

令和4年度流域山地災害等対策調査  
(森林の保全状況把握調査)

報告書 (愛南町)

株式会社パスコ・一般社団法人日本森林技術協会  
共同事業体

令和5年3月



## 目次

1.	はじめに	1
1.1	調査目的	1
1.2	調査方針	1
1.3	調査項目	1
1.4	収集データと資料	2
2.	地域概要	3
2.1	概況	3
2.2	地形・地質	4
2.3	植生	7
2.4	樹種	8
2.5	森林の種類	9
2.6	インフラ状況（林内路網）	10
3.	航空写真による調査	11
3.1	航空写真及び情報収集	11
3.2	航空写真判読結果等	13
4.	航空レーザ計測成果による調査	22
4.1	微地形判読による不安定土砂の抽出	22
4.1.1	判読に用いる地形情報	23
4.1.2	判読の留意点及び凡例の設定	24
4.1.3	判読結果の整理	34
4.1.4	土地の保全状況（地形・地質等の分析によるリスク評価）	35
4.2	SHC 図による不安定土砂箇所の確認	53
4.2.1	崩壊危険度の数値化	53
4.2.2	対象地の危険度評価	54
4.3	二時期の土砂移動比較	55
5.	災害履歴調査（ヒアリング調査・文献調査）	64
5.1	災害履歴ヒアリング調査	64
5.1.1	ヒアリング対象機関	64
5.1.2	ヒアリング項目	64
5.1.3	ヒアリング結果	65
5.2	災害履歴文献調査	67
5.2.1	ヒアリング対象機関	67
5.2.2	四国災害アーカイブス	68
6.	土地の保全状況（全体のまとめ）	69
7.	参考資料	71
7.1	風力発電施設の現地調査	71
7.2	調査月日	71
7.3	調査内容	71
7.4	調査結果	71

7.4.1	1号機.....	71
7.4.2	2号機.....	73
7.4.3	3号機.....	76
7.4.4	4号機.....	78
7.4.5	5号機.....	80
7.4.6	6号機.....	83
7.4.7	7号機.....	85
7.4.8	8号機.....	87
7.4.9	変電所.....	89
7.4.10	施設全体について.....	91
7.4.11	5号機北斜面溪流部.....	92
7.5	災害史調査.....	93
7.5.1	平成16年の台風10号・熱帯低気圧.....	93
7.5.2	昭和18年の洪水-1.....	94
7.5.3	昭和18年の洪水-2.....	95
7.5.4	昭和18年7月の水害.....	96
7.5.5	昭和18年の洪水-3.....	97
7.5.6	昭和18年の大雨.....	98
7.5.7	大正9年8月の洪水.....	99
7.5.8	大正9年の豪雨.....	100
7.5.9	大正9年の洪水.....	101
7.5.10	大正2年の集中豪雨.....	102
7.5.11	大正2年の水害.....	103
7.5.12	明治44年の台風.....	104
7.5.13	明治18年の台風.....	105
7.5.14	明治18年の豪雨.....	106
7.5.15	明治17年の台風.....	107
7.6	本書用語集.....	108
7.6.1	用語解説（出現順）.....	108
7.6.2	用語解説（五十音順）.....	111
7.7	図面集.....	114
7.7.1	地形分類図.....	115
7.7.2	風力発電施設と流域区分図（航空写真）.....	116
7.7.3	風力発電施設と流域区分図（CS立体図）.....	117
7.7.4	標高差分（全域）.....	118

# 1. はじめに

## 1.1 調査目的

行政機関が保有する航空レーザ計測成果・資源解析結果（森林情報や地形情報）と植生と地形の時間的遷移が確認できる航空写真および既存の森林情報・地形情報・林内インフラ情報・地質図情報をもとに、高度なリモートセンシング技術を活用することで、長期的な森林の変化、土地地形状況遷移を整理する。加えて、過去の災害履歴情報等を収集し、対象地の山地災害の危険性について確認する。

