



**平成 30 年台風 21 号等被害に係る
森林再生全体計画(貴船・鞍馬)(案)**



**令和 2 年 3 月
近畿中国森林管理局**

はじめに

平成 30 年 8 月 28 日に発生し非常に強い勢力を保ったまま 9 月 4 日に近畿地方を通過した台風第 21 号は、京都府内でも最大瞬間風速、最大風速の記録を更新し、その暴風がもたらした被害は貴船・鞍馬国有林にも大きな傷跡を残し、風倒木が大規模に発生するとともに、倒木による鉄道、道路等のインフラへの被害、人家への被害等、地域の生活、経済への影響は大きなものであった。

また、当地域は有名な観光地であること、アクセスできる道路の幅員が狭くかつ限定されていること、道路、民家、観光施設と国有林が接近していることなどから、奥地奥山にある国有林とは異なる扱いが求められ、復旧作業にあたっては多角的な視点からの検討が必要であった。

このため、風倒木処理や森林の再生にあたっては、何よりも当地域の住民が今後も安心して暮らせるよう、災害の再発防止に向けた取組が重要であるとともに、観光等の経済活動や、景観への配慮等も考慮した取組が重要である。また、被害の大きさから復旧作業には長期間を要するため、優先的にやるべき場所や工事内容等、復旧の道筋を地域住民をはじめ広く共有する中で作業を進めていくことも重要であった。

こうした状況を踏まえ、近畿中国森林管理局は、有識者からなる検討委員会を立ち上げ、専門家の助言・指導、地域住民の意見をいただきながら、被害の全体像の把握、地形や地質からの分析等を行い、その結果をもとに今後の風倒木処理や森林再生についてゾーニング等の類型化、優先順位付け、対策の内容等の整理を行った。

その成果をまとめたものが「森林再生全体計画」である。今後は本計画に基づき、当地域の安全・安心を確保するとともに、観光産業を軸とした地域振興に配慮した森林再生を推進することとする。

なお、一日も早い復旧に向けて、本計画の作成と並行して優先度の高い箇所では、既に風倒木の処理や落石防護柵の設置等を進めているところである。

目次

1. 貴船・鞍馬国有林の被害状況及び立地的特徴	1
1.1. 平成 30 年台風 21 号の概要	1
1.2. 風倒木被害の概要	2
1.3. 風倒木被害の特徴	3
1.4. 地形地質の特徴	9
1.5. 風倒木被害が発生しやすい立地条件	11
1.6. 配慮すべき社会的特性	13
2. 今回の被害に起因して考えられる経年的な留意事項	14
2.1. 土砂災害が発生しなかった要因	14
2.2. 風倒木被害地における今後の斜面崩壊の可能性	15
2.3. 風倒木の形態別の斜面崩壊への影響	15
3. 森林再生に向けた考え方	17
3.1. 基本的考え方	17
3.2. 大分類としてのゾーニングの考え方	17
4. 被害箇所における属地的な風倒木の処理方法等	20
4.1. 優先度の判定	20
4.2. 風倒被害木搬出方法の考え方	25
4.3. 風倒木を林内で処理する場合の方法等	27
4.4. 森林再生に向けた林地保全のための措置	27
4.5. 属地的な森林再生の方向性を整理した箇所別の計画	27
5. 被害地での森林再生(広葉樹林化等)に向けた施業のあり方	32
5.1. 地域特性を踏まえた指標とする森林	32
5.2. 広葉樹林化・針広混交林化への誘導方法	33
5.3. 家屋に近接する森林の取扱い	34
5.4. 広葉樹苗木の調達方法等	35

1. 貴船・鞍馬国有林の被害状況及び立地的特徴

1.1. 平成 30 年台風 21 号の概要

平成 30 年は平年より多い 29 個(平年値 25.6 個)の台風が発生し、そのうち、京都市とその周辺を通過した台風は 3 個(第 20 号、第 21 号、第 24 号)、いずれも猛烈な強さ(最大風速 54m/s 以上)まで発達した台風である。

この中でも特に被害をもたらした台風第 21 号は平成 30 年 8 月 28 日 9 時に南鳥島近海で発生し、急速に発達しながら日本の南海上を西～北西に進み、30 日 15 時には「非常に強い」勢力となり、31 日 9 時にはマリアナ諸島付近で「猛烈な」勢力に発達した。その後、高知県を暴風域に巻き込みながら北上し、「非常に強い」勢力を保ったまま 9 月 4 日 12 時頃に徳島県南部に上陸、その後も北に進み、14 時頃に兵庫県神戸市付近に上陸し、15 時に日本海へ抜けた(図 1.1 参照)¹。

この台風により、京都府では 4 日昼過ぎから暴風となり、京都市中京区で日最大瞬間風速 39.4m、日最大風速 21.8m を観測した。また、京田辺では日最大瞬間風速 34.4m、日最大風速 19.2m を観測し、従来の記録を更新したほか、南丹市の 2 地点で日最大瞬間風速、日最大風速の記録を更新した(表 1.1 参照)²。

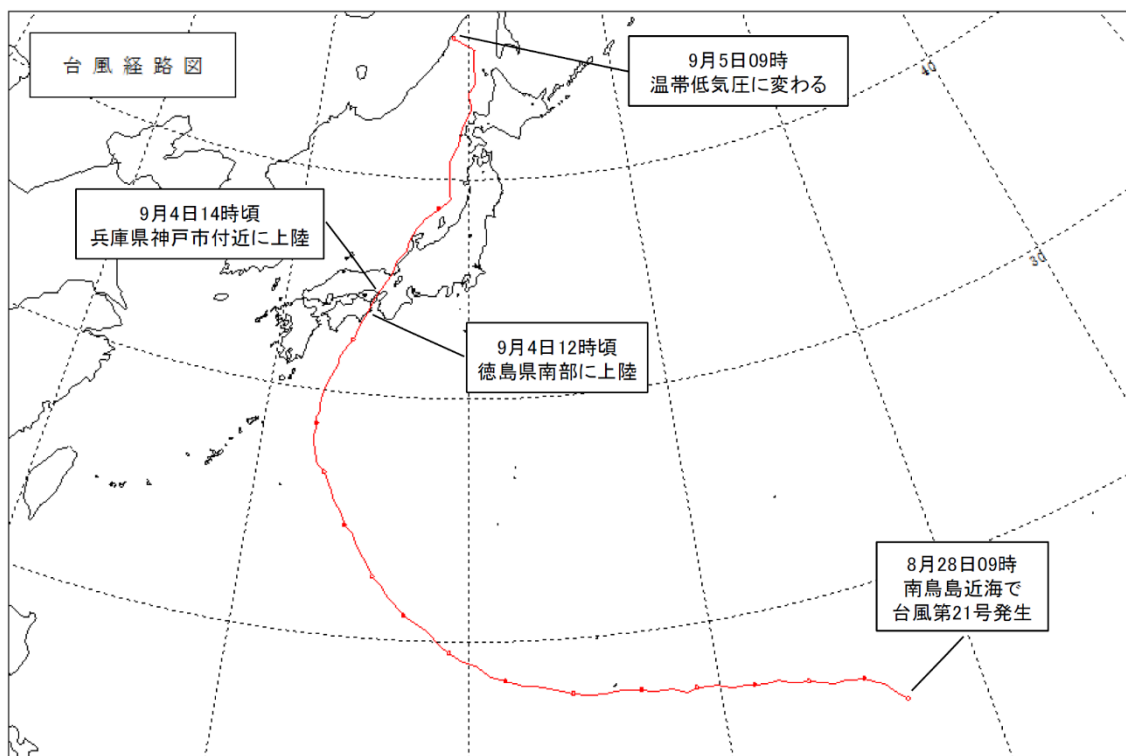


図 1.1 平成 30 年台風 21 号の進路

¹ 気象庁資料

² 気象庁京都管区气象台資料

表 1.1 平成 30 年台風 21 号の観測記録

○期間最大風速(9月4日00時～24時、強い方から)

