

# 天然ダムに対する警戒・避難体制の確立に向けた提案

財団法人 砂防フロンティア整備推進機構 森 俊勇, 坂口 哲夫, 河合 水城

## 1 はじめに

近年の天然ダム形成事例としては平成16年12月の新潟県中越地震の際の芋川流域の天然ダム形成が記憶に新しい。また、その後も天然ダム形成には至らなかったものの、平成18年5月に揖斐川上流の東横山において発生した大規模崩壊、平成18年7月に天竜川上流の地すべり(三峰川藤沢川支川松倉川において大規模地すべりの兆候があったことから地元住民に対し避難指示を発令)が挙げられる。

既往の文献<sup>1)</sup>によると、天然ダムは越流することにより決壊するものが多い。特に流量の多い河川の本流の場合、短時間で越流することとなり、決壊する可能性が高いものとなる。そのため、天然ダムの形成が確認された場合、まず第一に越流までの時間的余裕の有無を判断して緊急避難を促すなど、臨機の対応が肝要である。

そこで、本稿では地震や豪雨による大規模崩壊・地すべりにより短時間で湛水、決壊する可能性の高い天然ダムが形成されたケースにおいて、現場担当者が対応を誤ることがないように、対応の流れを解り易く整理し、天然ダムに対する警戒・避難体制の確立に向けた提案を行う。

## 2 大規模土砂災害対応の流れ

一般に大規模土砂災害は地震や豪雨を誘因として発生しており、現象が一時的ではあるが大規模なものや、天然ダムのように災害が進行していくもの、対応に高度な技術を要するもの、同時多発的に多くの現象が発生するものなどがある。

これらの大規模土砂災害対応の流れとしては図-1に示したようにまず、地震や豪雨により土砂災害が発生した可能性がある場合、ただちに通信手段の確認を行うとともに、情報連絡体制の確立を行う必要がある。次に、災害情報を入手し、緊急調査を実施する。大規模な現象が確認された場合はその災害形態別(大規模地すべり、同時多発、天然ダム)による適切な対応を行うことになる。

その後は概略調査から危険度判定(災害規模、緊急、応急対応、被害予測などから住民避難対応、監視体制の確立)、緊急点検などを経て住民避難解除の検討に至る。専門家の判断による詳細調査から具体的な対策工の検討が必要になる場合は直ちにその設計を行い、早期施工による安全確保を図る。

## 3 現場担当者が短時間で対応可能な事項の整理検討

大規模土砂災害対応の流れの中で天然ダムが形成された場合、短時間に対応すべき内容は図-1に示した白抜きの箇所になる。まず概略調査において、天然ダムそのものによる被災内容の確認を行うと共に、ダムの形状、上流側湛水予想区域内における保全対象の有無、決壊した場合

