

## 第4章 天然ダム形成時の対応策

### 4.1 実災害時の対応

#### 4.1.1 新潟県中越地震（2004）

新潟県中越地震は、平成16年（2004）10月23日17時56分に最大震度M7を記録する地震である。この地震により新潟県中越地方では、電気、ガス、水道、電話、高速道路、鉄道などのライフラインが寸断され、また、中山間地域の集落は、土砂崩壊等で孤立した。避難者は、ピーク時には10万人を超え、人的被害59名、負傷者4805人、住家被害全壊3175棟、半壊1万3772棟、一部破損10万4666棟に及んだ。

このような災害の中、山古志村を流れる芋川流域において、数多くの地すべりなどが発生し、それらが各所で芋川を塞ぎ止め、複数の天然ダムが形成された。

本項では、その中でもっとも大規模な天然ダムが形成された東竹沢地区（表1.3、事例No.59-1、写真4.1）の対応事例について紹介する。

東竹沢地区の対応は、「地震により陸上からの工事資機材の搬入が困難なこと」、「降雪までの限られた工期内に対策を完成させること」など厳しい状況下での対応を迫られ、地震により天然ダムが形成された時の「危機管理の重要性」と「困難さ」を痛感させられた。

図4.1に、地震発生から応急対策の完成までの湛水池の水位変化と主な対応を示す。

地震発生当初、芋川が新潟県の管轄区域であ

ったため、主体的な動きは新潟県が中心であった。しかし、国（北陸地方整備局湯沢砂防事務所）は初動調査として、翌24日からヘリコプターによる調査を開始した。26日には、新潟県は学識経験者等による現地調査を実施し、国の湯沢砂防事務所長と副所長は東竹沢地区の現地調査を実施している。27日には、全国から参加した土砂災害対策緊急支援チームが、現地本部を破間川出張所に置き、震度5以上の地域を対象に土砂災害危険箇所の緊急点検に着手した。28日には、新潟県による水位観測が開始され、併せて新潟県の要請により、国において東竹沢地区と寺野地区（芋川最上流に形成された天然ダム）の河道閉塞状況を監視するため、現地映像の配信準備の着手し、30日には新潟県、長岡地域振興局、小出地域振興局に配信を開始した。また、同日ポンプ設置、水路掘削に関す



写真4.1 東竹沢の地震直後の土砂移動状況  
(北陸地方整備局中越地震復旧対策室2004)

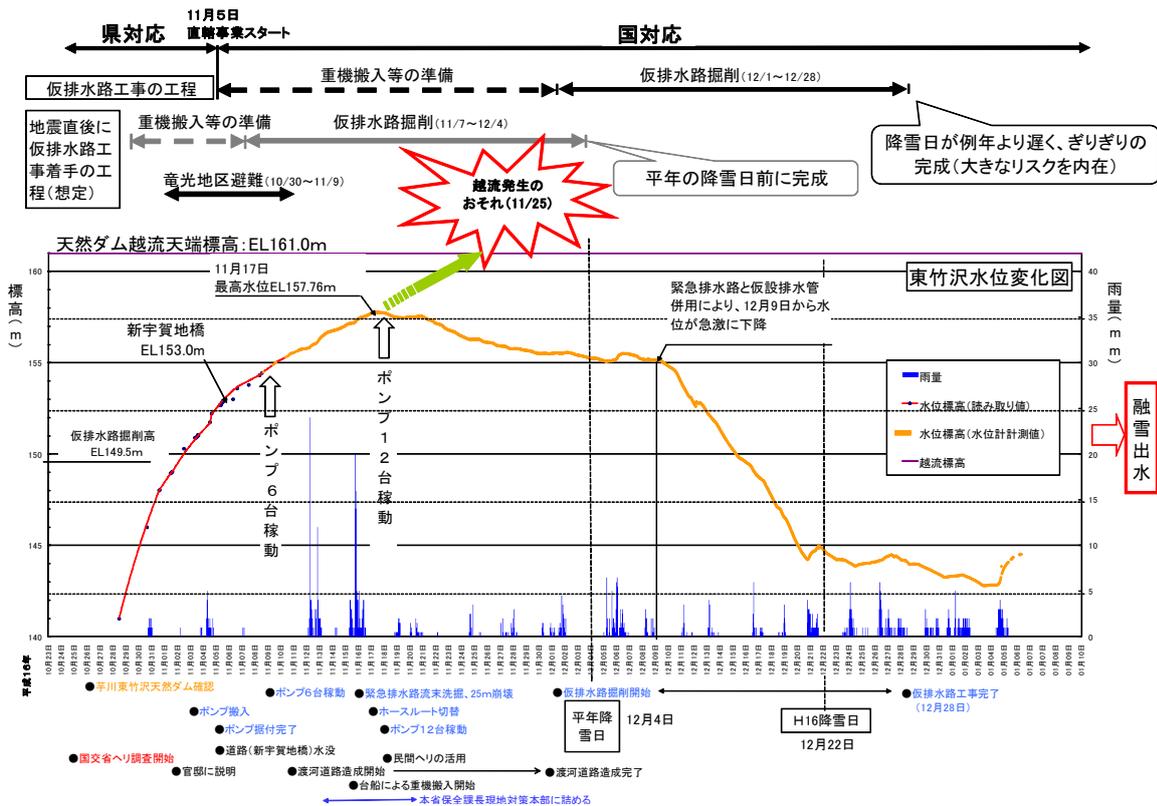


図 4.1 東竹沢地区の地震発生から応急対策の完成までの湛水池の水位変化と主な対応 (国土交通省北陸地方整備局 2004b)

る現地調査を新潟県、国等合同で実施した。

新潟県は、翌 31 日自衛隊のヘリで  $0.2\text{m}^3$  バックホウを搬入し、排水ポンプ水路掘削に着手した。しかし、技術的困難性を伴うことから 11 月 3 日に新潟県知事から国へ支援要請がなされ、同月 5 日に「直轄砂防災害関連緊急事業」が採択されたのと併せて、直轄事業として本格的な対策が行われることとなった。

当面の目標は、「上流で水没している木籠集落を出現させること」(写真 4.2、以下写真 4.17 までは、湯沢砂防事務所提供)、「融雪出水等による越流・決壊を防止する排水路の確保」(写真 4.3)、「決壊に備えた下流対策」(図 4.2、写真 4.4、4.5) 等とされている。工事に必要な資機材は、道路等の不通により、陸路の運搬が出来ないため、当初は自衛隊ヘリ(写真 4.6)と民間ヘリ(写真 4.7)を活用し、一部道路復旧



写真 4.2 H16.11.29 木籠地区家屋浸水状況



写真 4.3 H16.12.14 東竹沢仮排水路 開削とのり面工

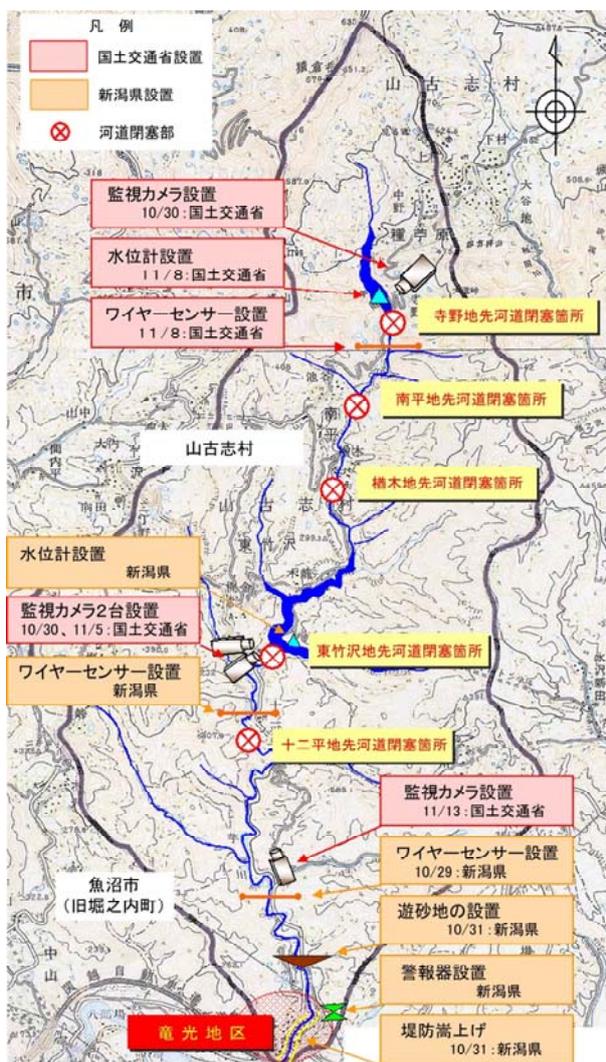


図 4.2 芋川流域河道閉塞監視機器設置位置図  
(国土交通省北陸地方整備局 2004b)



写真 4.4 天然ダムの監視カメラ



写真 4.5 衛星アンテナ（監視カメラの映像は  
Ku-SAT により通信衛星を通じて配信）

後は、対岸から台船（写真 4.8）を利用し、最終的には湛水池を渡河する道路（写真 4.9）を新設し搬入が行われた。

工事の期間中、当初ポンプ排水では、ポンプの揚程の問題でなかなか排水が出来ず、水位上昇を容認せざる負えない状況が続き、また、排水開始とともに天然ダム下流の法面侵食が発生（写真 4.10）とトラブルが続いたが、「降雪が例年より遅かったこと」、「24 時間 3 交代制の工事体制」等により、約 2 ヶ月で基本的な応急対策を無事故で完成させた。

対策工の平面図を図 4.2 に示す。また、下流対策は、警戒避難のための土石流センサー及び監視観測警報装置、氾濫防止の堤防かさ上げ、遊砂地の設置を行った。以下に、対策における特徴、留意点を挙げる。



