

# 078 土砂移動実態の定量的な評価方法についての一考察 ～特に生産土砂量の見積り方について～

国土交通省金沢工事事務所  
(財) 砂防・地すべり技術センター

矢田 弘・石田孝司  
黒川興及・○鈴木 崇

## 1. はじめに (検討の目的)

砂防計画で対象とする一洪水の生産土砂量は、対象とする洪水(災害)前後に実施された河床縦横断測量結果、河床材料調査結果等を元に設定される。近年の土砂災害であれば、観測データが比較的良く取得されているので、洪水前後に実施された調査データから土砂移動実態を量的、質的、時間的、空間的に把握することが可能である。

しかしながら、昭和初期や大正、明治に起こった災害となると、上記の観測が実施されている場合でも、調査、測量結果および粒径調査が図面や数値としてほとんど残っておらず、これら成果から土砂移動実態を定量的に把握することが困難となっている。災害記録があるものの河床縦横断測量結果、流砂量観測結果、流量観測結果が存在しないものが多い。

そこで今回の発表では、昭和初期(昭和9年)に発生した災害をサンプルとして、限られた調査結果から災害時の土砂収支の定量的な把握を試みた事例を紹介する。

### (流域概要)

本調査の対象とした流域は、手取川水系の牛首川とした。手取川は大きく尾添川と牛首川があり、この2川の合流点上流、牛首川に多目的ダムである手取川ダムが位置している。牛首川上流には日本でも有数の大規模な地すべり地である甚之助地すべり地がある。流域諸元を表-1に示す。

### (降雨量および流量)

表-2に各観測所における日雨量(午前9時を基準)を示す。流量については、鶴来地点で4,083m<sup>3</sup>/sの流量を記録している。

表-1 流域諸元

流域名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流路長 (km)	平均河床勾配 (1/n)
砂防基準点	444.5	37.9	1/5~1/140
牛首川	254.8	37.9	1/5~1/120
尾添川	189.7	26.6	1/40~1/140

表-2 主な地点の降雨量(石川県内)(単位:ミリメートル)  
(資料:手取川大水害復興五十年誌 P.99)

観測所名 月日	白峰	女原	内尾	新保	大杉	小松	金沢
7月10日	352.0	276.5	149.1	322.0	311.0	31.0	43.4
7月11日	114.0	182.5	180.3	75.0	84.0	80.0	61.8
計	466.0	459.0	329.4	397.0	395.0	111.0	105.2

## 2. 見積り方法および結果

### 2.1 土砂収支の推定

昭和9年の記録には、既往の調査結果から本川の堆積土砂量の調査結果および河口の深淺測量結果があった。これらの調査結果を確認するため、現在の地形図を元に兩岸の溪床勾配から当時の河道断面を推定して河道堆積土砂量を推定した(図-1)。溪床の堆積土砂量はこの断面と流路長から平均断面法により堆積土砂量を求めた。この結果確認できた土砂収支図を図-2に示す。

河床堆積土砂量と深淺測量結果から求めた流出土砂量の合計は3,500万m<sup>3</sup>である(図-1の①~⑥の合計)。この土砂量に別当崩れの残土量35%(実績値)で割り戻して生産土砂量を推測すると、その量は5,400万m<sup>3</sup>となる。

牛首川河床に堆積している土砂(図-1の①~③)1,800万m<sup>3</sup>を残土率35%(流出率65%)で割り戻した約2,800万m<sup>3</sup>の土砂生産が少なくとも市ノ瀬集落上流から供給されているものであったと推定される。

尾添川については、もし牛首川からの土砂供給が無いとすると尾添川合流点下流の堆積土砂量1,700万m<sup>3</sup>を残土率35%(流出率65%)で割り戻すと約2,600万m<sup>3</sup>の土砂生産があったと推定される。

尾添川からの土砂供給量が不明であるため、実際の土砂収支は牛首川5,400~2,800万m<sup>3</sup>、尾添川で0~2,600万m<sup>3</sup>という配分となると考えられる。

斜面からの生産土砂量は対象流域で最も古い空中写真(昭和22年米軍撮影)を使って崩壊地分布を再整理し、崩壊深と残土量は現地調査結果から求めた。ただし昭和22年の空中写真は雲が写っており、その部分の崩壊地

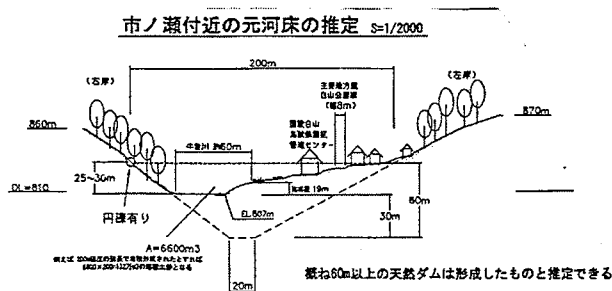


図-1 元河床の推定例

は判読できなかったが、柳谷、湯之谷、宮谷から崩壊土砂量を算出するとその結果は2,200万m<sup>3</sup>（別当大崩、百万坪大崩を含む）となる。

## 2.2 天然ダムの形成

現在の市ノ瀬地区にいた被災者の証言から柳谷と湯谷の合流点付近に、50~60mの高さの天然ダムが形成され、30分程度洪水（約60万m<sup>3</sup>の流水）を堰き止めた後、決壊したことが推測される。この天然ダムの形成の事実としては図-1に示す「市ノ瀬」の今のビジターセンターのある位置の右岸側の急斜面上に、現河床より20m程度のところに、災害時に流れてきたと思われる転石が残っていることに根拠を求めた。