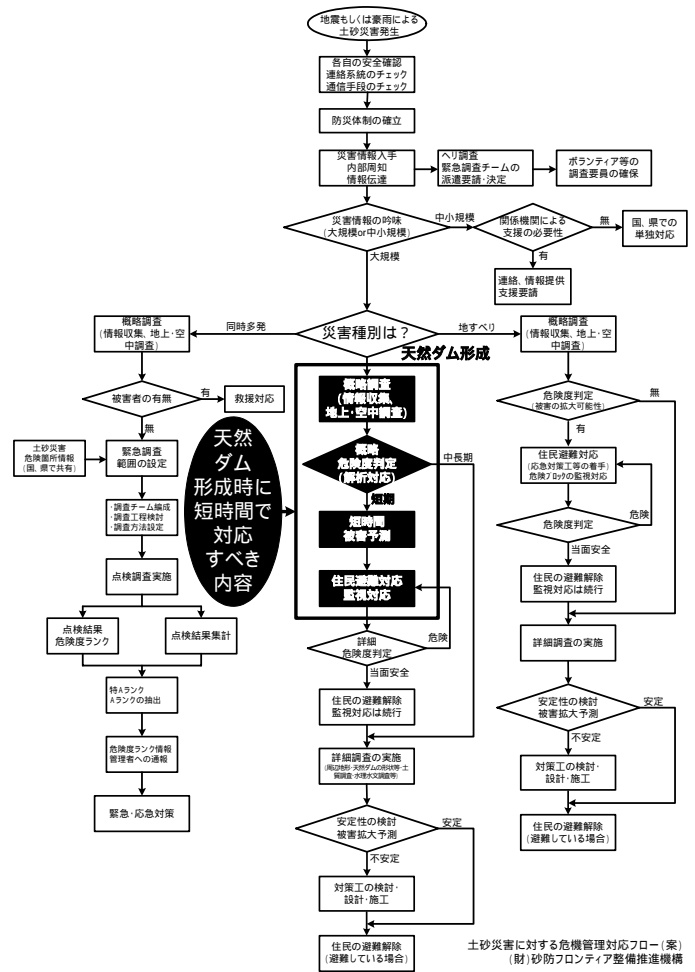


図-1 大規模土砂災害対応の流れ

合に被災の予想される下流河川沿いの保全対象の有無、流入流量、天然ダムの構成粒径を把握する必要がある。

そして満水、越流までの時間の算定を行い、短時間で越水する可能性があれば、決壊した場合の想定氾濫区域の想定を行い住民の避難対応を適切に実施することになる。

ただし、現場担当者が天然ダムの形成情報を得た場合に実施する行動はなによりもまず、周辺住民を避難させることである。そして把握した情報に基づき平行して天然ダム決壊までの余裕時間と被害範囲(湛水、氾濫範囲)の解析作業を実施することとなる。

ここでは天然ダムに対する対応方針として短時間(24時間程度)の場合を第一段階、短時間(3日程度)の場合を第二段階対応として検討した結果を示し、解析内容に対する具体的な対応内容を取りまとめた。

### 3.1 天然ダムに対する対応方針(第一段階)

大規模な地震や豪雨があった場合、砂防関係部局として、山地部で大規模な土砂移動現象が発生していないかどうか、ヘリコプターにより必ず調査・確認するようにする。

天然ダムの形成が確認され流入量が多く短時間で越流する恐れが高いと推定される場合は、決壊による人的被害を最小限に止めるため、下流の住民等を直ちに避難させるよう無線等により関係部局に連絡する。

地形図と天然ダムの概略の形状に基づき、湛水予想範囲と貯水可能量を算定し、流入量と対比することにより、満水までの時間を算定すると共に、決壊した場合のピーク流量を算定し(ダムの高さ、河床勾配、単位幅流入量により田畑式(下記)で算定)上流側湛水範囲と下流氾濫想定区域内の住民を避難させる。

$$q=0.542 \times q_{in} [(g \times h^3)^{0.5} / \tan \times q_{in} \times 1000]^{0.565}$$

$q$  : 単位幅当たりのピーク流量(m<sup>2</sup>/s)  
 $q_{in}$  : 単位幅当たりの流入量(m<sup>2</sup>/s)  
 $g$  : 重力加速度(9.8m/s)  
 $h$  : 天然ダムの高さ(m)  
 : 河床勾配(°)

### 3.2 天然ダムに対する対応方針(第二段階)

引き続き、天然ダムそのものによる被災内容の確認を行うと共に、天然ダムの位置並びに堤体の形状、上流側湛水予想区域内における保全対象、決壊した場合に被災が予想される下流側河川沿いの保全対象、流入流量、天然ダムの平均粒径について目視でわかる範囲で情報収集を行う。また、1/5,000~1/10,000の地形図の入手と縦横断面図(10~50mピッチ)の作成を行う。

把握した天然ダムの形状、上下流の縦横断面図、流入流量、天然ダムの粒径情報を基に、「二層流モデル」に基づく氾濫シミュレーション<sup>2)</sup>を行い、避難範囲の精度を高める。