H16.11.9 自衛隊ヘリにて東竹沢へ



H16.11.9 分解してヘリ輸送した重機の組立

写真 4.6 自衛隊ヘリによる資機材・人員輸送



写真 4.7 ヘリによるブロック据え付け



写真 4.9 前沢川渡河道路造成



写真 4.8 台船による重機搬入



写真 4.10 H16.11.17 東竹沢 呑み口が侵食され、約 25m 後退。上流水位も上昇中

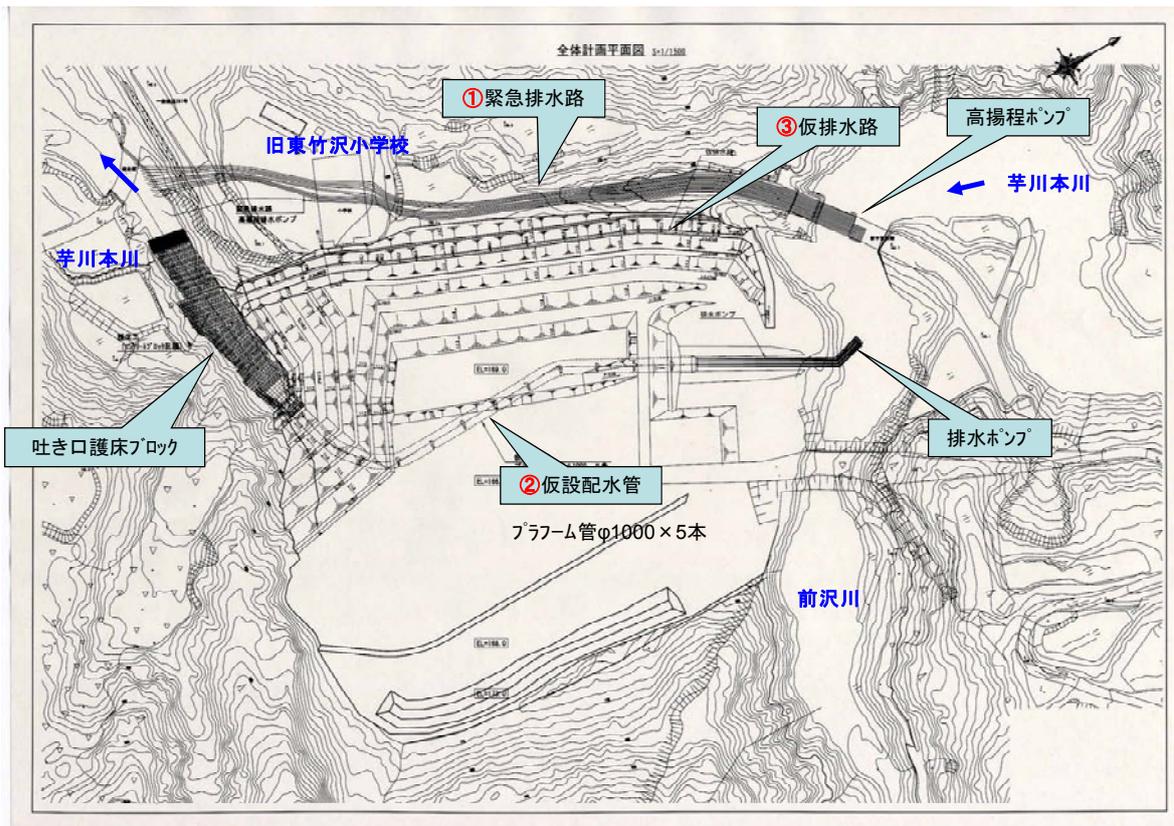


図 4.3 東竹沢全体平面図（国土交通省北陸地方整備局 2004b）

### 1) 複数の工事資機材搬入方法の確保

天然ダム湛水池に位置する道路の水没、また、現場までの道路の崩壊(写真 4.11) などのため、工事資機材の搬入が困難を極めた。このため、湛水池内に道路造成を行い、天然ダムサイトまでの搬入路の確保を図る一方、道路完成までの間は、ヘリによる搬入、湛水池内を台船での搬入など複数の搬入手段を確保することにより、工事の効率的な実施に努めた。特に、ヘリの活用にあたっては、重量が重いものは自衛隊に要請し、比較的軽いものは民間ヘリを活用するなど、使い分けて対応した。また、それぞれヘリの特徴を十分勘案して利用することが大事で、特に自衛隊のヘリは「搬入手続きが厳しいこと」、「風圧が強いこと」など、現場での作業に注意することが必要であった。

### 2) 異常事態に対する臨機応変な対応

緊急的な対応として緊急排水路上にホースを這わせ、ポンプ排水(写真 4.12、4.13) による水



写真 4.11 H16.10.26 小松倉～東竹沢への  
国道 291 号

位低下を行っているが、水圧によるホースの裂け目からの漏水やはけ口からの水流により、天然ダム本体の異常侵食が発生し、天然ダム決壊の危険性が高まる異常事態となった。湛水池の水位上昇の危険性を抱えながら、ポンプ排水を一時中断し、一夜で排水ルートを変更(写真 4.14) した。結果的に、本工事での最大の危機が回避された。



写真 4.12 応援に駆けつけた各地方整備局のポンプ



写真 4.13 ポンプの設置にも重機が必要

吐け口部浸食状況



11月17日

侵食が一気に進行し、25m後退した。  
天然ダムの決壊の危険性がさらに高まった。

緊急排水路ルートを旧東竹沢小学校方向に付替



11月17日



緊急排水路ルート付け替え完了



11月18日未明

最大の山場:夜を徹してホース付け替え作業

写真 4.14 異常事態に対応する体制

ポンプ排水にあたっては、流入量、ホース内の水圧、放流先の侵食などに注意して流入量に対して余裕のある台数や排水ルート等を検討することが必要であった。

### 3) 確実な情報共有と専門家からの助言

天然ダムへの対応方法が確立されていないため、日々の問題解決や関係者間の確実な情報共有を目的に、連日全体ミーティング（写真 4.15）が行われた。特に、現場の工事の進捗状況、作業環境、翌日の段取り、役割分担等などが議論され、情報の共有が図られた。また、2) 項のような異常事態に対応するため、大学等の専門家に参加頂き、対応方法等の助言を頂いた。また、現場の作業を効率的に進めるため、現地対策室を設置し、国土交通省本省、地方整備局、事務所及び応援派遣職員等が派遣され、現場で

判断、対応できるような体制が構築された。

### 4) 住民等への説明と合意形成

湛水地域に居住していた住民で避難されている方々や天然ダムの決壊により被害を受ける恐れのある下流地域の住民や報道関係者は、現状がどのようになっているのか非常に不安や興味をもっているものと考えられた。それらに対応するため、天然ダム現場に関係者を案内し、現地説明会（写真 4.17、4.18）が実施された。これにより、住民の方々の不安を解消させるとともに、これまでほとんど目にする事の無かった天然ダムの状況や対策工について理解して頂くことができた。また、報道関係者の独自の現場への立ち入り取材等を少なくすることができ、工事現場での事故などを防ぐことができたと考えられる。

毎日18時から全体ミーティング  
(情報共有、課題の早期解決が出来た)



日々新たな問題発生

専門家との協議状況



現地対策室打合せ  
(意思決定・情報連絡がスムーズに行えた)

写真 4.15 日々新たな問題発生



写真 4.16 H16.12.09 山古志村  
木籠集落の住民に現地説明会実施



写真 4.17 H16.12.17 報道関係者への現地説明会

### 5) 適格な工事業者の選定

対策工事は、土木、機械、電気通信など広い分野にまたがる工事が実施された。そのため、国は各分野からの技術専門家を派遣し現場での施工監督に当たらせた。一方、工事業者の選定に当たっては、「大土工になること」、「専門分野が多岐に及ぶこと」等を配慮し、建設業界の窓口に要請を行った。その結果、近隣でダム工事に当たっていた大手ゼネコンを中心とした3社JVが担当することとなり、1日3交代制の施工体制を敷き、本格的な降雪期までに無事故で工事を完了させた。工期が限られ、大規模な工事になるほど、適格な工事業者を選定することは、重要と考えられる。

#### 4.1.2 岩手・宮城内陸地震（2008年）

岩手・宮城内陸地震は、平成20年（2008）6月14日8時43分、岩手県内陸南部を震源とするマグニチュード7.2の直下型地震である。震源が深さ8kmと比較的浅く、栗駒山を中心とする山間部に多くの土砂崩壊と天然ダムが確認された。また、国土交通省が初めてテックフォース（Tec-Force、緊急災害対策派遣隊）を派遣した災害でもあった。最終的には、15箇所の天然ダム（表1.3の事例No.61-1～61-15、図4.4）が形成され、決壊防止のための応急対策が実施された。

時系列的に整理した機関ごとの主な対応状況を図4.5に示した。天然ダムの形成箇所は、基本

的に岩手県・宮城県の管轄区域になっていた。しかし、国は発災とともにヘリ調査を開始するとともに、県ヘリエゾンを派遣し、情報収集にあたらせた。翌15日には、全国から派遣されたテックフォースと、関係県の砂防関係者が一緒になって、土砂災害危険箇所の緊急点検を開始した。また、天然ダムの応急対応についての支援要請が、新潟県中越地震では約2週間かかったが、岩手・宮城内陸地震では、2日後の16日には両県から国へ行われた。したがって、6月16日以降は、国土交通省が対応することとなった。

国土交通省は、翌17日には市野々原地区、浅布地区、小川原地区の3地区について、「直轄砂防災害対策緊急事業」として採択し、応急対策に着手した。そして、発災から5日後の19

### 平成20年岩手・宮城内陸地震における河道閉塞（天然ダム）



図4.4 平成20年岩手・宮城内陸地震における河道閉塞（天然ダム）

岩手・宮城両県知事からの強い要請を受け、国土交通省が事業区域外で直轄砂防災害関連緊急事業を実施した。



図 4.5 岩手・宮城内陸地震時の大規模土砂災害（天然ダム）対応の流れ

日には、市野々原地区でポンプ排水を開始、一週間後の 21 日には、排水路を暫定的に完成させ、排水を開始した。その他の地区についても、図 4.5 のように順次応急対策に着手した。特に、新潟県中越地震等の教訓を活かし、県の砂防関係者が一緒になって、土砂災害危険箇所の緊急点検を開始した。

国土交通省は、翌 17 日には、市野々原地区、浅布地区、小川原地区の 3 地区について、「直轄砂防災害対策緊急事業」として採択し、応急対策に着手した。そして、発災から 5 日後の 19 日には、市野々原地区でポンプ排水を開始、一週間後の 21 日には、排水路を暫定的に完成させ、排水を開始した。その他の地区についても、図 4.5 のように、順次応急対策に着手した。特に、新潟県中越地震等の教訓を活かし、

- 1) 「テックフォースの対応」、
  - 2) 「全国の災害対策用資機材の集中投入」、
  - 3) 「天然ダム対応のための技術者派遣等支援体制と役割分担」、
  - 4) 「天然ダムの監視観測体制の構築」、
  - 5) 「専門家による助言の活用」、
  - 6) 「住民避難基準及び連絡体制の提案」、
- など様々な対応を行った。

#### 1) テックフォース (Tec Force) の対応 (図 4.6 参照)

- ・先遣班による災害全容の把握
- ・被害状況調査班による道路施設及び土砂災害危険箇所等の緊急点検の実施
- ・高度技術指導班による天然ダムの規模調査及び危険度判定解析の実施
- ・応急対策班による天然ダムなどの応急対策資機材等による通信回線等の構築

## 2. TEC-FORCEの班編成と活動内容

★先遣班 : 先行的に派遣し、被災規模の早期把握、支援の必要性やその内容等の調査

★総括班 (現地支援班) : 緊急災害対策派遣隊 (TEC-FORCE) 各班及び被災地等災害対策本部との連絡調整、災害情報、応急対策活動状況等の情報収集、現地対策本部の運営支援を実施

★情報通信班 : 衛星通信車、衛星小型画像伝送装置 (Ku-SAT)、照明車などを派遣し、被災状況の映像を取得し配信、現地対策本部などの通信回線を構築

★高度技術指導班 : 河川、砂防、海岸、道路、港湾等の公共施設における、特異な被災事例等に対する技術指導、危険度判定、被災施設等の応急措置及び復旧方針樹立の指導

★被災状況調査班 : (ヘリコプター調査グループ) 災害対策用ヘリコプターにより、迅速に、広域の被災状況を把握

(現地調査グループ) 現地踏査等により、河川、砂防、海岸、道路、港湾等の所管施設の被災状況を調査

★応急対策班 :  
 ・排水ポンプ車、照明車などを派遣し、緊急排水を実施  
 ・無人化施工機械、照明車などを派遣し、二次災害の危険のある箇所での応急対策を実施  
 ・応急組立橋や資材を用いて、迂回路の設置等の応急復旧を実施



