

#### 4. 現況施設の評価と分析

##### 4.1 計画規模の土砂が生産された場合に発生する現象

現在の砂防施設整備状況で、計画規模の生産土砂量を投入し、計画対象現象である昭和56(1981)年7月3日出水と平成10(1998)年9月22日出水とから作成した2パターンの洪水時に起こりうる現象を予測したところ、山腹から供給された土砂は流動と堆積を繰り返しながら洪水流と共に流下することが表現された。尾添川においては形成される天然ダムの規模が比較的小さかったため、洪水のピーク直後に天然ダムが決壊してピーク流量を増加させるが、牛首川においては形成される天然ダムの規模が大きいため、計画対象とした一山型の流量では短期計算期間に満水に達しなかった。牛首川においては一洪水中(短期)では白山市白峰地区は浸水しなかったが、その後十数年(中期)では白山市白峰地区が河床上昇によって土砂が宅盤高を超過すると共に、洪水後の土砂流出

によって手取川ダム貯水池内に堆積して堆砂容量以上の領域まで堆砂した。尾添川においては、小規模天然ダムの決壊の影響により鶴来地点より下流の区間において河床変動と相まって洪水水位が上昇し、計画高水位に達した。一洪水中(短期)では直轄河川管理区間で約1mの河床低下を生じたが、その後十数年(中期)では河床は埋め戻されて大きな支障はなかった。

牛首川上流市ノ瀬付近に形成される天然ダムは規模が非常に大きくなるため、計画対象現象程度の降水では満水に至らなかったが、試算として流域に一様に1時間に30mmの降水を与えたところ、手取川ダム地点で約965m<sup>3</sup>/sec、牛首川・尾添川合流地点で約1,340m<sup>3</sup>/secとなった。すなわち、梅雨期の通り雨程度では牛首川では手取川ダム放流施設の現況能力を超えないことが確認された。これらの土砂移動・流動現象の因果関係をネットワークで描いた分析図は図-4.1.1となる。

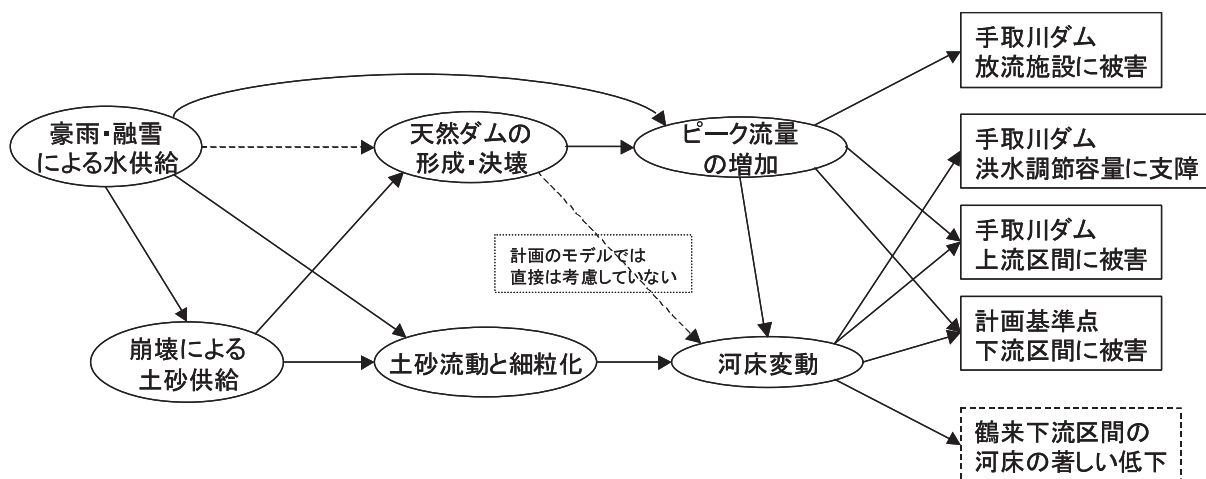


図-4.1.1: 土砂移動・流動現象の因果ネットワークを用いた分析図  
(influence diagram)

## 4.2 現況砂防施設の効果量の算定

現在の砂防施設整備状況で、評価項目を充たせる最大の生産土砂量とその時の生産見込み度を繰り返し計算によって算出する(番号は1.2の評価項目番号)。牛首川の②について2,173万 m<sup>3</sup>と99.36%、牛首川の③について、914万 m<sup>3</sup>と81.6%、尾添川の④について509万 m<sup>3</sup>と11.9%、となった。従って、現況の砂防施設は計画対象現象発生時に、牛首川では81.6%の見込みで生産され流出する914万 m<sup>3</sup>の土砂を無害に処理できると考えられる。一方、砂防施設なしの状態、全ての評価項目を充たせる最大の生産土砂量とその時の生産見込み度を繰り返し計算によって算出すると、牛首川で296万 m<sup>3</sup>と20.7%、尾添川で402万 m<sup>3</sup>と4.6%となった。これから、現況砂防施設の効果量は生産見込み度で評価した場合には牛首川では61.0%、尾添川では7.3%、生産土砂量で評価した場合には牛首川で618万 m<sup>3</sup>、尾添川で107万 m<sup>3</sup>となった。これらの効果量は、河床変動計算を通じて上下流一体として有機的に評価して得られたものである、単純に個別の砂防施設の効果量を割り出すことができないことに注意が必要である。

## 4.3 現況の整備水準の評価

2.1 で解析したように、鶴来地点で5,000m<sup>3</sup>/secを超える降水・融雪現象が発生する確率は毎年1/52ある。一般に1/Xの(降水)現象がX年間に1度以上起きる確率は

$$\text{Prob}(N \geq 1) = 1 - \text{Prob}(N = 0) = 1 - \left(1 - \frac{1}{X}\right)^X \approx 1 - \frac{1}{e} = 0.63$$

(ただし、eは自然対数の底で2.71828...)

であるので、1/100の現象が100年間に1度以上起きる確率や52年に1度の現象が52年に1度起きる確率は63%ある。この議論を敷衍すると、1/52の現象が100年間に1度以上起き

る確率は、

$$\text{Prob}\left(N_{\frac{1}{52}, 100\text{year}} \geq 1\right) = 1 - \text{Prob}\left(N_{\frac{1}{52}, 100\text{year}} = 0\right) = 1 - \left(1 - \frac{1}{52}\right)^{100} \approx 0.857$$

となり、1/52の現象は100年間で考えると9割近い確率で発生を見込む必要があることが分る。例えば4.2で牛首川での現況の砂防施設によって81.6%の生産見込み度まで崩壊等によって発生する土砂を無害に処理できているが、逆に考えると、現況の施設の整備水準では、100年間に上流域で発生する土砂災害と洪水災害の複合する現象に対して85.7%×18.4%=15.8%の確率で対処できないこととなる。AHP法によって算定した生産見込み度は1つの目安を与えるに過ぎないが、100年間で発生する現象について対処できない確率が10%のオーダーであるということは、他のリスクと比較すると対処水準が未だに充分とは言えないことを示している。