### 3.3 具体的な対応内容

上記事項の計算を実施する上で必要な調査、対応の流れと内容をそれぞれ図-2と表-1にとりまとめた。

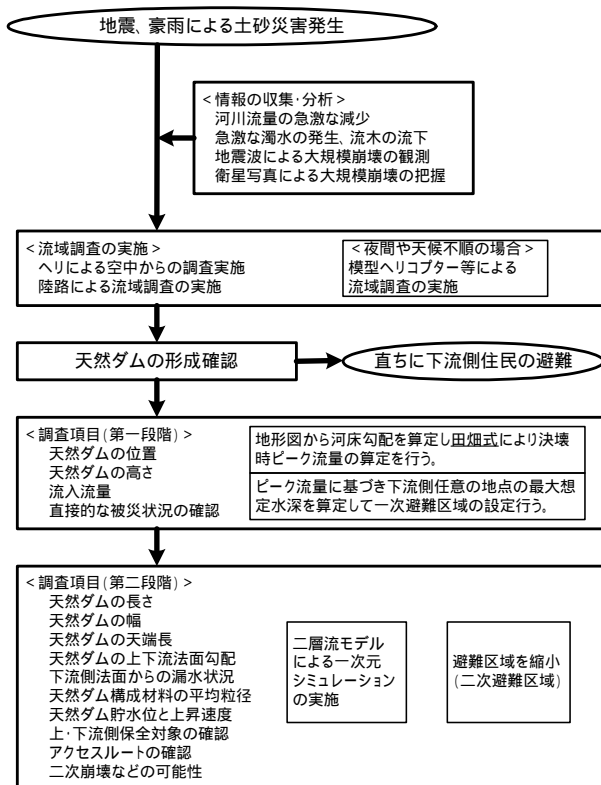


図-2 短時間での天然ダム対応の流れ

表-1 各時間スケールにおける対応内容

解析内容	具体的な対応内容	24時間	3日
決壊時間	貯水量算定(ダム高、湛水面積)		
	流入量算定(平水時:流観データ、降雨時:合理式対応)		
被害範囲	縦横断面図作成(1/2.5万地形図)		
	田畑式等によるピーク流量算出		
	氾濫範囲の算定(等流計算)		
	天然ダム形状(三角形型、台形型)、天然ダム高、ダム幅、ダム長の確認、上・下流法面勾配		氾濫(シミュレーション)
	湛水域、氾濫域の縦横断(10~50mピッチ)、平面図の用意、作成、保全対象の有無の確認(1/5,000~1/10,000地形図による)		
今後の降雨の可能性と流入量の変化の予測			

### 4 警戒・避難体制の確立に向けた提案

天然ダム形成に対する警戒避難体制を確立する上で事前に準備すべき事項(第一段階対応)を以下に取りまとめる。

#### 必要情報入手体制の確立

- ・大規模土砂災害が想定されるエリアの抽出。
  - ・既存CCTV、水位情報等の収集、分析体制の確立。
  - ・ヘリコプターを活用した早期の調査の仕組みを構築。流入量算定に必要な情報の設定
  - ・対応すべきエリア内の主要流域ごとの流量データ、合理式の定数、豊・平・低・濁流量を基にした季節、時期に応じた流量を予め設定する。
- 決壊時ピーク流量の算定手法の確立
- ・田畑式によるピーク流量算出手段としてエクセル等で計算可能な仕組みを構築する。
  - 氾濫範囲の算定に必要な情報の設定
  - ・主要な氾濫域(保全対象地域)の代表横断面図、等流計算ソフトを構築する(想定浸水深の算定による簡易な方法等)。

### 5 今後の課題

天然ダムの対応で最も肝心なことは、今回提案した必要情報が適時、適切に関係部局に伝えられ、適切な警戒避難体制がとられることである。そのためには、第一義的な調査を誰が実施するのか、得た情報をどのようなルートで伝えるのかについて関係者間であらかじめ決めておき、万が一のときにあわてないで済むようしっかりとした情報連絡体制を構築しておく必要がある。また、以下に示した天然ダムの形成・決壊を想定した訓練を実施しておくことが望ましい。

目視等によるヘリ調査訓練(第一段階)

レーザー測量データ対応訓練(第二段階)

模型ヘリコプター調査訓練(夜間、天候不順時対応)

### 参考文献

- 1)田畑茂清・水山高久・井上公夫:天然ダムと災害,古今書院, P.1-7, 2002
- 2)里深好文・吉野弘祐・小川紀一郎・森俊勇・水山高久・高濱淳一郎:高磯山天然ダム決壊時に発生した洪水の再現,砂防学会誌, vol.59, No.6, p.32-37, 2007