニタリング項目以外に、最終モニタリング時には受給者から本事業へのコメント・提言等を聞き取ることとした。</li> </ul>
事業終了時の評価実施と結果の共有	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組合省の実施ガイドラインに規定されている本省への報告以外に、現地で評価ワークショップを開催し、受給者及び関係局に結果の共有・事業振り返りを実施することとした。</li> </ul>

出典: JICA 調査団作成

なお、SOP に受給者選定基準や選定方法などの作業方針・手順が明記され、確認可能な状態となるため、SOP 策定それ自体が、参照マニュアルで掲げるキーアプローチのひとつ「透明性と説明責任の確保」となることが期待された。

#### 4) Banpem 事業の実施

##### ① 受給者選定～申請書類提出

策定された SOP に従って、各地方組合局が、給付金受給候補者の選定から申請書類準備の支援・組合省への送付まで、一連の作業を進めた。JICA 調査団は、SOP 記載内容と実際の実施の差異を確認する目的を兼ねつつ、各地方組合局の活動を支援した。

2020 年 Banpem 事業の組合省実施ガイドラインでは、受給者資格として、「零細小規模事業許可 (IUMK: Izin Usaha Mikro Kecil)」の取得が条件付けられたが、150 名の候補者ほぼ全員が、当時、IUMK 未取得であり、IUMK 取得手続きについては地方組合局もこれまで経験がないため、手続き方法に対する混乱があった。

地方組合局の業務遂行に必要な助言および支援、具体的には、SOP の記載に照らし合わせながらの詳細手順整理・データ入力フォームの整備および実際の作業補助（現場訪問への同行、インタビューの記録作業、データ入力・整理、申請書類内容の確認など）を、JICA 調査団要員にて実施した。とくに IUMK 取得手続きについては、手続き方法の確認から始める必要があったため、JICA 調査団要員が側面支援しつつ作業が進められた。

災害復興期に限らない恒常的な課題ではあるが、地方組合局の量的・質的な人材不足、業務遂行に必要な予算の不足・未計上（現場視察のための交通費・人件費、必要書類の印刷費等）、IT インフラの未整備が、事業の円滑な実施を阻む現場レベルの課題として確認された。

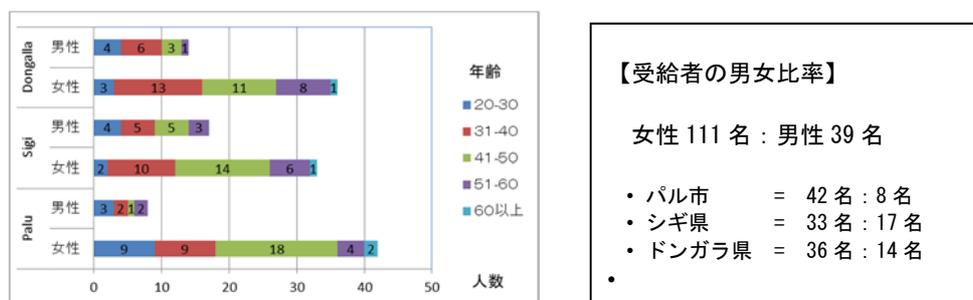
2020年3月10-11日には、組合省が受給候補者を集めた事業説明会を開催した。事業概要・給付金活用上の留意点等の説明に加え、モチベーション研修や会計研修が実施された。

## ② 給付金支給

給付金は当初2020年4月に給付の予定であったが、COVID-19感染拡大の影響で遅れ、最終的に6月30日に給付金が支給された（受給者の個人銀行口座への振り込み）。給付金額は1事業者あたり3,500,000 IDR（約25,900円）。Banpem事業給付金受給者の性別、年齢別内訳は、図5.5の通りである。

給付決定に際しては、組合省より各地方組合局宛てに、受給候補者の現況確認が指示された。多くの受給候補者に、営業休止・売上減等のCOVID-19の影響が確認された。業種の変更を余儀なくされている受給候補者もいたが、地方組合局への申告をもって業種変更は許可された。

各地方組合局は、7月上旬に各々の受給候補者を対象に説明の機会を設け、給付金活用予定の再確認や今後2年間のモニタリングへの協力要請など、説明を実施した。



出典：組合省データを基に JICA 調査団作成

図 5.5 Banpem 事業給付金受給者の性別、年齢別内訳

## 5) 現場モニタリング

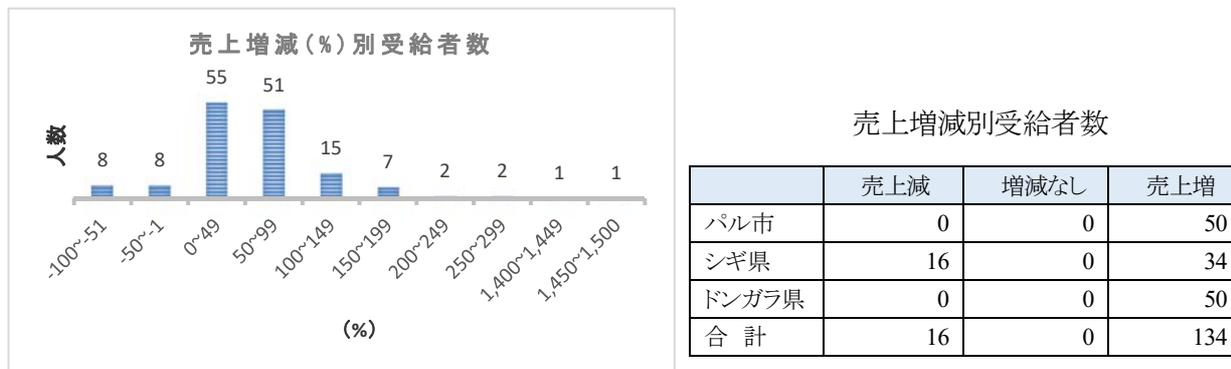
組合省ガイドラインでは、半期に1度の受給者モニタリング実施が規定されている。

2020年6月末日の給付金支給から間もない時期ではあったが、2020年8月に、組合省からモニタリング実施の指示が出された。これに従い、ドンガラ県及びパル市組合局は8月に、シギ県組合局は10月に、第1次モニタリングを実施した。売上増減(%)別受給者数は、図5.6の通りである。

モニタリングでは、組合省ガイドラインに規定されたモニタリング項目である、各事業者の「資産額」「売上額」「雇員数」が確認された。150名の受給者のうち、134名で売上額が受給前よりも増えたが、シギ県ではCOVID-19感染拡大の影響で売上が落ちている事業者も16名確認された。3自治体の合計150名の受給者のうち、給付金受給前の売上額と比較して、100%以上の売上増になった事業者が28名、99%から50%増まで売上が伸びた事業者が51名、49%から5%増まで売上が増えた事業者が55名いる。一方、売上減となった事業者は16名おり、中には90%近くまで売上が落ち込んだ事業者もいた。この売上増に関して男女および地域的に大きな差異は見られなかった。

「資産額」は概ね給付金額 3,500,000IDR 分の増大が確認された。COVID-19 の影響により売上が低迷しても、資産額がプロジェクト開始前よりも少なくなった受給者はいなかった。プロジェクト期間を通じて「雇用人員数」についての変化はみられなかった。

これより、個人向けの事業資金支援は、COVID-19 による影響下でも生計を維持することに貢献し、概ね有効であったと評価できる。



出典：組合省データを基に JICA 調査団作成

図 5.6 売上増減 (%) 別受給者数

SOP 策定時には、3 自治体組合局ともに 3 ヶ月毎のモニタリング実施を企画していたが、2020 年末時点で上記の第 1 次モニタリング以外にモニタリング活動は実施されていない。COVID-19 感染拡大を受け、インドネシア全国の零細小規模事業者対象とした給付金事業が実施されたため、各局ともに本事業にかかる作業で多忙を極めており、第 1 次モニタリングの実施・結果報告にも遅れが生じ、SOP で企画した 3 ヶ月毎の追加モニタリングを実施する余裕もない状況であった。

また、3 自治体組合局ともに、受給者の「事業運営上の課題」をモニタリング時に確認するとして SOP に追加していたものの、JICA 調査団の要員が同行していない場合等では、各局職員・契約要員による記録は徹底されなかった。各局において、モニタリング時の入力フォームを各要員に用意すること・作業内容につき事前に明確な指示をだすこと、あるいは、組合省がモニタリング項目として規定することが、確実な実施に向けた策と考えられる。

