

<天然ダムの調査>

天然ダムの規模の定義に関すること

- ・天然ダムの諸元については迅速かつ、簡便に把握できる手法が必要。

天然ダムの形状把握に関すること

- ・調査員により調査結果（データの精度や表現方法）異ならないように訓練が必要

天然ダムの危険度評価に関すること

- ・危険度の評価においては天然ダムの諸元（高さ、幅、長さ等）や水位変動や下流河道の形状等をしっかりと把握する必要がある。また、越流時のピーク流量や氾濫シミュレーションについては先進事例を参考に検討を進めるべき。

<監視・土石流の感知・情報通信>

土石流の感知に関すること

- ・ワイヤーセンサーだけに頼るのではなく、振動センサーや音響センサー等を速やかに活用すべき。

山中における通信確保に関すること

- ・山中での通信確保は困難。通常のマイクロ回線や衛星携帯等の他に、有利と思われるVHF帯無線による通信も考えるべき。ヘリを活用して付近の山頂に簡易に設置できる中継局を設けることを考えるべき。

<対策工事>

工事の進め方に関すること

- ・資機材と時間が限られている中で無駄なく活用するためには、対策すべき天然ダムの危険度評価が必要。

排水対策に関すること

- ・排水ポンプの活用及び仮排水路の掘削については「何を目的として」「どこまでの効果を期待して」実施しているのか整理すべき。

交通途絶地における対策に関すること

- ・自衛隊との連携を積極的に進めるべき。早めに要請が重要。
- ・ヘリによる資機材運搬技術の習得が必要。
- ・ヘリによる輸送が容易な分解型機械の開発

無人化施工に関すること

- ・無人化施工の判断基準は早急に整理すべき。また無人化施工機械とオペレータの不足を解消すべき。

工事の安全対策に関すること

- ・ワイヤーセンサーだけに頼るのではなく、振動センサーや音響センサー等を速やかに活用すべき。(再掲)

他機関との連携に関すること

- ・斜面崩壊がかなり見られることから、河道対策と併せて実施すべき。
- ・官民の連携が不足していると感じられる。初動における国や県が保有している情報について共有できる仕組みが必要

< 平時からの準備 >

砂防技術者の調査訓練に関すること

- ・過去の具体的事例に基づくシミュレーションを実施。

砂防施設の整備に関すること

- ・溪流の形などから、天然ダムが発生しやすい箇所を把握して砂防えん堤の整備を進める。

< 現地視察における感想 >

現地の被災状況に関すること

- ・被災直後にはヘリからではつかめない情報が多々あったと予想され、改めて災害直後の防災に関する情報収集の必要性、重要性を認識した。
- ・対策工事はかなり進んでいるが、斜面崩壊が進んでいる所も見受けられるので、融雪期への注意が必要
- ・上流に行くほど崩壊がひどく、河道閉塞(天然ダム)以外の災害も今後考えられる。また、ヘリで上空から見ると地形的にもともと河道閉塞(天然ダム)が形成されやすい地形であったと思われる。

対策工事に関すること

- ・資材輸送経路の確保や重機による施工が比較的速やかに実施され、住民の安心感があつたのではないかと思う。

他機関との連携に関すること

- ・自衛隊が協力できる分野は多くあるように感じた。特に初動時における偵察などは土砂災害の専門家と一緒に乗ることで、即応能力の高い組織を有効活用できると思われる。有事に何ができるか日頃から連絡調整が必要。

# 大規模な河道閉塞（天然ダム）の 危機管理に関する提言骨子（案）

資料 - 2

## 1．岩手・宮城内陸地震を受けて既に強化している既存技術・既存制度

### <天然ダムの調査>

天然ダムの形状把握に関すること

- ・レーザープロファイラー等による被災前の地形情報の収集

### <警戒・避難体制>

深層崩壊調査等による危険箇所調査に関すること

- ・深層崩壊調査の結果に基づく危険区域（大規模土砂災害発生地域）の抽出

### <対策工事>

既設砂防えん堤の活用に関すること

- ・砂防設備の整備促進

### <平時からの準備>

危機管理計画の策定

## 2．改善して活用して行く既存制度・既存技術

### <天然ダムの調査>

天然ダムの形成の有無に関すること

- ・夜間・悪天候時等における調査方法

（例）国土交通省ヘリの夜間監視能力向上

天然ダムの形状把握に関すること

- ・迅速な調査に適応した調査機器の整備・配備

（例）調査ヘリの確保に向けての他機関と連携

動画解析技術の導入、調査機器の配備（レーザ測距計等）

衛星を活用した調査技術の精度向上

- ・レーザープロファイラー等による被災後の迅速な地形情報の把握

砂防ボランティア制度との連携（地域情報の収集）

天然ダムの危険度評価に関すること

- ・迅速な危険度評価を行うための簡易判定図の作成
- ・天然ダム決壊・氾濫シミュレーションの精度向上

### < 監視・情報通信 >

山間地域等における通信確保に関すること

- ・既存の通信技術の最適な組み合わせによる迅速な通信の確保

アクセス困難地における監視技術の改良

土石流の感知に関すること

- ・ワイヤーセンサーに加え、振動センサーなどの活用

### < 警戒・避難体制 >

平常時からの流域の基礎情報の共有化

- ・避難行動に必要な各種情報の関係機関との共有推進

深層崩壊調査等による危険箇所調査

- ・深層崩壊調査の結果に基づく危険区域（大規模土砂災害発生地域）の周知

連携・訓練

- ・関係機関と連携した避難訓練の実施

広報の積極的实施

- ・内容・時期・対象を考慮した適切な情報提供の実施

### < 対策工事 >

既設砂防設備の活用に関すること

- ・既設砂防えん堤の諸元及び現状把握

排水対策に関すること

- ・様々な排水対策に関する工法検討

（例）自然越流による安全なダム高の低下

- ・流量データの共有や貯水容量を迅速に推計できる体制の構築
- ・補助工法としてのポンプ排水適用の目安設定と効果的な実施

交通途絶地における対策に関すること

- ・交通途絶の早期解消
- ・迅速且つ効率的な輸送方法の検討
- ・資機材等の所在地情報の把握による迅速な調達体制の構築
- ・分解・空輸可能な小型バックホウの保有

無人化施工機械に関すること

- ・専門家等の助言を得られる体制の構築
- ・機械所在情報等のデータベース化による情報共有
- ・オペレータの迅速な確保
- ・継続的な訓練や工事での使用による無人化施工技術の維持
- ・情報化施工等の導入

工事中の安全管理

- ・請負者の行う安全管理への支援
- ・ワイヤーセンサーに加え振動センサーなどの活用（再掲）

- ・安全対策資材等の使用訓練

その他

- ・厳しい現場条件でも適応可能な機器類の保有及び開発の検討

< 平時からの準備 >

砂防指定地、土砂災害警戒区域等の指定の促進

天然ダムが発生した場合の訓練を実施

講習会・訓練等における砂防ボランティア制度との連携

T E C - F O R C E の充実

- ・専門家派遣にかかわる活動環境の整備
- ・教育・訓練による職員の質の向上

### 3 . 新しく開発が必要な技術

< 天然ダムの調査 >

天然ダムの形状把握

- ・夜間・荒天時に適応した調査機器の開発と配備  
例) 悪天候でも調査可能な無人航空機 ( U A V ) など
- ・調査マニュアルの作成

< 監視・情報通信 >

新たな通信技術による山間地での通信の確保

- ・簡易中継機能等、今後の移動通信に必要な機能の検討と開発

アクセス困難地における監視技術の開発と配備

防災関係者や住民向けに円滑な情報発信を行うための技術・体制の開発  
整備

< 対策工事 >

工事の進め方に関すること

- ・工事実施に関するマニュアルの作成

排水対策に関すること

- ・大容量排水技術の検討

交通途絶地における対策に関すること

- ・分解・輸送・組立に係る手順迅速化のマニュアル検討
- ・応急対応時の分解・空輸可能な大型無人化施工機械の開発と保有

< 平時からの準備 >

他機関との連携に関すること

- ・縦列・横断的な一体的施工を積極的に実施

#### 4．新しく定めるべき制度

##### <天然ダムの調査>

土砂災害専門家による迅速な現地調査体制の確立

- ・大規模災害時における国総研等への支援体制の確立(経験者の派遣等)