市町村名	地点名	値(m/s)	風向	起時
京都市中京区	京都(キョウト)	21.8	南	9月4日 14時38分
京田辺市	京田辺(キョウタナヘ)	19.2	南南東	9月4日 14時13分
京丹後市	間人(タイザ)	17.0	東北東	9月4日 14時19分
南丹市	園部(ソノヘ)	13.4	東	9月4日 14時29分
南丹市	美山(ミヤマ)	12.6	東北東	9月4日 14時37分
舞鶴市	舞鶴(マイヅル)	12.2	南西	9月4日 16時18分
宮津市	宮津(ミヤツ)	8.3	北東	9月4日 14時27分
福知山市	福知山(フクチヤマ)	7.0	西南西	9月4日 15時06分

○期間最大瞬間風速(9月4日00時～24時、強い方から)

市町村名	地点名	値(m/s)	風向	起時
京都市中京区	京都(キョウト)	39.4	南	9月4日 14時34分
京田辺市	京田辺(キョウタナヘ)	34.4	南南西	9月4日 14時54分
南丹市	美山(ミヤマ)	28.1	北東	9月4日 14時33分
南丹市	園部(ソノヘ)	27.1	東南東	9月4日 14時20分
京丹後市	間人(タイザ)	25.9	東	9月4日 14時17分
舞鶴市	舞鶴(マイヅル)	18.1	南西	9月4日 16時13分
宮津市	宮津(ミヤツ)	17.7	東北東	9月4日 14時09分
福知山市	福知山(フクチヤマ)	14.0	西	9月4日 14時58分

○期間降水量(9月4日11時～9月5日04時、多い方から) 単位:mm

市町村名	地点名	9月4日	9月5日	期間合計
南丹市	園部(ソノヘ)	83.5	6.0	89.5
京都市中京区	京都(キョウト)	84.0	0.0	84.0
南丹市	美山(ミヤマ)	59.0	14.0	73.0
京丹後市	間人(タイザ)	64.0	0.0	64.0
船井郡京丹波町	須知(シュウチ)	56.0	7.0	63.0
京都市右京区	京北(ケイホク)	61.0	1.5	62.5
福知山市	坂浦(サカウラ)	56.0	0.5	56.5
船井郡京丹波町	本庄(ホンジョウ)	52.5	1.0	53.5
京田辺市	京田辺(キョウタナヘ)	31.0	21.5	52.5
綾部市	睦寄(ムツヨリ)	48.5	0.5	49.0
長岡京市	長岡京(ナガオカキョウ)	48.5	0.0	48.5
京丹後市	峰山(ミネヤマ)	44.5	0.0	44.5
福知山市	三和(ミワ)	42.0	0.0	42.0
福知山市	福知山(フクチヤマ)	40.5	0.0	40.5
宮津市	宮津(ミヤツ)	38.0	0.0	38.0
綾部市	綾部(アヤヘ)	37.0	0.0	37.0
舞鶴市	舞鶴(マイヅル)	32.0	0.0	32.0

○期間日最大1時間降水量(9月4日11時～9月5日04時、多い方から)

市町村名	地点名	値(mm)	起時
南丹市	園部(ソノヘ)	64.5	9月4日 14時30分
京都市右京区	京北(ケイホク)	43.0	9月4日 14時36分
京都市中京区	京都(キョウト)	41.5	9月4日 21時27分
南丹市	美山(ミヤマ)	35.0	9月4日 14時42分
船井郡京丹波町	須知(シュウチ)	34.0	9月4日 14時40分
長岡京市	長岡京(ナガオカキョウ)	23.5	9月4日 14時32分
船井郡京丹波町	本庄(ホンジョウ)	21.5	9月4日 14時42分
京丹後市	間人(タイザ)	20.0	9月4日 18時44分
綾部市	睦寄(ムツヨリ)	18.5	9月4日 15時00分
福知山市	三和(ミワ)	18.5	9月4日 14時32分
京田辺市	京田辺(キョウタナヘ)	18.5	9月5日 02時54分
福知山市	福知山(フクチヤマ)	16.5	9月4日 14時57分
福知山市	坂浦(サカウラ)	15.5	9月4日 14時35分
綾部市	綾部(アヤヘ)	13.0	9月4日 14時37分
京丹後市	峰山(ミネヤマ)	12.5	9月4日 18時49分
宮津市	宮津(ミヤツ)	12.0	9月4日 17時12分
舞鶴市	舞鶴(マイヅル)	8.0	9月4日 17時31分

1.2. 風倒木被害の概要

台風 21 号による暴風の影響は大きく、京都府内では、負傷者 28 名、住家の一部損壊 392 棟のほか、鉄道の運転見合わせ、道路の通行規制、停電等の被害が発生した。

森林被害は、スギ、ヒノキを中心に貴船・鞍馬国有林では 53 箇所 12.93ha、周辺の民有林では 543 箇所 252ha の風倒被害が発生している。地元住民からの聞き取り調査では、南風を主風向とする強風が短期間に吹き、それにより一斉に同じ方向に倒れたとのことであった。

貴船・鞍馬国有林における現地調査を基に算出した被害推定量は、本数は約 10,000 本、材積は 9,000 m³であるが、この数値は、風倒被害木が単位面積(概ね 0.04ha)あたり 60%を超えるような被害地を対象としたものであり、その周辺の被害木を含めると、本数・材積ともに 1.2～1.8 倍となると考えられる。

1.3. 風倒木被害の特徴

風倒木の被害量の把握にあたっては、現地調査に加え、高解像度衛星画像やドローンによる撮影データのオルソ画像(図 1.2 参照)を用い解析等を行った。

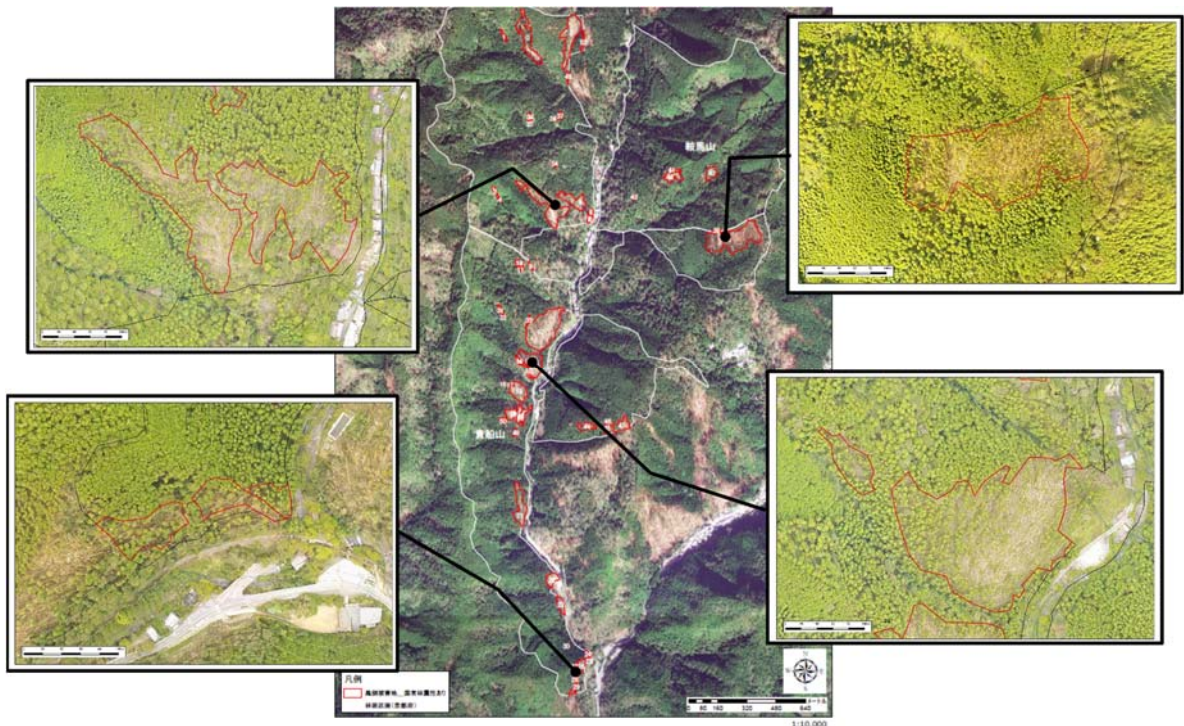


図 1.2 高解像度衛星データ³とドローン撮影によるオルソデータ⁴

顕著な風倒木被害を発生させている箇所は、貴船川本流沿いの右岸となっており、ほぼ全て北側に向かって倒伏、南北方向にスリット状、共倒れ状の被害を受けていた(写真 1.1 参照)。

