

特集：水関連災害の防止・軽減に向けた国際貢献

インドネシア国におけるバンジールバンドン災害対策支援

神野忠広* 野呂智之**

1. はじめに

バンジールバンドン（Banjir-Bandang）という、耳慣れない言葉はインドネシア語でフラッシュフラッド、土石流等に相当する災害現象を意味している。インドネシア語大辞典（Kamus Besar Bahasa Indonesia、第3版）には「突然に現れ、流木など大きなものを流し去りながら早く流れる洪水」と解説が記されているが、同国でも頻繁に使われ始めたのは比較的最近のことであり、この単語を聞いたインドネシア人が必ずしも皆同じ光景を頭に浮かべるとは限らない。2007年3月にジャカルタ市内で開催した勉強会において、インドネシア公共事業省側は「水や土石流からなる洪水で突然発生し、上流の地すべりや斜面崩壊で生じた土砂と豪雨に起因する土砂移動を原因とする土砂災害の形態」と説明しており、日本から参加した国土交通省側の認識とほぼ同じであることを確認する所から議論は始まった。

この新しい災害現象に対処するためJICAの技

術協力プロジェクトが導入されることが決まり、今後3年間で災害対策に関する技術移転が実施されることになった。本レポートでは契機となったインドネシア各地の災害事例や今後本格的に動き出すプロジェクトの内容を簡単に紹介する。

2. インドネシアにおけるバンジールバンドン災害

今年6月にJICAから派遣された事前調査団は被災状況の把握とプロジェクトに含める活動内容を検討するため、南スラウェシ州シンジャイ県（スラウェシ島）・北スマトラ州ランカット県（スマトラ島）・東ジャワ州ジュンブル県（ジャワ島）で発生したバンジールバンドン災害の被災地を調査しており、以下概要を記す（図-1）。

2.1 南スラウェシ州シンジャイ県の事例

2006年6月20日02時（インドネシア西部標準時間（WIB）、日本時間マイナス2時間）に発生した災害では184名の犠牲者が出た。周辺の県も含めると死者の合計は248名に上る。被災地の上流

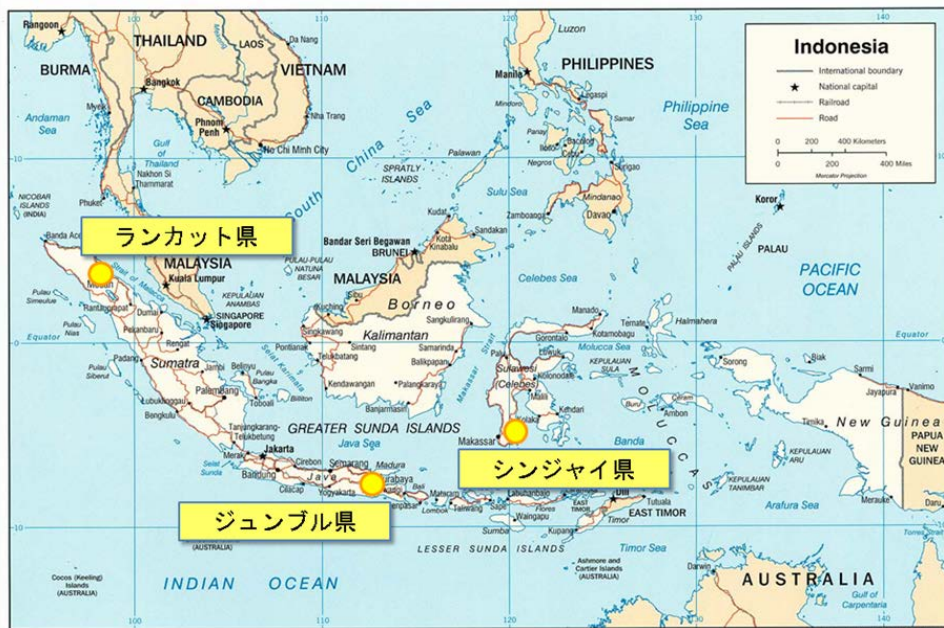


図-1 調査対象地

356mmであった(表-1)。時間雨量のデータがないので災害発生との相関を判断することは容易ではないが、過去10年間の雨量データを見る限り日雨量としては比較的多かったといえる。

現地は急峻な山間部から平坦な海岸部へ一気に流れ出る地形であるとともに、出水と満潮が重なったことで被害が大きくなった可能性がある。

発生時刻が深夜であったため詳細は不明であるが、一時は電線の高さ(約3m)まで上がった水位が夜が明けた時点では引いていたこと、被災地に堆積した土砂が比較的少なかったこと、上流域で大規模な崩壊跡地は確認できなかったことから勘案すると、洪水流が卓越した災害であったと思われる(図-2)。

