

# 台風21号による森林被害 —衛星画像を用いたの要因解析—

あお やぎ まさ ひで まつ い ひろ ゆき  
青 柳 正 英・松 井 弘 之  
(2003.4.21 受理)

## はじめに

平成14年10月、本道に上陸した台風21号は、十勝地方のカラマツ人工林に多大な被害をもたらした。本調査は、十勝森づくりセンターが所管する北海道有林の被害状況を把握し、風倒被害と林齢、樹種、間伐等の施業要因や地形、傾斜、方位など自然要因との関係を明らかにし、今後の保安林整備に資することを目的とする。なお、被害調査には冬季撮影の衛星写真を活用した。

## I 調査地及び調査方法

### 1 調査地域の概要

調査地域は、十勝支庁管内豊頃町、忠類村、幕別町に位置する道有林(図1)で、台風21号の被害が集中した地域である。

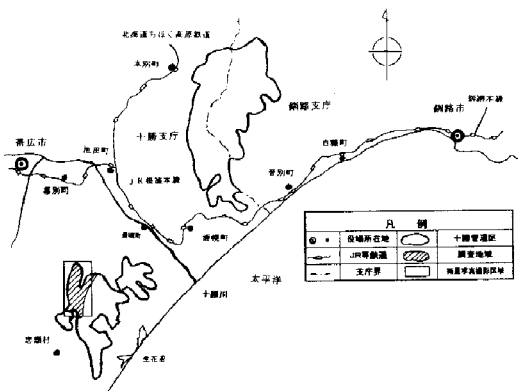


図-1 調査地域の概要

森林面積は約3,950haで、これらは土砂流出防備または水源かん養などの保安林に指定されている。面積の半分が広葉樹主体の天然林であり、人工林は42%を占める。人工林はトドマツ65%、カラマツ24%で、その他はアカエゾマツ、ストロブマツ等である。

調査地域は太平洋から西へ約20kmに位置し、西端を海拔高200m前後の稜線が南北に走る。

稜線の西側は平坦な丘陵地で、東側は北東及び南東方向へ流れる河川により浸食された沢地形となっている。地質は、西～北部には、堆積物が

らなる先第三紀の泥岩が、東南部には、火山性の火山角礫岩等が分布する。土壌は、広く褐色森林土(くろぼく土)が分布する。潜在植生は、エゾイタヤシナノキ群落で、主要樹種はミズナラ、カシワ、イタヤカエデなどである。気候は海洋性で夏は冷涼で冬は寡雪・寒冷である。

### 2 台風21号と森林被害

台風21号は、平成14年10月2日朝6時に苫小牧付近に上陸し、帯広市では瞬間最大風速32.3m/秒を記録するなど、道東地域を暴風域に巻き込み、同9時には日本海に抜けていった。

台風21号による森林被害は、十勝、釧路、日高の3支庁に及び、総面積は約8,400ha、被害総額は約27億円である。その99%以上が十勝支庁管内に集中し、主な被災町村は、忠類、幕別、豊頃、浦幌、本別町等の10町村であり、これらの地域は、平成14年11月に激甚災害地域に指定された。

道有林の被害面積は約1千haで、トドマツ人工林が約7割を占め、他はカラマツ人工林等であり、被害の約8割がⅧ齢級以上の高齢人工林である。

### 3 衛星画像と被害調査

使用した衛星写真は、平成15年1月22日午前10時30分撮影で、地上分解能は60cmである(表1)。

表-1 衛星写真の規格・性能

関心領域	矩形指定
最大オフナディア角	0-15°
画像処理レベル	標準画像
プロダクトオプション	両方(バンクロー+マルチ)
地上分解能オプション	60cm(バンクロー)
	2.4m(マルチスペクトル)
画質	16bit
出荷媒体	CD-ROM [640BM]

5千分の1の縮尺の処理画像に十勝森づくりセンターの森林計画図、GISを重ねて写真図を作成し、これに基づき現地調査を行った。衛星画像は単写真で立体視が出来ないため、被害地の地形

や斜面方位等は、既存の航空写真により判読した。

樹種の判読は、トドマツなど常緑樹では比較的容易であったが、落葉樹では極めて難しく、カラマツ人工林については、小班毎に現地調査にて確認した。写真1は、台風直後の空中写真、写真2はその衛星画像で、写真中央が壊滅状態のストロブマツ人工林 (272-55.56小班)、写真手前は被害の軽微なカラマツトドマツ複層林である。