風倒被害木の材積と面積の概数を算定するにあたり、現地踏査にドローンを持参し、被害地上空でドローンを飛行旋回させ、近景の斜め写真を連続的に撮影することにより、被害木の形態や直径、樹高等を把握した(写真 1.2 参照)。なお、調査結果は別添 1「被害形態別整理表」のとおり。



写真 1.1 全木倒伏(左)とスリット状に残存する倒伏(右)

³ JSI データ

⁴ 島根大学米康充准教授撮影加工資料より

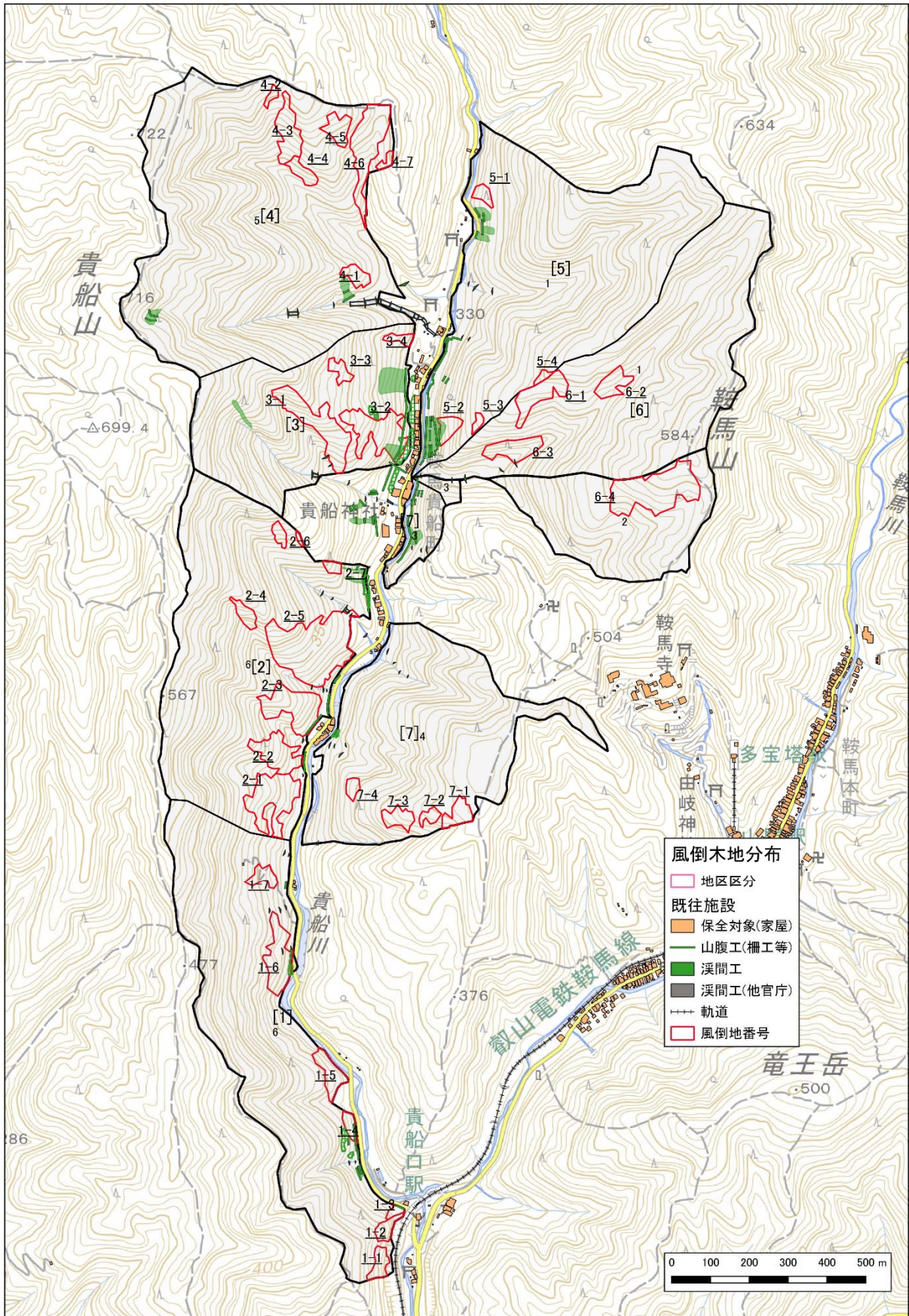


図 1.3 風倒被害木発生地

風倒地番号	撮影写真	備考
1-1		叡電上部
1-2		叡電上部
1-3		叡電上部
1-4 1-5		梅の宮駐車場
1-6		蛇谷橋

写真 1.2 風倒被害木の本数及び材積推定のためのドローン撮影

風倒地番号	撮影写真	備考
2-1 2-2		白石社右岸
2-3		烏帽子右岸
2-5		一の谷バス停前
3-1		鈴鹿川上流
3-2		本宮北

写真 1.3 風倒被害木の本数及び材積推定のためのドローン撮影






風倒地番号	撮影写真	備考
3-4		結社上部
4-2		雨乞谷・ザラ谷川
4-3		雨乞谷・ザラ谷川
4-4		雨乞谷・ザラ谷川
4-5		雨乞谷・ザラ谷川

写真 1.4 風倒被害木の本数及び材積推定のためのドローン撮影

風倒地番号	撮影写真	備考
4-6		雨乞谷・ザラ谷川
6-4		鞍馬北
7-1		鞍馬南

写真 1.5 風倒被害木の本数及び材積推定のためのドローン撮影

1.4. 地形地質の特徴

1.4.1. 表層地質

風倒木を処理する際に作業路と重機を活用できるかどうか、また、表土の崩壊防止に治山施設が必要かどうか等の検討には表層地質が関係するため、当地域の表層地質について取りまとめた。

(1) 基岩について

貴船・鞍馬国有林が位置する貴船川流域は、ジュラ紀の丹波帯南部に位置し、基岩は丹波帯Ⅱ型層群の灰屋コンプレックスのうち混在岩層、緑色岩層、層状チャートにより構成されている(図 1.4 参照)。混在岩相は主として破碎を受けた黒色頁岩からなり、風化した粘土分の多い礫混じり粘土を形成している。層状チャートは比較的硬質であり、混在岩相と同様に礫分の多い礫混じり粘土を形成している。緑色岩層は主に玄武岩からなり、風化すると褐色から赤褐色の粘土を形成している⁵。

(2) 断層について

貴船川上流域には、三峠断層系の東端に位置する北西から南東に向け芹生峠断層がある。左横ずれの断層であり、屈曲量は 75m から 160m に達している⁶。芹生峠断層付近の緑色岩層は、粘土化(風化)が顕著に進んでいる。また、混在岩相も粘土分の多い礫混じり粘土となっており、場所によって小規模な地すべり地形や地すべりへ移行途中の地形が見られる。