### (3) 参照マニュアルへのフィードバック

本パイロットプロジェクトでは、組合省の実施ガイドラインを基に参照マニュアルの内容を取り入れて SOP を作成し、その SOP を用いて Banpem 事業を実施した。この SOP 作成段階で適用できなかった参照マニュアルの内容や、また SOP で実施手順としたが実際には実施されなかった活動を基に、2019 年版 (初版) マニュアル更新の材料を検討した。参照マニュアルの内容で SOP に含まれなかった点は、表 5.45 に示したように、「包摂性 (インクルージョン)」や「説明責任と透明性」の確保にかかるものであった。例えば、SOP では裨益者選定のクライテリアとして、女性や社会的脆弱層の割合を目標として設定するよう示しているが、実際には男女別の目標を設定する目安となる既存の事業者の男女別比率データがないことなどを理由に設定が困難であった。さらに、SOP には記載されたが実施されなかった事項及びその理由については、表 5.46 の通り、「説明責任と透明性」「モニタリング」に関わる点であった。これらは、

参照マニュアルを更新する際の検討事項として整理した。

**表 5.45 参照マニュアルの記載で SOP に含まれなかったコンセプト**

参照マニュアルでの記載	含まれなかった理由
<u>インクルーシブ</u> (一例として) 受益者「受益者の×%を女性/社会的脆弱層の者とする。」と設定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 実際の現地調査や政治的な配慮等を考慮しながら目標を達成するよう調整するのが困難</li> </ul>
<u>説明責任と透明性</u> 公募や、村/クルラハン役場、商工会や担当局の推薦を通じて受益者を選定する	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 公募は、諍いの原因になる可能性が高い</li> <li>• 政治の影響等を排除するのが困難</li> <li>• 村長や商工会などは個人的な繋がりで推薦する可能性が高い。</li> </ul>

出典: JICA 調査団作成

**表 5.46 SOP に記載されたが実施されなかった事項**

SOP での記載	実際の実施	実施されなかった理由
<u>説明責任と透明性</u> 受給者選定手順 (パル市) 1. 被害の大きかったクルラハン <sup>6</sup> の選定 2. 選定したクルラハンに在住する MSMEs の既存データを確認し、候補者を選定	<ul style="list-style-type: none"> <li>• クルラハン毎の被害状況データ分析に基づき選定した訳ではなく、避難シェルター、仮設住宅、被害の大きな地域などを、組合局の把握しうる範囲の情報に基づいて選定</li> <li>• 選定したエリアで現状確認・インタビュー調査を実施し、適切な候補者を選定 (大部分の受給者は、被災前には組合局に認知されていなかった事業者)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• クルラハン毎の被害状況を判断できる適当なデータがなく、組合局でもすべての事業者データが整理できていないため、組合局がもつ情報の範囲で、被害の程度や支援状況などを踏まえ選定した</li> </ul>
<u>説明責任と透明性</u> 受給者選定手順 (シギ県) 1. 村役場による候補者のリストアップ 2. 村役場による候補者のデータ収集・整理 3. 候補者の現状確認・インタビュー調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 組合局がもつ情報に基づいて対象となる郡を選定</li> <li>• 選定した郡毎に、組合局がもつ情報に基づき候補者をリストアップ</li> <li>• 現状確認・インタビュー調査を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 村役場の人的資源の不足、また村役場職員の個人的繋がりによる候補者選定を避けるため、組合局にて実施した</li> </ul>
<u>モニタリングとファシリテーション</u> 3 カ月ごとに組合局が受益者を訪問してモニタリングを実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 実施せず</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 他業務による多忙、人的資源の不足</li> </ul>

出典: JICA 調査団作成

<sup>6</sup> パル市における最小行政単位 Kelurahan。シギ県やドンガラ県での村に相当する。

### 5-4-5 パイロットプロジェクトの評価と教訓

2019 年実施の自治体との共同によるパイロットプロジェクト、及び 2020 年に組合省と実施したパイロットプロジェクトの結果を整理する。

#### (1) 2019 年実施パイロットプロジェクトの特徴

2019 年に実施した各パイロットプロジェクトの特徴を、対象コミュニティのあり方と、生計回復の手段から分析し、以下のように教訓を整理した。

##### ① 対象コミュニティの在り方から見たパイロットプロジェクトの特徴

パル市 Balaroa のプロジェクトは、災害発生後の避難シェルター（一時避難場所）住民、シギ県 M'panau のプロジェクトは仮設住宅地を対象としており、どちらも元々同じ地域住民ではあるが、被災以前には関係の無かった住民が、被災後に集められてできた一時的なコミュニティを対象にしていると言える。一方、ドンガラ県 Lero Tatari のパイロットプロジェクトは、もとの村内の地区（Dusun）を対象としており、被災後に別々の仮設住宅地に移ったり、元の住宅地に住んでいたりと居住環境の変化はあるが、生計活動で繋がった被災前から継続するコミュニティとして捉えることができる。

そのため、参加者間の相互信頼や流動性という面で特徴が大きく異なっており、ガイドラインに反映する教訓もこれらを考慮する必要がある。各パイロットプロジェクトのコミュニティの特徴は、表 5.47 に示した通りである。

表 5.47 各パイロットプロジェクトのコミュニティの特徴

パイロットプロジェクト	対象地区	特徴	教訓
パル市 Balaroa 避難シェルター生計回復	避難シェルター	元々が様々な異なる文化背景や民族を持つ住民が混ざって生活しており、住民の関係性が希薄。災害後、更に混然とした状態になった。仮設住宅地の整備などに伴い、段階的に住民が抜けていく。	避難シェルターは一時の避難場所であり人の流動性が高く、また撤去される時限的な場所のため、そこでの短期の活動を通じて、深い相互信頼を形成するのは容易ではない。被災後すぐに必要な目標を設定し活動を実施することが重要。
シギ県コミュニティ MSMEs センター支援及び職業訓練	仮設住宅地 + M'panau 村住民	避難後、しばらくたってから建設された仮設住宅に周辺から住民が移ってコミュニティが形成されている。多くの住民は元の居住地との関係を維持しており、住宅を再建すれば元の場所に戻る。そのため一定期間は存在するが、いずれ解体するコミュニティとして認識している。	人の流動性が高いことを念頭に活動を実施する必要がある。同村内でも社会クラスターが異なれば相互信頼をつくるまで時間がかかる。
ドンガラ県 Lero Tatari 村シラス漁	村落内の地区コミュニティ	住宅は複数の仮設住宅地へ移転しているが、生計を中心に維持されている元のコミュニティ。	元のコミュニティの関係性に配慮しつつ、現状を加味した持続的な活動が必要

出典：JICA 調査団作成

② 生計回復手段からみたパイロットプロジェクトの特徴

パイロットプロジェクトで実施した生計回復の手段は、即効性と持続性で区分できる。パル市 Balaroa は、流動性の高い避難シェルターを対象としたため、特に生計回復の即効性に重点を置いて実施した。一方で、シギ県の建築技能トレーニングやドンガラ県のコミュニティでのシラス漁とその加工の回復は、住民の流動性は相対的に低いため、長期的な活動を視野に入れて持続性に配慮して実施された。各パイロットプロジェクトの生計回復手段の特徴は、表 5.48 に示したとおりである。