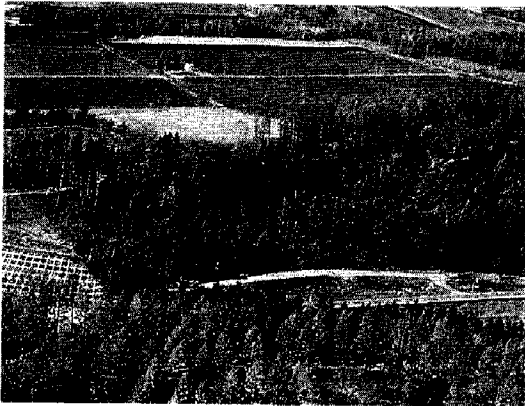


写真-1 台風直後のヘリコプターからの空中写真

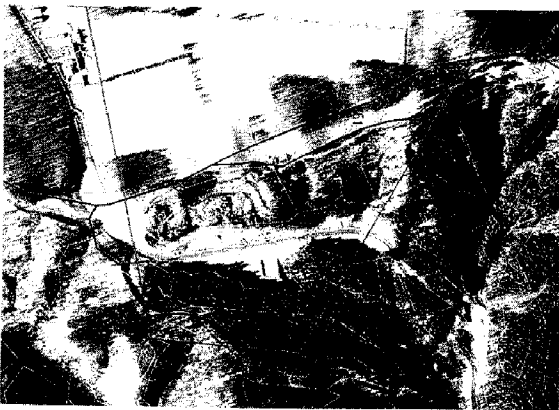


写真-2 写真1周辺の衛星画像 (H15/1/22)

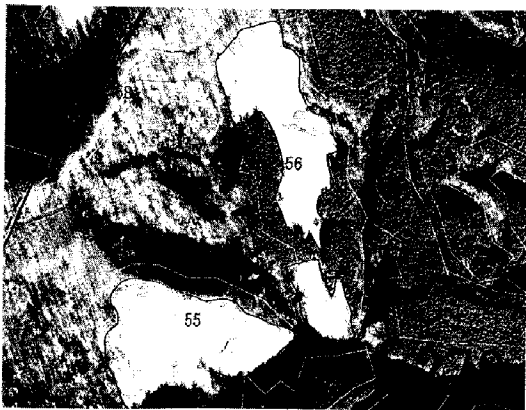


写真-3 トドマツ人工林被害地の衛星画像

写真3の中央部の区画は、林齢40年生のトドマツ人工林 (273-55,56) の被害地で、台風直前に間伐を実施している。全般に小峰凸部や沢止まりには大きな被害がみられ、3箇所で約6haとトドマツ人工林では最大規模の被害地である。

## II 調査結果

### 1 森林被害と環境要因

上記写真図を用いて被害状況を把握し、被害面積と環境要因との関連を「数量化理論I類」により分析した。即ち、目的変量に被害面積をとり、説明変量に被害林分の地形、斜面傾斜度など8因子をとり、カテゴリー化した (表2)。分析結果は以下のとおりである。

被害発生69地区の全樹種のレンジは、標高>間伐後の年数>斜面方位>地形>道路沿線>土壌型>傾斜度>林齢の順序となっている (図2)。

表-2 アイテム・カテゴリー一覧表

アイテム	カテゴリー	内容	アイテム	カテゴリー	内容	
地形	1	稜線頂部	標高	1	180m未満	
	2	沢止まり		2	180~200m以下	
	3	小峰凸部・頂部		3	201m以上	
斜面傾斜	1	10°未満	土壌型	1	BA~BC (W)	
	2	20°未満		2	BD~BF (W)	
	3	20°以上		3	火山灰性土壌	
斜面方位	1	N~NE	間伐後の年数	1	0~5年	
	2	E~SE		2	6~10年	
	3	S~SW		3	11年以上	
	4	W~NW		林齢	1	1~39年生
	5	方位なし(平坦)			2	40~50年
道路沿線	1	林道等沿線	目的変量	実数	被害面積 (ha)	
	2	他				

アイテム

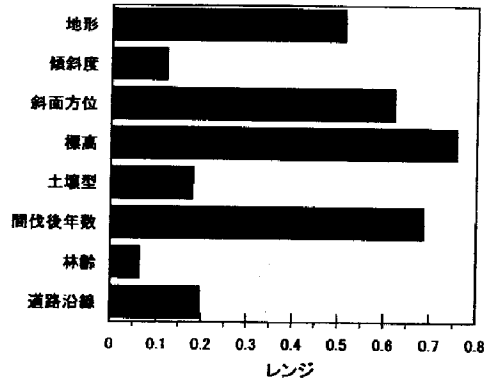


図-2 全アイテム、全樹種のレンジ

なお、レンジが大きいほど、そのアイテム (説明変量) の目的変量 (風倒被害面積) に及ぼす影響度は大きいこととなる。

被害面積に標高、間伐後の年数、斜面方位、地形が大きく寄与していることが判明したので、以

下、この4アイテムについて分析を進める。なお、カラマツとストロブマツとは根系形状・材質など樹種特性は異なるが、同様な被害傾向にあり、「カラマツ他」に一括して分析する。