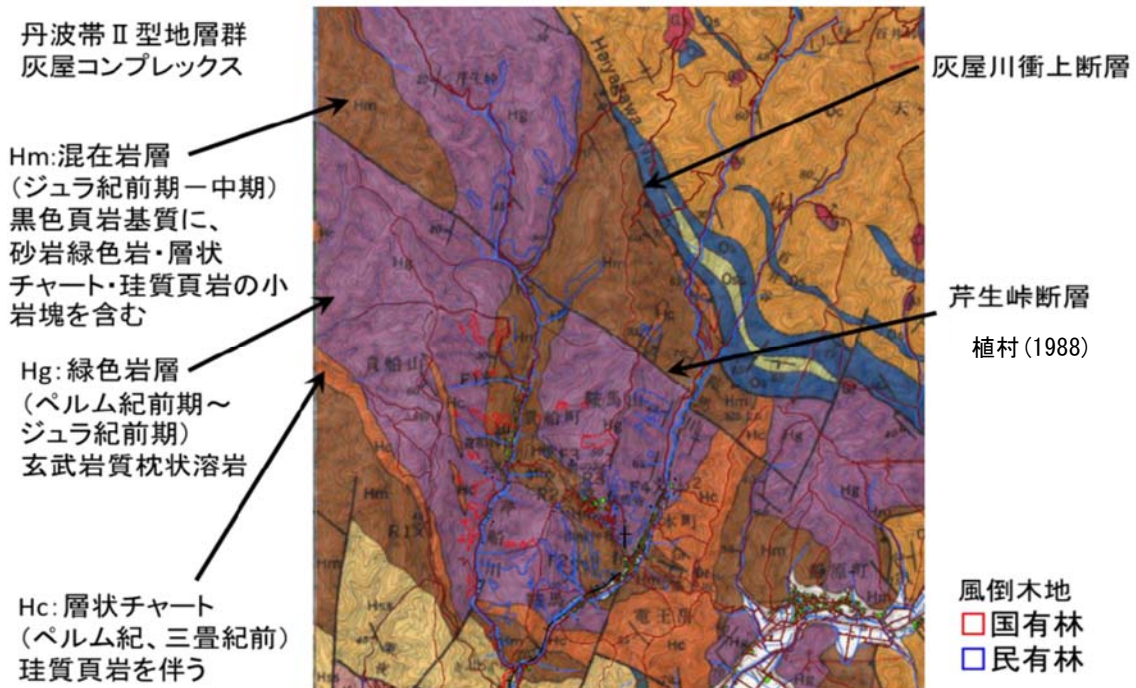


図 1.4 表層地質

⁵ 木村克己ほか(1998),地域地質研究報告,京都東北部地域の地質,地質調査所

⁶ 植村善博(1988),丹波高地西南部,三峠断層系の断層変位地形,地理学評論 61-6,453-468

(3) 土質、風化について

図 1.5 は重力異常の境界図である。芹生峠断層と貴船川及び鞍馬川に沿う断層の交差部が位置する貴船川上流域周辺は、下流域よりも地盤の風化が顕著である。崩壊しやすい地盤の土は礫混じり粘土からなり、危険地形では粘土の割合が多くなる。過去の調査結果では、35～50%以上粘土を含んでいるものが多い。これらは手で練ると紙漙こよりのように細く伸ばすことが可能で、いずれも崩壊が発生しやすい場所で見られる⁷。

重力異常とは・・・

重力(地球の引力と遠心力の合力)のわずかな違いを比較したもの。図は地下の密度分布を示し、密度が小さい石等であれば青色(負の異常)を示し、密度が大きい岩等であれば赤色(正の異常)を示す。

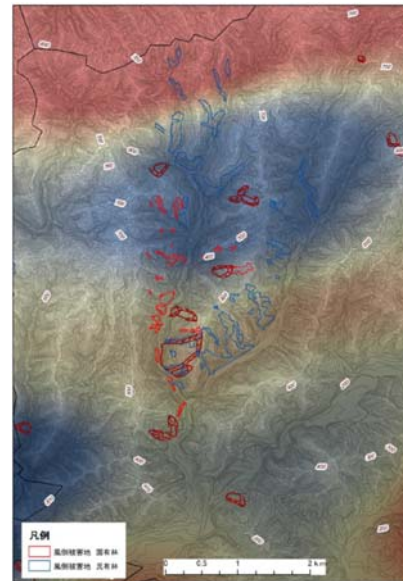


図 1.5 重力異常

1.4.2. 地形

表層地質と同様、地形についても今後の復旧作業の作業種の選択や治山施設の必要性を検討する際に必要な要素であることから、当地域の地形について取りまとめた。

図 1.6 に貴船・鞍馬国有林とその周辺の地形を示す⁸。貴船川上流部は芹生峠断層の影響により脆弱な地盤が分布する。断層沿いには地すべり地形が認められる⁹。また、地すべり地形としては認定されていないが、地すべり地へ移行途中の馬蹄型の地形が各所に見られる。加えて谷部は断層地形であり、尾根が断層運動により切られた三角状地形が多く見られる。谷部では開析・侵食が進み、傾斜 35° を超える急傾斜地が多く過去の崩壊跡地、侵食地、匍行斜面等が多く見られる。

貴船川流域において、風倒木被害の多くは、地盤が脆弱な断層地形の急傾斜地で発生している。風倒木処理には作業道開設が有効であるが、図 1.7 に示すように傾斜 35° 以上の場所で発生している上、地すべり状の地形や過去の崩壊地、侵食地、匍行斜面等が分布し、地形地質的に脆弱な状況にある。そのため、作業道開設による風倒木処理を回避すべき箇所が多くある。



図 1.6 地形

⁷ 本委員会委員の多田委員による指導文書より

⁸ 六甲砂防事務所 LP データ

⁹ 防災科学研究所

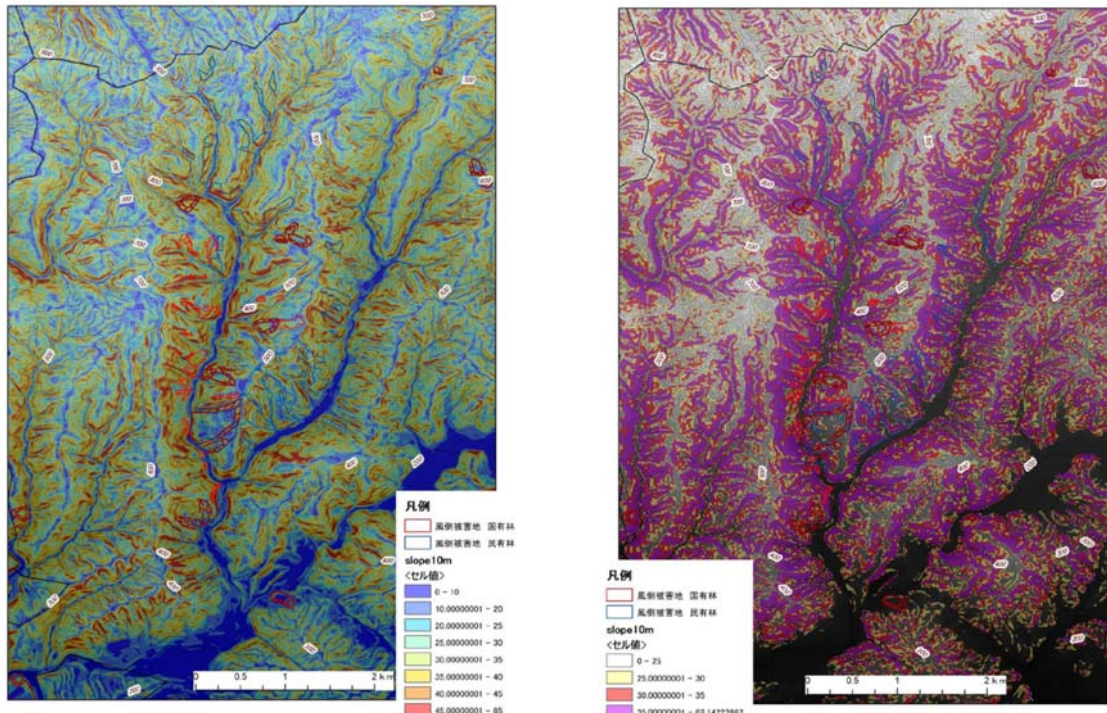


図 1.7 傾斜分布(左)と作業道開設適地(右)

1.5. 風倒木被害が発生しやすい立地条件

大きな風倒木被害は過去に京都市の安祥寺国有林や高台寺国有林等でも発生している。このことから、京都市の立地条件がどのように影響しているのかについて取りまとめた。

一般的に、台風進路の東側は強風域となるが、台風 21 号の経路は淡路島から若狭湾を抜けたため、大阪平野や京都盆地は強風域に位置することとなった(図 1.8 左図参照)。

京都盆地や大阪平野は、その周囲を山地に囲まれるが、その多くは断層崖が開析・侵食された山地であるため、傾斜 35° を超える急峻な山地が多く、平野から壁状に標高が高くなる特徴がある。加えて、大阪平野から京都盆地へ向け徐々に平野の幅は狭くなり、風を京都盆地へ集めるような地形となっている。