表 5.48 各パイロットプロジェクトの生計回復手段の特徴

パイロットプロジェクト	生計回復手段	特徴	教訓
パル市 Balaroa 避難シェルター生計回復	シラー編み	市担当局が提供した材料を加工し、製品を市が買い上げる活動であり、Cash for Work に類似した収入回復の速効性を持つ。	設定単価が安く、大きな製品を作らないと収入を得られないため、作業を継続するインセンティブが弱く、速攻性はあったが実際の収入に繋がらなかった。 2次製品の作成まで研修を行ったことで、経験者が自発的に2次製品の製作を継続でき、活動が発展、継続した。
	生計回復（調理品販売）	屋台などの調理品販売は、利益は少ないが毎日収入が入るため、早急な生計回復が期待できる。	経験者が中心となったグループが活動を継続しており、経験者に必要な機材を自分で選定させて活動を促すのが効率的。  資材提供以外の活動用原材料調達資金の支援が必要であり、それがないと本当に被災して全て失った人は活動が再開できない。
シギ県コミュニティ MSMEs センター支援及び職業訓練	建設技能トレーニング	復興で高まる建設分野の需要に対応した生計回復が期待できる。	経験者には機材を供与することで、自発的な生計回復が期待できる。この際に耐震性の高い建築技術の講習等を含めることで、BBB にも貢献する。 未経験者に対する研修では、受講後は経験者と組ませるなど、仕事を受注できる仕組みを含めて研修を設計、実施しなければ、安定した生計回復は困難である。
	MSMEs センター	調理品販売など、商業活動を通じて早急な生計回復が期待できる。	資材提供以外の活動用原材料調達資金の支援が必要。 経験が浅い事業者が、実際に生計活動を継続できるかは本人の意思にかかっており、本気度を事前に見極めるのは困難であった。年金受給者など被災しても一定の収入がある者を持つ家族は対象として適さない。
ドンガラ県 Lero Tatari 村シラス漁	漁業+加工	生業を回復し、長期的に持続的な活動となるよう発展させる。 シラス操漁（生産）と加工、販売というバリューチェーン全体での支援を行う。	元々の生業を回復することで、大きな混乱なく生計回復が行われた。 グループとしての働きかけを行うことで、新しい商品開発を行う余裕ができた。

出典：JICA 調査団作成

## (2) 組合省事業への再生マニュアルの適用プロジェクトの評価

本パイロットプロジェクトの母体となる活動は、組合省が、中部スラウェシだけではなく、他の地域でも実施している災害復興支援事業である。この事業では、150名の零細事業者へ事業資金提供を実施している。

パイロットプロジェクトとしては、2019年に作成した参照マニュアルを実際にインドネシア国政府の支援プログラムに適用することで、マニュアルの内容を検証することを目的として実施した。この結果、マニュアルに記載している内容のうち、透明性の確保等については地元自治体との意識の共有化が不可欠であり、そのためにも、村役場やコミュニティリーダーの意識付けが重要であることが浮き彫りになった。

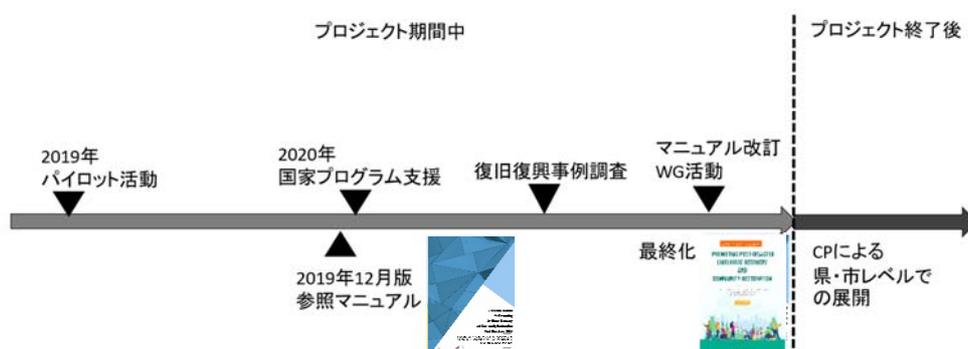
また、活動を適切に評価するために中央省庁としては、裨益者の確認や適切な指標に基づいたモニタリングを重要視するが、特に被災後の自治体の限られた人的、金銭的資源で対応することは困難であり、実施に際して考慮が必要であると考えられる。

### 5-5 災害からの生計回復・コミュニティ再生に係る参照マニュアルの作成

プロジェクトでは、パイロットプロジェクトを中心とした中部スラウェシ州の復旧復興の経験を、将来の被災自治体が復興業務計画の策定及びその実施の際に参照することができるマニュアルの形で取りまとめた。マニュアルは、2019年に実施したパイロットプロジェクト活動の経験により、復旧・復興における生計回復、コミュニティ再生に関する参照マニュアル（2019年版）として一度作成し、ジャカルタと中部スラウェシで説明セミナーを開催した。

2020年には、パイロットプロジェクトの実施、国家プログラムの支援、復興事例調査、カウンターパートとのマニュアル改訂ワーキンググループの活動を経て、参照マニュアルの更新・最終化を行った。この説明セミナーを2021年1月にオンライン形式で実施した。

プロジェクト終了後、Bappenas及び中部スラウェシ州 Bappeda の支援を受けて、パル市・シギ県・ドンガラ県のカウンターパートが参照マニュアルの普及のためのワークショップを実施する予定である。（図 5.7 参照）



出典：JICA 調査団作成

図 5.7 参照マニュアル作成のタイムライン

## 5-5-1 参照マニュアル作成の体制

### (1) パイロット活動を通じた2019年初版の参照マニュアル作成

2019年12月に2019年のパイロットプロジェクト活動の経験に基づき、参照マニュアル(2019年初版)を作成した。マニュアルはドラフト段階から中部スラウェシ州の生計回復、コミュニティ再生のLTFで協議され、中央レベルではBappenas、組合省の協力を得て全体の構成やレイアウトが整えられた。2019年12月にはジャカルタと中部スラウェシ州パルでそれぞれ同マニュアルの普及セミナーが開催され、作成されたマニュアルはBappenasの予算で印刷、配布された。

また、マニュアルは文章での記述が多いことから、自治体職員が容易に内容を把握できるよう参照マニュアルの要素を、わかりやすく整理したポケットブックも同時に整理した。(図5.8参照)

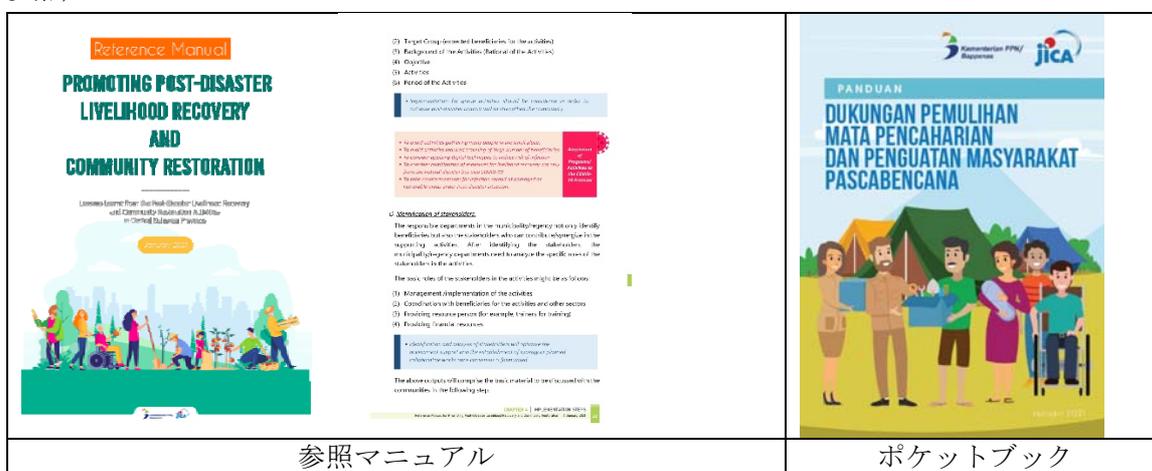


図 5.8 参照マニュアルとポケットブック

### (2) ワーキンググループの活動

2019年12月に策定した参照マニュアルを、2020年のパイロットプロジェクト活動や、中部スラウェシ州での参照マニュアルの適用や他支援機関の活動調査の結果を、ワーキンググループでの協議を通じて反映し更新した。2020年の当初段階では、中部スラウェシ州では州Bappedaがワーキンググループを立上げて更新に関する議論を実施し、中央ではBappenasが中心となり更新を行う編集グループを形成し、インドネシア国内の他被災経験地区からの委員もこれに参加して議論をすることが想定されていた。しかし、COVID-19の影響により現地活動ができなくなったため、中央政府と地方政府合同のワーキンググループを結成し、オンラインで改訂に係る作業ワークショップを実施することとした。

### (3) 中部スラウェシ州ワーキンググループの立ち上げ

2020年6月に中部スラウェシ州知事による参照マニュアル更新ワーキンググループ立ち上げに関して正式レターが発出され、表5.49に示す18名によるワーキンググループが発足した。

**表 5.49 ワーキンググループメンバー詳細**

組織	部署	役職
中部スラウェシ州	計画局	経済企画 I 部長、経済企画 II 部長、経済企画 III 部長
	法務局	知事令作成副部門長
	女性エンパワーメント児童保護局	局長
	組合局	局長
パル市	計画局	局長、情報部長
	商工局	局長
	組合局	局長
シギ県	計画局	局長、副局長
	組合局	小規模零細企業課長
ドンガラ県	計画局	局長、経済部長
	水産局	局長
	組合局	局長
	女性エンパワーメント児童保護局	局長

