

リモートセンシング技術を利用した日高地方厚別川流域の山腹崩壊把握

菅野正人・対馬俊之・阿部友幸

はじめに

2003年8月10日に北海道に上陸した台風10号により日高支庁管内を中心に350mmを越える大雨が降り、各所で河川が氾濫するとともに、土砂災害や流木による被害が発生した。流木は平取町の二風谷ダムに約5万 m^3 が滞留したのをはじめ、新冠町、日高町（旧門別町）を流れる厚別川流域では道路や宅地、農地、海岸など全域に散乱し、住民の生活に甚大な被害をもたらした。この流木の発生源は倒壊した河畔林と山腹崩壊で流出した樹木であると推定された。二次災害防止や早期の災害復旧等のため、流木の発生源の1つと考えられた山腹崩壊の状況を把握する必要がある。

厚別川は流路長約44km、流域面積28,785ha、うち森林面積は23,002haであり、厚別川本流の上～中流域と中～下流域、里平川、比宇川、元神部川の5つの小流域に分けられる（図-1）。道路網の寸断等で現地調査が困難であったことから、空中写真や衛星画像を利用したリモートセンシング技術による山腹崩壊地の把握を試みた。

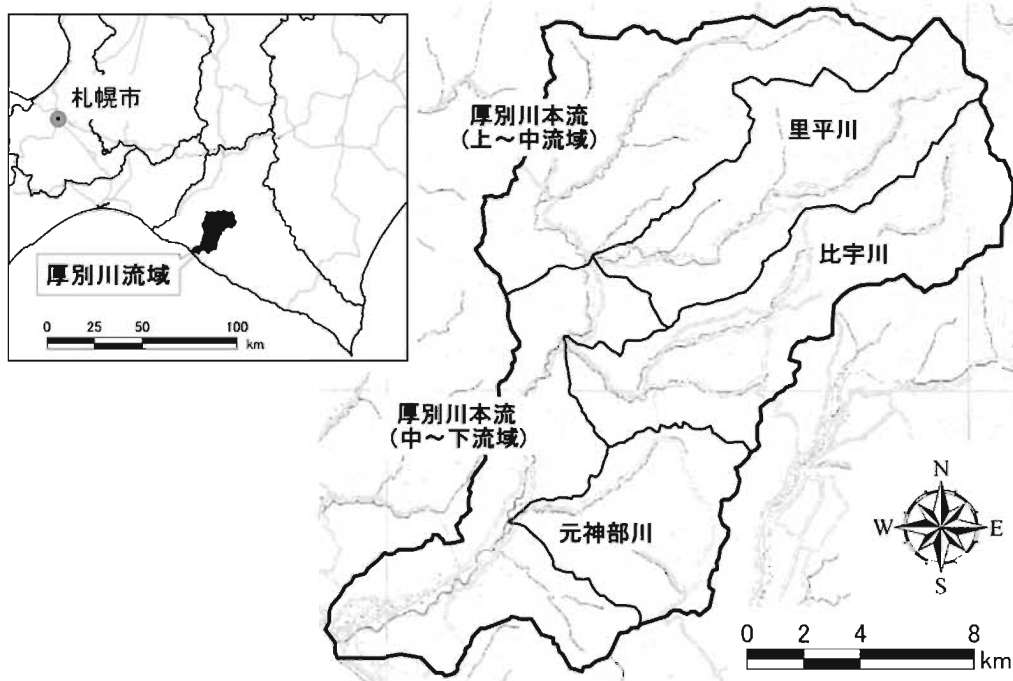


図-1 調査地の概要

使用した画像データ

台風によって生じた新規の崩壊地面積は、台風後の崩壊地面積から台風前にすでに存在していた崩壊地面積を差し引くことによって求めた。台風前の崩壊地を把握するデータとして、1998年に日高町（旧門別町）が撮影したカラーオルソ空中写真、1998年に林野庁が撮影した白黒空中写真、1999年に北海道が撮影した白黒空中写真を使用した。空中写真は台風10号の4～5年前のものであるが、入手のしやすさや、1998～2003年には今回のような大規模な被害発生が確認されていないことなどを考慮して