ヘリコプター調査グループ



現地調査グループ



先遣班



総括班 (現地支援班)



情報通信班



応急対策班

図 4.6 テックフォース (Tec Force) 派遣制度

- ・平常時は各事務所・各地整で災害時等に活用している建設機械・電気通信設備を集中的に投入
- ・ポンプ16台を用いた排水、Ku-SAT11基を用いた同時配信等、単独組織では対応が困難な規模の支援体制を確保

排水ポンプ(16台)設置状況



無人化施工機械施工状況



照明車・衛星通信車稼働状況



天然ダム監視のためのKu-SAT(11基)配備状況



図 4.7 応援要請 支援状況

- 2) 全国の災害用資機材の集中投入 (図 4.7)
- ・照明車、排水ポンプ、無人化施工機械等約 30 台の投入
  - ・Ku-SAT などによる画像配信、最大 24 基
  - ・土研式投下型観測ブイ (水位計) の設置
- 3) 天然ダム対応のための技術者派遣等支援体制と役割分担 (図 4.8)

国は、天然ダム対策を応急的に国直轄で実施するため、大規模工事の経験を持ち、即戦力となる職員 (80 名) を東北地方整備局管内の事務所等から派遣させ、平均 7 日間延べ 500 人日により応急対策を実施している。その結果、短時間で応急工事を実施し、高い効果が挙げられた。

4) 天然ダムの監視観測体制の構築

24 時間体制で天然ダムの水位、土石流などを監視するため、土石流センサー、監視カ

メラ、警報装置、水位計等を設置し、工事現場等の安全確保が図られている。迫川、温湯地区の例を図 4.9 に示す。

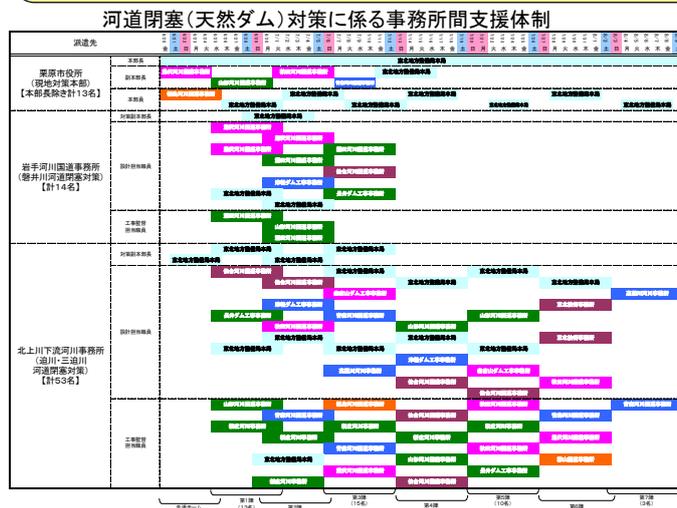
5) 専門家による助言 (図 4.10、4.11)

高度技術指導班として国土技術政策総合研究所と土木研究所の専門家がへり調査等による天然ダムの状態・変状の監視、監視体制の指導、復旧対策の技術的指導、天然ダムの危険度解析・評価、警戒避難体制への助言などおこなっている。

6) 住民避難基準及び連絡体制の提案

住民の方々の避難基準を検討し、市等へ提供した。具体的な内容を図 4.12 に示す。また、その連絡体制図を図 4.13 に示し、工事現場、住民などへ速やかな情報提供ができるように、関係機関と共有した。

・国土交通省では、岩手・宮城内陸地震に伴う河道閉塞(天然ダム)対策を緊急的に国直轄で実施  
 ・このため、東北地方整備局本局及び東北各県の計14事務所より、**大規模工事の経験を持ち、即戦力となる職員80人**を派遣(平均7日間の派遣:延べ500人日以上)  
 ・その結果、緊急工事にもかかわらず、**短期間で高い効果を得ることが可能に**



事務所所在県別支援技術者派遣人数

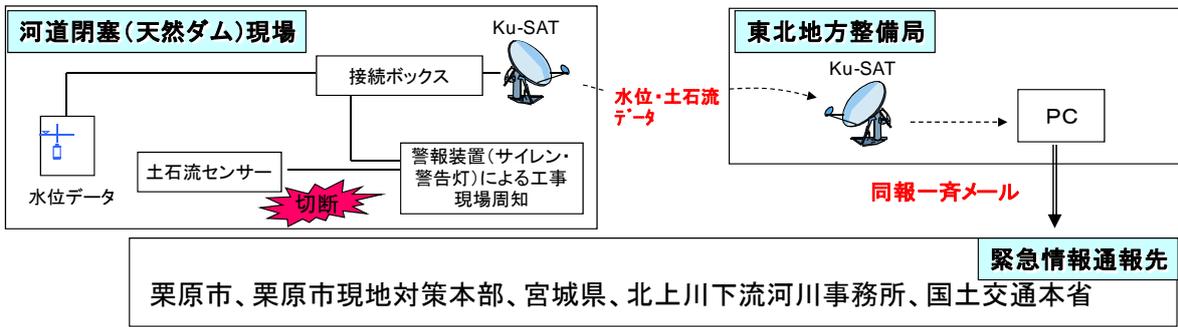
青森県	宮城県	岩手県 地方整備局本局	秋田県	山形県	福島県	合計
11名	34名	25名	13名	19名	3名	80名

機動的・集中的に高度な技術者を派遣することで

- 発災4日後の工事着手
  - 発災7日後の通水開始
- 等が可能に

図 4.8 応援要請 支援体制と役割分担

東北地方整備局では、24時間体制で天然ダムの水位、土石流を監視



観測体制位置図

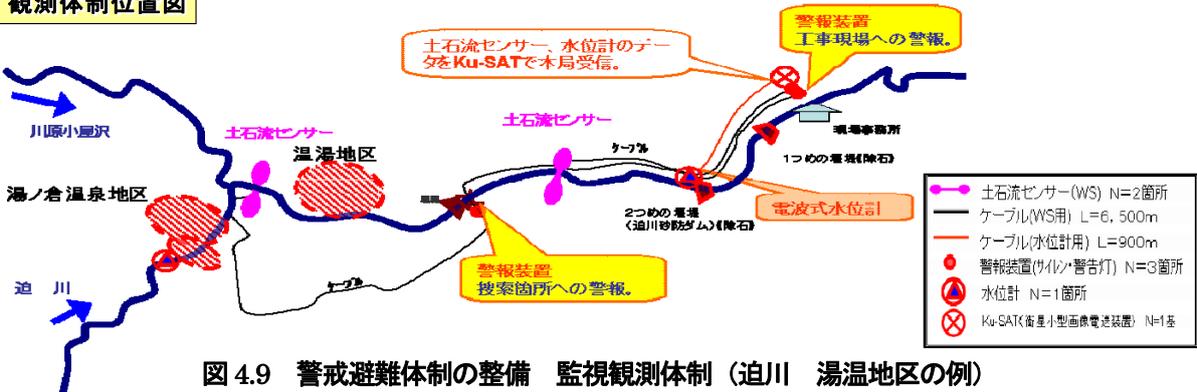


図 4.9 警戒避難体制の整備 監視観測体制 (迫川 湯温地区の例)

- ・発災後直後から国土技術政策総合研究所・(独)土木研究所が現地入り、現在も常駐し土砂災害対策の専門的な立場から技術指導
- ・県、市からの要請で道路や斜面等危険箇所の点検も実施
- ・専門家による調査結果・指導等は捜索活動や住民の避難措置等の重要な情報

<現地に派遣されている専門機関>

国土技術政策総合研究所——危機管理技術研究センター砂防研究室長、主任研究官等  
(独)土木研究所——土砂管理研究グループ上席研究員、主任研究員等



図 4.10 専門家による助言の活用① 専門家によるサポート

## 河道閉塞監視体制の指導

### ワイヤーセンサーの設置

ワイヤーセンサ等観測機器の配置箇所、配置方法に関する技術協力実施



### 土研式投下型観測パイ(水位計)の設置

ヘリコプターからの投下・設置、衛星通信可能な水位計について、技術協力実施

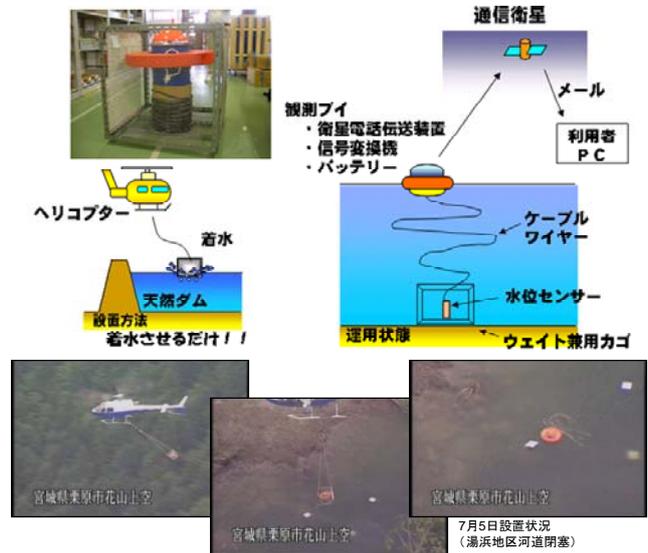


図 4.11 専門家による助言の活用② 専門家によるサポート

危険度レベル：発令基準		
岩手県 磐井川・産女川沿川		レベル別 発令基準値
レベル	内容	発令基準値
1	監視強化 情報連絡準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>震度4以上の地震が発生した場合</li> <li>市野々原地点水位がEL259mを越え、EL260mに達すると予想される場合</li> <li>雨量の基準値を超過した場合 雨量：15mm/h</li> <li>気象庁が両磐地域に「大雨・洪水警報」を発令し、磐井川流域で降雨が続く恐れがある場合</li> </ul>
2	地域住民へ連絡 国→県→市→住民 (避難勧告等を検討)	<ul style="list-style-type: none"> <li>市野々原地点水位がEL260mを越えた場合</li> <li>監視強化・情報連絡準備の基準値を越えた時間が連続した場合</li> <li>雨量の基準値を超過した場合 雨量：100mm(累加)</li> </ul>
3	緊急避難発令	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地監視員の目視や土石流センサー・監視カメラ画像等により、上流の河道閉塞箇所等の大規模な挙動が発生した場合（土石流発生等）</li> </ul>
—	解除	雨域がなく、かつ、現場点検した結果異常が認められなかった場合
<p>※注）本発令基準及び連絡系統は、工事の進捗や条件の変化、監視機器の整備状況、運用の結果などから、随時見直しを行うものとする。</p>		
<p>&lt;注意が必要な箇所&gt;</p> <p>1. 宅地が河川に近接している箇所      2. 橋や堰など河川横断構造物の周辺</p> <p>3. 河川が蛇行している箇所</p>		