##### <警戒・避難体制>

国による市町村への積極的な指導・助言

- ・土砂災害に関する知識の啓発を目的とした市町村職員への講習
- ・有事における危険度判定の直接伝達

##### <対策工事>

交通途絶地における対策に関すること

- ・資機材空輸に係る手続きの迅速化に向けた自衛隊との連携強化
- 無人化施工機械に関すること
- ・無人化施工機械のオペレータの確保に向けた認定制度の検討

##### <平時からの準備>

直轄区域外における災害時対応を想定した組織体制の整備

T E C - F O R C E の拡充及び役割の明確化

- ・発災後すぐに活動できる職員を平常時から各分野毎に編成し、訓練の実施

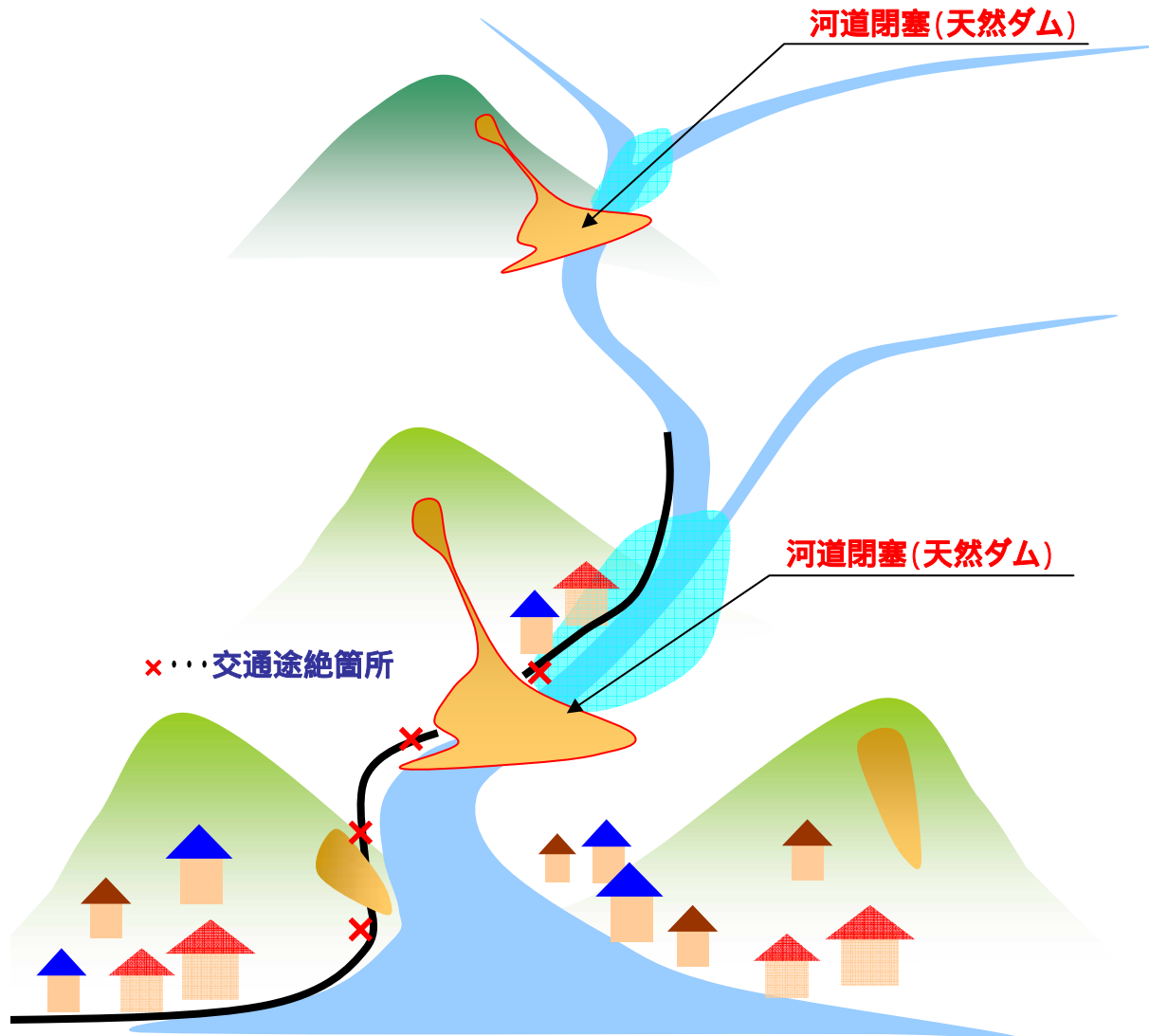
# 大規模な河道閉塞(天然ダム)の 危機管理に関する検討委員会 (第3回) 説明資料

平成21年2月10日

国土交通省 大臣官房 技術調査課 電気通信室  
総合政策局 建設施工企画課  
河川局砂防部 砂防計画課  
保全課

# 1 . 大規模な河道閉塞（天然ダム）における特徴と留意点

## 大規模な河道閉塞（天然ダム）発生イメージ



### < 大規模な河道閉塞(天然ダム)の特徴と留意点 >

#### 砂防法2条・6条地域以外でも発生

- ・直轄事業区域外においても大規模な河道閉塞(天然ダム)が発生

#### 地震時、降雨時等に突発的に発生

- ・様々な要因により大規模な河道閉塞(天然ダム)が発生  
発生予測が困難

#### 同時に複数または縦断的に発生する恐れがある

- ・発生状況により対策内容等が変化(複雑化)

#### 交通網の途絶、交通の整備されていない箇所においても発生の可能性がある

- ・建設機械等の搬入が困難

#### 流入水、降雨等あらゆる要因により天然ダムの状況が変化

- ・随時状況が変化の中で早急な対応が必要

#### 決壊時等において下流域に甚大な被害を生じる恐れがある

#### 河道閉塞(天然ダム)の湛水により上流域においても浸水被害が発生



## 2 . 大規模な河道閉塞（天然ダム）の危機管理 < 被災時における対応 >

### . 天然ダムの調査

- 1) 体制  
土砂災害専門家による**現地調査体制の確立**
- 2) 天然ダム形成の有無の確認  
夜間・悪天候時における**調査機器の活用**
- 3) 天然ダムの形状把握  
迅速な調査に適応した**調査機器の活用**  
レーザープロファイラー等による**被災後の迅速な地形情報把握**  
砂防ボランティアとの連携
- 4) 天然ダムの危険度評価  
**迅速な危険度評価の実施**

### . 天然ダムの監視・情報通信

**山間地域等における迅速な通信確保**  
アクセス困難地における監視の実施  
振動センサー等の活用

### . 警戒・避難体制

- 1) 国(国土交通省)による助言・指導  
国(国土交通省)による市町村への積極的な指導・助言
- 2) 流域の基礎情報の共有化  
避難行動に必要となる各種情報の関係機関との共有促進
- 3) 広報の積極的实施  
内容・時期・対象を考慮した適切な情報提供の実施

全ての事項において  
日頃からの準備が重要

### . 対策工事

- 1) 既設砂防設備の活用  
**既設砂防設備を活用した対策の実施**
- 2) 排水対策  
様々な排水対策に関する工法検討及び工事の実施
- 3) 交通途絶地における対策  
交通途絶の早期解消  
迅速かつ効率的な輸送方法の検討
- 4) 無人化施工機械  
**専門家などの助言**  
機械所在地情報等のデータベース化による情報共有  
**迅速なオペレータ・機械の確保**  
情報化施工等の導入
- 5) 工事中の安全管理  
**請負者の行う安全管理への支援**  
振動センサー等の活用

## 2 . 大規模な河道閉塞（天然ダム）の危機管理 < 平時からの準備 >

### 天然ダムの調査

- 1) 体制  
土砂災害専門家による現地調査体制の検討
- 2) 天然ダム形成の有無の確認  
夜間・悪天候時における調査方法の検討
- 3) 天然ダムの形状把握  
夜間・悪天候時における調査方法の検討  
レーザープロファイラー等による被災前の地形情報の収集
- 4) 天然ダムの危険度評価  
簡易判定図の作成  
決壊・氾濫シミュレーションの精度向上

### 天然ダムの監視・情報通信

アクセス困難地における監視技術の開発・改良  
発災時の通信マニュアル等の整備

### その他

TEC-FORCEの充実(教育・訓練・環境整備、組織整備)  
砂防指定地、土砂災害警戒区域等の指定の促進  
直轄区域外における災害時対応を想定した組織体制等の整備

### 警戒・避難体制

- 1) 平常時からの流域の基礎情報の共有化  
避難行動に必要な各種情報の関係機関との共有促進
- 2) 深層崩壊調査等による危険箇所調査  
深層崩壊調査の結果に基づく危険区域の抽出及び周知
- 3) 連携・訓練  
関係機関と連携した訓練の実施
- 4) 広報の積極的实施  
内容・時期・対象を考慮した適切な情報提供の実施

全ての事項において  
日頃からの訓練が重要

### 対策工事

- 1) 既設砂防設備の活用  
既設砂防設備の諸元等の把握  
砂防設備の整備促進
- 2) 排水対策  
様々な排水対策に関する工法検討
- 3) 交通途絶地における対策  
迅速かつ効率的な輸送方法の検討  
空輸可能な大型無人機械の開発
- 4) 無人化施工機械  
専門家等の助言を得られる体制の確保  
機械所在地情報のデータベース化  
オペレータの確保及び訓練  
情報化施工等の導入
- 5) 工事中の安全管理  
安全対策資機材の使用訓練の実施  
工事中止、再開基準等の検討
- 6) その他  
厳しい現場条件でも適用可能な機器類の保有・開発の検討

各種マニュアルの策定及び改訂  
講習会、訓練における砂防ボランティア等との連携  
危機管理計画の策定、改訂

# 3 . 主な具体的対応方針

## 天然ダムの調査(形成の有無、形状の把握)

< 課題 >

- ・初動時における早期の形成有無把握、位置の特定
- ・危険度評価に必要な天然ダムの形状(諸元)の早期把握
- ・天然ダム調査の経験、形状の定義に関する理解が不十分

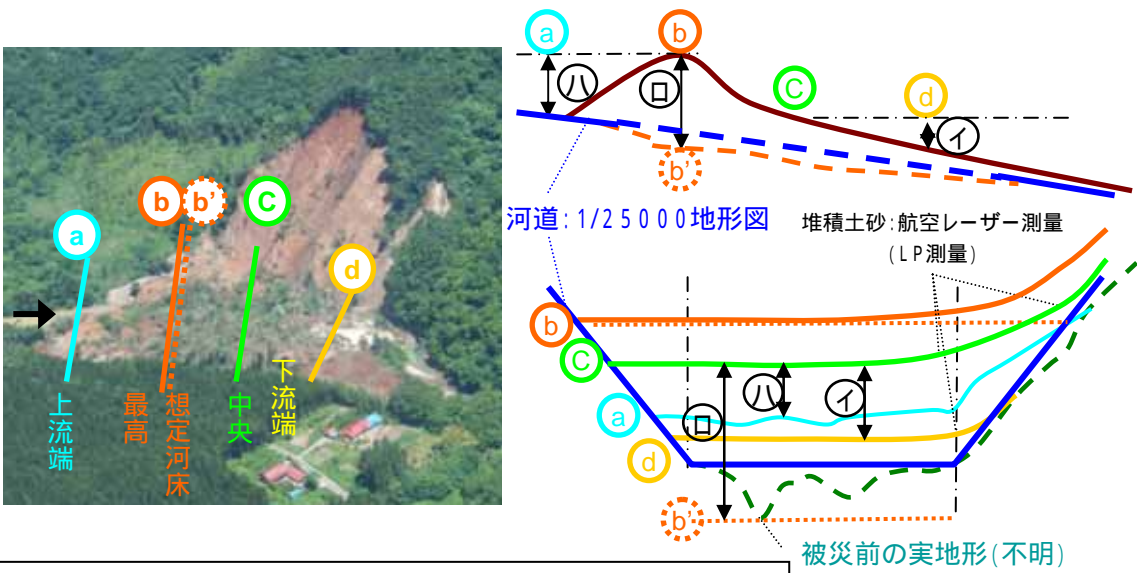


< あり方 >

初動調査時、天然ダムの位置特定や形状(諸元)を一定の精度で短期間に入手する技術を活用。  
 (例: 動画解析技術、無人航空機(UAV)、手持型レーザー測距計等)