出典：中部スラウェシ州知事令 No.481.3/289/BAPPEDA-G.ST/2020

#### (4) ワーキンググループの合同ワークショップの概要

COVID-19 の状況を踏まえ、参照マニュアルの更新方法について Bappenas、組合省との関係機関と協議し、以下の実施方法を合意した。（表 5.50 参照）

- ① 中部スラウェシのワーキンググループと、ジャカルタでの Bappenas、組合省や商業省、工業省など関係機関とが参加する合同ワークショップをウェブ会議形式で開催し、参照マニュアルの更新に関して協議する。
- ② 合同会議では、組合省 Banpem 事業に対する 2019 年版参照マニュアルの適用、中部スラウェシでの実際の利用からのフィードバック、復興事例調査結果などから修正点を提示し、参加者で協議を行った。

**表 5.50 参照マニュアル改訂作業に係るワークショップ開催実績**

時期	活動	内容
2020 年 9 月～10 月	関連省庁の実施ガイドラインの収集、参照マニュアルの比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ パイロットプロジェクトでの計画と実施内容を比較し、マニュアル改訂のポイントを整理。</li> <li>・ 中部スラウェシのガイドライン利用者と協議</li> </ul>
2020 年 11 月 25 日	第 1 回合同ワークショップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 参照マニュアル改訂部分と改訂方針に関する協議</li> </ul>
2020 年 12 月 17 日	第 2 回合同ワークショップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 改訂参照マニュアル案の検討</li> </ul>
2021 年 1 月 20 日	改訂参照マニュアルの発表	

出典：JICA 調査団作成

#### (5) ワーキンググループ活動に基づいたマニュアルの更新内容

ワーキンググループ活動を踏まえ、参照マニュアル(2019 年初版)について、主に表 5.51 の項目の更新・加筆を行った。主な変更は、第 4 章のプロジェクト実施手順と、第 5 章の関係機関の役割、及び添付資料として、パイロットプロジェクトで作成した SOP 及び、復旧・復興事例調査からの活動事例を追加した。

**表 5.51 ワーキンググループ活動を通じた参照マニュアルの主要な改訂内容**

修正箇所	追記、修正内容
全般	・ COVID-19 に対応したプロトコルを挿入
第 4 章 プロジェクトの実施手順	
4.1 計画策定	・ 計画策定にむけた事前の情報収集の必要性と収集すべき情報を追記 ・ 計画における調整の必要性の記載 ・ SOP 作成の推奨とサンプルの挿入
4.2 裨益者の選定	・ 裨益者の選定基準の記載修正 ・ 透明性の担保のための公示等の記載の修正
4.3 活動の実施	・ 苦情申し立てや、MOU に裨益者が供与資機材を適切に利用しない場合の罰則等を記載するよう修正
第 5 章 自治体やステークホルダーの役割	・ 政府機関の調整メカニズムについて追記 ・ 政府機関/各関係者の追加と役割の修正（関係者マトリックス） ・ 活動調整のためのステークホルダーマッピングの紹介
第 6 章 チェックリスト	・ チェックリストの分割、再整理（Appendix への移動）
添付資料	・ サンプル SOP の追加 ・ 復興案件リストの追加 ・ 復興案件サマリーシートの追加

出典：JICA 調査団作成

### 5-5-2 参照マニュアルの内容

参照マニュアルは前述のとおり成果 4 の活動を通じて作成・改訂され、以下の構成とした。

<p>参照マニュアルの構成</p> <p><b>第 1 章 序章</b> 背景・マニュアルの主な目的・マニュアルの対象利用者・災害後の生計回復とコミュニティ再生のための基本原則</p> <p><b>第 2 章 災害後の生計回復とコミュニティ再生のためのキープローチ</b> 相互扶助の強化・説明責任と透明性の確保・継続的な復興活動のためのコミュニティの促進・被災地域の状況、復旧・復興のステージの違いに応じた支援</p> <p><b>第 3 章 被災地における生計回復とコミュニティ再生の主流化戦略</b> 包摂性・サステナビリティ・自立性</p> <p><b>第 4 章 活動の実施ステップ</b> プロジェクトの計画活動・受益者の選定・活動の実施・モニタリングと評価</p> <p><b>第 5 章 ステークホルダーの役割と調整の枠組み</b> 復旧・復興における調整の枠組み・県/市レベルでの調整の枠組みの提案・各ステークホルダーの役割と責任・活動の調整のためのステークホルダーマッピング</p> <p>付属資料                  (1) 自治体におけるパイロットプロジェクトの事業概要                  (2) 防災教育プログラム                  (3) 活動実施のためのチェックシート                  (4) SOP（標準作業手順書）のサンプル                  (5) 事例調査で収集した復興プロジェクトの事例                  (6) 中央スラウェシ州で実施した復旧・復興プログラムリスト                  (7) ベースライン調査のための調査票サンプル</p>
--

参照マニュアル最終化に際して、成果及び教訓を反映した活動の概要は以下の通りとなる。

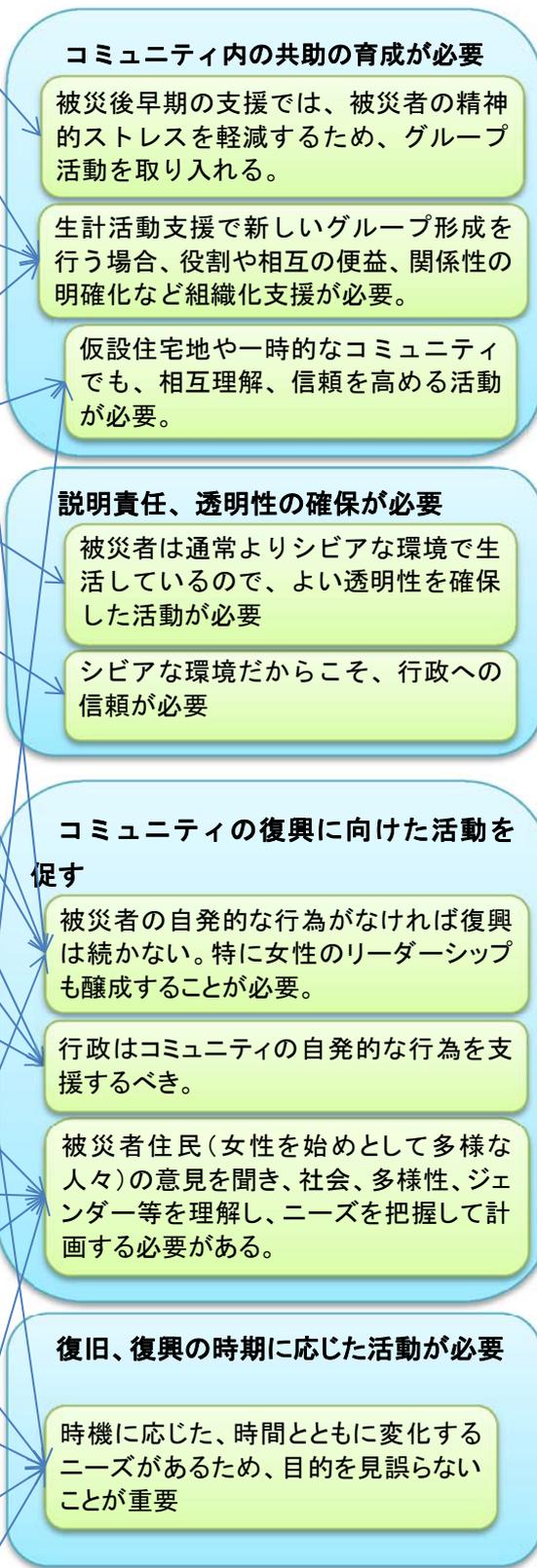
**(4) 各パイロットプロジェクトの経験から参照マニュアルに反映すべき事項**

上記のパイロットプロジェクトの特徴からの教訓や気づき、また、事業実施の際に行ったコミュニティコンサルテーション等の経験等を整理し、参照マニュアルでキーアプローチとして示す事柄を検討し、図 5.9 に示すように整理した。