貴船・鞍馬地域は京都盆地の最北奥地であり、標高上昇も他域に比べ緩慢なため、京都盆地へ集まった風が抜けやすい立地となったと考えられる(図 1.8 右図参照)。

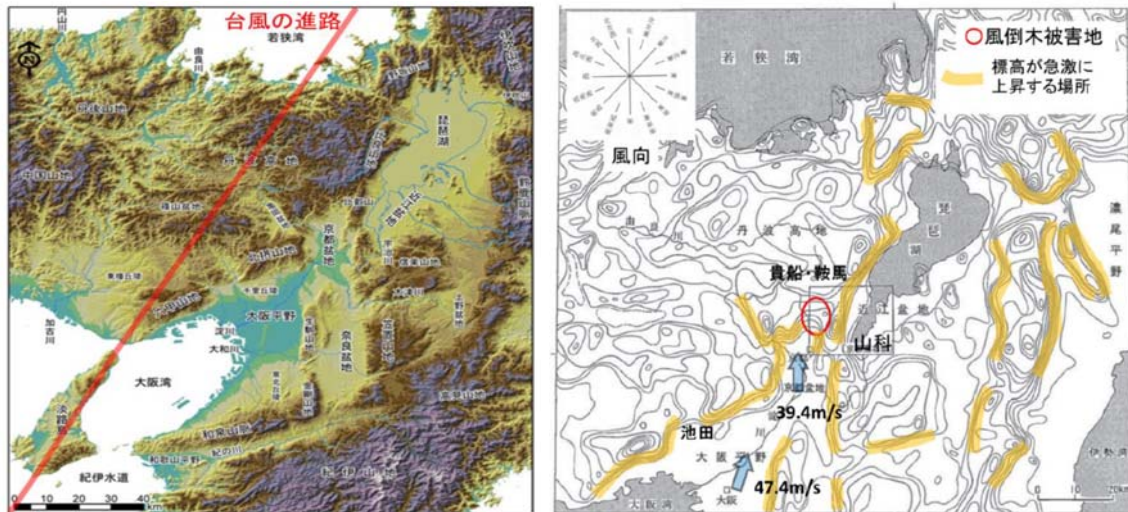


図 1.8 台風 21 号の進路(左)と標高上昇地形の配置(右)

平成 30 年 9 月 4 日、京都市中京区では最大瞬間風速 39.4m の南風が観測されている。前述のとおり、地形によって風は収束し加速するため、貴船川流域では最大瞬間風速 40m/s 以上の南風を記録した可能性がある。

このように、「非常に強い」勢力をもつ台風が台風 21 号と同様の経路を通過すると、大阪平野や京都盆地へ南風が流入し、今後も風倒木被害を繰り返す可能性がある。1932 年の室戸台風は、台風 21 号とほぼ同じ経路を通過し、高台寺国有林や安祥寺国有林において大規模な風倒木被害が発生させ、一部は台風 21 号によって再度被害を受けている(図 1.9 参照)。

同じ立地で風倒木被害を繰り返す再度災害の事例は多く、浅間連峰南麓域(1959 年台風 7 号と 1982 年台風 10 号)や、出羽三山(1959 年台風 15 号、1961 年台風 18 号及び 1991 年台風 19 号)等の記録がある。

このため森林再生にあたっては、今回と同程度の強風が発生しても風倒被害の発生を防止できるよう、森林の施業のあり方や植栽樹種を検討していくことが望ましい。

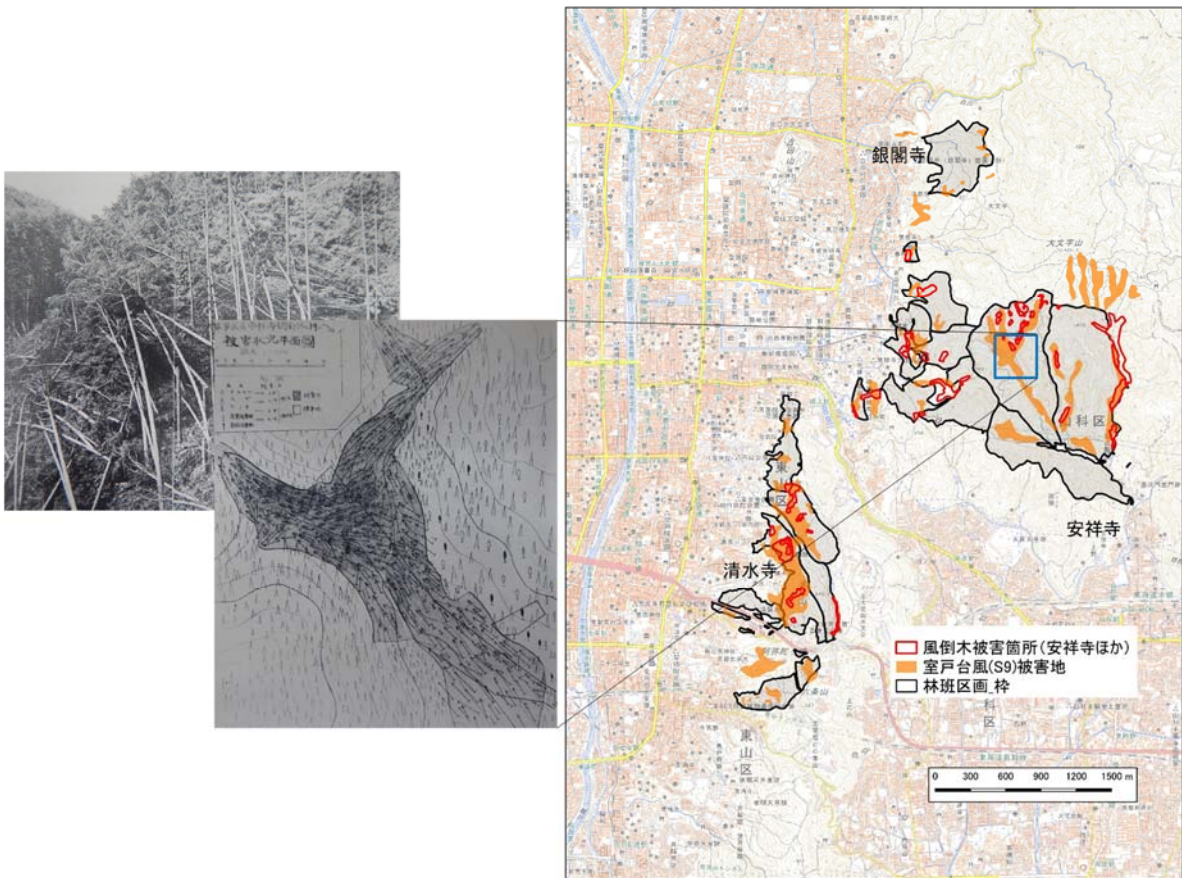


図 1.9 京都市東部の国有林(高台寺、安祥寺、阿弥陀ヶ峰)における再度災害

1.6. 配慮すべき社会的特性

当地域は、京都駅から約 15 km、40 分程度と京都市街に近い場所に位置し、国有林の麓には、日本有数の観光スポットである貴船神社や鞍馬寺等がある。また、料理旅館が建ち並び、夏季には貴船川沿いに川床が設置され、「京の奥座敷」と称される等、風光明媚で情緒あふれる観光地として観光客が増加している。

平成 30 年度の貴船口駅の乗降客数は 58 万 8 千人で 10 年前の約 2 倍(図 1.10 左参照)であり、月別には 7～8 月の夏季と 11 月の秋季が顕著(図 1.10 右参照)であるが、年間を通じ来客数は途切れない状況にある¹⁰。叡山電鉄は、貴船口駅を大幅リニューアル中(令和 2 年春完成予定)であり、今後も当地域では観光客が増加することが予想される。

このように、当地域の保全対象は、年間途切れることのない観光客、この谷間の狭い箇所に軒を連ねるように建ち並ぶ料理旅館、民家と数多くあり、都市近郊かつ観光地という特徴を十分考慮し、併せてそうした特徴にふさわしい景観を作る必要もあることを踏まえた復旧事業の遂行や森林再生が求められている。