天候・時刻に左右されない情報収集装備を整備。  
 習熟が不足している項目について集中的に訓練を実施し、技術レベルの底上げと高度化に努める。

### 【天然ダム諸元の定義の理解】



・b - b 比較 : ㊦ } 横断形状の比較位置の違い  
 ・c - d 比較 : ㊩ } 最深河床の認識の違い

担当により2m ~ 3.0m 程度の差が発生

・調査担当者の経験、技術の向上  
 ・適切な天然ダムの形状定義・理解

### 【天然ダム調査に活用可能な技術(例)】

(動画解析技術)

動画

(無人航空機(UAV))

カメラ 電動モーター 高精度フライトコンピュータ 測距計

量産60cm級飛行体

(手持型レーザー測距計)

地上ステーション

地形データ

### 3 . 主な具体的対応方針

#### 形状把握の技術(例) : 【動画解析技術】

- ・ヘリコプターから撮影したデジタルビデオやデジタルハイビジョンの動画データから、それぞれの静止画像の一致する点(画素)を次々に追跡し、つなぎ合わせていくことで、連続した高解像度・静止画像を全自動で作成。
- ・撮影後(自動送信画像を含む)、2~3時間のうちに天然ダムの形状等の地形情報の3次元データを取得することが可能。

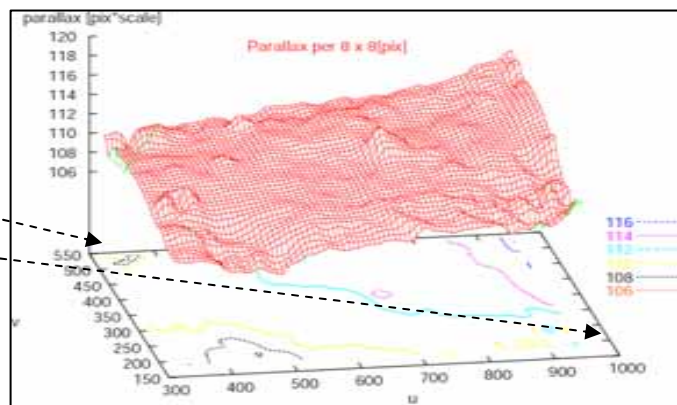
#### 【動画解析の流れ】



ヘリから動画撮影

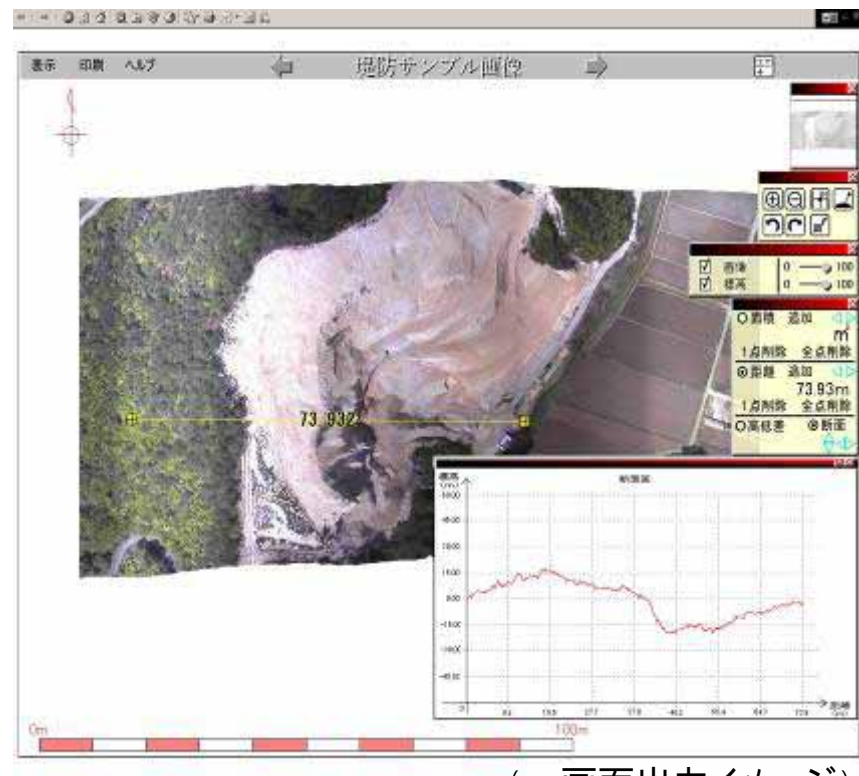


3次元データの作成



#### 【地形情報表示の例】

2次元パノラマ画像と3次元データを同時に取得するため、任意の2地点間距離や横断形状を把握することも可能



(画面出力イメージ)

・初動調査時に天然ダムの形状(諸元)を一定の精度で短時間に入手する技術として活用。

# 3 . 主な具体的対応方針

## 形状把握の技術(例) : 【手持型レーザー測距計】

- ・手持型レーザー測距計をヘリコプター搭乗の際に使用することで、天然ダム形状把握が可能。(誤差約20%程度)
- ・H21.1.28土木研究所が北陸地方整備局の協力を得て模擬調査を実施し、概ね計測が可能であることを確認。
- ・ヘリの窓の開閉や計測時の手振れ、計測の角度等、より効果的な計測手法については今後も検討が必要。

### 【手持型レーザー測距計】



#### 測定モード

直線距離、水平距離、垂直距離  
傾斜距離、目標物の高さ  
方位角 等 (間隔測定も可能)

#### 精度

距離: ±30cm  
傾斜: 上下 ±0.25°  
方位角: ±1°

### 【模擬調査】 (H21.1.28土木研究所)

#### 調査の概要

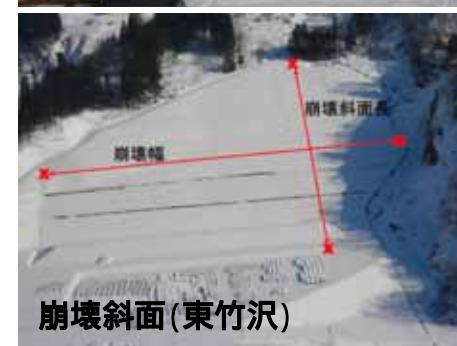
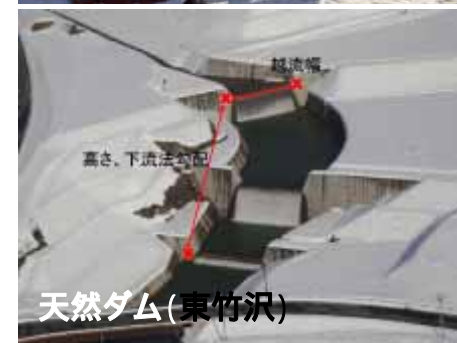
- ・日時、天候:平成21年1月28日(水)13:10~14:30
- ・実施場所 :新潟県長岡市(旧山古志村)芋川流域東竹沢地区
- ・使用機材 :ヘリ(ほくりく)、手持型レーザー測距計
- ・調査方法 :対物距離(遠/近)、窓(開/閉)、三脚/手持

#### 調査結果

- ・計測誤差は概ね20%程度以下  
天然ダムの初動時には十分活用可能。

		遠(700~800m)		近(300~400m)		実際の数値
		手持ち	三脚	手持ち	三脚	
(計測箇所① 天然ダム)	高さ(m)	-	-	25	22	19.7
	越流幅(m)	-	-	28	29	23.3
	下流法勾配	-	-	25/91 (16.18°)	22/81 (15.96°)	19.7/85 (13.53°)
(計測箇所② 崩壊)	斜面長(m)	191	186	198	175	169
	幅(m)	163	197	224	144	170
	勾配	81/174 (28.80°)	60/176 (20.34°)	33/196 (9.74°)	50/175 (16.84°)	55/160 (20.52°)