**パイロットプロジェクトの教訓**

被災後早期のグループ活動が、精神的なストレス軽減に有効であった。
経済的な便益が出ればグループ活動が継続するが、少ない便益では継続が困難である。ただし、仕事があれば協力するという緩い連帯体制ができた。
未経験者が新しい生計手段で生計を回復するには、実績をつけるまでの事業立ち上げ時期に受注を確保できるような仕組みを組み合わせた支援が必要。
一時的に形成したグループで金銭を扱う事業の実施は困難であり、事業者と補助員、あるいは家族単位での活動のほうが確実であった。
避難シェルター、仮設住宅地は、元の社会背景一が異なる人が混在するため、相互信頼を醸成するのに時間がかかる。
パイロットプロジェクトと類似の活動でコミュニティに情報共有せずに対象者を選定したため、住民から担当局に選理由と方法の問い合わせがあった。
コミュニティコンサルテーションで参加者から「役所は研修を受益者のために行うのか、予算消化するだけか?」という質問があり、説明を経て納得した。
経験者の自主的活動で活動が発展、継続した。女性のリーダーシップも醸成する活動が持続性に繋がる。
シラー葉マット買取の設定単価が安くインセンティブが弱かったため研修受講者の大半は活動を続けなかった。
行政がコミュニティグループを民間企業に紹介し、グループ活動を継続することができた。
元のコミュニティの関係性に配慮しつつ、現状を加味した持続的な活動が必要。
新規事業を開始する場合に、事業継続のためには起業家精神も併せて育成する必要がある。
仮設住宅地は水不足のため、Laundry Service の需要は高い、女性の家事労働負担の軽減になるとの女性やコミュニティの意見を聞き活動内容を見直した。
漁船など特殊な用具は利用者の意向に沿った仕様でなければ、供与されても使われない。
毎日収入が得られるような小規模事業を開始する際には、資機材提供以外の活動再開資金の貸し付けも必要
避難シェルター、仮設住宅では人の流動性が高く、また時限的なことへの配慮が必要。
避難シェルターでの活動は、短期的な目標を設定し、必要な活動を実施することが重要。
役所前に設置したフードコートは、初期には被災した人が集まる場としてイベント的に機能した。しかし、客数が少ない、子供等の面倒を見ながら働くには避難地から遠いなどの理由で、長期利用には適さなかった
漁船の提供が遅れ、生産面が回復しないため、加工も一部の人しか活動が続いていない。

**参照マニュアルに反映すべきアプローチ**



出典: JICA 調査団作成

図 5.9 パイロットプロジェクトの教訓、気づきから考えうる重要点

### (5) 生計回復、コミュニティ再生に必要な4つのキーアプローチ

パイロットプロジェクト実施の経験より、図 5.10 に示す4項目を重要な生計回復・コミュニティ再生のためのキーアプローチとした。



出典：JICA 調査団作成

図 5.10 生計回復・コミュニティ再生の4つのキーアプローチ

### (6) 生計回復、コミュニティ再生活動において主流化すべき事項

カウンターパート等との協議を経て、生計回復、コミュニティ再生活動を実施していく際に、下記に示す3項目を主流化していく必要があるとの認識に達した。

- ▶ インクルーシブネス（包摂性）：活動において、ジェンダー平等だけではなく、若者や、高齢者、障がい者、HIV 陽性者や LGBTQ+、その他の社会的弱者が意思決定過程に参画することを促進する必要がある。
- ▶ 持続性：復旧、復興活動は、災害前の状況に戻すのではなく、次の災害にむけてコミュニティをより強靱にし、持続性を確保する必要がある。
- ▶ 自立性：コミュニティが自立的に活動に取り組んでいけるよう支援、促進していく必要がある。

### (7) 調整フレームワーク

2020年の改訂で追加された大きな項目としては、関係機関の調整フレームワークがある。

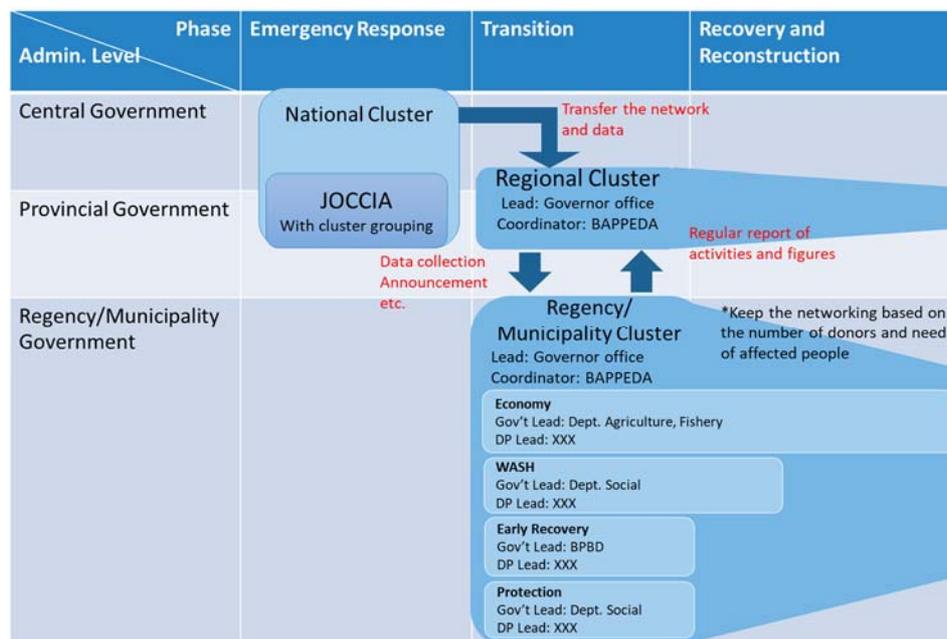
国レベルでの発災時のフレームワークとしては、国が緊急対応のために定めたクラスターシステムがある。州レベルの調整フレームワークとしては、今回の中部スラウェシでは緊急対応時のこのフレームワークを、その後の移行期も継続して利用し、復興期には州 Bappeda が関係機関の調整を行う体制に移行した。自治体レベルでは、正式な調整フレームワークが無く、そ

の時々で対応を実施していた。そのため、既存のクラスターシステムを基に、避難地(保護を含む)、経済、水・衛生 (WASH<sup>7</sup>) などの主要クラスターを中部スラウェシ州で採用されていた地域クラスターの枠組みを元に、自治体レベルに拡大した枠組みとして提案した。中部スラウェシ州の地域クラスターは下表のとおりである。

表 5.52 中部スラウェシ州の地域クラスターの枠組み

地域クラスター	サブクラスターとワーキンググループ	
教育	-	
保健	栄養、保健、リプロダクティブヘルス	
後方支援	-	
早期復興	-	
避難地・保護	避難地(サブクラスター) シェルター、水衛生(WASH)、キャンプ管理、安全管理	保護(サブクラスター) 児童保護、女性の権利の保護、高齢者、障がい者、マイノリティ、心理社会支援
経済	食の安全保障、生計、現金給付 WG	

行政ラインを通じて情報収集や伝達を行うために、行政レベル毎に同じ枠組みを導入するのが望ましい。調整枠組みは、時間の経過とともに援助機関が減ることや、被災者のニーズに基づいて縮小していくことを想定している。新たに提案した調整フレームワークは、図 5.11 「自治体レベルでの調整フレームワーク」の通りである。



出典：JICA 調査団作成

図 5.11 自治体レベルでの調整フレームワーク

<sup>7</sup> UNICEF が実施した WASH (Water, Sanitation and Hygiene) プログラム から一般化した、水衛生分野のクラスターの呼称

## (8) 国家プログラムでの参照マニュアルの適用

2020年には、2019年に作成された参照マニュアルを、インドネシア国政府予算による「生計回復・コミュニティ再生事業」の実施において活用し、参照マニュアルの有用性や改善点、新たな留意点を確認した。同プログラムの適用の経験を元に、マニュアルに記載されたプロジェクトの実施手順及び、自治体職員向けのSOPを付属資料として作成した。

### 5-5-3 復旧・復興事例調査の実施

前述の通り参照マニュアルは、中部スラウェシ州の地震・津波における復旧・復興の経験を取りまとめ、被災地域の県・市を中心とした地方政府の職員が現在取り組む復興、及び将来の震災からの復旧・復興プロジェクトの計画立案及び実施の際に活用することを目的としている。