表-1 シンジャイ県における降雨データ

年	1988	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
年最大月雨量(mm/月)	389	338	583	308	743	383	279	309	567	491
年最大日雨量(mm/日)	89	89	118	70	165	85	38	38	255	45
2006年6月	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日			
日雨量(mm/日)	0	20	255	40	32	9	0			



図-2 下流域の様子

2.2 北スマトラ州ランカット県の事例

2003年11月2日22時(WIB)に発生した災害で死者156名に上る。付近は国立公園/自然保護区として管理されており、オランウータンの生息地としても知られる豊かな熱帯雨林地帯である。被災地はバホロ川(Bahorok)沿いにホテルやロッジが並ぶ観光地のため大勢の旅行者が滞在していたと思われ、行方不明者87名の中には彼らも含まれている。

当時、インドネシア国内で実施中であった火山地域総合防災プロジェクトの日本人専門家およびカウンターパートの公共事業省職員からなる日伊合同の調査チームは『突然水位が4~5mほど上昇し、約10~20分ほど継続した後元の水位に戻った』との証言を住民から入手していることから、上流で天然ダムが形成された可能性がある。当時撮影された写真や今回の事前調査時にランカット県担当者があらかじめ用意していた図は山腹の至る所で斜面崩壊が発生していることを示しており(図-3、図-4)、これら崩壊土砂や流木が

天然ダム形成の材料となっていた可能性がある。

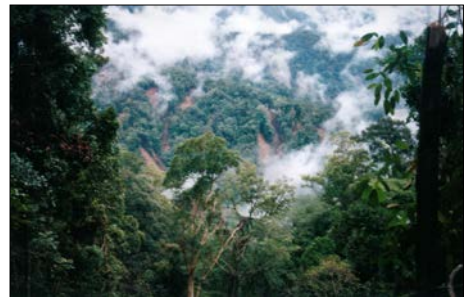


図-3 山腹に多発した斜面崩壊

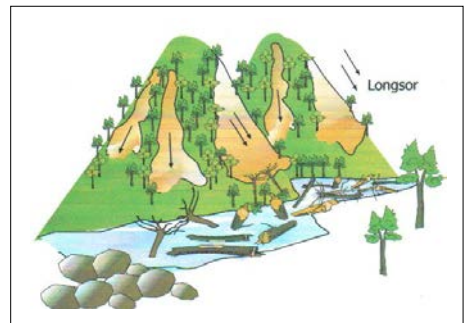


図-4 ランカット県が作成した災害時の様子

2.3 東ジャワ州ジュンブル県の事例

2006年1月2日0時過ぎ(WIB)に発生した災害による犠牲者は少なくとも98名に上る。特に被害が大きかったのはプティ川(Putih)とデノヨ川(Denoyo)で、犠牲者のうち78名はこの地域で占められた(図-5)。



図-5 被災直後のデノヨ川

被災直後に入った日伊調査チームによれば周辺で前々日31日226mm、前日1日212mmの日雨量が観測されている。その前後の日雨量は10mm~30mm程度とのことであり、この2日間の降雨が原因になったと思われる。さらに、『洪水は1日16時頃と18時頃、2日01時頃の計3回発生した。3

回目が最も大きかった』という住民の証言も考慮すると、上流で崩壊した土砂がそのまま流動化して下流に流下したケースや、一時的に河道内に形成された天然ダムがその後決壊したことにより規模の大きな土砂流出が発生したケースが複合的に発生していた可能性がある（図-6）。

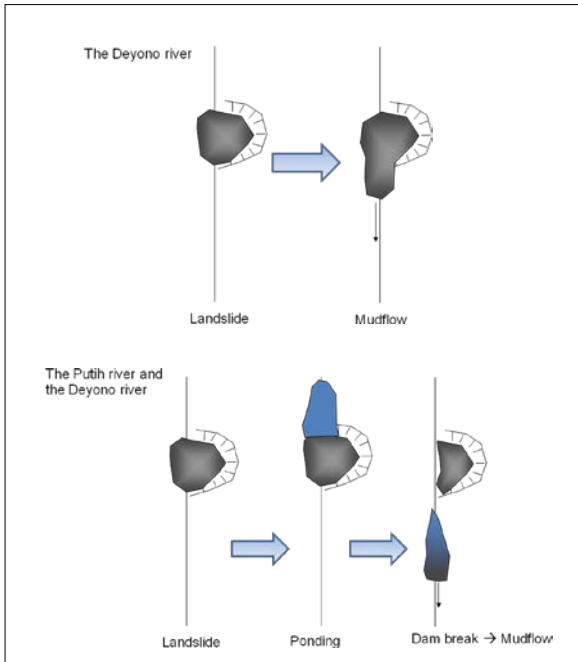


図-6 想定される災害発生メカニズム（上：崩壊後直接流動化、下：天然ダムの形成後、決壊）

3. 被災後に実施された対策

シンジャイ県は、州及び政府の支援を受けつつインフラ施設や住宅の供与、住宅再建のための資金援助を実施している（図-7）。ランカット県も同様に州、政府の支援を受けながら取水堰や道路等の復旧や被災者用の住宅建設を行っている（図-8）。ジュンブル県においても同様な措置が既に実施済みである。