- : 計測不能



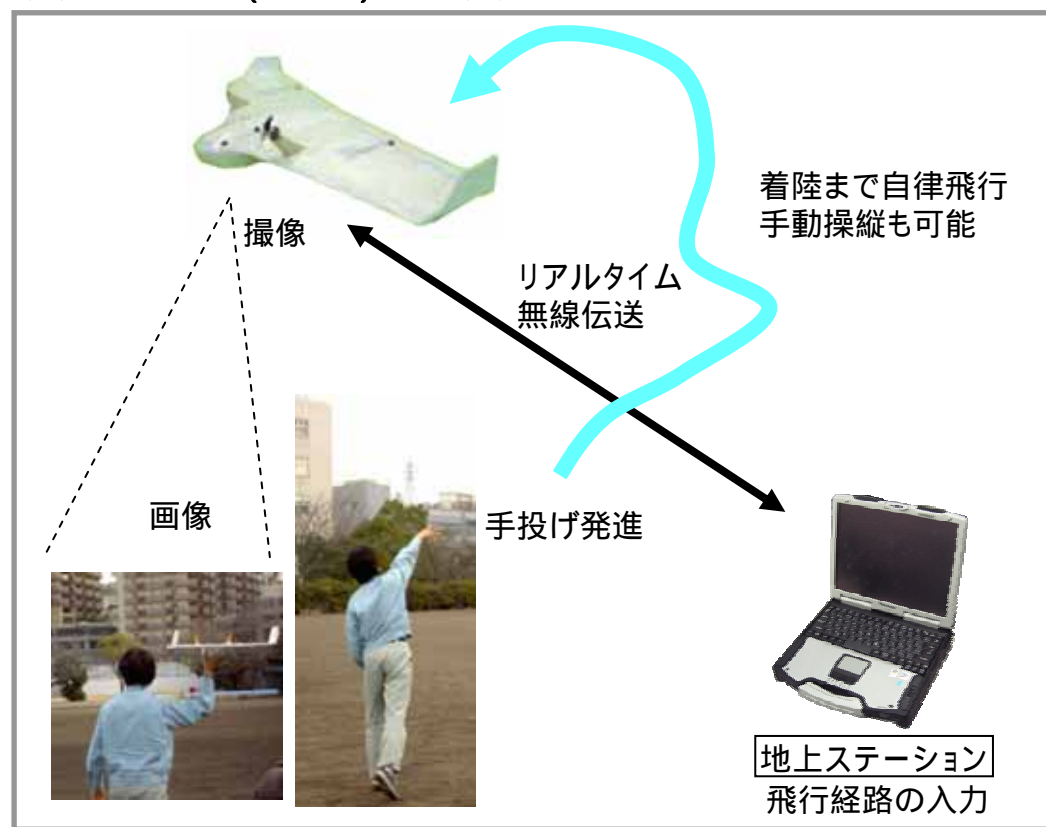
・大規模災害の初動調査時には携行することが効果的。

### 3 . 主な具体的対応方針

#### 形状把握の技術(例) : 【無人航空機(UAV)】

- ・無人航空機(UAV)は飛行体がGPSと加速度センサーにより自ら指定されたコースを確認しながら飛行、撮影を行う。
- ・ヘリコプターによる監視が困難な箇所や気象条件、夜間においても無人撮影が可能。
- ・デジタル地図上で飛行計画を作成できるため、最新の航空レーザー測量成果(3次元測量データ)を活用した調査が可能。
- ・赤外線カメラ搭載による夜間調査の精度向上や動画解析技術との併用等、今後より効果的な活用手法を検討。

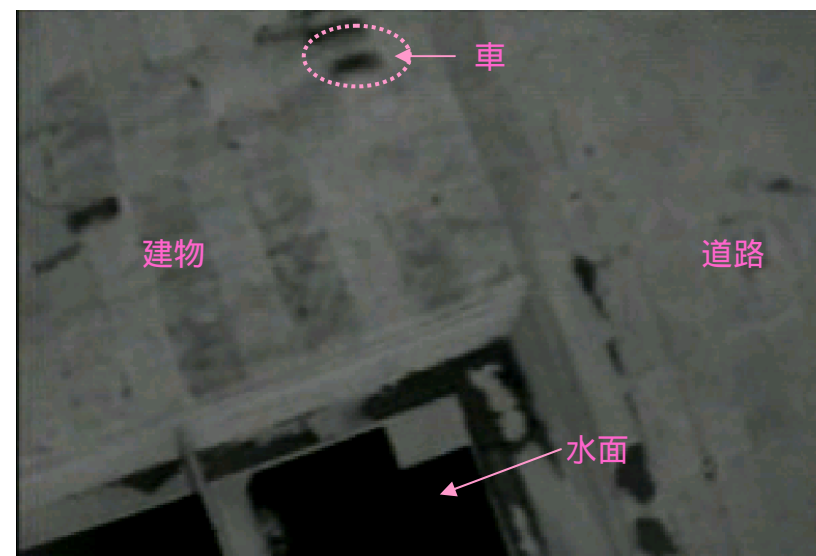
#### 【無人航空機(UAV)の概要】



#### 飛行体の主な性能

- ・翼幅: 約60cm級 ~ 1.5m級
- ・機体重量: 約720g ~ 約3kg
- ・飛行速度: 約36km ~ 70km

#### 夜間撮影の例(赤外線カメラ搭載時)



赤外線カメラによる撮影(例)

- ・ヘリコプターによる監視が困難な箇所や気象条件での調査の可能性を検討。

# 3 . 主な具体的対応方針

## 天然ダムの調査(危険度評価)

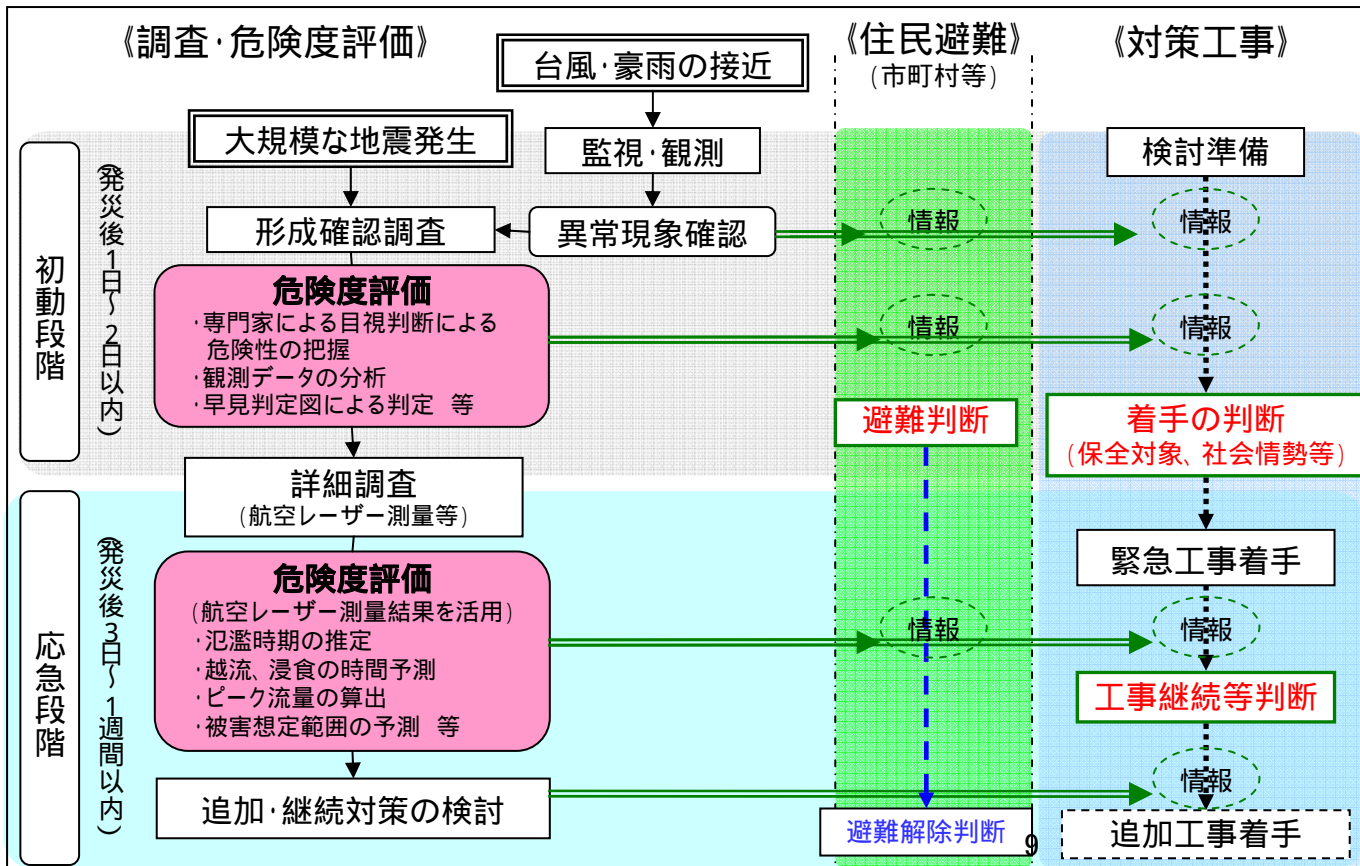
### <課題>

- ・初動段階、応急段階での危険性の判定は、対策工の検討や住民避難の判断に際し重要な参考情報。
- ・各段階でのデータ及び評価の精度が明確に認識されていなかったことから十分な活用がなされなかった。

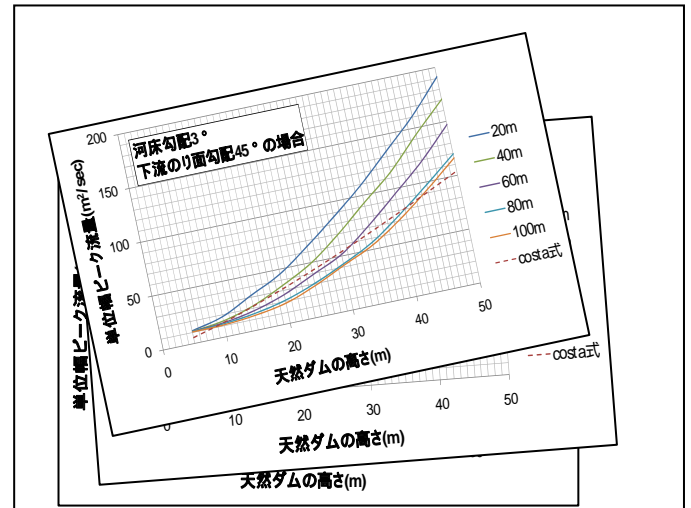
### <あり方>

- ・早期対応の手法を具体的にマニュアルに定めておく
  - ・初動段階・・・危険性の有無、対策の判別、優先順位を検討し、住民避難と対策工事のために早急な危険度評価を実施。
  - ・応急段階・・・詳細な地形データを用いた数値シミュレーション等を実施し、対策工事や住民避難の範囲等を検討
- 迅速かつ精度の高い手法の検討が必要。