採用した。台風後の崩壊地を把握するために使用したデータは、2003年8月22日撮影のカラー空中写真（北海道室蘭土木現業所が撮影）、同年9月16日撮影のIKONOS衛星画像（分解能1m）、同年9月21日撮影のSPOT5号衛星画像（分解能5m：衛星リモートセンシング推進委員会から無償提供）である。

図-2は台風後の各画像データで解析できた範囲を示したものである。崩壊地をできる限り早く把握するため、入手できたデータから順次利用した。空中写真は厚別川本流（中～下流域）を中心とした範囲である。入手が遅れた衛星画像は空中写真の未解析範囲で利用することとなり、IKONOSは元神部川を中心とする範囲、SPOT5は厚別川本流（上～中流域）及び里平川を中心とする範囲である。厚別川流域の東側についてはSPOT5で撮影されていたが、雲により地表が見えなかったため解析を行うことができなかった。表-1に流域面積と森林面積、そのうち解析できた森林面積の内訳を示す。解析できた森林面積は18,752haで流域の森林面積の82%、厚別川本流(上～中流域)、厚別川本流(中～下流域)、里平川はすべてが解析できたが、比宇川と元神部川は4～5割の面積にとどまった。

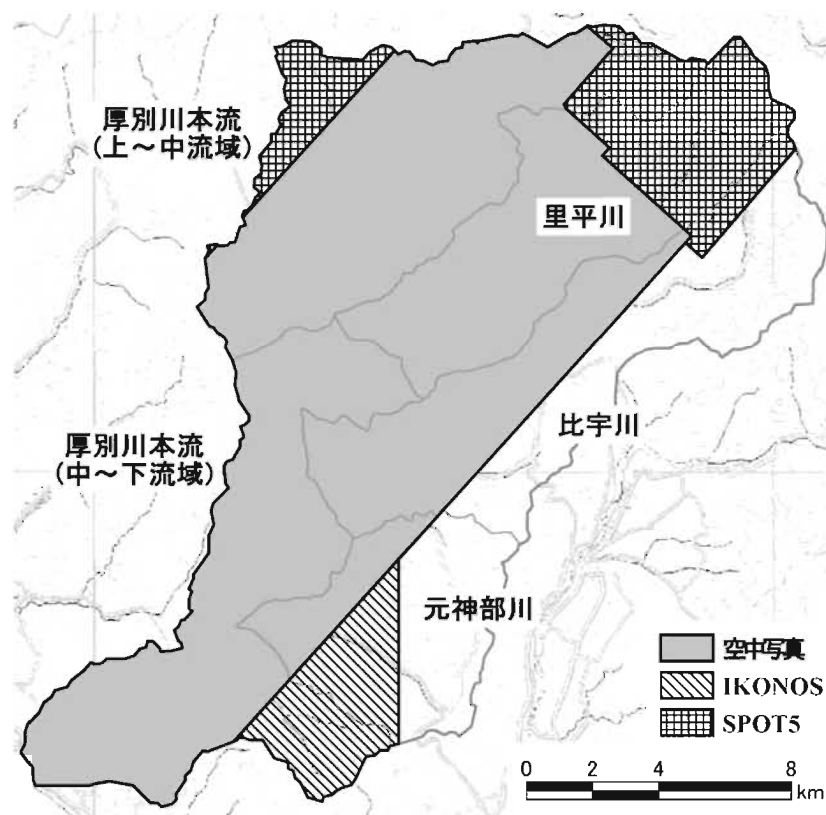


図-2 各データの解析範囲

表-1 流域面積と森林面積、そのうち解析した森林面積

小流域名	流域面積 (ha)	森林面積(ha)	うち解析面積 (ha)	割合(%)
厚別川本流 (上～中流域)	6,889	6,018	6,018	100
厚別川本流 (中～下流域)	6,668	4,515	4,515	100
里平川	5,403	4,703	4,703	100
比宇川	6,375	4,913	2,027	41
元神部川	3,450	2,853	1,489	52
計	28,785	23,002	18,752	82