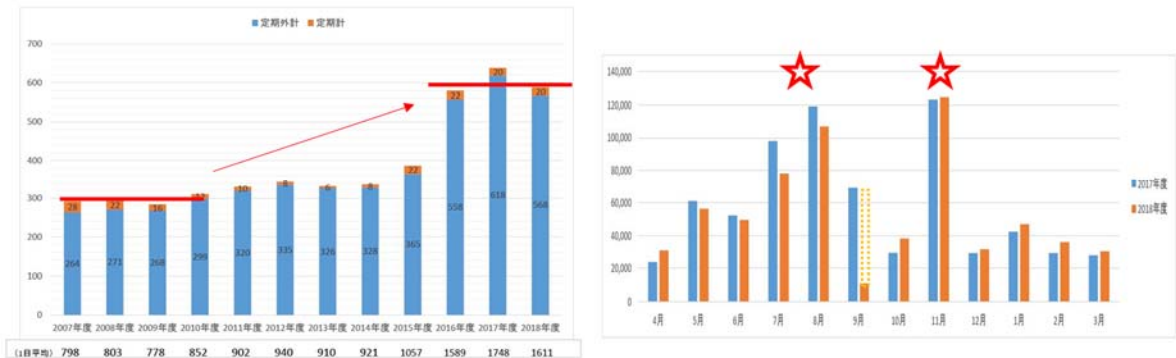


図 1.10 貴船口駅の年間利用者数(左)と月別利用者数(右、2017年と2018年)



写真 1.6 観光利用状況

¹⁰ 叡山電鉄株式会社様提供資料

2. 今回の被害に起因して考えられる経年的な留意事項

今回の被災地では風倒被害が数多く発生しており、風倒木が有していた根系による斜面崩壊の防止機能が弱まっていること、風倒木の処理後は一時的に裸地化すること等から、経年的に斜面崩壊が起りやすくなることが考えられる。ここでは、その可能性について取りまとめた。

2.1. 土砂災害が発生しなかった要因

平成 30 年台風 21 号によって、貴船川流域では多くの風倒木被害が発生した一方で、顕著な土石流や斜面崩壊は発生していないが、その影響により斜面崩壊が発生しやすい状況になっていると想定される。

台風は大きく分類すると、①雨台風、②風台風と③両者とも強いものの、3種類がある。風倒木被害は、②風台風と③両者が強いもので発生するが、③は風倒木被害と同時に崩壊も発生する。図 2.1 は平成 30 年台風 21 号による全国の瞬間最大風速の分布、図 2.2 は近畿・中国・四国地方の総雨量の分布を示している¹¹。平成 30 年台風 21 号は、強風が観測されているものの雨量は少なく、②の風台風であった。京都地方気象台によると、総雨量は 41 mm でありこの雨量は崩壊を発生させるには少なく、その結果として貴船川流域では、風倒木被害は生じたが斜面崩壊による土砂災害は生じなかったものと考えられる。

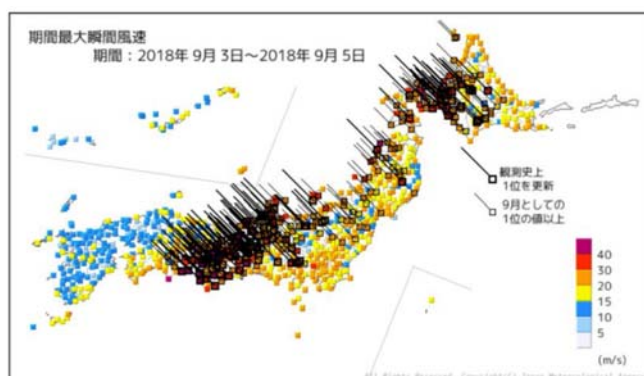


図 2.1 台風 21 号で観測された最大瞬間風速

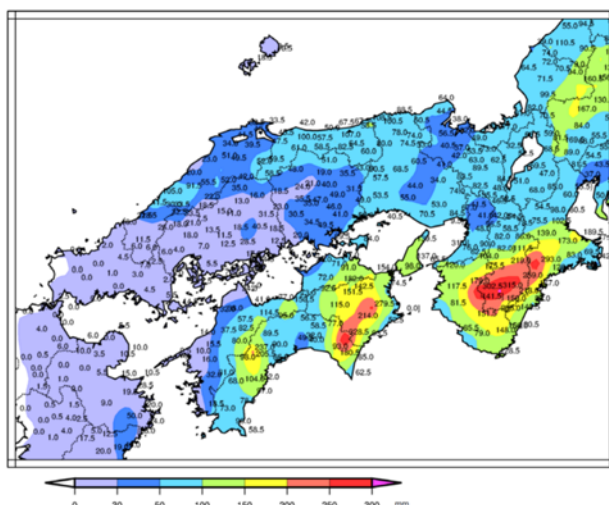


図 2.2 台風 21 号で観測された積算降水量

11 気象庁資料

2.2. 風倒木被害地における今後の斜面崩壊の可能性

風倒木被害地は、立木の根返りや倒伏により表土をかく乱するため、地盤の強度が低下する。それにより、風倒木被害後の豪雨によって、斜面崩壊が生じやすくなることが知られている。過去の風倒木災害の事例を見ると、古くは長野営林局南木曾営林署管内において、1959年の伊勢湾台風時に風倒木被害で崩壊が生じたが、崩壊しなかった林地でも、その後の豪雨によって崩壊発生を招いた報告がある¹²。

また、風倒木地と非風倒木地の表土貫入試験によると、風倒木地の表土は $N_c=2$ 以下¹³と大きく緩んでいることが報告されている¹⁴。風倒木被害による地盤の緩みが継続する期間については、詳しく解明されていないが、兵庫県の例では風倒木発生 5 年後の豪雨で崩壊が発生している¹⁵。前述の長野営林局南木曾営林署管内の風倒木被害の例では、約 10 年後の被害地で崩壊発生しやすくなっていたと報告されている。

以上のように、地盤の緩みにより現在斜面崩壊が発生していない場合であっても、今後の豪雨で生じるおそれがあり、その影響は 10 年程度は続くものと考えられる。

風倒木被害地斜面の雨水浸透は、かく乱された層とその下部では、雨水に対する浸透能が異なると推定され、その境界で帯水面を作りやすいと考えられる。特に、表土が薄く(根系深と同程度かそれ以下)、下層が岩盤の場合、風倒木によって表土と下部の岩盤表面との間に剥離が生じ、浸透した雨水が帯水面を形成し易くなっている。この境界層を境に斜面崩壊が生じると考えられる。

2.3. 風倒木の形態別の斜面崩壊への影響

調査結果から、風倒木の形態は大きく分類して「倒伏被害木」、「幹曲がり被害木」、「折損被害木」の 3 区分に分類された(表 2.1 参照)。

被害林分は、収量比数は 0.7~0.9、形状比は 0.8 程度と、強風等の各種気象害に対して、抵抗力が小さい林分になっていたものと考えられる。スギ、ヒノキの針葉樹の風倒被害木が目立つが、風倒木被害発生箇所であっても、根系が発達した林縁部等については、被害が軽微な箇所が見られたほか、広葉樹については、ケヤキやムクノキ等の根返りも見受けられた。



写真 2.1 広葉樹の倒伏(左:ムクノキ、右:ケヤキ)

12 林野庁治山課 1993



13 N_c 値:簡易貫入試験による打撃回数のこと。一般的に 10 以下の場合には特に緩い表層土とされている。

簡易貫入試験は、先端の尖ったステンレス製の棒を 5 kg のハンマーで地面に叩き込み 10 cm 貫入させるために必要としたハンマーの打撃回数を地層毎に計測して比較し、地層内部の状況を調査するもの。