## 1.2 調査方針

航空レーザ計測による資源解析結果と航空写真をもとに林況・地形状況を判読、顕著な土砂移動や不安定土砂に関わる微地形を抽出する。判読結果については、現地で妥当性を確認するなどの補完的な現地調査を実施し、今後の災害発生に関係があると想定された要因を整理する。

## 1.3 調査項目

本調査においては以下の作業項目を設定した。

- (1) 地形・地質の整理
- (2) 植生・樹種・公益的機能の整理
- (3) 林内インフラ状況（林内路網）の整理
- (4) 過去から現在までの航空写真判読
- (5) 航空レーザ計測成果による地形確認
- (6) 微地形判読による不安定土砂の抽出
- (7) 判読による地形分類
- (8) 二時期の土砂移動比較
- (9) 土地の保全状況（地形・地質等の分析）整理
- (10) 地域ヒアリング（災害実績）

## 1.4 収集データと資料

本調査においては以下の情報を収集した。

表 1-1 収集資料・データ

収集情報	内容	形式	提供元
森林情報等	地域森林計画書	PDF	愛媛県
	愛媛県森林計画図	SHP	愛媛県
	愛媛県森林簿	CSV	愛媛県
	施業履歴	CSV	愛媛県
	国有林林小班図	SHP	四国森林管理局
	国有林森林調査簿	CSV	四国森林管理局
背景情報	標準地図	TIFF	国土地理院
	シームレス空中写真	TIFF	国土地理院
国県作成公共測量成果	航空撮影画像・衛星画像(昭和30年~令和2年撮影)	TIFF	日本地図センター
航空レーザ計測成果データ	平成25年度 愛媛西南部地区航空レーザ計測データ	LAS, TXT	四国地方整備局
	平成30年度森林域における航空レーザ計測業務(その2)	LAS, TXT	林野庁森林整備部
	DEM(数値標高モデル)データ	CSV	林野庁
	等高線図	DXF	林野庁
	オリジナル計測データ	LAS, TXT	林野庁
地形解析成果	微地形表現地図(CS)	TIFF	愛媛県
	傾斜区分図	TIFF	愛媛県
	斜面方位区分図	TIFF	愛媛県
	路網図(林道・作業道等線形)	SHP	愛媛県
森林資源解析成果	樹種界区分図(林相判読)	TIFF	愛媛県
	推定蓄積分布図	TIFF	愛媛県
	立木密度分布図	TIFF	愛媛県
	収量比数分布図	TIFF	愛媛県
	樹頂点データ	SHP	愛媛県
	レーザ林相図	TIFF	愛媛県
	崩壊箇所等位置図	SHP	林野庁
観測情報	アメダス観測データ	CSV	気象庁
地質情報	シームレス地質図	TIFF	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質情報

## 2. 地域概要

### 2.1 概況

本調査の対象範囲は、概ね国有林（3094 林班の一部、3095 林班）と民有林（218 林班、219 林班、220 林班）を中心とした約 550ha を対象としている。（図 2-1 および図 2-2 で橙色線の範囲、青色の数字は林班を示す）