図 4.12 警戒避難体制の整備 市への住民避難基準の提案

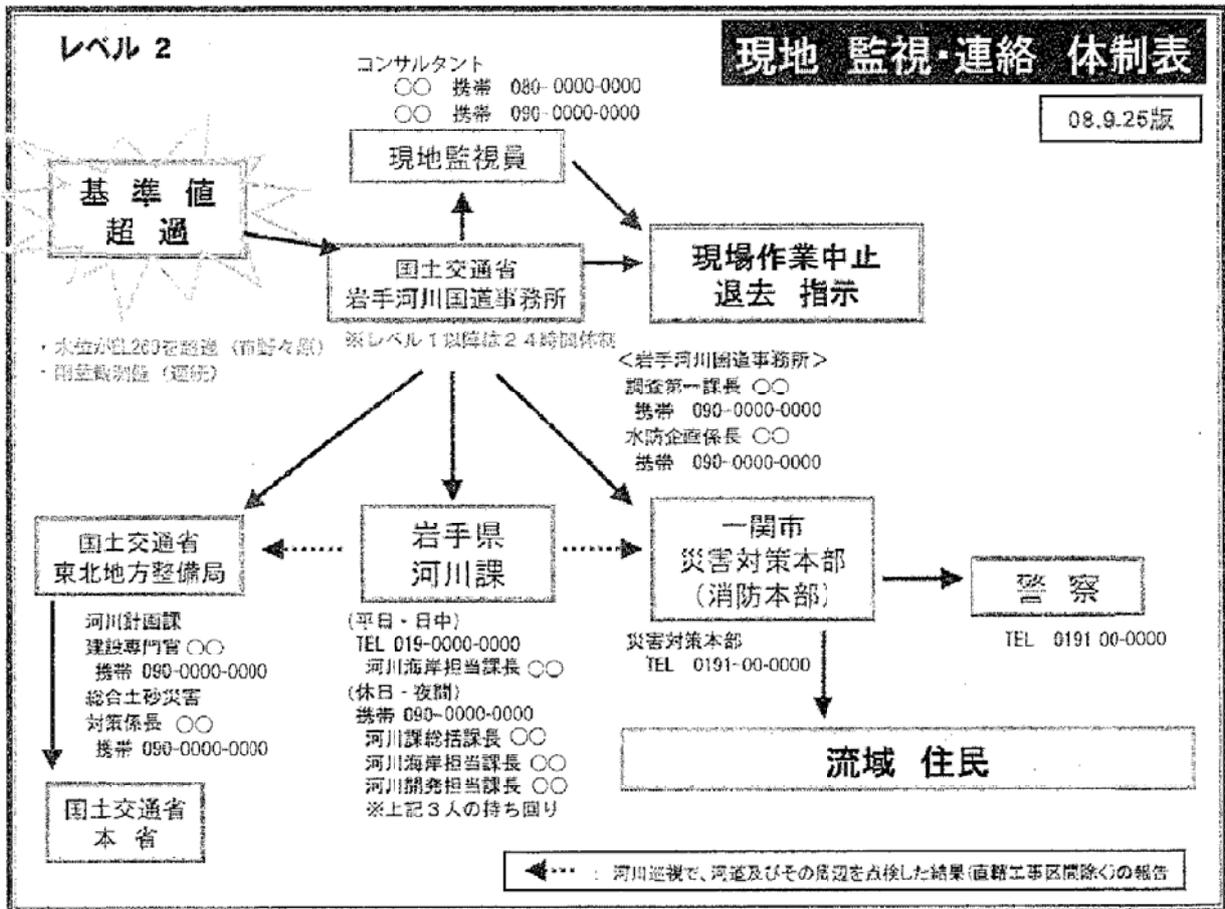


図 4.13 警戒避難体制の整備 市への住民避難基準のための連絡体制の提案



写真 4.18 市野々地区の対策工事完成後 (2011年5月1日, 井上撮影)

## 4.2 大規模土砂災害危機管理計画

大規模土砂災害危機管理計画は、平成 19 年（2007）3 月にまとめられた「大規模土砂災害に対する危機管理のあり方（提言）」を受け、国土交通省河川局長から「大規模土砂災害の危機管理について」（平成 19 年 3 月 22 日）の通知が出され、それらを基づき策定することとなった。

通知の内容は、

### 1.大規模土砂災害に対する危機管理体制の整備

- 1) 国土交通省防災業務計画に基づく大規模土砂災害に対する危機管理計画の策定
- 2) 直轄砂防事業又は直轄地すべり対策事業に係る土地の区域のみならず、その周辺を対象とした広域的な地形・地質等の自然条件、土地利用、防災情報等の把握
- 3) 大規模土砂災害の発生時において、専門家の活用も含め自主的に情報収集を行うとともに、収集した情報を関係機関と共有できる体制の整備
- 4) 大規模土砂災害に対する危機管理に必要な災害対策用資機材の開発及び整備並びに迅速かつ的確に運用できる体制の整備

### 2.道府県、市町村等が行う大規模土砂災害に対する危機管理への支援体制及び連携体制の整備

- 1) 大規模土砂災害時の都道府県及び市町村への迅速な協力及び支援を実施するために必要な関係機関との連携体制の整備
- 2) 砂防ボランティア等との日常的な連絡調整及び砂防ボランティア等の活動しやすい環境の整備
- 3) 管内関係都道府県、市町村等関係機関及び住民組織と連携した大規模土砂災害に対する訓練の実施

### 3.砂防指定地等の指定等の推進

- 1) 土砂災害の防止に必要な土地について、砂防法（明治 30 年（1897）法律第 29 号）第 2 条及び第 6 条の規定等に基づく砂防指定地の指定等の推進
- 2) 既に直轄地すべり対策事業に着手している直轄エリアにおいて、地すべり対策事業を実施する必要がある土地の区域について、地すべり等防止法（昭和 33 年（1958）法律第 30 号）第 3 条及び第 10 条の規定に基づく地すべり防止区域の指定等の推進となっている。

これらを受け、平成 20 年（1945）3 月 4 日、国土交通省河川局砂防部から「大規模土砂災害危機管理計画」及び「大規模土砂災害危機管理計画策定のための指針」（以下指針）が、各地方整備局に通知され、具体的な記載内容が示された。指針の主な構成は、

#### 第 1 章 総説

1. 危機管理計画の目的
2. 対象とする現象
3. 基本方針

#### 第 2 章 事前対策（災害予防）

1. 訓練に関する事項
2. 危機管理体制の整備
3. 緊急時の情報管理体制の事前整備
4. 災害、防災に関する研究、観測等の推進に関する事項
5. その他の事前対策

#### 第 3 章 緊急事態対応（災害応急対策）

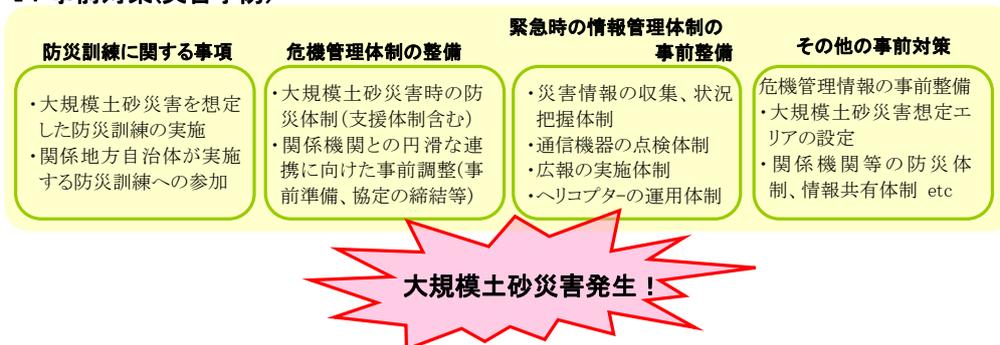
1. 災害状況把握及び災害の情報管理
2. 初動対応及び緊急措置
3. 災害発生時における応急工事、二次災害防止対策に関する事項
4. 都道府県等への支援に関する事項

#### 第 4 章 復帰・復興（災害復旧・復興）

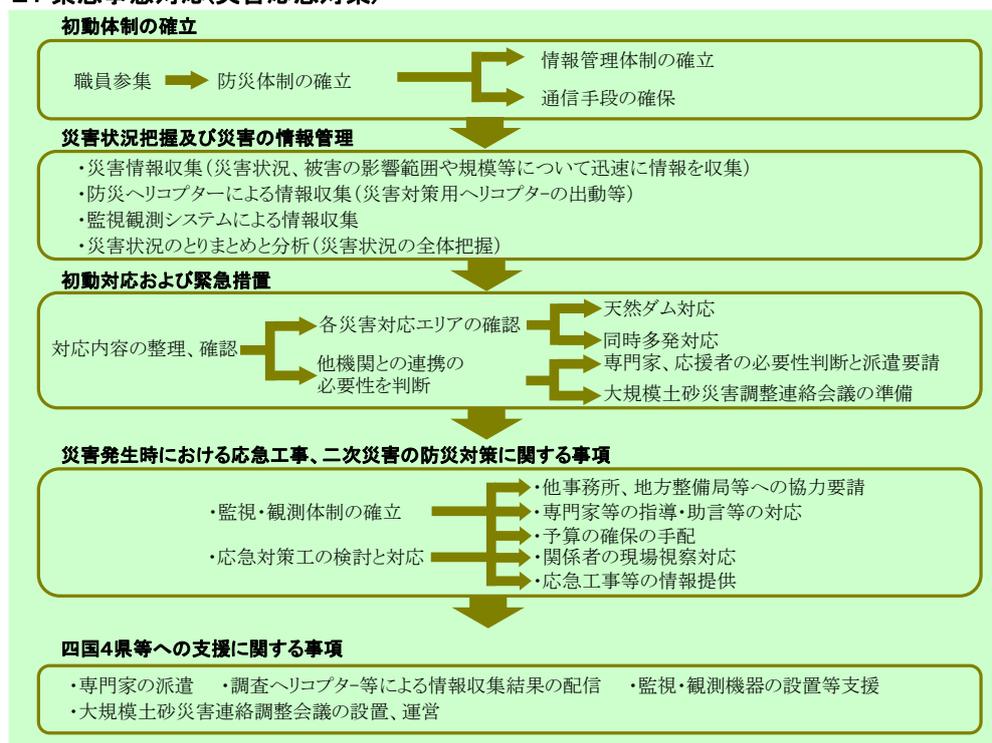
1. 災害現場の平常への復帰・復興支援に関する事項

となっている。

## I. 事前対策(災害予防)



## II. 緊急事態対応(災害応急対策)



## III. 復旧・復興

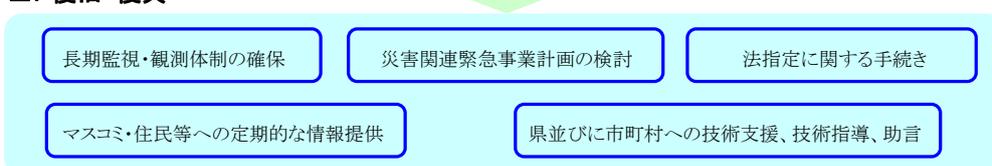


図 4.14 大規模土砂災害危機管理計画構成図

に「指針」を参考に加筆修正した大規模土砂災害危機管理計画構成図を示す。

事務所ごとの大規模土砂災害危機管理計画は、災害時の情報が錯綜する中、「誰が何をするのか」が簡潔にわかることが重要である。また、災害時の業務ごとの班編成と整合を図る