崩壊地面積と流出材積

解析は、空中写真、衛星画像をソフトウェアで解析できるデジタル画像に変換することから始める。次に、ソフトウェアの自動処理を利用して、すでに崩壊地と判明しているところと同じような箇所を抽出していく。その箇所は崩壊地のほかに伐採箇所や造林地等が含まれていたことから、画像を目視判読することで修正し崩壊地を特定した。図-3に崩壊地と対応する空中写真及びSPOT5号衛星画像を示す。画像の色調の相違などから崩壊地を把握することが可能であった。

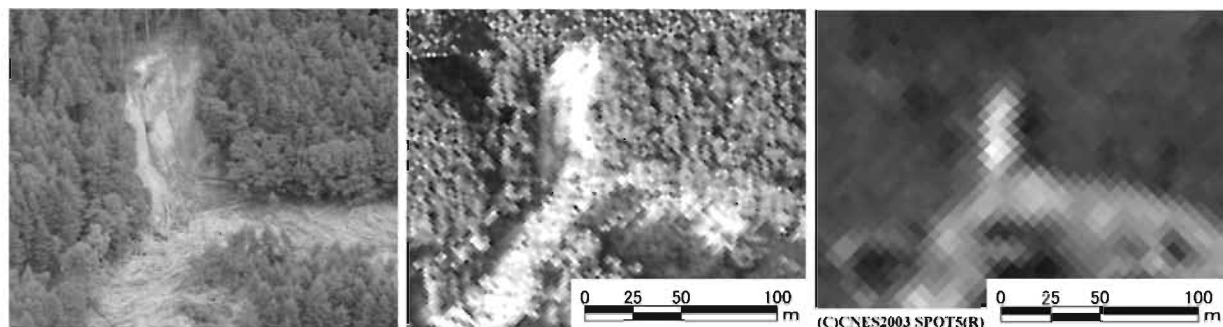


図-3 崩壊箇所(左), 空中写真(中央), SPOT5号衛星画像(右)

表-2 台風により発生した崩壊地面積と流出材積

小流域名	森林面積 (ha)	崩壊地の面積(ha)			森林面積 に対する 崩壊地の 割合(%)	崩壊による 流出材積 (m ³)
		台風前に存 在していた 崩壊地(A)	台風後の 崩壊地(B)	台風により発 生した 新規崩壊地 (B)-(A)		
厚別川本流(上~中流域)	6,018	11.4	112.4	101.0	1.7	15,202
厚別川本流(中~下流域)	4,515	23.9	63.9	40.0	0.9	5,804
里平川	4,703	16.1	158.5	142.4	3.0	19,445
比宇川	4,913	10.1	68.8	58.7	1.2	8,672
元神部川	2,853	26.3	81.0	54.7	1.9	7,977
計	23,002	87.8	484.6	396.8	1.7	57,100

上記の作業をすべての空中写真、衛星画像に対して行った。表-2に台風前の崩壊地面積、台風後の崩壊地面積、台風によって発生した崩壊地面積、森林面積に占める崩壊地の割合(崩壊面積率)を示す。解析が4~5割にとどまった比宇川および元神部川については、未解析範囲の国有林、民有林の崩壊面積率が解析範囲と同じであると仮定し、両小流域の崩壊面積を算出している。厚別川流域全体では台風前(1998~1999年)は87.8haあった崩壊地が台風後には484.6haに増加し、台風10号によって396.8haの山腹崩壊が発生し、その崩壊面積率は1.7%であった。

図-4に台風後の崩壊地分布を示す。厚別川流域の上流にあたる里平川と厚別川本流(上~中流域)で崩壊地が多いことがわかる。小流域ごとの崩壊地は里平川で142.4haと最も多く、次いで厚別川本流(上~中流域)が101.0haであり、この2小流域で流域全体の崩壊面積の61%を占めていた。崩壊面積率は里平川が3.0%と最も高く、崩壊地が集中していた。