### 【早期の天然ダム対策を行うための調査(イメージ)】



### 【早見判定図(イメージ)】



河床勾配、下流側の法勾配に応じ複数ケースの検討を実施

早見判定図の作成

# 3 . 主な具体的対応方針

## 天然ダムの調査(体制・人的資源)

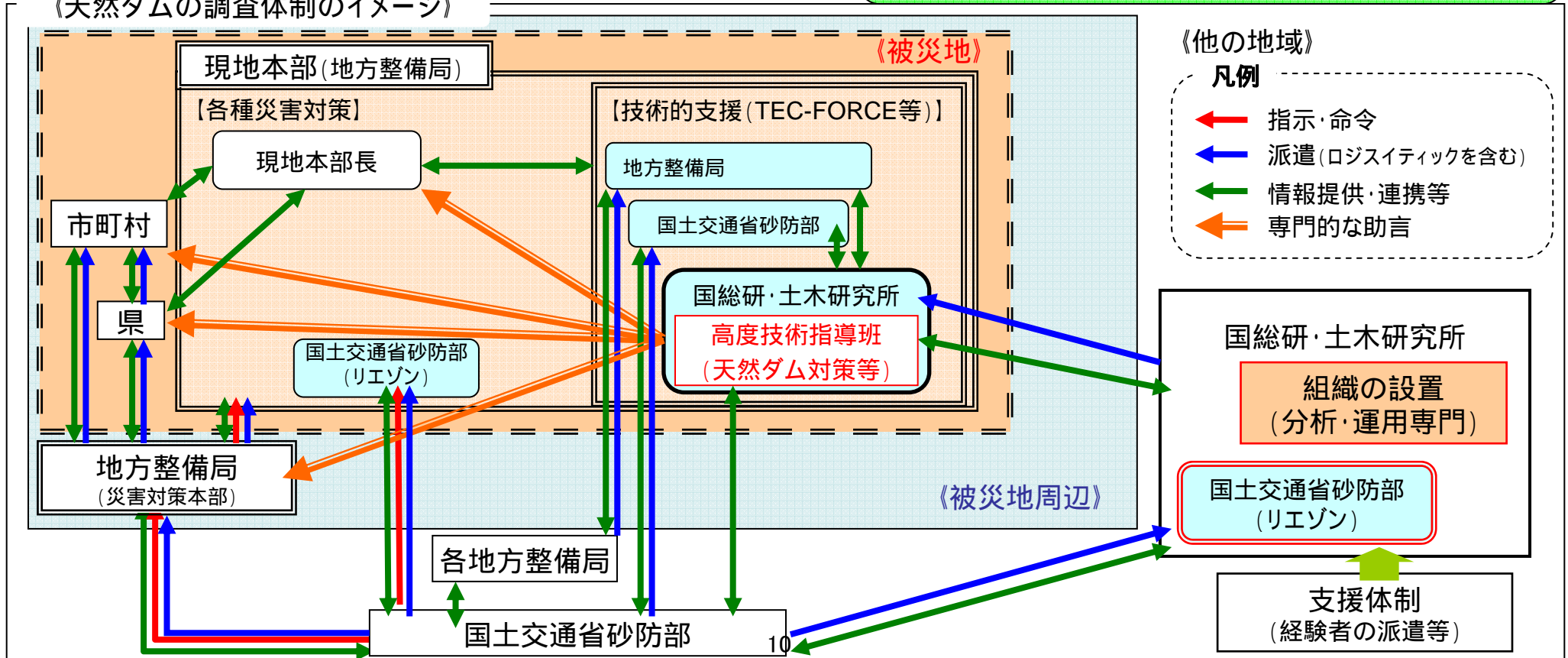
### <課題>

- ・現地に派遣された専門家には様々な協力要請が集中、天然ダム対策に集中できる体制となっていなかった。
- ・長期に及ぶ場合はロジ(衣食住の確保等)が大きな負担となる。
- ・発生頻度が比較的稀な天然ダム対策に必要な技術力・専門性を有した人員を継続的に確保

### <あり方>

- 天然ダム対策の専門家は必要となる調査を実施し、技術参謀として整備局長を補佐し、助言。
- 天然ダム災害に対して専門的・専従的に対応する体制を構築。
- 解析等を行う国総研等への支援体制構築(経験者の派遣等)
- ロジスティックスの円滑な活動を支援できる体制の構築

《天然ダムの調査体制のイメージ》





### 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

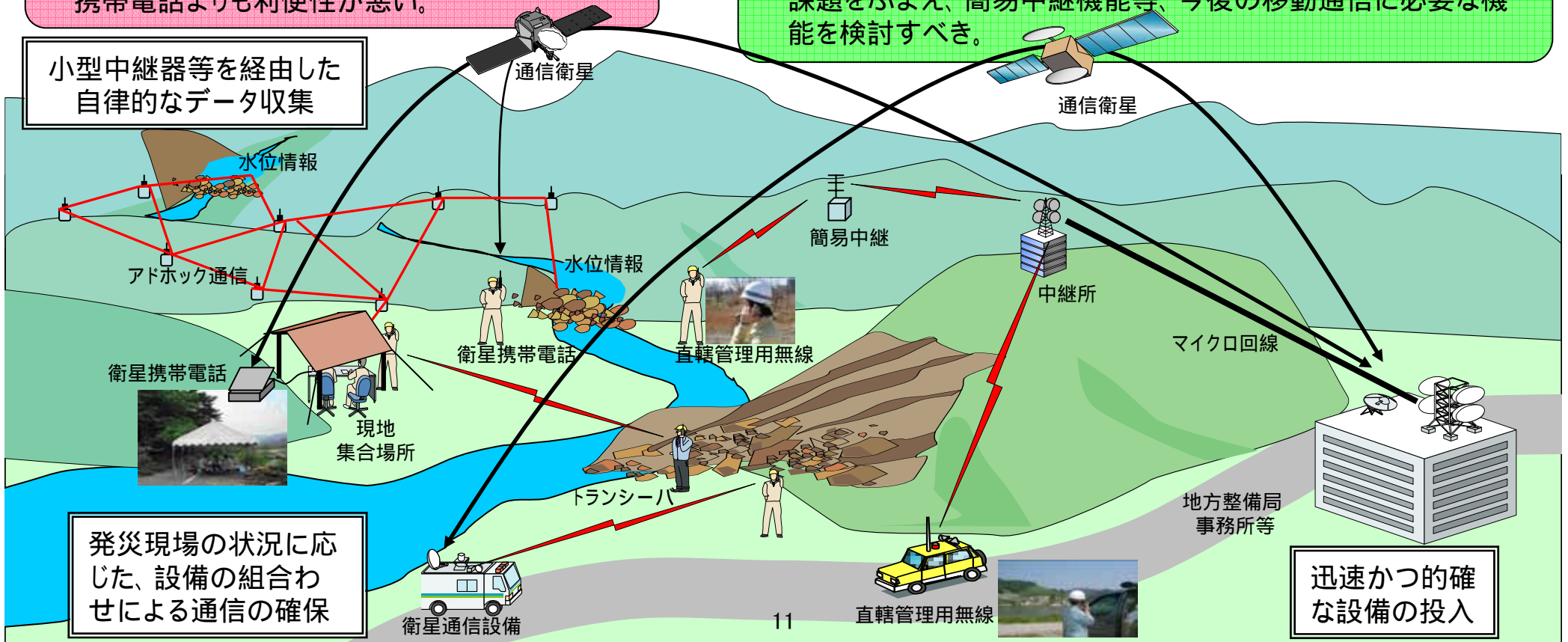
#### 情報通信についての課題と対応

##### <課題>

携帯電話はサービスエリア外であったことや、停電等により、ほとんど使用できなかった。  
直轄管理用無線(60MHz、K-COSMOS)も一部を除き不感地帯であった。  
衛星携帯電話は機種によっては移動中には利用できない、電波の遮蔽に弱い等の課題があり携帯電話よりも利便性が悪い。

##### <あり方>

国土交通省の保有している各種通信設備は、それぞれ使用目的や機能等が異なっており、事前に組合せ条件の整理等を行い、発災時には設備を迅速に投入して現地の状況に応じた最適な組合せにより通信を確保する必要がある。  
アドホック通信技術等を利用し、柔軟で自律的なデータ収集手法について検討すべき。  
課題をふまえ、簡易中継機能等、今後の移動通信に必要な機能を検討すべき。



### 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

#### 天然ダムの監視についての課題と対応

##### <課題>

大規模災害発生時には、様々な機関が十分な調整を行わないまま調査を実施。  
ワイヤーセンサーは切断の度に現地確認が必要となり、工事の安全確認・再開に時間を要した。  
商用電源がないため、監視の計画・実施にあたり、制約条件となった。  
監視データの情報配信のための機器が充分整備されていなかった。

##### <あり方>

天然ダムの決壊は治水砂防上、重要な現象であることから、天然ダムの監視計画の策定及びその監視にあたっては、砂防担当部局が主体的かつ中心的に実施すべき。  
土石流センサーの整備にあたっては、ワイヤーセンサーに加えて振動センサー等の複数のセンサーも活用し、信頼性を高めるべき。  
急峻な地形の野外において、長期間に及び監視・モニタリングを実施するために必要な通信機器・観測機器及び電源確保・実施体制の整備が必要。  
防災関係者や住民向けに円滑な情報発信を行うための情報配信装置及び実施体制の整備が必要。

燃料タンク 可搬型発電機



無停電電源装置 (UPS)

長期間連続運用可能なシステム構成

簡単に接続

センサーシステム

センサー (水位計等)