必要がある。また、整備局の大規模危機管理計画は、大規模土砂災害時における担当事務所とそのエリアを明確にし、平常時から関係機関との連携体制を整備しておくことが重要となる。なお、指針等が出された後、国土交通省において情報収集のための「リエゾン制度」、技術支

援のための「テックフォース制度」など充実されてきており、それらを反映した危機管理計画の策定が必要である。

その後、平成 20 年（2008）6 月、岩手・宮城内陸地震が発生し、複数の天然ダムが形成された。しかし、中越地震の教訓を活かし、速やかに岩手、宮城両県知事から「国への対応要請」があり、すみやかに応急対策に着手し、完成する事ができた。これを受けて「大規模な河道閉塞（天然ダム）の危機管理に関する検討会が設置され、平成 21 年（2009）3 月 24 日提言がなされた。主な提言は、以下の通り。

#### 1) 基本スタンス

- ・国土交通省の役割が重要
- ・直轄事業区域外であっても国土交通省が主体的かつ中心となって役割を果たすべき
- ・平常時からの準備が重要

#### 2) 検討事項の提言

##### ①体制・人的資源

- ・派遣される技術者の訓練制度、支援体制の構築
- ・予算等の措置、事務所の管轄区域のあり方などの検討

##### ②天然ダムの調査

- ・ヘリコプターなど調査手段の確保
- ・調査能力の向上
- ・初動段階、応急段階に応じた迅速な危険度評価

##### ③天然ダムの監視、情報通信

- ・新たな通信技術や電源確保、IP化にかかわる検討
- ・複数の通信設備の組み合わせに関するマニュアル整備等
- ・天然ダムに適応した監視機器の改良・普及の推進
- ・非接触型の振動センサー等の併用
- ・センサーの設置方法等の仕様やマニュアルの策定

##### ④警戒・避難体制

- ・平常時からの流域の基礎情報の共有化
- ・危険箇所の調査（深層崩壊の調査、箇所明示）
- ・警戒・避難にかかる連携・訓練の実施
- ・広報の検証・分析と改善

##### ⑤対策工事

- ・基本的な考え方（対策の必要性、工法の選定、施工方法等）
- ・工期の短縮にかかる改善の実施
- ・上下流一体的な対策・斜面对策も含めた対策の実施
- ・既設砂防設備の活用
- ・有効な排水対策の実施
- ・交通途絶地における対策
- ・無人化施工
- ・工事中の安全管理
- ・その他

##### ⑥平常時からの準備

- ・マニュアル等の策定・改訂
- ・砂防指定地等及び施設整備の促進
- ・専門家の更なる技術の向上等
- ・災害対応時の適切・迅速な意思決定のための準備

したがって、大規模土砂災害危機管理計画は、提言等の検討結果等を受けて柔軟に改定、運用すべきである。

平成 22 年（2010）11 月現在、まとめられたマニュアル類は、「天然ダム形成時対応の基本的考え方（案）」（平成 22 年 7 月 国土技術政策総合研究所）、「天然ダム監視技術マニュアル（案）」（平成 20 年 12 月 独立行政法人土木研究所）、「地震後の土砂災害危険箇所等緊急点検要領（案）」（平成 22 年 2 月 国土交通省砂防部）、「天然ダム対策工事マニュアル（施工編）（案）」（平成 22 年 12 月 天然ダム対策工事（施工編）ワーキングチーム）、「深層崩壊マップ」（独立行政法人土木研究所作成）等がある。

### 4.3 天然ダム対応マニュアル

天然ダムの決壊等を防止するための実際の対応については、平成 16 年（2004）の 10 月の新潟中越地震における東竹沢地区及び寺野地区、また、平成 20 年（2008）6 月の岩手・宮城内陸地震における市野々原地区、浅布地区、小川原地区などが挙げられる。

これらの事例を踏まえ、前述した「天然ダム形成時の基本的考え方(案)」(平成 22 年(2010) 7 月 国土技術政策総合研究所)、「天然ダム監視技術マニュアル(案)」、「天然ダム対策工事マニュアル(施工編)(案)」がまとめられ、それぞれの適応範囲が整理されている。

上記 3 つのマニュアル等の関係を整理した「天然ダムに関するマニュアル等の関係図」を上記マニュアル等の記載から図 4.15 に示す。

また、「天然ダム対応の流れのフロー」及び「ステージごとの対応項目」を図 4.16、及び表 4.1 に示す。

天然ダムの基本的な対応について示したが、それぞれの対応項目ごとに細部の調査・検討事項がある。これらについては、前述したマニュアル等を参考にして対応することとなるが、災害時にすぐ理解できる内容ではない。したがって、平常時から防災時訓練や勉強会等を通じ、基本的な事項、例えば、「流域面積の算出」、「流入量の算出」、「湛水量の算出」など練習し、「危険度概略判定」の手順を把握しておく事が重要である。

また、下流の被害想定等の設定に必要な河川平面や縦横断面図、航空写真などがどの機関で所有しているかなどを把握しておくことは、災害発生時の速やかな対応に役立つものとする。

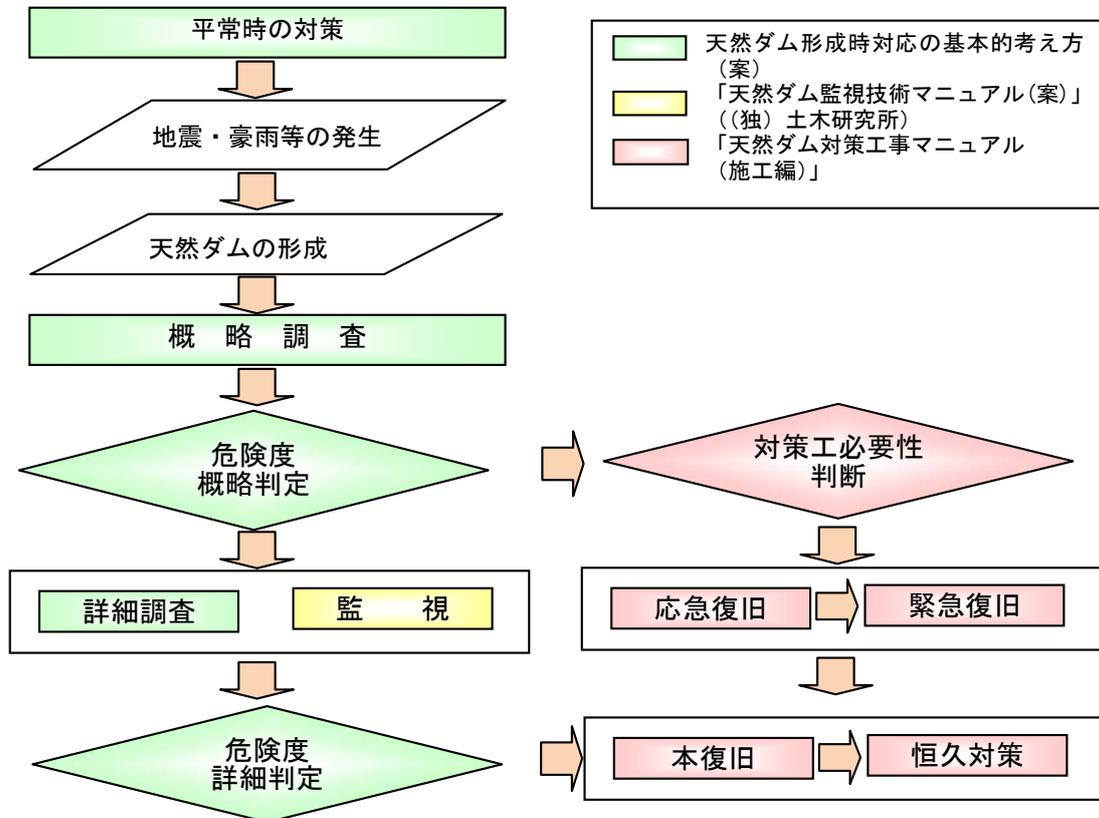


図 4.15 天然ダムに関わるマニュアル等の関係（国土技術政策総合研究所 2010）

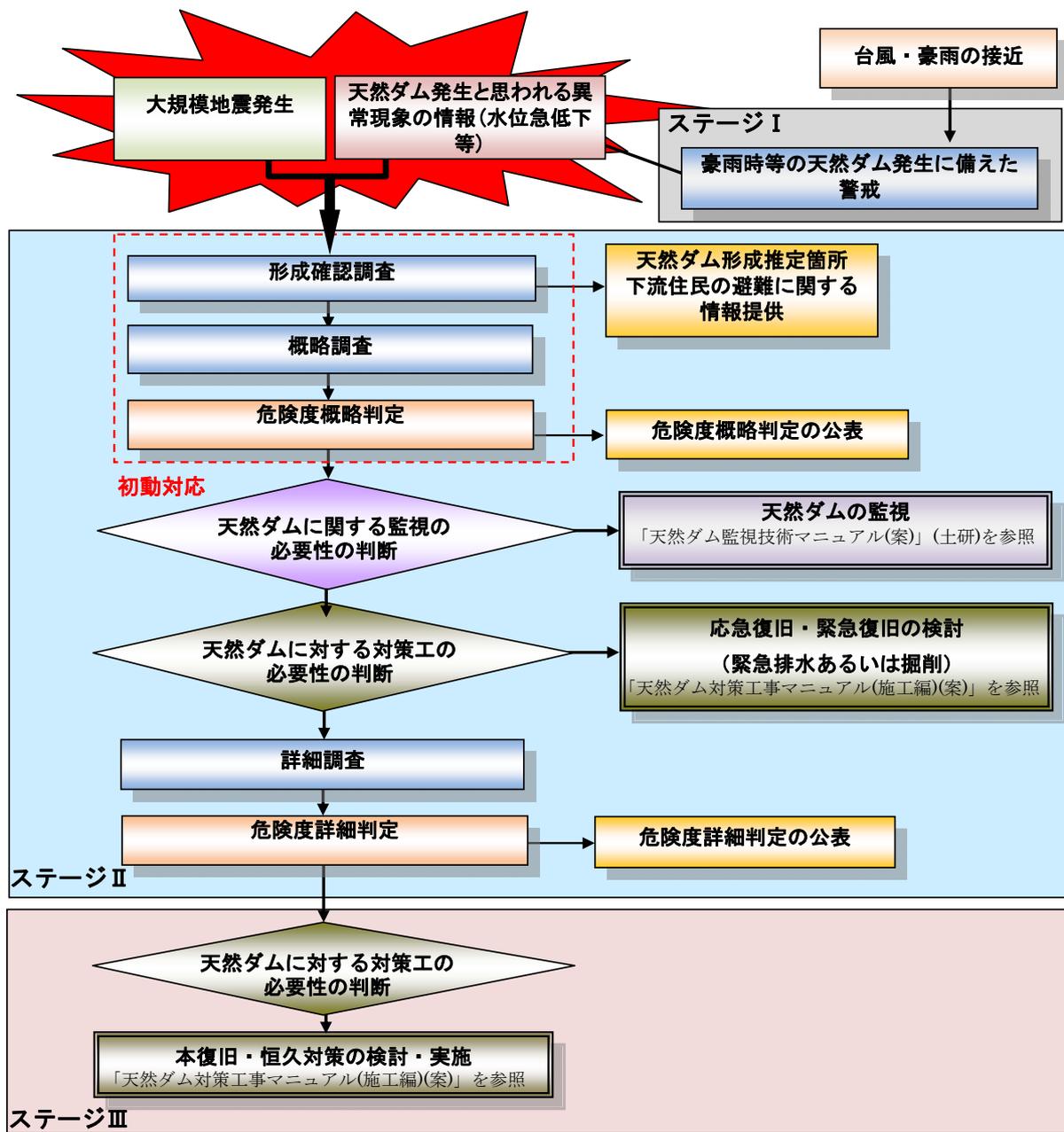


図 4.16 天然ダム対応の流れのフロー (国土技術政策総合研究所 2010)