しかし、本調査のパイロットプロジェクトは、2019年2月より開始されたため、2018年9月の発災後1か月以内の緊急対応期、及び発災から6か月以内の移行期の前半の実施事例や、Cash for Workなどの個人単位に裨益する案件などを実施していない。そこで、参照マニュアルがインドネシア国政府関係者により効果的に活用されるため、中部スラウェシ州で政府機関・ドナーが実施した他の様々な形態の緊急援助・復興プロジェクト事例についても調査し、それらの結果を参照マニュアルに反映した。

#### (1) 復旧・復興事例の整理の目的

復旧・復興事例調査及び整理の目的は以下の通りである。

1) 参照マニュアルに示すキープローチの有用性を裏付ける事例を整理する。

参照マニュアルで示す4つのキープローチ（①共助の強化、②透明性の確保、③コミュニティの復興に向けた取り組み支援、④復旧・復興のステージに応じた支援と、生計回復、コミュニティ再生活動において主流化すべき、包摂性に合致した内容で、他機関が支援したコミュニティ再生に関する生計回復活動の事例を整理し、参照マニュアルの内容理解を深める。

2) 参照マニュアル利用者が支援アイデアを出す手助けとなるよう、様々な支援を整理する。

本調査で実施したグループを対象としたパイロットプロジェクトの経験以外に、災害発生後から地方行政やNGO、ドナーなどが実施した生計回復支援には、緊急対応フェーズでの被災者の生計回復に有用であった事例（Cash for Workでの農地整備など）や、被災者個人単位を対象とした事業（職業訓練、マイクロファイナンス、キオスクの供与など）、民間企業が被災者の生計回復を支援した事例など、被災者のニーズに応じた様々な支援の形があった。

そのため、関係機関やドナーが実施した緊急対応から復旧・復興までの生業回復・コミュニティ再生支援に関する活動を整理し、参照マニュアル利用者が活動計画を検討する段階において参考とできるよう整理した。

## (2) 復旧・復興事例調査の手法・手順

### 1) 関係者分析（ステークホルダー分析）

ドナー及び政府機関は、発災直後の緊急対応期から、中部スラウェシ州内の地域クラスターの枠組みを策定し、分野毎に政府機関及びドナー間の調整を行ってきた。関係者分析は、本調査開始前の緊急支援期の案件を中心に、中部スラウェシ州の各クラスターが中部スラウェシ州地震・津波の復興に係る関係者の活動を調整することを目的として作成された4W (Who is doing what when and where)エクセルのデータベースファイルから、案件実施機関を抽出した。加えて、地域のクラスター枠組みの調整機関である中部スラウェシ州 Bappeda に趣旨に適合する活動を行った組織・機関の照会を行い、対象機関を整理した。

### 2) 質問票作成

質問票の作成においては、各活動の支援分野、目的、活動内容、成果と要因、教訓、課題に関する質問を整理した。参照マニュアルが推進する4つのキープローチ（①共助の強化、②透明性の確保、③コミュニティの復興に向けた取り組み支援、④復旧・復興のステージに応じた支援）に沿った実施に関する質問事項を設け、事例と参照マニュアルの適合性が明確になる工夫を行った。質問票の内容に応じて聞き取り調査でフォローアップを実施した。

実施案件数や人員・体制を考慮して、政府機関に対してはより簡便な質問票を作成し、ドナーに対しては詳細な質問票を作成した。質問票の内容に応じて聞き取り調査でフォローアップを行った。質問票の項目(抜粋)は、表 5.53 に示した。

表 5.53 質問票の項目(抜粋)

項目	質問内容
支援分野	農業、組合、女性支援、小規模零細事業等 (部局の担当が参照しやすいように工夫する)
支援方法	資金提供、資機材供与、トレーニング、組織づくり、場の提供（建物建設）、Cash for Work 等
適用範囲（条件）	適した時期（緊急対応、復旧・復興期）、 実施場所、個人、グループ、対象者の性質
活動概要	目的、活動内容、キープローチへの適合、教訓、課題等

出典：JICA 調査団作成

### 3) 関係機関への配布

関係機関への質問票の配布に関しては、州 Bappeda と協議し、活動を実施している地方政府機関や情報収集を行っているクラスターの WhatsApp グループ連絡先に連絡を行い、2020年7月15日付で情報提供の依頼を行った。

質問票は、直接書き込みできるよう電子ファイルを配布するとともに、回答率を上げる方策として、SVMK.Inc の SurveyMonkey®を用いて作成したオンラインアンケートを準備し、直接回答を提出できる用意をした。

配布に際してクラスター単位で情報提供依頼を行っているため、本件の事例調査に該当する

分野の活動を実施する機関を網羅できているが、各機関の活動の詳細は事前に把握が困難である。そのため、質問票を回収した後、キープアプローチに適合しているなど事例集に掲載する案件を選定する。配布した政府機関及びドナーは以下の通りである。

② 政府機関(州・県・市レベル)

政府機関は、中部スラウェシ州及びパル市・シギ県・ドンガラ県の機関に質問票の配布を行った。政府機関の質問票配布先は、表 5.54 の通りである。

表 5.54 政府機関の質問票配布先

局名	中部スラウェシ州	パル市	シギ県	ドンガラ県
農業・食糧局	✓	✓	✓	✓
水産局	✓	N/A	✓	✓
畜産・獣医局	N/A	N/A	✓	N/A
組合局	✓	✓	✓	✓
商工局	✓	✓	✓	✓
社会局	✓	✓	✓	✓
村落開発コミュニティ局	✓	N/A	✓	✓
女性エンパワーメント児童保護局	✓	✓	✓	✓

出典：JICA 調査団作成

③ ドナー

ドナーとして、国際機関、NGO などの 60 団体を対象に、地域クラスターの WhatsApp グループを通じ、FSLH (Food Security & Livelihood：食料及び生計)、Shelter、Women Empowerment & Disability の登録団体に配布した。日本の NGO については、調査団から直接質問票を配布した。ドナーの質問票配布先は、表 5.55 の通りである。

表 5.55 ドナーの質問票配布先

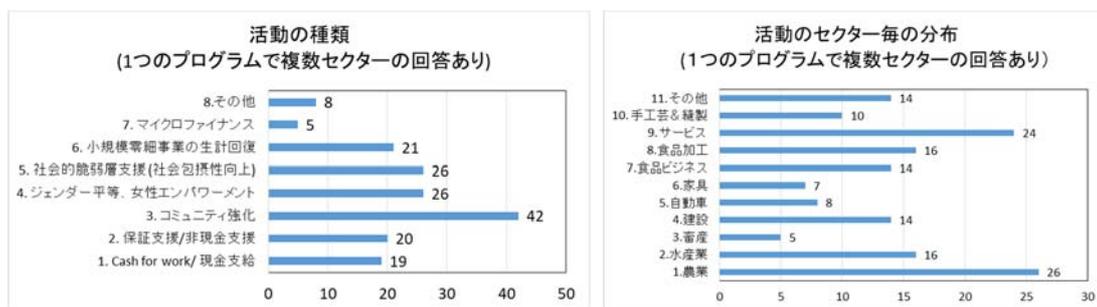
国際機関	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• United Nations Population Fund (UNFPA)</li> <li>• Food and Agriculture Organization (FAO)</li> <li>• United Nations Development Programme (UNDP)</li> <li>• International Labour Organization (ILO)</li> <li>• United Nations World Food Programme (WFP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• United Nations International Children’s Fund (UNICEF)</li> <li>• United Nations Entity for Gender Equality and the Empowerment of Women (UN Women)</li> </ul>
INGO (国際 NGO)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC)</li> <li>• CARE Indonesia</li> <li>• Yayasan Plan International Indonesia</li> <li>• Wahana Visi Indonesia (WVI) World Vision</li> <li>• Mercy Corps Indonesia (MCI)</li> <li>• JMK-Oxfam</li> <li>• Save The Children/Yayasan Sayangi Tunas Cilik (YSTC)</li> <li>• Islamic Relief Worldwide</li> <li>• Habitat for Humanity</li> <li>• Muslim Care</li> <li>• SOS Children Village</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caritas Germany</li> <li>• Caritas Swiss (Solidar Suisse)</li> <li>• Adventist Development and Relief Agency (ADRA)</li> <li>• Inanta Church World Service (CWS)</li> <li>• Catholic Relief Services (CRS)</li> <li>• ZOA Netherlands</li> <li>• Helpage International</li> <li>• Muslim AID</li> <li>• Christian Aid</li> <li>• Shanti Volunteer Association</li> <li>• Peace Wings</li> <li>• PARC Interpeoples’ Cooperation (PARCIC)</li> </ul>