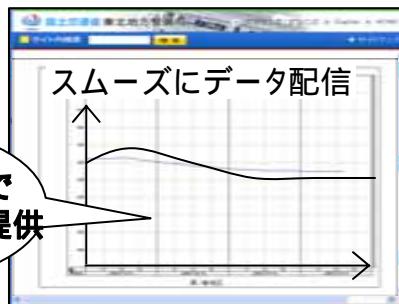
IP接続

通信装置



フロートブル水位計

インターネット等で  
解りやすい情報提供



簡易にデータ転送が可能なIP化されたシステム



振動センサー

ワイヤーセンサーに加え、振動センサーを追加した事例



ワイヤーセンサー

桜島野尻川の事例

### 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

#### 縦断的に複数の天然ダムが発生した際の施工計画

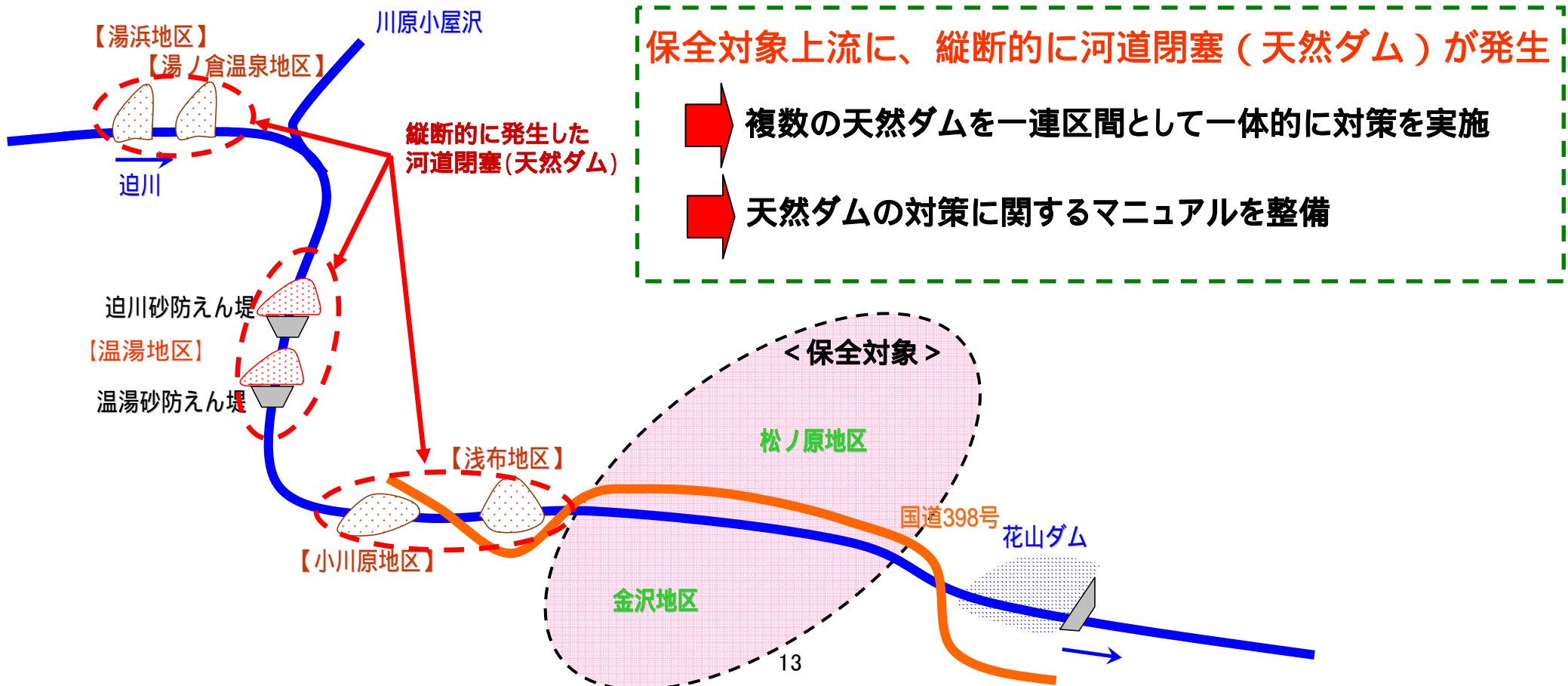
##### < 課題 >

縦断的に複数の天然ダムが発生した際に上下流の情報共有・各種情報（水位・湛水位等）を共有し円滑な工実施及び安全管理を行う必要がある

##### < あり方 >

複数の河道閉塞（天然ダム）が発生した際には、工事の安全性の確保及び各工事現場間における情報の混乱を回避するため縦横断一体的な施工を実施

##### 【対策イメージ】



### 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

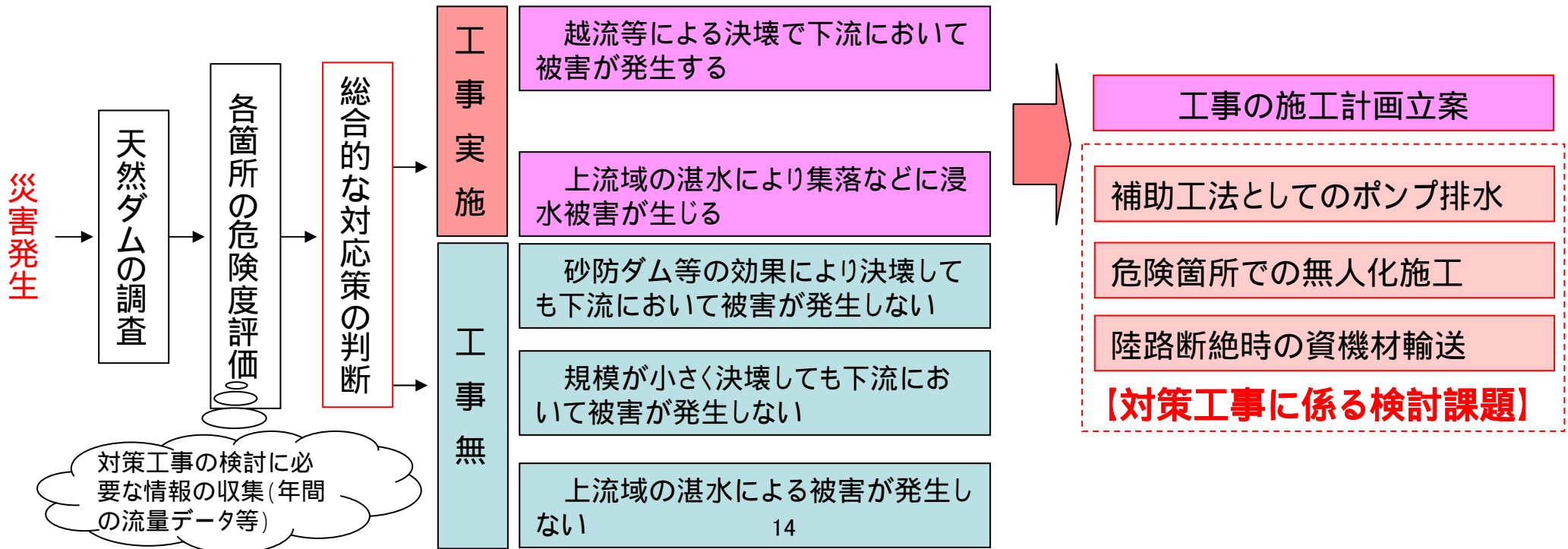
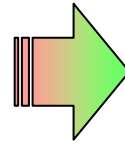
#### 対策工事に係る課題

##### <課題>

- 全体の対策立案に必要な情報収集に時間を要する場合が多い。個別箇所の時間的猶予、被害拡大想定により対策を、限られた情報をもとに都度検討している。
- 排水路の設置（ポンプ排水も含む）以外の対策について十分な検証がなされていない。
- 天候悪化時や自流の大きな河川では流量に対するよる決壊リスクに対する有効な対策が確立していない。

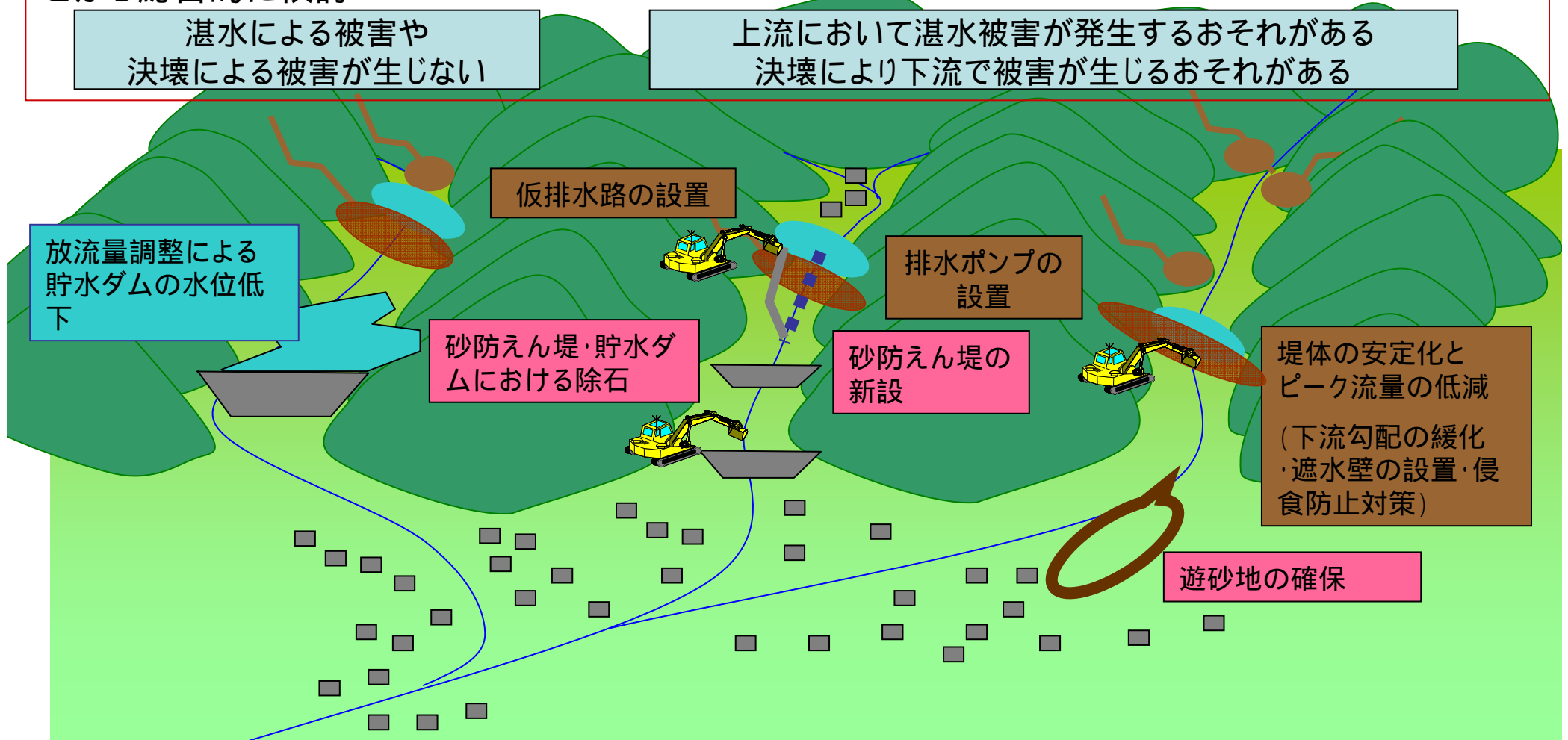
##### <あり方>

- 限られた資源（人・機材）を効果的に投入するための判断を支える環境整備
- 猶予時間評価のための水文データの共有等
- 排水対策以外の対応策の検討整理
- 水路設置が困難な場合への対応(ex.爆破)
- 効果的な対策工事（応急・緊急対策）の計画立案に必要な情報共有