表 4.1 ステージ毎の対応項目

		時間の流れ		ステージII		ステージIII	
事象	台風や前線の接近により豪雨が予想される場合	ステージI	ステージII	ステージII	ステージIII	ステージIII	ステージIII
対応	<p>管内設置の気象、河川に関する情報収集及び CCTV カメラ・ハブローラーを通じて、状況の変化を把握する。</p> <p>■豪雨時等の天然ダム発生に備えた警戒</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>気象庁、国土交通省河川局、各自治体所管観測所による気象、河川情報の確認</li> <li>CCTV 監視カメラ等によるモニター確認</li> <li>ハブローラーによる目視確認</li> <li>雨量</li> <li>水位・流量</li> <li>深層崩壊危険箇所の確認</li> </ul>	<p>河川水位の急激な低下や、天然ダム形成に関する情報が得られた場合には、ヘリコプター・ハブローラーの形状等に特定し、危険度概略判定に資するためのデータを収集する。</p> <p>■形成確認調査の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ヘリコプターによる調査</li> <li>地上調査（ハブローラー）</li> <li>（豪雨等によりヘリコプターによる調査が困難な場合には、雨量計・流量計等から天然ダム形成の可能性を特定する）</li> <li>＜調査内容＞</li> <li>天然ダム形成箇所位置を特定する</li> <li>天然ダムの撮影に GPS 搭載型デジタルカメラ等を用いて撮影</li> <li>流水域の状況（流水域の形成有無等）</li> <li>天然ダム周辺の保全部</li> <li>地上での概略調査の実施が可能か</li> <li>雨量</li> <li>水位・流量</li> </ul>	<p>概略調査の結果を受けて、危険度概略判定を実施し、地域住民の避難・緊急対策等必要な措置について検討する。また、天然ダムの決壊による二次災害を事前に予測し、適切に対応を講じるため天然ダム及び周辺の監視を行う。</p> <p>■天然ダムの監視</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ヘリコプターによる調査</li> <li>地上調査</li> <li>水位計</li> <li>雨量計</li> <li>ワイヤセンサー</li> <li>地表伸縮計</li> <li>監視カメラ</li> <li>Ku-SAT 等</li> <li>＜監視内容＞</li> <li>天然ダム及び流水域全般の状況把握</li> <li>天然ダム上下流の勾配</li> <li>天然ダム形成原因となった斜面崩壊</li> <li>地すべりの形状、活動状況</li> <li>天然ダムの構造土砂の強度</li> <li>天然ダム周辺の崩壊状況の把握</li> <li>雨量</li> <li>水位・流量</li> </ul>	<p>航空レーザ計測・高精度デジタルカメラ撮影</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天然ダム周辺の地形等</li> <li>天然ダム上下流の河道縦横断面</li> <li>天然ダム下流の地形</li> <li>対策工設置予定箇所における地形縦横断面</li> <li>対策工設置予定箇所の地質・土質</li> <li>天然ダムの形状（高さ・長さ）</li> <li>天然ダム上下流の勾配</li> <li>天然ダム形成原因となった斜面崩壊</li> <li>地すべりの形状、活動状況</li> <li>天然ダムの構造土砂の強度</li> <li>天然ダム周辺の崩壊状況の把握</li> <li>雨量</li> <li>水位・流量</li> </ul>	<p>天然ダム決壊に伴う上流域の流水域の危険性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天然ダム決壊に伴う上流域の危険性</li> <li>崩壊斜面の安定性に関する検討</li> <li>越流崩壊地盤および決壊までの時間</li> <li>天然ダム決壊シミュレーションの実施</li> <li>天然ダム決壊の危険度詳細予測</li> <li>洪水到達時間及び被害想定範囲の詳細予測</li> <li>洪水到達時間シミュレーションによる詳細予測</li> </ul>	<p>危険度詳細判定の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天然ダム決壊に伴う上流域の流水域の危険性</li> <li>崩壊斜面の安定性に関する検討</li> <li>越流崩壊地盤および決壊までの時間</li> <li>天然ダム決壊シミュレーションの実施</li> <li>天然ダム決壊の危険度詳細予測</li> <li>洪水到達時間及び被害想定範囲の詳細予測</li> <li>洪水到達時間シミュレーションによる詳細予測</li> </ul>	<p>危険度詳細判定の結果、危険と判断された場合には、地域住民の避難に関する情報を提供し、</p> <p>危険度概略判定の結果、危険と判断された場合には、地域住民の避難に関する情報を提供し、</p> <p>危険度詳細判定の結果を踏まえ、区復旧・緊急復旧を計画・実施する。なお、緑水の他に、専門家意見を参考に開削についても検討する。</p>
調査監視項目							
天然ダム決壊等の危険度判定							
避難勧告・指示等							
ハード対策の検討							
							危険度詳細判定を踏まえ、本復旧及び恒久対策を計画・実施する

#### 4.4 天然ダム対応の防災訓練

##### 1) 防災訓練の目的

天然ダムの発生など大規模土砂災害時には、国、都道府県、市町村などの防災担当者は、防災業務計画地域防災計画などにしたがって行動しなければならない。しかし、実際には、十分な人員確保が出来ない中、初動体制の構築、情報収集・共有、初動調査の実施、危険度評価、緊急・応急対応、広報活動などを迅速に行うことが求められる。

大規模土砂災害防災訓練は、このような事態に対応するため、

- ① 防災訓練による疑似体験を通じ、天然ダム等大規模土砂災害時の対応に関する危機管理意識及び能力の向上を図ること、
- ② 防災訓練により、防災体制や防災業務計画等の課題を明確にし、改善策の検

討に役立てること、

- ③ 実働訓練等により、解析手法や災害資機材等の技術的な習得を図ること、を目的として行うものである。

##### 2) 防災訓練の種類

防災訓練は、大きく机上訓練と実働訓練とに分類される。また、机上訓練は、ロールプレイング（RP）方式（役割演技法）（以下、RP 訓練方式と言う）と、DIG方式（災害図上訓練）に多きく分類することが出来る。それぞれの訓練の特徴等についての比較表を表 4.2 に示す。

##### 3) ロールプレイング（RP）訓練方式

RP 訓練方式は、「役割演技法」とも言う。実際の災害にできる限り近い災害シナリオに従い、コントローラー（進行側）とプレーヤー（訓練を受ける側）とに分かれ、それぞれの役割を行うことにより、災害対応能力を高めていく訓練方式であ

表 4.2 防災訓練の種類と特徴

	机上訓練		実働・実技訓練
	ロールプレイング方式 (状況付与型訓練)	DIG方式 (災害図上演習)	実働訓練、機器操作訓練、広報訓練
特徴・効果	特定の状況下での対応を状況付与票と情報交換に基づき意思決定能力を習得する訓練。	当該地域の地図を用意すれば手軽に実施できる。自主防災組織、ボランティア等と行政が共同で実施することで、全体としての防災力の向上を図ることができる。	防災担当者の防災資機材・機器の取扱いや活動手順への習熟、防災体制、住民避難の確認。
訓練内容	テーマを絞って様々な状況付与を行うことで、複数の部局、関係機関が連携した防災対策の意思決定や役割行動を検証するのに適する	地図を活用することで地域の防災上の問題点・課題を具体的に視覚的に把握するのに適する	防災資機材・機器の取扱いや活動手順の習熟に適する
訓練体制	比較的多い (規模が大きくなる場合、専門機関への委託が必要になる場合もある)	少ない (実施するメニューにより異なる)	多い (規模が大きくなる場合、専門機関への委託が必要になる場合あり)
準備時間	比較的に長い	少ない	多い
準備資機材	比較的多い (会場、地図、状況付与票、その他の資料・機材・ツールを要す)	少ない (会場及び地図は必須)	多い (会場、機材・ツールを要す)
訓練状況			

RP 訓練方式の概要を表 4.3 に示す。

また、訓練の仕組みは、

- ・プレーヤー(訓練を受ける側)とコントローラー(訓練を進行する側)に分かれて行う。
- ・プレーヤーは訓練のシナリオは知らない。
- ・コントローラーが演じる各ダミー機関から気象状況、災害状況等が付与され、それらの情報に基づきプレーヤーが状況を判断、行動することにより、訓練が進行する。

表 4.3 ロールプレイング方式

狙い	・災害時の適切な <b>状況判断を養う</b>
特色	・事前に <b>訓練シナリオが示されていない</b> 。電話やFAX等が入ってくる情報や自ら収集した情報を基に、対応方針を検討、決断する。 <b>情報収集、判断力を高める訓練</b>
進め方	・ <b>状況付与に対する判断</b> により訓練が進められる。
成果	・ <b>判断力を養う</b> 訓練が可能

- ・プレーヤーの行動が著しく訓練の目的や進行等を妨げる可能性が生じた場合は、逐次、コントローラー側で軌道修正を行う。簡単な RP 訓練の仕組みと訓練イメージを図 4.17 と図 4.18 に示す。