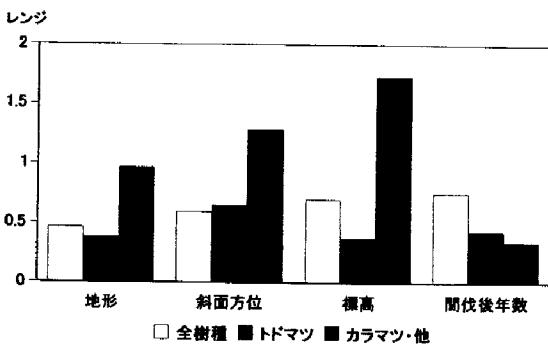
1) 全樹種の被害傾向

風倒の発生箇所数69のうち度数の大きいのは、地形では小峰凸部、方位では東～南東斜面、標高では201m以上である。間伐後の経過年数では5年以内と6～10年がほぼ同数で大半を占め、1箇所当たりの風倒面積は前者が0.88haで、後者が0.59haであり、間伐直後が被害面積が大きい(表3)。

一方、レンジは、間伐後の年数>標高>斜面方位>地形の順であり、この順で風倒面積の大きさに寄与している(図3)。

表一 3 数量化I類分析表

アイテム	カテゴリー	全 体		トドマツ			カラマツ・ストロブマツ			
		度数	平均	カテゴリー数	度数	平均	カテゴリー数	度数	平均	カテゴリー数
地形	1	18	0.60	-0.21	6	0.56	-0.29	12	0.63	-0.45
	2	13	0.48	-0.27	10	0.42	-0.09	3	0.69	-0.13
	3	38	0.95	0.19	27	0.74	0.10	11	1.47	0.52
斜面方位	1	7	0.66	0.05	4	0.36	-0.12	3	1.07	0.23
	2	30	0.78	-0.21	24	0.48	-0.20	6	1.97	0.41
	3	12	0.99	0.34	8	1.12	0.44	4	0.72	0.57
	4	5	1.06	0.39	1	0.48	-0.02	4	1.20	0.28
	5	15	0.53	-0.00	6	0.83	0.31	9	0.34	-0.72
標高	1	13	0.50	-0.39	6	0.43	-0.26	7	0.57	-1.19
	2	25	1.02	0.31	14	0.65	0.12	11	1.50	0.55
	3	31	0.68	-0.09	23	0.68	-0.00	8	0.66	0.29
間伐後年数	1	34	0.88	0.13	28	0.71	0.09	6	1.65	-0.01
	2	31	0.59	-0.21	13	0.48	-0.23	18	0.68	0.04
	3	4	1.20	0.54	2	0.56	0.20	2	1.84	-0.31



図一 3 4アイテムの樹種別レンジ

2) トドマツ人工林の被害傾向

風倒発生箇所数43のうち、地形では小峰凸部、方位では東～南東斜面、標高では201m以上が過半を占める。間伐後の年数では5年以内が最も多

く、次いで6～10年で、1箇所当たりの風倒面積では前者が0.71ha、後者が0.48haで、前者が後者の約1.5倍と大きい(表2)。

一方、レンジは、斜面方位>間伐後の年数>地形>標高の順で風倒に寄与している(図3)。

3) カラマツ他の人工林の被害傾向

風倒発生箇所数26のうち、地形では稜線頂部と小峰凸部に集中し、方位ではほぼ均等、標高では180～200mが大半を占める。間伐後の年数では6～10年が7割を占めるが、1箇所当たりの風倒面積は0.68haで、他の被害の3分の1と小さい(表3)。

レンジでは、標高>斜面方位>地形>間伐後の年数>の順で風倒面積に寄与している(図3)。

なお、被害面積と各アイテムの重相関係数は、いずれの場合も有効水準0.05の限界値以上であり、有意な相関関係が認められた。

III まとめ

①風倒被害を受けた人工林は、台風など強風に直撃されやすい立地にある。具体的には、海からの強風は、主要河川に沿って内陸部に侵入し、沢止まりで稜線部に突き当たり、その地の森林に大きな被害を加えて峰を越える。峰を越えた後も風は、進路を阻む稜線や斜面凸部の森林に被害を与えながら、ほぼ直線的に通過していく。

②地形要因に加えて、間伐直後や間伐遅れなどの人為的要因が加味され被害は拡大される。

③一方、郷土樹種カシワ、ミズナラ、イタヤカエデ等からなる天然林には風倒被害は皆無である。

以上より、被害林分の復旧には、カシワ、ミズナラなど郷土樹種を導入し、稜線部や沢止まりの風害危険地の人工林では、弱度の間伐を、その他の林分では、5～10年間隔で適度の間伐を繰り返し、林分の健全化を図る必要がある。

謝辞

初めての衛星画像の活用にご指導を頂いた道立林業試験場の対馬資源解析科長他研究員一同、及び道有林課河江主査、業務の発注、資料の提供を頂いた十勝森づくりセンター成瀬森林整備課長他職員一同、それに-20℃の厳寒期に調査に参加された同僚に厚くお礼申し上げます。

(北海道森林整備公社)