

国土交通省国土技術政策総合研究所 小山内信智、内田 太郎  
 アジア航測株式会社 ○小川紀一郎、吉野 弘祐

1. はじめに

2004年新潟県中越地震では、信濃川水系魚野川支流の芋川流域において多くの河道閉塞が生じた。また、2004年～05年の冬期は19年ぶりの大雪となり、融雪期には芋川流域でも大量の融雪水が発生して、河道閉塞箇所等では主に融雪水による侵食も生じている<sup>1), 2)</sup>。

河道閉塞箇所の安全性を評価するためには、河道閉塞箇所の侵食による地形変化を予測する必要があるが、河道閉塞箇所の地形変化に関する詳細なデータはほとんどないのが現状である。また、天然ダムの決壊による被害を最小限にするためには、現象発生後できるだけ早期に河道閉塞箇所とその状況を把握する必要がある。そのためには、河道閉塞箇所を把握するための方法を事前に確立しておくことが重要である。

近年、災害直後の地形を把握するため、レーザープロファイラーデータ(LPデータ)が取得されることが多い。早期に河道閉塞箇所を把握するためにも、有効なツールとなると考えられる。そこで筆者らは、A:地震発生直後(2004/10/28計測)、B:積雪期直前(2004/11/26計測)、C:融雪後(2005/5/11計測)の3時期に取得されたLPデータをもとに、①河道閉塞箇所の地形変化の実態把握、②LPデータを用いた河道閉塞箇所の早期抽出手法の2項目について検討した。

2. 河道閉塞の形成とその変化

第3回芋川河道閉塞対策検討委員会で検討抽出された河道閉塞に加えて、2005/5/11計測のLPデータと2004/10/28計測のLPデータの差分をとり、顕著な侵食・堆積エリアを把握した上で、2005/5/11撮影のデジカメ画像と比較検証して、積雪期・融雪期の間に発生した新たな河道閉塞箇所を抽出した(図-1)。その結果、新たに7箇所の河道閉塞を抽出し、すでに抽出されていた河道閉塞と加えて合計54箇所の河道閉塞が抽出された。

図-2に塩谷川における河道閉塞の地形の変化状況を断面図に示す。塩谷川では、中越地震により10箇所の河道閉塞が生じている。そのうちNo.3及びNo.5は深層崩壊によって形成されたものであり、その閉塞規模も大きい。これらの河道閉塞箇所では2004/11/26段階で河道閉塞の下流側は侵食が顕著である。No.3では、中越地震直後(2004/10/28)の下流側勾配は1/4～1/5であったが、2005/5/11では1/9と侵食の影響で勾配が緩くなっている。

また、河道閉塞箇所は、侵食が生じた時期により、以下の(1)から(4)に分類できる。芋川流域で発生した河道閉塞箇所のうち、対策工事が施されていない比較的規模の大きな10箇所について分類した結果、(1)に属するものは見られなかった。

- (1) A～Cまで継続的に侵食されたもの：なし
- (2) 侵食されていないもの：塩谷川、冷子沢川、残流域1左支川、前沢川
- (3) A～B間では侵食されなかったが、B～Cの時期に侵食されたもの：冷子沢川
- (4) A～B間では侵食されたが、B～Cの時期に侵食されなかったもの：塩谷川、冷子沢川

なお、河道閉塞に対する侵食は河床方向が主体であり、それに合わせて側岸方向への侵食が見られたが、河床方向への侵食が停止した後の側岸侵食は、さほど顕著ではなかった。また、河道閉塞で侵食された土砂はその直下流数100m程度の間で顕著に堆積していた。