# 【参考】対策工時のイメージ

時季や天候等の気象条件、地形や既存施設の配置状況などの流域特性、保有する設備や人材などから総合的に検討



凡例:	河道閉塞(天然ダム) 本体地点における対策工事	河道閉塞(天然ダム) 下流における対策工事	その他の対策工事

# 【参考】総合的な対策工事の検討（岩手・宮城内陸地震の場合）

仮排水路等により流向を変化させることで崩壊の拡大を防止



浅布地区(6月25日撮影)

仮排水路等を設置することで天然ダムの決壊防止を図る



湯ノ倉温泉地区(6月14日撮影)

越流による決壊で損害が想定されないため無対策



河原小屋沢地区(6月18日撮影)

仮排水路を設置することで上流域の湛水・近隣の浸水被害を防止



市野々原地区(6月21日撮影)

下流の砂防施設を除石するなど待受対策で被害を防止



産女地区(7月9日撮影)

上流での湛水被害が発生せず、かつ貯水ダムの水位を下げることで下流での被害を防止



荒砥沢地区(6月28日撮影)

# 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

## 交通途絶地区における重機・資機材の輸送

### <課題>

応急対応時、重機等の現地搬入が重要だが、仮設橋設置や搬入路造成等による輸送手段は早期確保が困難  
 ヘリ空輸は、クレーンを用いた吊り位置確認や分解輸送が必要  
 分解仕様の重機は全国的に台数が少なく、かつ中型であり施工能力が低い

### <あり方>

分解・輸送・組立に係る手順迅速化のマニュアル検討が必要  
 自衛隊との連携強化による空輸の迅速化  
 応急対応時に必要な大型簡易分解仕様重機の開発・配備など迅速な調達体制の構築

### 【油圧ショベルの施工能力】

比較的、調達・空輸が容易な規格  
 0.28m<sup>3</sup>:40m<sup>3</sup>/日

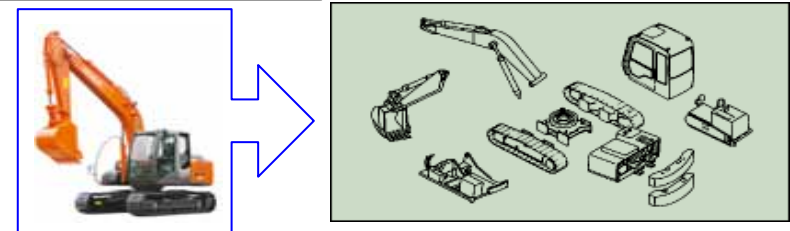
施工能力の大きい大型  
 (分解仕様は要開発)  
 1.0m<sup>3</sup>以上:260m<sup>3</sup>/日以上

**施工能力は6倍以上**

(同程度の施工能力を得るためには6台以上を空輸する必要がある)

### 【対策イメージ】

#### 大型分解使用油圧ショベル

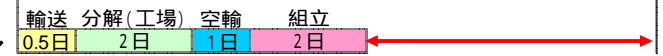


従来型油圧ショベル



計11日  
 (中越地震における実績より)

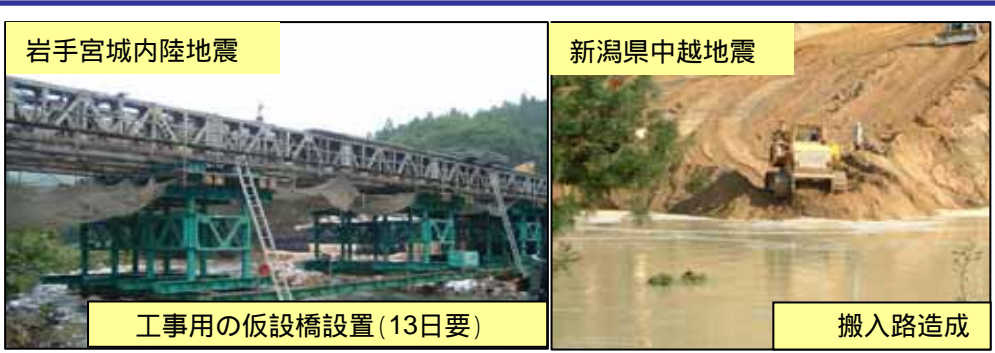
空輸対応型油圧ショベル



計5.5日  
 (メーカーシミュレーションより)

5.5日間の短縮が可能

日あたり8hとして計上



輸送可能になるまで相当期間が必要

ヘリによる空輸は迅速性を有するが、汎用型重機では分解空輸のため、多大な時間を要する

### 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

#### 補助工法としてのポンプ排水

##### <課題>

天然ダム対策として、決壊までの時間的猶予、二次災害の想定規模により対策が異なる  
仮排水路設置などによる排水が必要となる場合、時間的猶予や施工環境（安心感の付与）が重要となる  
現場条件によっては、設置可能台数（能力）に制限  
ポンプ排水は、流入量によっては水位低下が見込まれず、水位上昇を抑制できる程度、燃料消費も大

##### <あり方>

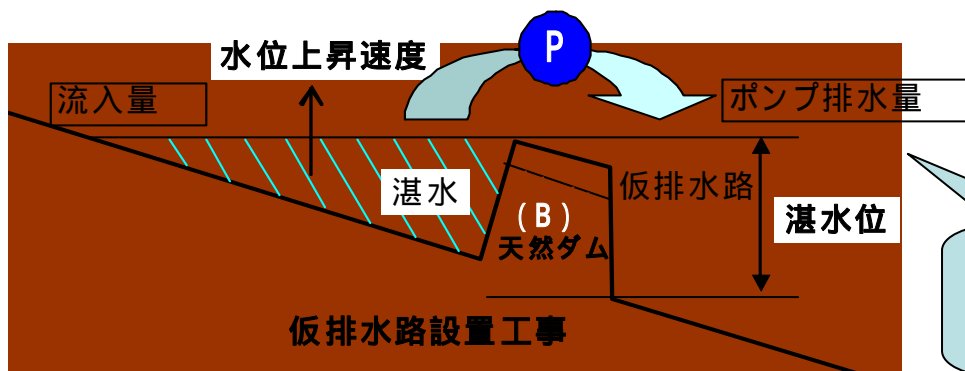
河川管理者間での流量データの共有や貯水容量等を迅速に推計できる体制の構築が必要  
補助工法としてのポンプ排水の目的、適用目安の明確化による効果的な実施が必要  
燃料消費が少ない大容量排水技術（サイフォンなど）の検討が必要