崩壊面積に国有林、民有林の森林調査簿から求めた小流域ごとのhaあたり平均蓄積を乗じて、山腹崩壊によって生産された流出材積を求めた(表-2)。厚別川流域全体における流出材積は57,100 m³と計算された。小流域ごとでは里平川が19,445 m³、厚別川本流(上~中流域)が15,202 m³と多く、この2小流域の流出材積は34,647 m³で流域全体の流出材積の61%であった。

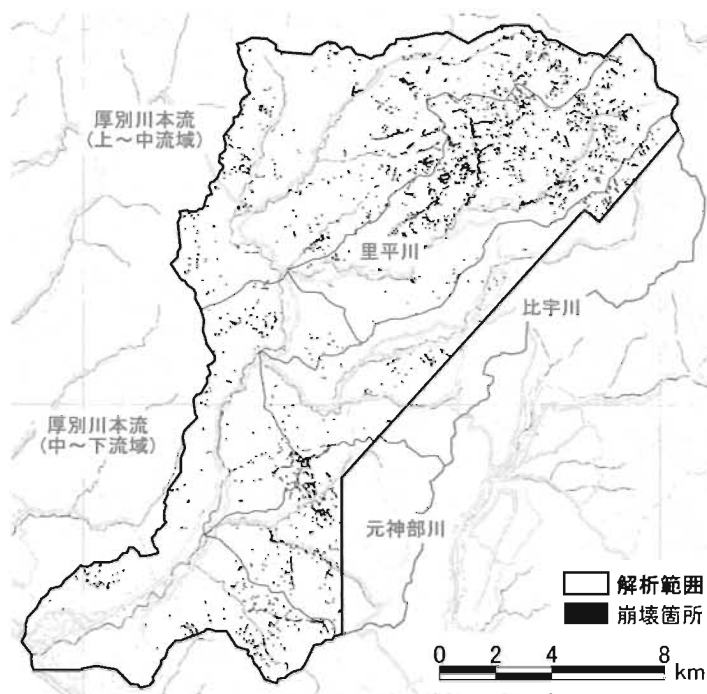


図-4 台風後の崩壊地分布

林業試験場が台風発生直後の8～9月に実施した流木発生等実態調査結果から、厚別川流域に堆積していた流木は46,300 m³と推定された。そのうち、もともと河道や山腹に堆積していた古い流木が12,300 m³、河畔林に由来するものが7,800 m³であると確かめられたことから、残りの26,200 m³が山腹崩壊に由来するもので、流域に堆積していた流木の半数以上が山腹崩壊由来となる。山腹からの流出材積は57,100 m³であったから、残り30,900 m³は崩壊地に残留していることになる。ただし、この数値は台風直後のものであり、実際には人家や道路等に影響を及ぼす危険箇所の流木は除去されていること、推定はできなかったが海域へ流出したものもあるため、現在の残留量はこれより少ないと考えられる。しかし、今後の中長期的な対策を進めるにあたって相当量の流木が流域内に残留していることに留意しておく必要はあるだろう。

おわりに

台風10号の災害発生に大きく関わっている山腹崩壊の面積や流出材積を具体的な数値で明らかにできた意義は大きく、それはリモートセンシング技術が無ければきわめて困難であったことは事実であり、本手法の有用性は明らかである。ただ、実際に本手法を用いるにあたっては、ソフトウェアで解析するための準備作業（空中写真のスキャニングなど）に5人で10日程度かかったなど多大な労力が必要である、空中写真や衛星画像の図面位置が地形の影響などで実際の場所と最大10数m程度ずれている、流出材積の算出に森林調査簿の蓄積を使用したことによる精度の懸念、衛星画像は撮影時の天候に大きく左右されるとともに画像の入手に時間が必要など、迅速性と精度に関して改善すべき課題があった。作業手順の見直しやデジタル航空写真等の新技術の適用などで迅速性の改善や精度向上を期待できるが、今回のような災害が発生した場合は、課題があることを理解した上で積極的に利用すべき技術であると考えられる。

(資源解析科・道南支場)