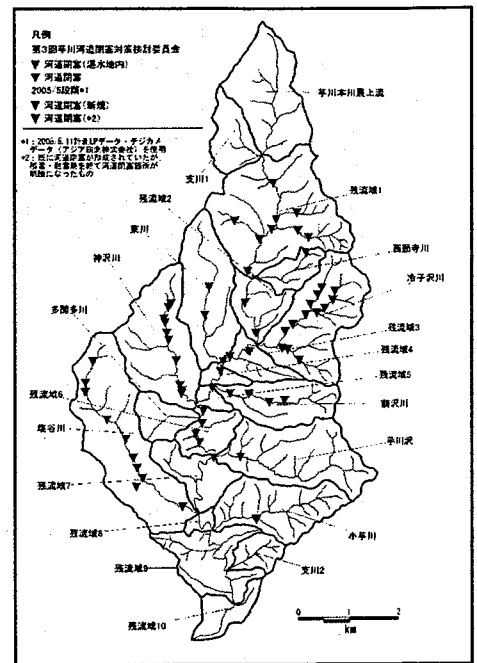


図-1 河道閉塞箇所の抽出結果

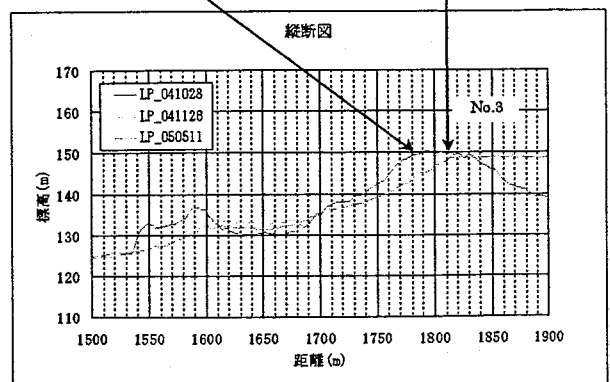
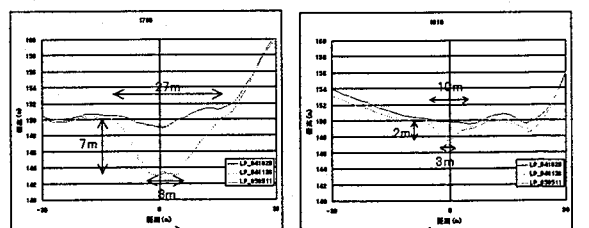


図-2 河道閉塞の侵食状況

### 3. 河道閉塞箇所の早期抽出法

LP データをもとに河道沿いの「逆勾配」を見つけることにより、河道閉塞箇所の抽出できると考え、下記のように、河道閉塞箇所の抽出を試みた。

- ① LP データ (1mDEM) から 2m 等高線を作成
- ② 谷線を引き、谷線沿いの縦断面図を作成
- ③ 縦断面図上で逆勾配を自動抽出 (図-3 参照)

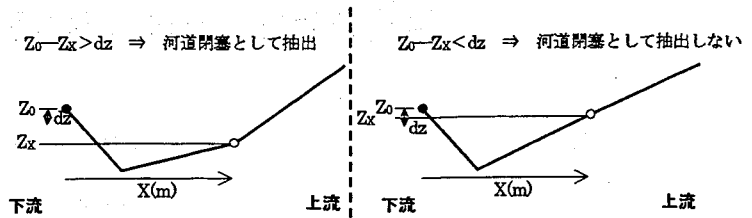


図-3 逆勾配の抽出条件

上記の抽出条件にしたがって、河道閉塞箇所の抽出を行った。結果を表-1 に示す。「正答」は、A あるいは B 時期に撮影された空中写真判読等から顕著な湛水が確認され、河道閉塞箇所とされている箇所のうち抽出条件により抽出されたものを示し、「抽出もれ」は、抽出条件により抽出されなかったものの、空中写真判読等から湛水が確認されたものを示す。また、判読か

表-1 抽出結果

番号	流域名	河道閉塞箇所の抽出結果 (○: 正答 ×: 抽出もれ)															
		dz=1m X=10m	dz=1m X=20m	dz=1m X=50m	dz=1m X=100m	dz=2m X=10m	dz=2m X=20m	dz=2m X=50m	dz=2m X=100m	dz=5m X=10m	dz=5m X=20m	dz=5m X=50m	dz=5m X=100m	dz=10m X=10m	dz=10m X=20m	dz=10m X=50m	dz=10m X=100m
正答数(箇所)		26	23	24	20	14	17	17	14	2	4	7	7	0	1	2	2
抽出もれ(箇所)		25	28	27	31	37	34	34	37	49	47	44	44	51	50	49	49
誤抽出(箇所)		91	78	41	16	17	16	10	6	0	1	0	0	0	0	0	0