##### ポンプ排水実施の目安

仮排水路の設置等における工事可能日数確保の可否  
ポンプ排水による効果：水位上昇抑制、水位低下

不可の場合

天然ダム爆破除去・退避など



$$\text{湛水量} = \text{流入量} - \text{ポンプ排水量}$$

$$\text{湛水位} / \text{水位上昇速度} > \text{越流までの工事可能日数}$$

仮排水路設置等の応急・緊急対策立案のため、流入量や越流までの湛水可能容量の早期取得が重要



# 3. 提言骨子(案)に基づく主な具体的対応方針

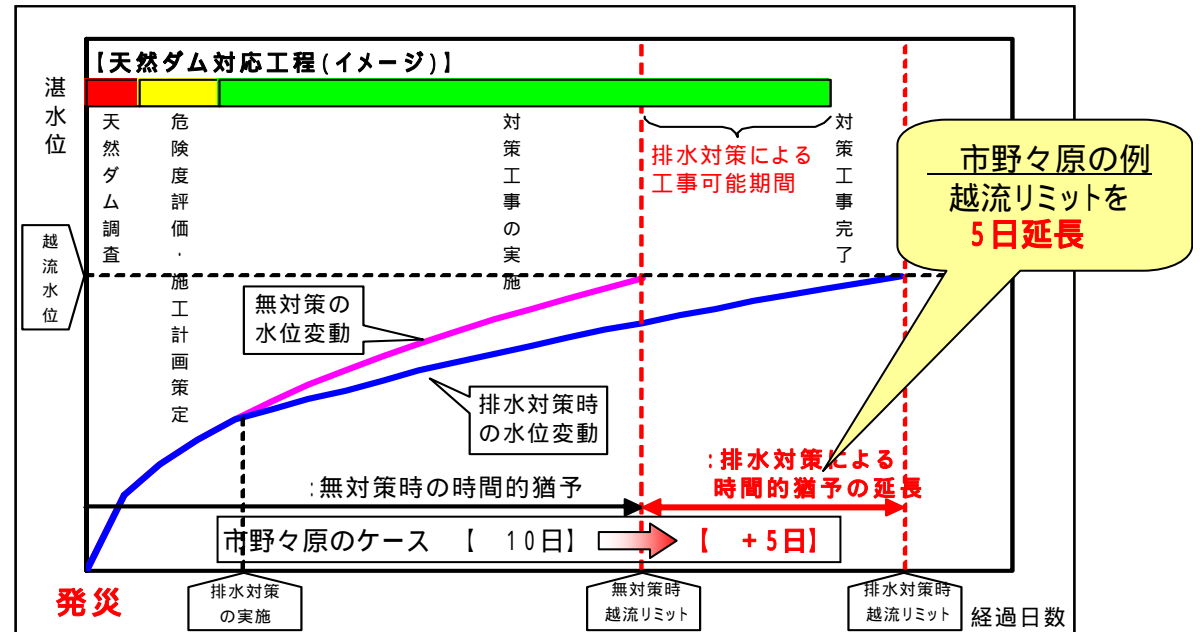
## 補助工法としてのポンプ排水

### 排水対策の有効性

- ・水位上昇の抑制による工事可能日数の確保



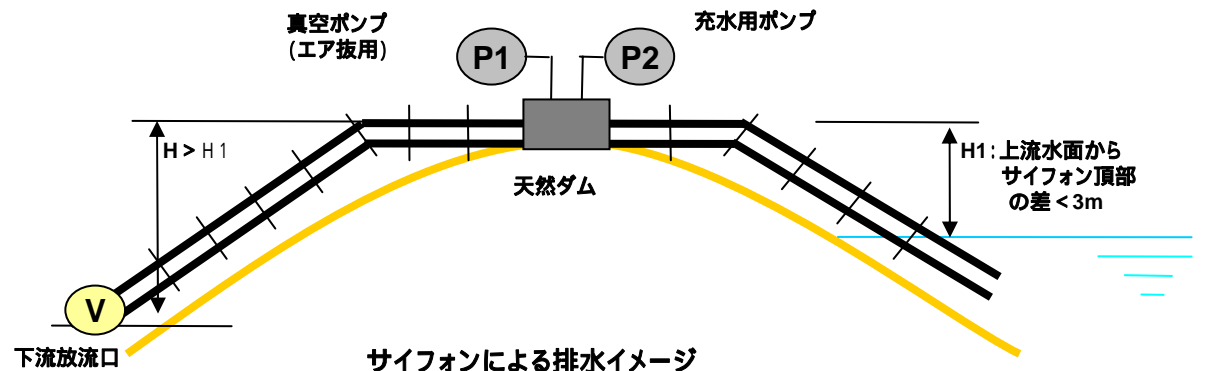
- 市野々原地区における試算(ポンプ効率50%で試算)
- ・設置ポンプ能力(max)0.7m3/sec < 平時流入量1.9m3/sec
  - ・実施総排水量: 約28万m3(推定値)、推定貯水量: 約156万m3
  - ・ポンプ排水による越流までの推定遅延日数: 5日  
(越流までの猶予: 無対策10日 ポンプ排水15日)



緊急対策である仮排水路設置に必要な工事日数を確保

### 大容量排水技術検討の有効性

- ・大容量排水  
緊急対策工事の工事日数の確保(水位上昇抑制)
- ・燃料消費が少ない  
冬期工事不可能な場合の応急的措置



# 3. 提言骨子(案)に基づく主な具体的対応方針

## 危険箇所における無人化施工機械の活用

### <課題>

無人化施工機械の導入判断が困難(目安がない)  
必要な機械、オペレータが少なく、調達に時間を要する  
有人施工と比べ作業効率が低下(現場条件、オペレータの熟練度によっては著しく低下)

### <あり方>

専門家等の助言を得られる体制の構築が必要  
データベース等の所在情報の共有等による迅速な調達体制の構築  
継続的な訓練や工事での使用による無人化施工技術の維持  
オペレータ認定制度設置による技術評価、防災協定での活用  
情報化施工等の導入による施工効率向上の検討

岩手宮城内陸地震



危険箇所へ無人化施工機械を使用

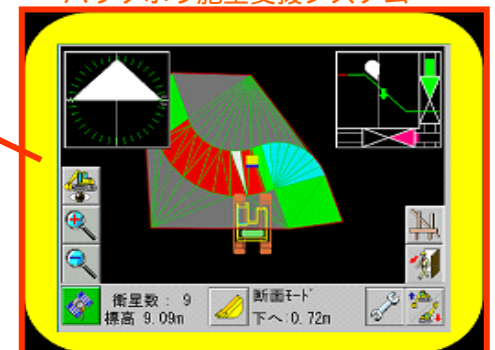
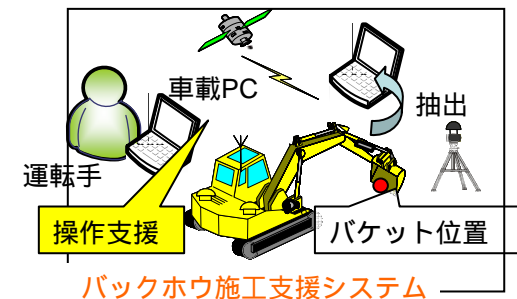
### オペレーターの育成・訓練



浅間山における無人化施工機械講習会(平成20年2月)

### 無人化施工への情報化施工の導入

マシンコントロール技術  
3次元設計データによる  
作業の自動制御



# 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

## 災害対策工事実施上の課題

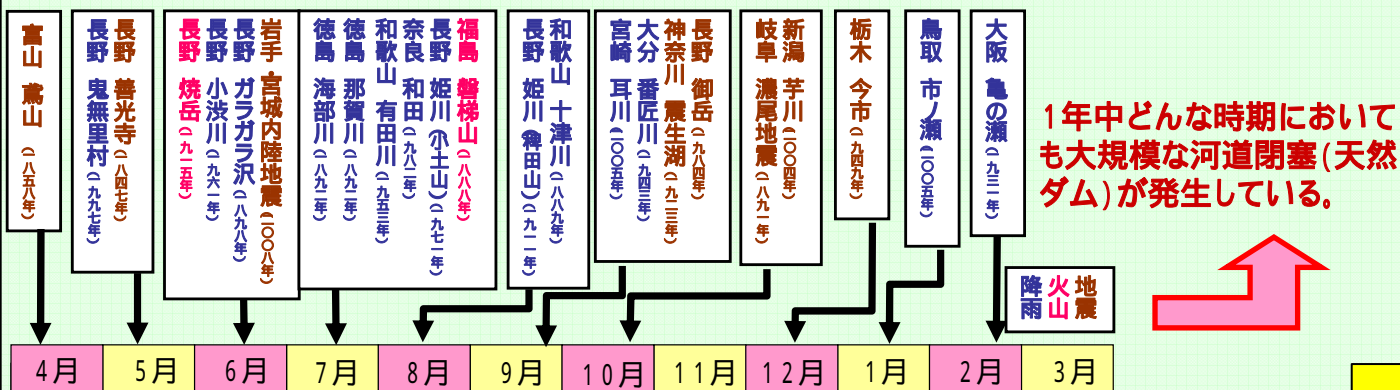
### <課題>

- ・一年中いつ発生するか分からない災害であるため、組織体制の継続的確保が必要(人事異動時期、夜間の体制)
- ・災害対策に必要な資機材を常に確保できる体制づくりを行う必要がある

### <あり方>

- ・直轄事業区域外で大規模な河道閉塞(天然ダム)が発生する事を想定した組織体制の整備・訓練が必要

### <過去に発生した大規模な河道閉塞(天然ダム)月別発生状況>



1年中どんな時期においても大規模な河道閉塞(天然ダム)が発生している。

### 【対応方針】

直轄事業区域外で大規模な河道閉塞(天然ダム)が発生した事を想定した事前調査・対応事務所選定・訓練等を実施

直轄砂防事業区域外で大規模な河道閉塞(天然ダム)が発生  
初期対応時における体制整備を行う必要がある



### 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

#### 安全対策における課題と対応方針

##### <課題>

- ・ワイヤーセンサーの誤作動などが発生し、作業規制(休工)が多く、工事の進捗が遅れた
- ・余震、降雨等により工事を中止した際の再開を判断する基準がない

##### <あり方>

複数のセンサー類を活用するとともに、新たな各種センサー類の開発・活用を図る  
安全管理に関するマニュアルの策定

#### 【適切な安全管理体制の確保】

水位情報の入手  
雨量情報の入手  
斜面監視体制の確保  
センサー類の設置  
警報機器の設置  
監視員の設置  
工事中止基準の策定  
避難訓練の実施  
等

請負者の行う工事安全管理に関する支援

「大規模河道閉塞(天然ダム)安全管理マニュアル」を策定し安全管理の体制確保を図る

工事現場内の安全を確保するための、各種センサー類等の技術開発



### 3. 提言骨子（案）に基づく主な具体的対応方針

#### 基礎情報の集約、各種訓練の実施

< 課題 >

- ・大規模な河道閉塞(天然ダム)を想定した訓練を行う必要がある
- ・大規模災害時における対応ノウハウが、他地整に伝承・蓄積されていない

< あり方 >

- ・国(国土交通省)内部はもとより、関係機関、地域住民等と連携した防災訓練の実施及び河道閉塞(天然ダム)の対応ノウハウを蓄積・伝承を行う
- ・派遣職員の危険回避能力の向上、被災時の措置等の検討

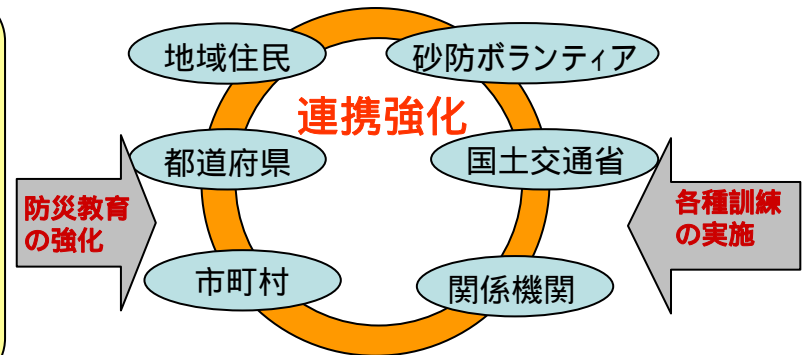
平常時における大規模な河道閉塞(天然ダム)を想定した訓練の実施、訓練教材等の作成・活用、砂防ボランティアを活用した訓練・講習等により、職員及び関係機関等のスキルアップを図る



教育ビデオの作成・活用



#### 防災意識・職員の技術力向上



大規模な河道閉塞(天然ダム)を想定した各種訓練の実施

大規模災害時における対応ノウハウ、経験の取得のため応援地整より幹部職員を指揮・判断部門へ派遣を実施し各地整内における経験の蓄積・伝承を行う



#### 【支援整備局内における経験の蓄積・伝承】