14 稲垣 1999

15 兵庫県治山林道協会の文献

表 2.1 風倒木の形態^{*1}

倒伏被害木		<p>根が地面から一部または完全に浮き上がり、根元から倒伏しているもの。根鉢が形成され、根系が引き抜かれる際に、表土がほぐれるとともにかく乱している。 根系による斜面安定機能は、完全に消失している。</p>
幹曲がり被害木		<p>根は浮き上がっていないものの、幹が根際から湾曲、または傾斜しているもの。 根系は残存するものの、立木は枯死するため、腐朽に伴い、徐々に斜面安定機能は消失する。</p>
折損被害木		<p>せん断、裂断、ねじれ等で、幹の途中または先端部が折れているもの。 立木は枯死あるいは衰退するため、根系による斜面安定機能は徐々に消失あるいは低下する。</p>

斜面崩壊が起りやすい状態は、風倒木の状態①倒伏、②幹曲がり、③折損により違いがあり、③から①に向かうほど斜面崩壊への影響が大きいと考えられる。

2.3.1. 倒伏

倒伏は、立木の根返りにより表層土中の根系が消失するため、根系による斜面崩壊防止機能は完全かつすぐに消失する。加えて表土がかく乱されているため崩れやすい。すぐに斜面崩壊しなくても、根鉢の形成により雨水が被害発生前よりも不均質に浸透するため、大雨の際に崩壊する可能性が高い。また、表土が露出するため表面侵食により濁水等を発生させやすい。

2.3.2. 幹曲がり

幹曲がりは倒伏と同様、表層土中の根系に悪影響を与えている可能性が高く、根系による斜面崩壊防止機能が徐々に消失する。加えて、表土がほぐされるため崩れやすい。また、表土が露出するため、表面侵食により濁水等を発生させやすい。

2.3.3. 折損

立木伐採と同じで、枯死あるいは衰弱により根系は段階的に腐朽し、斜面崩壊防止機能は徐々に消失する。3年で根系の強度は半分以下、5年で強度はほぼなくなる¹⁶。そのため5年後以降の豪雨で斜面崩壊を発生させる可能性が高い。

¹⁶ 多田検討委員より

3. 森林再生に向けた考え方

3.1. 基本的考え方

1 で取りまとめた貴船・鞍馬国有林の被害状況及び立地的特徴、2 で取りまとめた経年の留意事項、及びその取りまとめにあたって実施した森林の被害状況等の調査結果を踏まえ、次の 2 項目(大分類、小分類)について整理した。

- ① 大分類として、当地域全体について地域特性等を考慮した地区にふさわしい森林づくりの方針をゾーニングして整理
- ② 小分類として、被害箇所の特徴から、対策を行う優先度を整理し、被害木の搬出方法と森林再生方法(治山対策、再造林の方法等)等を属地的に整理

なお、ある程度の面積規模をもって今後の方向性を示した大分類としてのゾーニングと、属地的に小面積での地形等を踏まえて具体的な事業実行方法等を示した小分類とは、性格が異なることから完全にリンクしているものではない。

小分類として属地的に整理した内容については、「4. 被害箇所における属地的な風倒木の処理方法等」として記載している。

3.2. 大分類としてのゾーニングの考え方

3.2.1. 整備方針

災害に強い森林づくりとして、

- ① 治山施設(溪間工、山腹工)が適切に配置された森林の整備
- ② 適切に密度管理された人工林の整備
(現時点で人工林である森林を③に誘導する移行段階での適切な管理)
- ③ 針広混交林への誘導又は広葉樹林への樹種転換

を行うこととし、併せて貴船神社及びその周辺域にふさわしい森林として、風致景観を重視した森林(針広混交林・広葉樹林)づくりを行うこととする。

3.2.2. ゾーニング

保全対象の位置等を考慮しながら、森林づくりの方針の全体像をわかりやすく示すため、災害リスクや治山施設の必要性等を考慮して 3 区分にゾーニングを行った。その考え方は次のとおりである。

○保全ゾーン

斜面下部に位置し(保全対象に近く)、又は山地災害のリスク要因が重複し土砂等の顕著な移動があり、特に被災リスクが高い箇所、積極的に治山技術も活用して森林再生・整備を行い、森林の保全・維持を行うエリア。

○森林育成ゾーン

尾根から中腹で、森林の公益的機能の維持向上を図るための間伐や択伐を行い伐期の長期化等、適切な人工林管理を図りつつ、最終的に針広混交林へ誘導するエリア。

○複合ゾーン*

「保全ゾーン」と「森林育成ゾーン」の中間や沢沿い等に位置し、保全対象への影響範囲や斜面の危険度を踏まえ、それぞれの林況に応じ森林整備や治山技術を活用するエリア。

※複合ゾーンについては、将来の森林づくりに必要な事業内容の検討に資するよう、山地災害のリスク要因から、大量の降水量が生じた場合、

- ①山腹崩壊や溪流荒廃により土砂の発生や流出が懸念される箇所(旧崩壊地、渓流域)と、
 - ②それらの周辺部においてクリープ等の発生が懸念される箇所
- の 2 つに区分する。