ら湛水が確認されず、河道閉塞箇所とされていないが、抽出条件により抽出された箇所を「誤抽出」として整理した。

結果を以下に示す。

- ① 正答数は主に比高差に依存しており、比高差 1m の場合に正答率が 40~50% 程度となる。比高差 5m, 10m の場合には正答率は 10% 程度を下回る。
- ② 誤抽出も比高差 1m の場合が最も多く、比高差 5m 以上だとほとんど誤抽出は見られない。なお、上流側への距離を大きくとると、誤抽出の数が小さくなる傾向が見られる。
- ③ 誤抽出を許した場合に最も正答率が高いのは、「比高差=1m、上流側への距離=10m」の場合であるが、誤抽出の数は 91 箇所になる。
- ④ 誤抽出を許さない場合で最も正答率が高いのは「比高差=5m、上流側への距離=50m」もしくは「比高差=5m、上流側への距離=100m」の場合であるが、正答率は 13% 程度である。
- ⑤ なお、抽出作業の結果の誤抽出は橋などの構造物等を取っている箇所であり、いずれも高さは 1~2m 未満である。

最も河道閉塞箇所の正答率の高かった「比高差=1m、上流側への距離=10m」の場合について、正答と抽出もれを「高さ」と「河床勾配」で評価した。比高差は高さと同様に異なる。そこで、上流側の高さが 1m を確保できる理想的な上流側の高さの規模を図-4 に示した。これによれば、抽出もれのうち 2 箇所は、上流側の高さが 1m となる条件を満たしていないことが分かる。ただし、その他の 23 箇所は条件を満たしながら抽出もれとなっている。この原因としては、河道閉塞箇所上流側への湛水の影響が考えられる。そこで、湛水の進行度を (湛水域の長さ/想定湛水域の長さ) で評価し、上流側の高さが 1m を確保できる河床勾配と高さの関係を図-4 に示した。芋川流域において河道閉塞箇所として抽出されなかった箇所において、実際にどれくらい湛水の影響があったのかを把握するため、各河道閉塞箇所がどれだけ湛水していたのかを LP データから計測した結果、湛水域の長さが 60% 以上のものを図-4 に○で示したが、2 箇所 (高さ 13.4m と 7.2m) を除いてすべての河道閉塞が該当した。したがって、湛水状況を加味することによって 95% 以上の確率で LP データから河道閉塞箇所を抽出できたことになる。

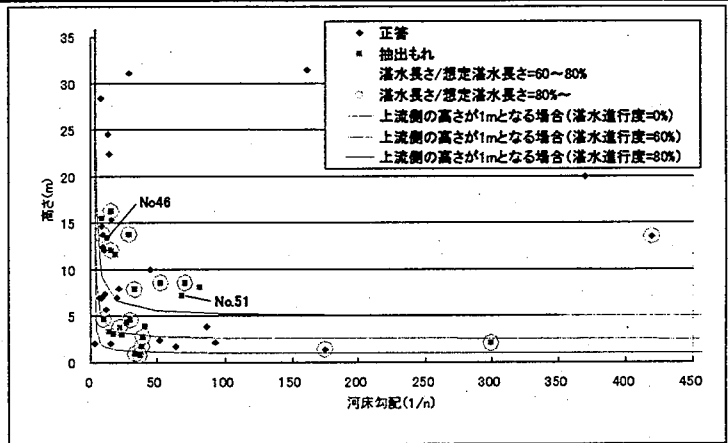


図-4 河道閉塞の高さ・河床勾配と河道閉塞箇所の抽出結果

以上の検討の結果、河道閉塞が発生して早期に LP 計測が実施できれば、LP データだけでも逆勾配を自動抽出することによって高さ 1m 以上の河道閉塞箇所を抽出することができ、湛水の進行前に湛水の前想される箇所を抽出できると考えられる。また、湛水が始まった後であっても湛水の状況を把握することによって、より正確に河道閉塞箇所を抽出することができる。

### 4. 参考文献

- 川邊 洋ほか(2005): 2004年新潟県中越地震による土砂災害 (速報)、砂防学会誌、Vol.57、No.5、p.39-46  
 川邊 洋ほか(2005): 新潟県中越地震による土砂災害と融雪後の土砂移動状況の変化、砂防学会誌、Vol.58、No.3、p.44-50