天然ダムの規模を推定する場合、記録として「11日の朝5時ころ決壊し、その前30分間水が止まっている」状況から判断すると、市ノ瀬での推定ハイドロの4時30分~5時00分までの洪水流量（図-3）を天然ダム上流で湛水する規模のものでなければならない。

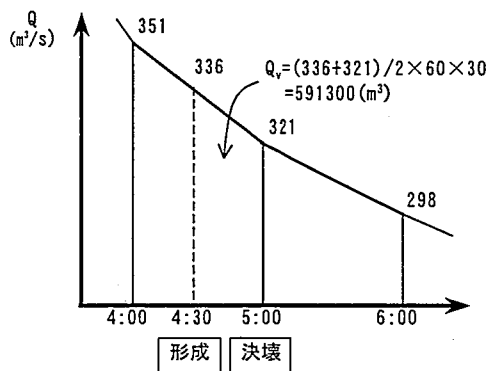


図-3 天然ダムの形成~決壊時の流入ハイドログラフ

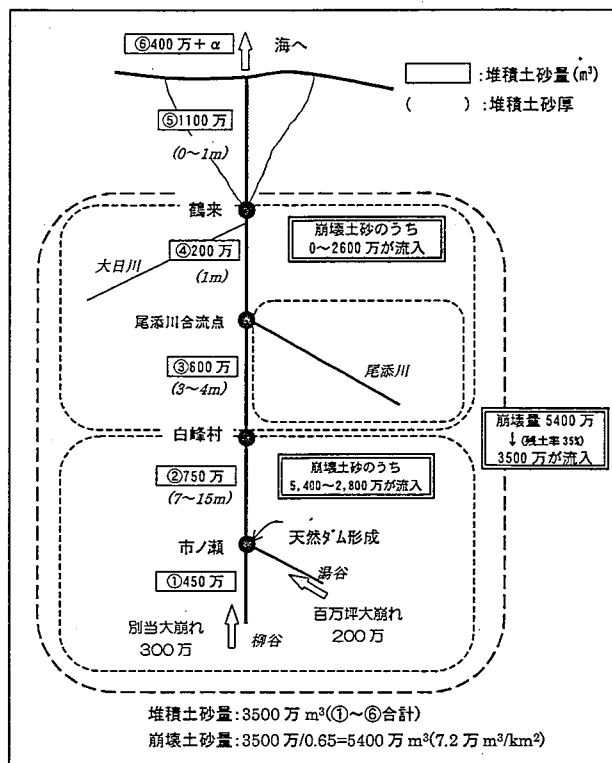


図-2 昭和9年災害時の土砂収支図

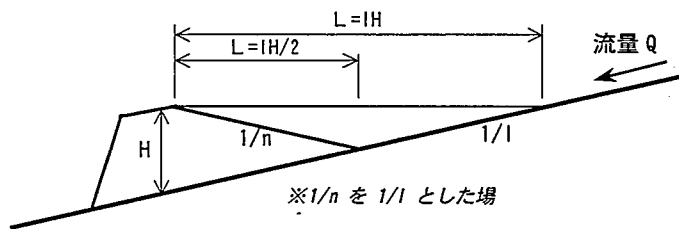


図-4 天然ダムの断面模式図

今、図-1より、天然ダム地点の貯水池断面Aはダム高60mとすると、 $A = (20+200) \times 60 / 2 = 6,600 \text{ m}^2$ である。

これから、貯水容量を換算する場合、天然ダムの上流側の法勾配を上流河道勾配と同じとすれば図-4のように考えると、勾配が1/10とすれば、貯水量  $V = 6,600 \times 10 \times 60 / 2 - 6,600 \times 10 \times 60 / 2 / 2 = 990,000 \text{ (m}^3\text{)}$ となり、このことより、概ね50~60m程度(50mの場合  $V = \text{約} 60 \text{ 万 m}^3$ )の天然ダムが形成されない限り、30分程度の流量は湛水し得ないことが判る。この結果から天然ダムの高さが約60m程度ということを確認することができた。

## 3. まとめ

詳細な測量成果が少ない状況で河道の堆積土砂量から生産土砂量を推定した。実際には海へ流れている土砂量や発災後の河床・溪岸侵食量、堆積物の再移動があるので、この結果が災害時の土砂収支が的確に表現できていない可能性が十分にある。比生産土砂量 (m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>) を見てみると7.2万 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>となり、河川砂防技術基準(案)の比流出土砂量と比べると大きく外れた土砂量ではないと思われるが、今後、河床変動計算を実施する際には下流の氾濫範囲や土砂堆積状況を確認しながら土砂収支を設定することを考えている。

天然ダムの形成については、現地の痕跡、流量、そしてヒアリング結果から規模を想定することができた。今後は、この天然ダムが決壊した時のハイドログラフの想定やこのハイドログラフを使った河床変動計算の実施を予定している。