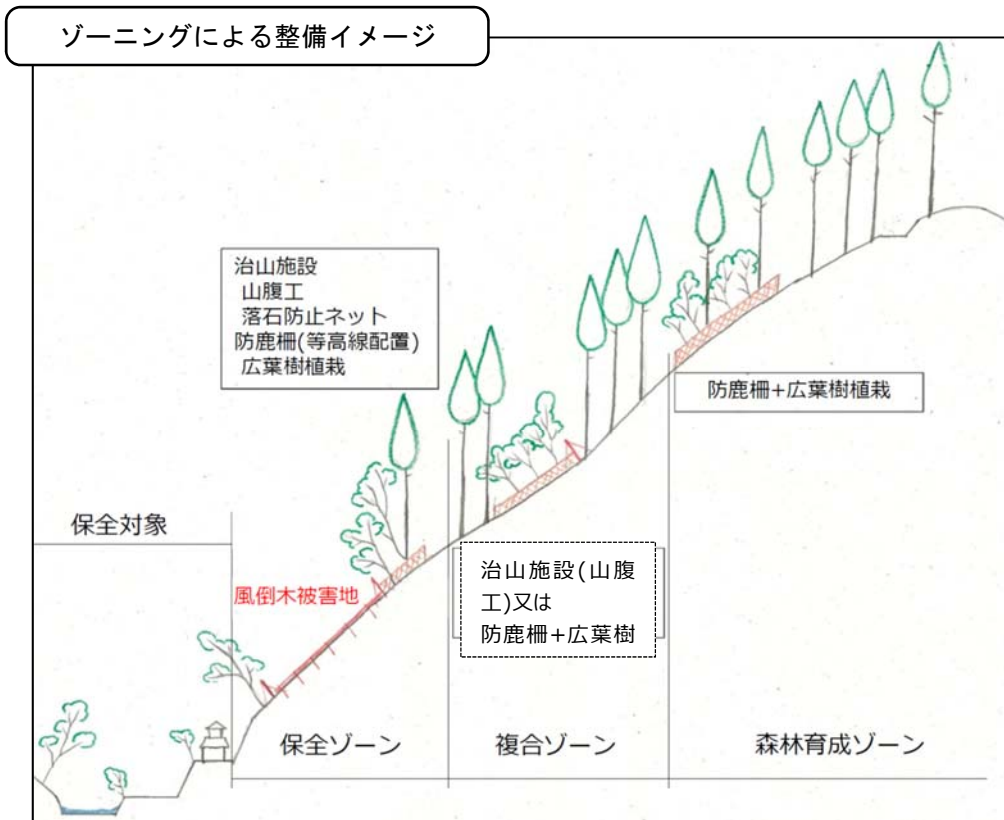


図 3.1 ゾーニング方針

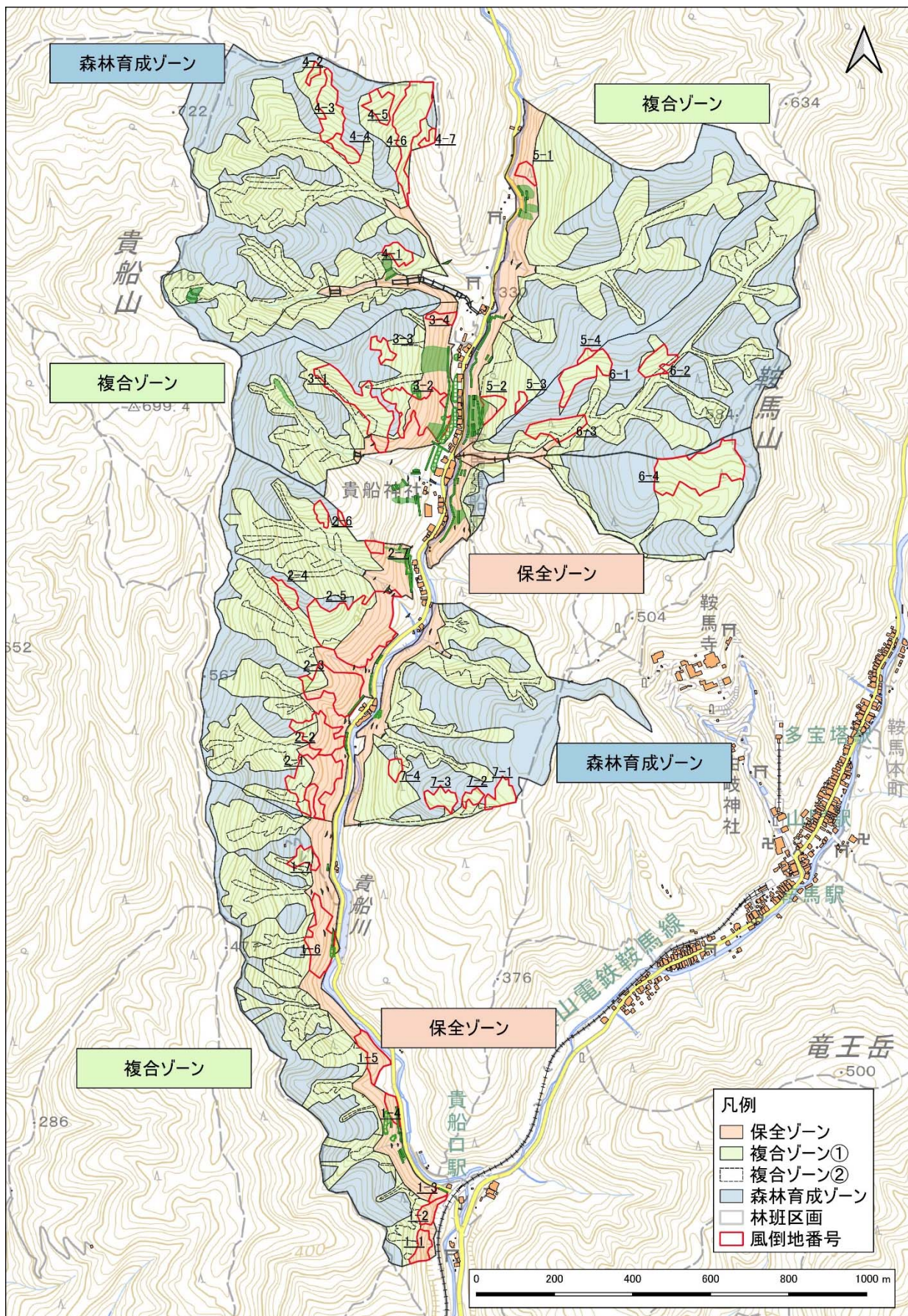


図 3.2 ゾーニング

4. 被害箇所における属地的な風倒木の処理方法等

4.1. 優先度の判定

「今後の経年変化により、林地に及ぼす影響に違いが生じる可能性のある風倒木の被害形態」及び「土壌」、「地形」、「立地」ならびに保全対象への影響度(遠近)を3段階の優先度(A、B、Cに区分)に判定した上で、風致景観を考慮して総合的な優先度を判定した。

優先度のA、B、C区分の考え方は次のとおりである。

表 4.1 風倒木の被害形態による優先度判定

区分	優先度とその判定基準
A	単位面積(約0.04ha)あたりの正常木率が30%未満、かつ根返り被害木の比率が60%以上の林分
B	単位面積(約0.04ha)あたりの正常木率が30%未満、もしくは根返り被害木の比率が60%以上の林分
C	A及びB以外の被害状況

表 4.2 土壌、地形及び立地による優先度判定

区分	優先度とその判定基準
A	保全対象が近く、平均傾斜が35°以上
B	保全対象が近く、平均傾斜が35°未満で、土層深や地形の曲率等で崩壊発生の可能性がある箇所
C	A及びB以外の被害地

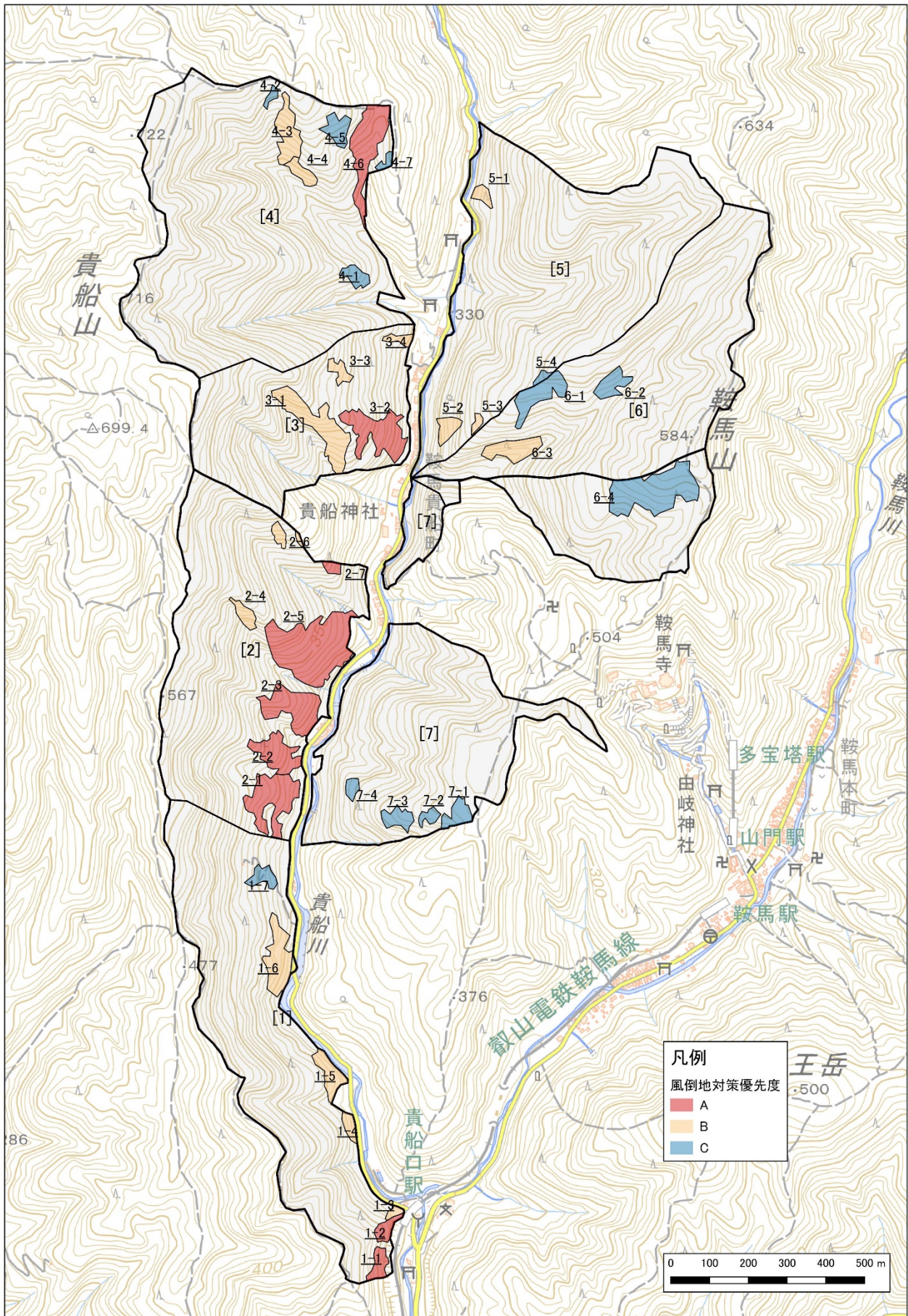


図 4.1 風倒木の被害形態による優先度