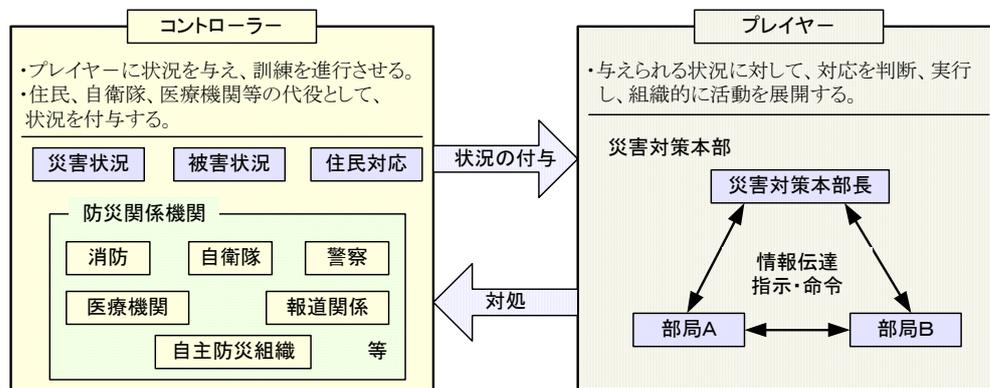


図 4.17 RP 訓練の仕組み

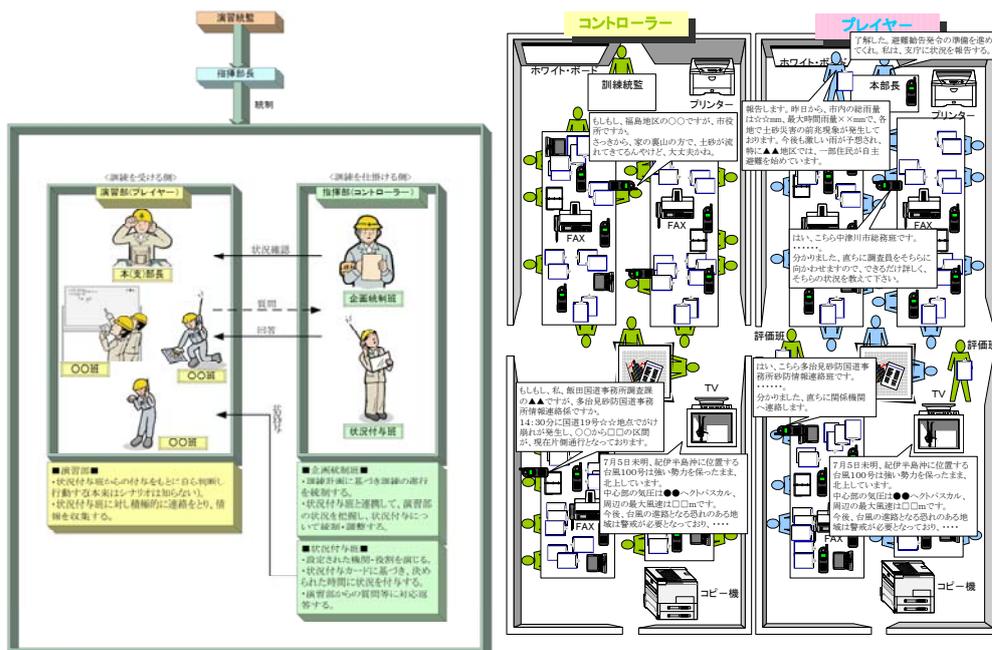


図 4.18 RP 訓練のイメージ

### ① RP 訓練方式実施の全体的な流れ

RP 訓練方式は、より実際に近い災害想定して行う訓練であり、その効果を有意義にするため、図 4.19 に示す手順で計画・実施・評価を行うことが望ましい。

### ② 訓練実施方針などの策定

表 4.4 に RP 防災訓練の目的の設定と主要防災訓練項目を示す。

### ③ 訓練参加組織の決定

図 4.20 に訓練参加組織の決定（プレイヤー，コントローラーの選定）について事例を示す。

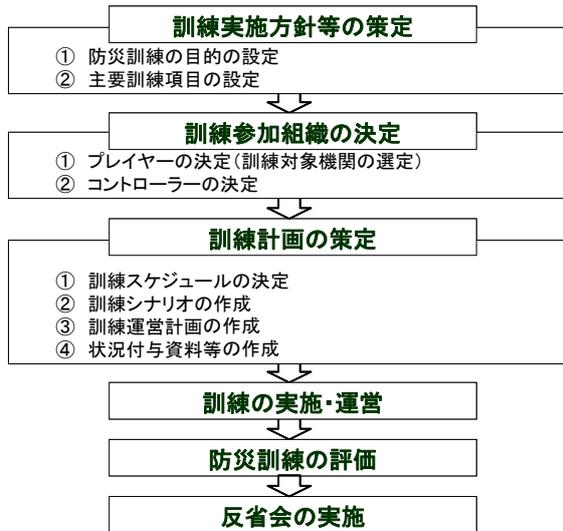


図 4.19 RP 訓練の手順（計画・実施・評価）

表 4.4 RP 訓練の目的，訓練項目

1. 訓練目的(例)		
局所的大雨等による河川の増水、大規模土砂災害(同時多発的に発生するがけ崩れ、土石流及び地すべり)に対する、国土交通省直轄事務所、都道府県および市町村の各防災担当者の防災、減災対応を訓練し、緊急時の災害対応能力等の向上に資することを目的とする		
2. 主要訓練項目(例)		
No.	主要訓練項目	訓練対象
1	迅速な情報収集、伝達および関係機関の情報共有化	国、県、市町村
2	災害発生箇所に対する迅速な応急対策	国、県、市町村
3	災害対策本部、支部の適切な運営	国、県、市町村
4	住民避難対応 (避難準備情報、避難勧告、指示等)	市町村
5	災害時要援護者、行方不明者への対応	県、市町村
6	国の県や市町村に対する技術的な支援活動	国
7	報道機関に対する対応	国、県、市町村

#### ① プレイヤーの決定 (訓練対象機関の選定)

大規模土砂災害に関する防災訓練に参加する関係機関(プレイヤー)を決定する。その後、プレイヤーとの防災関係機関を抽出し、主要訓練項目に該当する関係機関を選定することになる。

#### ② コントローラーの決定

プレイヤーの訓練組織に応じて、周辺の関係機関をコントローラーが演じる(状況を付与する)側と調整する(企画統制する)側を決定する。

右の図は、プレイヤーが国土交通省、県、市の防災機関であり、その周辺機関をコントローラーにした例である。

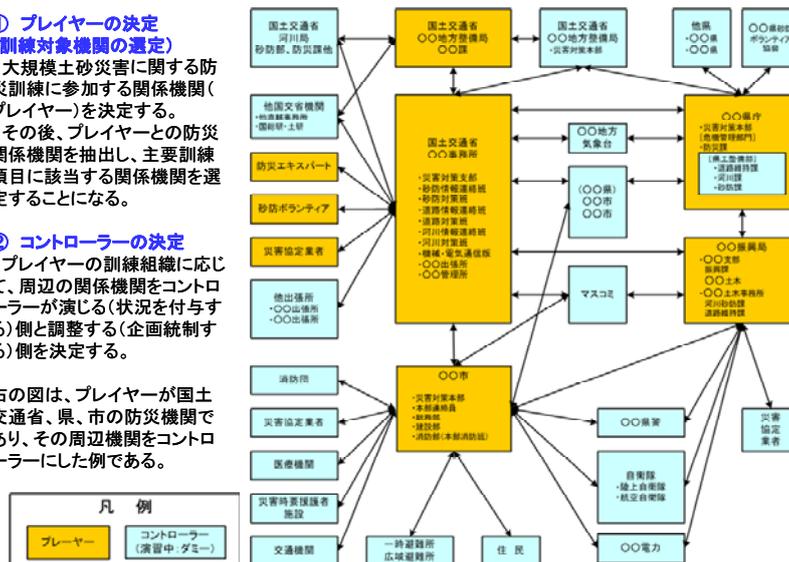


図 4.20 RP 訓練の参加機関

#### ④ 訓練計画の策定

表 4.5 に RP 訓練スケジュール事例、図 4.21 に災害シナリオ作成のポイント、図 4.22 に災害対応シナリオのポイント、図 4.23 に総合的 RP 訓練シナリオ、図 4.24 に RP 訓練の運営計画のポイント、図 4.25、写真 4.19 に状況付与カードの作成事例を示す。

表 4.5 RP 訓練スケジュールの策定

訓練の事前準備から訓練の実施補助、評価および反省会までの作業スケジュール

	打合せ等	(1) 参加組織	(2) 会場準備	(3) 訓練シナリオ作成	(4) 運営計画の作成	(5) 状況付与資料	(6) 会議資料作成	(7) アンケートの実施	(8) 反省会の開催補助	(9) 訓練結果の総合評価
第1週	計画準備打合せ	参加組織の検討								
第2週		ヒアリング等	会場の選定	シナリオの検討						
第3週		参加組織決定	会場の決定			状況付与の検討				
第4週			訓練資機材発注	シナリオの作成	運営計画検討					
第5週			会場の配置決定	訓練の前提検討		状況付与計画作成				
第6週			資機材手配	訓練の前提決定	運営計画作成	付与カードの作成				
第7週			会場設置				参加者事前説明	アンケート作成		
第8週	訓練実施									
第9週以降									反省会	訓練評価

#### その1. 災害シナリオ

＝ どのような災害を対象とするかを定める

##### 1. 災害の要因を選定

降雨、地震、火山

##### 2. 災害事象を選定

- ①天然ダム(河道閉塞)
- ②同時多発(土石流、がけ崩れ等が同時に多数発生)
- ③大規模な地すべり

##### 3. 時系列的な災害事象のシナリオを作成(天然ダムの形成を例)

〇〇川上流部の南東側斜面が大規模崩壊し、その崩壊に伴い〇〇川に天然ダムが形成される。その後の降雨により湛水・決壊して、下流域で氾濫し、被害が拡大する。

#### その2. 対応シナリオ

＝ 災害にどのように対応するかを定める

##### 1. 参加組織(プレイヤー)毎の災害対応内容を検討

国、県、市町村毎の参加者、組織に応じた訓練対応事項を選定し、訓練時間内に対応可能な目標を設定し、具体的な災害対応内容を検討する。

##### 2. 機関連携対応等の負荷調整

例えば、住民(コントローラー)から市町村に土砂災害情報の連絡があり、それを県や国に報告した場合の連携対応がプレイヤーの対応過多にならないように、伝達内容、行動内容を調整する。

##### 3. 実時間と訓練対応時間との調整

実際の災害時対応は、現地調査や情報の収集伝達等に多大な時間を要することになりますが、訓練時はその時間を省いて対応します(つまり、訓練時には事前に現地状況写真や報告結果など(状況付与資料)を用意しているため、そのための時間をゼロとして訓練時間を調整する。実対応が12時間を訓練では4時間程度)。