図-7（左）被災者向けの住宅供与
図-8（右）インフラ施設の復旧

こういった復旧事業に比べると、将来同様な災害が発生する状況に備えた取り組みはほとんど進んでいない。これは、警戒避難計画を立案しようにも、災害の発生が想定される危険地域の抽出方

法や適切な避難行動を行うために必要な知識が現地で十分に備わっていないことが理由の一つとしてあげられる。

4. バンジールバンダン災害対策プロジェクト

前項で触れたように被災地では住民の生活再建に向けたインフラ施設の復旧事業が行われている一方、この災害を教訓として将来に備えるための取り組みはほとんど進んでいなかったのが現状である。そのため、警戒避難体制の充実を図るための支援要請がインドネシア政府より提出され、今回のプロジェクト採択に結びついた。プロジェクトの内容は簡単に言えば、「危ない場所はどこか」「どのような状況になったら逃げるか」という課題に対して持続可能な解決策を見つけ、モデル地域で実効性を確認しつつインドネシア国内にその手法を普及させることである。

プロジェクトで計画している主な活動はおおむね以下の通りだが、実施に当たってはインドネシア側の要望や現地の社会条件等を踏まえる必要があり、現地に派遣される日本人専門家とカウンターパート機関とが緊密に連携して具体的な実施計画が立てられる予定である。

4.1 モデル地域においてバンジールバンダン危険地域調査手法を確立

地形図等、比較的容易に入手できる資料を用いてバンジールバンダンが発生する可能性が高い地域を選び出す。合わせて過去の災害履歴をまとめ、住民が理解しやすいようなハザードマップを作成する。

4.2 モデル地域においてバンジールバンダン警戒避難体制を整備

災害に対する住民の意識啓発活動と、円滑な避難を支援するための体制づくりが行われる。自宅周辺や溪流付近で住民自らが把握できるような「川の水が濁った」「水位が急に下がった」「ゴロゴロ音がする」等の甚大な災害が発生する前に現れることがある、前兆現象に関する知識の普及も役に立つと思われる。

4.3 全国の主要な危険地域においてバンジールバンダン危険地域調査能力を強化

モデル地域で実施した活動を通して得られた知見について、細かなノウハウを織り交ぜながら

ワークショップ等を通じてインドネシア国内に普及させる取り組みが行われる。この項目は全インドネシアにまたがる内容であり、インドネシア公共事業省が担う主体的な役割がより重視される。同省には砂防技術の普及・発展を支援するために設置された組織（Sabo Technical Centre、砂防技術センター）があり、土砂災害に関する啓発活動や技術者向けの研修・セミナーを地元大学等の協力を得ながら継続させている（図-9）。

必要に応じてこのような機関と連携しつつ、既存の人的資源・施設の有効活用を図りながら本プロジェクトで計画している活動が円滑に進むことを期待したい。

参考文献

- 1) 神野他：インドネシアにおける近年の土砂災害の状況について、河川、pp50-54、2007年5月号
- 2) 渡部文人：インドネシアの土砂災害、土木施工、pp79-84、2005年6月号
- 3) JICA：バンジールバンドン災害対策プロジェクト事前調査報告書、2008
- 4) 渡部他：ジュンブルBanjir-Bandang災害（インドネシア東部ジャワ州ジュンブル県）災害報告、砂防学会誌、Vol.58、No.6、pp31-38、2006
- 5) The Flash Flood (Banjir-Bandang) Seminar in Indonesia、発表資料ほか、2007



図-9 砂防技術センターの活動

土砂災害に関するセミナー（上段左）、技術者向け研修の運営（上段右2枚）
国内キャンペーンで行った絵画コンクール（下段左）、子供たちを対象とした学習会（下段右2枚）

神野忠広*



国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所長（前インドネシア派遣JICA長期専門家）
Tadahihiro KANNO

野呂智之**



独立行政法人土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター水災害研究グループ防災チーム総括主任研究員（前インドネシア派遣JICA長期専門家）
Tomoyuki NORO