LNGO (インドネシア国内 NGO)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbiter Samariter Bund (ASB) Indonesia</li> <li>• MDMC Muhammadiyah</li> <li>• MDS Indonesia</li> <li>• Palang Merah Indonesia (PMI)</li> <li>• Pos Keadilan Peduli Ummat Human Initiative (PKPU)</li> <li>• Aksi Cepat Tanggap (ACT)</li> <li>• Dompot Dhuafa</li> <li>• Harian Kompas</li> <li>• Harian Radar Sulteng</li> <li>• Yakkum Emergency Unit (YEU)</li> <li>• Yayasan Bumi Tangguh</li> <li>• Fondasi Hidup Indonesia</li> <li>• Caritas PSE Manado</li> <li>• IBU Foundation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yayasan Sheep Indonesia</li> <li>• ERCB</li> <li>• Yayasan Menara Agung Pengharapan Internasional</li> <li>• Yayasan Pusaka Indonesia (YPI)</li> <li>• Pelkesi Indonesia</li> <li>• Karsa Institute</li> <li>• Libu Perempuan</li> <li>• Sikola Mombine</li> <li>• KPKPST</li> <li>• SKP-HAM</li> <li>• Pena Bulu</li> <li>• Rebana</li> <li>• Yayasan Panorama Alam Lestari Kabupaten Poso (YPAL)</li> <li>• Yayasan Inanta</li> <li>• Sejenakhening.com</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

#### 4) 調査票の回収状況

上記の質問票は、州・県・市合わせて、23 機関から、ドナーからは 30 団体から回答を得た(概要は AppendixX 参照)。担当者が離任して詳細が判明しない案件や、政府もしくは国際 NGO とパートナーで実施しているインドネシア国内 NGO の場合に案件が重複して共同で提出している事例が複数あるなど、すべての団体からの回答は得られなかった。NGO 回答の整理結果 (サンプル) を、図 5.12 に示す。



出典：JICA 調査団作成

図 5.12 NGO 回答の整理結果 (サンプル)

### (3) 収集した情報の整理

各団体から回収した質問票及び追加の聞き取り調査の結果をもとに、収集した事例の分析と参照マニュアルに掲載する案件の取りまとめを行った。整理した情報は以下の通り 2019 年に作成した参照マニュアル (初版) を改訂するのに活用した。

- 収集した質問票のチェック項目を確認し、参照マニュアルの記載事項に応じた事例を、マニュアルで関連する記載部分に引用する形で取り上げた。
- 政府機関及びドナーが実施した案件の概要をリスト化して参照マニュアルの付属資料として自治体関係者がプログラム形成の際の参考となるようにした。
- 様々な種類の復興プログラムを紹介するため、キーアプローチに特に適合していて、幅広い活動内容を網羅した 6 団体分の案件のサマリーシートを作成し、巻末資料とした。
- 質問票に課題や教訓として、複数の団体に指摘されていた項目については、マニュアル改訂のワーキンググループ会合で参加者に共有し、特に多い項目についてはグループワ

ークの議論のテーマとして取り扱った。

#### (4) 事例調査の結果

##### 1) キーアプローチへの適合

各団体の活動内容と4種のキーアプローチ（①共助の強化、②説明責任と透明性の確保、③コミュニティの復興に向けた取り組み支援、④復旧・復興のステージに応じた支援）、及び主流化すべき事項の包摂性の確保との合致を確認した。4種のキーアプローチと包摂性との合致数が多いドナーの活動を表5.56に示した。キーアプローチに関連した活動と成果の直接的な関係性・因果関係は、本調査で収集したデータの記載からは得られなかった。

**表 5.56 4種のキーアプローチに合致した事例調査の回答における活動**

<b>1. 共助の強化</b>	
1-1	グループ活動（フォーカスグループディスカッション等）の実施や、人が集まり対話する機会の増加を通じた、裨益者や地域間（ドンガラ海岸部とシギの中山間地の被災者のビジネス交流等）の共助の促進
1-2	震災後の心的ストレス・トラウマの緩和を促す活動の実施（レクリエーション活動、人的交流活動など）。緊急対応期の心理社会的ケアサービスの実施。
1-3	住民間や住民と政府間における共助の強化となる活動。被災者による共同飲食支援活動による食事の提供とコミュニケーションの促進や、対象地域社会での裨益の波及活動。
<b>2. 説明責任と透明性の確保</b>	
2-1	裨益者の選定基準の決定。村の行政機関と住民との公開討議を通じた決定。
2-2	裨益者の選定基準や選定方法、その結果の公表。地域への公開だけでなく選定のフィードバック等も実施。社会的弱者を裨益者に選定する事例が多い（女性世帯主世帯やLGBTQ+等を裨益者に選定）。
2-3	その他の関連する活動と方針。既に支援を受けた世帯に他の組織からの支援が重複しないように、組織間で裨益世帯情報を共有し支援の公平性を維持。
<b>3. コミュニティの復興に向けた取り組み支援</b>	
3-1	プロジェクト形成（例：参加型ニーズアセスメント）や、実施（例：裨益者選定、供与資機材選定や調達）におけるコミュニティの積極的な関与。支援項目の選択や、支援内容や戦略の提案、持続可能なプログラムの活動計画の策定を通じて、活動の主体性とオーナーシップを醸成。
3-2	継続的な復興に向けた自立性の促進を目的とした、裨益者の自助努力や自己負担（労働力の提供、費用共同負担など）の導入。
3-3	地域の継続的な回復や復旧の促進に関連する、その他の活動や方針。 児童や学生への奨学金制度、教育サービス施設の設置による継続的な教育の支援、地域独自のシステムで災害に対応する地域の体制づくりや、主体性の発揮等。
<b>4. 復旧・復興のステージに応じた支援</b>	
4-1	震災後の復興過程における需要と優先事項に応じた活動や方針を、コミュニティやリーダーとの協議を通して決定。 緊急対応期はニーズや喫緊な事態への対応、復興期は防災や災害軽減活動、農業などの一次産業セクターを支援。
<b>包摂性の確保</b>	
5-1	活動形成（計画等）における、社会的弱者（女性、高齢者、子供、障がい者、女性世帯主など）や多様な境遇にある住民等を包摂する取り組み
5-2	支援活動の実施（モニタリング等も含む）に、社会的弱者（女性、高齢者、子供、障がい者、女性世帯主など）や多様な人々（民族や宗教等を考慮した多様性）の参加を促進する特別な対応や支援（防災訓練等への、高齢者や障がい者などの参加を促進）。
5-3	ジェンダー平等を進めるための戦略とアプローチの策定

出典：JICA 調査団作成

2) セクター毎の支援内容・傾向

① 政府機関（州・県・市レベル）におけるセクターごとの支援内容と傾向

得られた政府機関からの回答では、農業セクターの支援数が 23 件と最多であり、続いて水産業の 12 件、食品加工の 8 件、飲食業の 6 件と、被災地の主要一次産業及びその周辺関連事業への支援が多く行われていた。政府機関における各セクターの支援内容を、表 5.57 に整理した。

表 5.57 政府機関における各分野への支援内容

分野	支援内容
1.農業	復旧・復興期：現金支給、物資の配布、農業施設の設置や各種栽培技術支援。具体的には、生産支援の肥料現物支給や資金支援、食品ロスを減らすための穀物乾燥施設の設置、穀物や園芸作物（芋類、ナッツ）の生産技術や、収穫後処理、加工やマーケティングなどの研修の実施。
2.水産	復旧・復興期：現物支給、助成金等の支給の事例が多い。具体的には、養殖用の稚魚や飼料、薬品の供与、伝統的ボート、エンジンと漁具の提供、養殖池や事業機器の改修、水源整備の実施。被災後の事業再開資金（助成金）の提供。水産加工品の生産技術研修、中小企業や共同組合の事業再開のための人材育成・人的能力向上に向けた研修の実施。
3.畜産	復旧・復興期：遠隔地の地域住民の生計向上を目的とした事業再開の助成金支援、ブロイラー用鶏舎の建設。助成金支援と併せた、帳簿や事業計画の作成研修。
4.建設	復旧・復興期：経済や社会環境の向上に向けた、公的マーケットの再建、村落部の経済水準の回復と貧困削減を目的とした施設建設。
5.車バイク産業	復旧・復興期：裨益者の事業再開のための助成金や物資の提供。被災地における中小企業の復興・回復を目的とした人材育成研修。
6.家具製造	復旧・復興期：裨益者の事業再開に向けた物資の提供。
7.飲食	復旧・復興期：裨益者の事業再開に向けた物資や資金の提供。州政府による食品加工研修。
8.食品加工	復旧・復興期：生産量と品質向上を目指した技術支援研修。事業再開に向けた資金提供。
9.サービス	緊急対応期：セクター横断的な活動、緊急対応期の活動の事例が多い。震災後の精神面のケアと人材能力開発面の支援。
10.手工芸	復旧・復興期：震災後の収入向上を目的とした、手工芸等の研修。音楽楽器、竹細工、自然石加工など多様な研修。中小企業産業の支援。
11.縫製	復旧・復興期：伝統的民族衣装の縫製技術研修。中小企業の事業回復を目的とした支援。
12.その他	復旧・復興期：中部スラウェシ州による、将来の災害や災害リスク、震災後の脆弱さに備えるコミュニティの災害対策能力の向上支援活動。