図 4.21 災害シナリオ作成のポイント

図 4.22 災害対応シナリオ作成のポイント

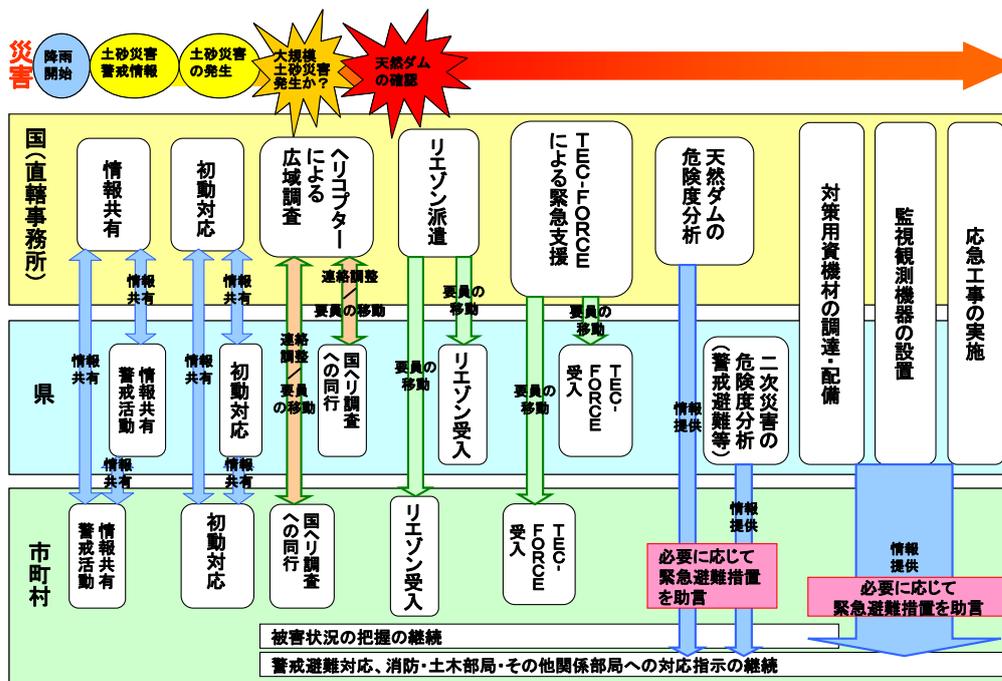


図 4.23 総合的 RP 訓練シナリオ

### 1. 訓練時のスケジュール調整

集合から直前説明、開会挨拶、訓練実施、講評までのスケジュールの調整

### 2. 訓練時の規則

実際の災害対応現場とは違う場所(体育館など)で訓練を実施するため、情報収集システム、電話、Fax等の機器の制約があり、連絡、報告時のルール、調査依頼などの様式の使い方など訓練独自の規則を設定

### 3. 訓練会場の設営

訓練参加組織(プレイヤー、コントローラー)の配置、記者発表席、見学者、マスコミ等の入場制限を加味した訓練会場の配置を検討し、訓練機材の調達、設営

図 4.24 RP 訓練の運営計画



写真 4.19 状況付与資料(天然ダム関連 CG)

### 状況付与カードの作成例

付与番号	基災-土1-1	付与番号	基災-土5-2
件名	笠原町音羽 土石流発生状況報告(0:00に土石流発生)	件名	東町3丁目 生田川右岸斜面崩壊&生田川河道閉塞
付与先	多治見市 消防本部	付与先	多治見市 消防本部
付与元	消防団 笠原第2分団	付与元	消防団 中央南分団
付与時間	10:00	付与時間	11:05
付与方法	電話	付与方法	電話、手渡し
担当者		担当者	
付与内容	<p>こちら笠原第2分団〇〇です。本日8時に発生した、笠原町音羽の土石流の現場につきまして報告します。</p> <p>現場は笠原町音羽の芳月橋付近、民家が数軒ある、その裏の山から土石流が、雨まで土砂が出て、通行できません。人家は、ここから見ると、被害を受けています。奥にある家は、確認することはできませんが、土砂で潰れもありません。</p> <p>先ほど、現場の写真を送りましたので、確認をお願いします。</p> <p>—想定問答—</p> <p>【ク】入浴の被害は確認できますか。</p> <p>【コ】まだ、わかりません。ただ、各務さん宅が被害を受けたのが確認できますが、有無は確認できません。早急な確認が必要です。</p> <p>【ク】周辺の住民の様子は、</p> <p>【コ】何人か逃げたので、避難所に向かうように言いました。周辺住民は、まだ様子を見ています。</p> <p>【ク】現場には他に誰かいますか。</p> <p>【コ】いえ、我々のみです。6名救助員2人で現場に行っています。</p> <p>【ク】量田-多治見線は完全に寸断されていますか。</p> <p>【コ】かなりの土砂が道路にかかっていますので、車は通れないと思います。</p> <p>【ク】わかりました。すぐに対応にとりかかります。そちらには応援を向かわせるので現場待機をお願いします。周辺の住民には避難を促してください。</p>	<p>こちら中央南分団〇〇です。たった今、東町3丁目の神生橋付近、生田川の右岸側の斜面で大きな崩壊が発生しました。取り急ぎ、写真を送ります。(緊要した口調で)</p> <p>—想定問答—</p> <p>【ク】現在は安全な場所にいるのですか。</p> <p>【コ】はい、安全をとるために、崩壊した場所からは十分な距離をとっています。</p> <p>【ク】崩壊の規模を教えてください。</p> <p>【コ】詳しい規模はまだ確認できませんが、かなり大規模です。安全が確認でき次第、調査します。</p> <p>【ク】そちらの気象は？</p> <p>【コ】雨は降ってきませんが、まだ降り続いています。</p> <p>【ク】崩壊による被害者はいますか。</p> <p>【コ】今のところわかりません。</p> <p>【ク】周辺の住民は？</p> <p>【コ】崩壊した土砂で神生橋が埋もれています。川の中にも土砂が入っています。</p> <p>【ク】現場の詳細な状況の確認はできそうですか。</p> <p>【コ】もう少し様子を見ないとわかりません。だれか応援に来ていただけると思いますが、【ク】わかりました。応援が到着するまで、現場待機をお願いします。ただし、危険な状況になったらすぐに退避してください。</p>	
ねらい	土砂災害発生状況の確認	ねらい	土砂災害・河道閉塞情報に対する対応

図 4.25 状況付与カードの作成例



## ⑥ 防災訓練の評価

防災訓練の評価は、訓練時に使用作成したファックス等の資料や訓練後に実施するアンケート調査等を分析し、訓練の目的及び主要訓練項目が適正に実施されたか、また、適正に実施されなかった場合は、その原因等を把握するものとする。

## ⑦ 反省会の実施

反省会は、防災訓練に参加した機関の参加を得て、防災関係者の意見を聞くとともに、「防災訓練の評価」により課題となった点を相互に確認することが重要である。また、課題等を踏まえ、現状の防災体制等の見直しに反映させる。

図 4.27 に RP 訓練の流れと反省点、図 4.28 に RP 訓練等による防災体制や防災業務計画への反映の事例をしめす。

## 4) DIG 方式の訓練

DIG 方式とは、災害 (Disaster) の D、

大規模土砂災害対応の訓練結果を踏まえて、現状の防災体制や防災業務計画等の課題が明確になることにより、以下のような改善策の検討に反映することになる。

- ① 現状の防災体制の修正。
- ② 地域特性(限界集落、地すべり地域など)を踏まえ、具体的に必要となる災害対応項目を地域防災計画等へ反映する。
- ③ 課題の検証も含めた、さらなる合同防災訓練(人事移動等を考慮し、定期的実施)の実施により危機管理意識を醸成する。
- ④ 国と県、市町村との抽出された連携内容(情報共有、天然ダム対応、土砂災害危険箇所等の緊急点検対応など)を地域連携マニュアルとして具体化する。

図 4.28 RP 訓練結果による防災体制や防災業務計画への反映

の G の頭文字をとって名付けられた誰でも企画・運営・参加できる簡単な災害図上訓練方式である。

具体的な訓練方法としては、例えば、訓練参加者を各班に分け、数種類の地形図を用意し、過去の災害履歴、土砂災害危険箇所、防災拠点などを指示に従いプロットし、「危険が予想される箇所の抽出」や「安全に避難させるためのルート抽出」などを検討し、各班に発表させる。それらを相互に議論・評価し、課題等を抽出する訓練である。事例を写真 4.20～4.22 に示す。



写真 4.20 DIG 訓練の状況①  
(危険箇所等の抽出)



写真 4.21 DIG 訓練の状況②  
(危険箇所等を地形図で確認)



写真 4.22 DIG 訓練の状況③（避難するルートなどの抽出）

### 5) 実働・実技訓練

実働訓練としては、住民の方々が安全に避難するため、土砂災害が発生したことを想定して、「実際、所定の避難路、避難場所に避難する訓練」、「土砂災害に関する防災意識の向上のための講習会や降

雨体験」等がある。

実技訓練としては、「災害対策資機材の設置」、「土嚢等の設置」、「無人化機械の操作」、「ヘリ調査実施」等が挙げられる。

訓練状況を図 4.30～4.32 に示す。

#### 実働訓練内容

#### 警戒、避難対応

土石流発生及び崖崩れなどの災害発生を想定し、国、県、市町村及び地域住民などが一体となって、警戒、避難対応の防災訓練を実施（右事例）

#### 住民の土砂災害 警戒・避難訓練の事例



避難所の開所



最初の避難者



住民の避難状況



図 4.29 住民等の実働避難訓練

緊急・応急対策などに資する災害対策資機材の操作等の実技訓練

災害対策資機材対応訓練の事例



図 4.30 災害対策資機材の活用

ヘリコプターによる土砂災害規模の確認訓練

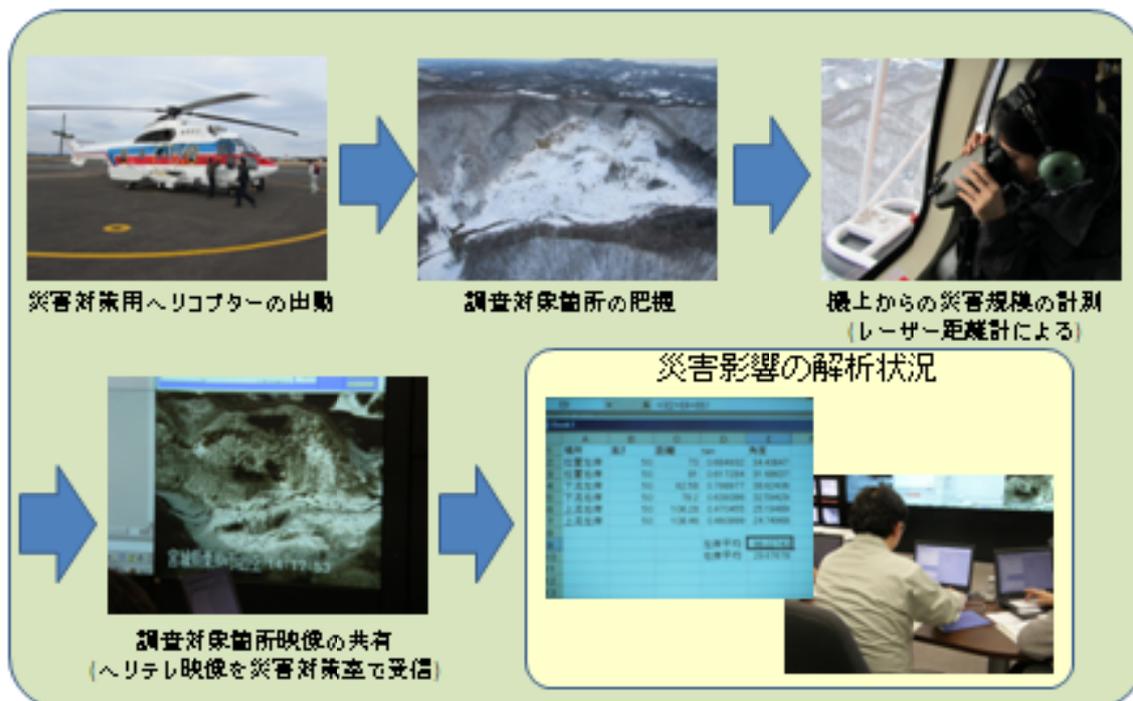


図 4.31 災害対策用ヘリコプターを活用した画像伝送及び飛行ルート