出典：JICA 調査団作成

② ドナー（NGOs 等）のセクターごとの支援内容と傾向

ドナー（NGOs など）は、緊急対応期に BNPB による早期復興対応戦略に応じたセクター横断的な技術支援を行い、成果の発現が早い物資や資機材を供給した。復旧・復興期には持続的な回復活動を支援する技術支援や資金援助、資機材提供等を実施した。心身のケア活動等は震災直後から復旧・復興期にかけて長期的に実施されている。

中小企業支援プロジェクトとしては、条件付き現金支給（CCT）と技術ビジネス訓練活動を、復旧・復興期に複数のセクターにまたがる事業として展開している。ドナー（NGOs 等）における各セクターの支援内容を、表 5.58 に示す。

表 5.58 ドナー（NGOs 等）における各セクターの支援内容

分野	支援内容
1 農業	<p><u>緊急対応期</u>：園芸農家の生計回復事業として種子、マルチ、肥料の供給や栽培技術を支援。緊急対応期から移行期にかけて、食と健康、ホームケアなどで高齢者や障がい者を支援。</p> <p><u>復旧・復興期</u>：農業資機材や投入財（果実種子など）の提供、農業資金の供給や農地整備の実施。技術支援活動として、食糧安全保障の向上や生計回復支援などのセクター横断的なプログラムにおける農業研修、メイズやカカオ豆栽培など特定課題への支援や研修。女性を対象にした家庭菜園（有機栽培）支援として持続型農業や食品加工の研修の実施。収入向上にむけた販売マーケティング研修の実施。</p>
2 畜産	<p><u>復旧・復興期</u>：技術支援活動として、食糧安全保障の向上や生計回復支援などのセクター横断的なプログラムにおける畜産技術研修や、家畜衛生従事者向け研修。中小企業を対象とした家畜飼育管理や販売マーケティング、ファイナンスマネジメント研修。子豚や牛などの無償提供。</p>
3 運搬業	<p><u>復旧・復興期</u>：中小企業支援プロジェクトにおける条件付き助成金支援とビジネス研修。事業計画の策定、条件付き資金助成、職業技術訓練やカウンセリング支援。</p>
4 建設	<p><u>緊急対応期</u>：緊急性を要する、仮設住宅関連物資や資機材（緊急避難所用品）の配布、瓦礫の除去。また心の拠り所としてのモスク寺院の改修建設工事。緊急対応期と復旧・復興期双方に渡って、清潔な給水活動や衛生施設の改修、学校建設、職人職業訓練、災害対策能力の強化支援活動そして復興事業における被災者自身の労働雇用等を実施。</p> <p><u>復旧・復興期</u>：恒久住宅や総合的コミュニティ住宅の建設。</p>
5 手工芸と縫製業	<p>条件付き現金支給と技術ビジネス訓練活動などのセクター横断的な復興支援事業の実施。</p> <p><u>復旧・復興期</u>：農業外収入活動としての縫製業分野の支援。裨益者の事業再開に向けた資金提供や手工芸技術研修の実施。</p>
6 飲食業	<p><u>緊急対応期</u>：調理器具、食材（事業用）などの物資や資機材の提供。</p> <p><u>復旧・復興期</u>：参加型プロセスを通じた裨益者選定、包括的なグループ形成、家族経営や小規模ビジネスの研修、オンラインマーケティング研修などの実施。ビジネス計画策定や助成金の提供、条件付き現金供与など飲食事業の回復に向けた支援。</p>
7 水産業	<p><u>緊急対応期</u>：漁業資機材（魚網、冷蔵ボックスなど）の提供。</p> <p><u>復旧・復興期</u>：緊急対応期と変わらず、漁業生計向上プログラムや中小企業支援プロジェクトによるボートの提供や水産技術の支援、事業助成金の提供等。</p>
8 食品加工	<p><u>復旧・復興期</u>：事業継続のためのビジネス運営訓練やマーケティング、ファイナンスマネジメントの研修。裨益者の事業再開に向けた資金提供や食品加工技術研修（COVID-19 対策として手洗い衛生活動も実施する案件あり）の実施。</p>
9 家具	<p><u>復旧・復興期</u>：若年層の男女向けの家具製作研修。条件付き助成金支給ならびにビジネス研修。</p>
10 中小企業ビジネス	<p><u>復旧・復興期</u>：各事業者の事業形態に応じた資金支援と研修支援。社会的弱者に配慮した対象者の選定。</p>
11 サービス	<p><u>緊急対応期</u>：緊急性を要する仮設住宅の提供、それに伴う仮設住宅用品や衛生用品の支給。清潔な水供給や衛生設備の設置、災害対応能力の醸成活動。</p> <p><u>復旧・復興期</u>：ビジネス研修（計画や販売マーケティング、ファイナンス）や条件付き現金支給の実施。</p>
12 保健	<p><u>復旧・復興期</u>：移動型医療サービスの提供、母子保健促進活動や児童のケア（栄養改善や心理社会的ケア）、有機農業促進、心理社会的ケアサービスにおける児童ケアの実施。</p>
13 災害対策	<p><u>復旧・復興期</u>：地域全体の災害対応力の強靱化や人道支援活動能力の強化の実施。</p>
14 その他	<p><u>復旧・復興期</u>：心的外傷を負った児童の心のケアのため、安全に遊び、ふれあえる環境の提供に向けた児童の遊び場や自由広場の設置。</p>

出典：JICA 調査団作成

### 3) 教訓・課題・留意点

ドナー30団体に対する質問票の回答を分析した結果、複数の団体が教訓・課題・留意点として共通して挙げている項目が見られた。また、これらの項目はプロジェクトの達成度の高低に関わらず共通して指摘されており、重要なポイントと言える。

以下の表 5.59 に複数のドナーが重要視しているポイントを整理する。

**表 5.59 援助団体がプロジェクト実施において重要視する教訓・留意点及び共通する課題**

教訓・留意点	課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 裨益者のニーズに適合すること、自立発展性を担保するためプロジェクトのあらゆる段階での裨益者の参画</li> <li>・ 村レベルの役所や有力者・関係者との調整</li> <li>・ 社会的弱者の積極的な参画</li> <li>・ 女性の参画による生計回復活動への正のインパクト</li> <li>・ 地域の伝統・文化・慣習の尊重</li> <li>・ 資源の効率的かつ均等な配分に向けたドナーの調整における、政府によるリーダーシップの重要性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 震災直後の物資の不足</li> <li>・ 援助団体間、政府機関との調整不足による活動の重複</li> <li>・ プロジェクト実施に必要なデータの不足</li> <li>・ プロジェクトの期間が不十分</li> <li>・ COVID-19の影響による活動の停滞</li> </ul>

出典：JICA 調査団作成

### 4) サマリーシートを作成

援助団体 30 団体のうち、キアアプローチとの適合が多いプロジェクトの中から、パイロットプロジェクトとして実施した分野以外の 6 プロジェクトを選定し、追加で聞き取りを行い、プロジェクト内容をサマリーシートに整理した。

### 5) 参照マニュアルへの反映事項

上記の復旧・復興事例調査で得た結果は、参照マニュアルの付属資料の復旧復興案件リスト、事例集として取りまとめた。また、データ収集・組織間調整など、政府機関の実施・運営に係る回答はワーキンググループで協議し、協議結果を参照マニュアル本文に反映した。