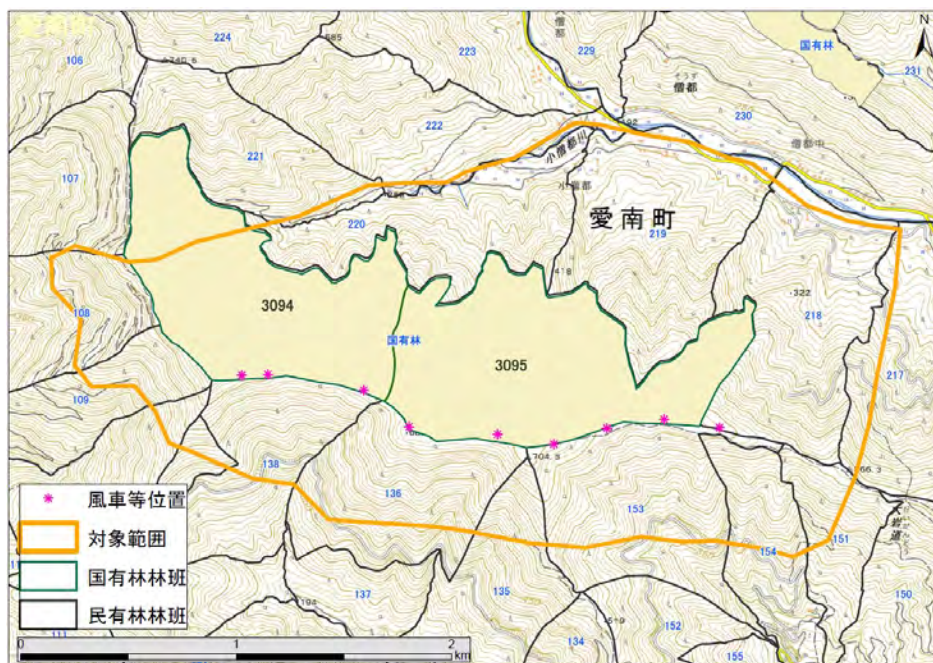


図 2-1 対象範囲（地理院標準地図）

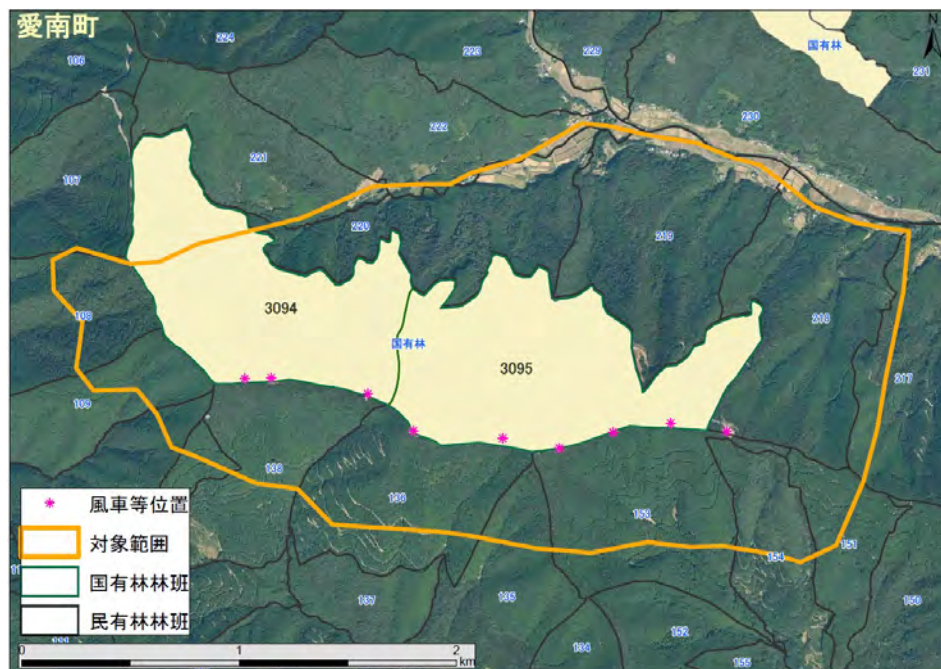


図 2-2 対象範囲（地理院航空写真）

## 2.2 地形・地質

本調査の対象範囲は標高 704.3mの三角点をピークとして、概ね東西方向に分水界を形成する稜線が連続する。稜線の延長は概ね 3,300mで、東西方向には起伏が乏しく定高性がある。このことは、山地を構成する岩盤の強度が概ね一様であり、極端に侵食されやすい地盤、あるいは硬質な岩盤が存在しないことを示唆している。

稜線の北側に緩傾斜、南側が急傾斜する非対称山稜となっており（図 2-3）、地質構造は砂岩頁岩粘板岩等の成層が北傾斜する四万十帯の地質の走向を反映している。

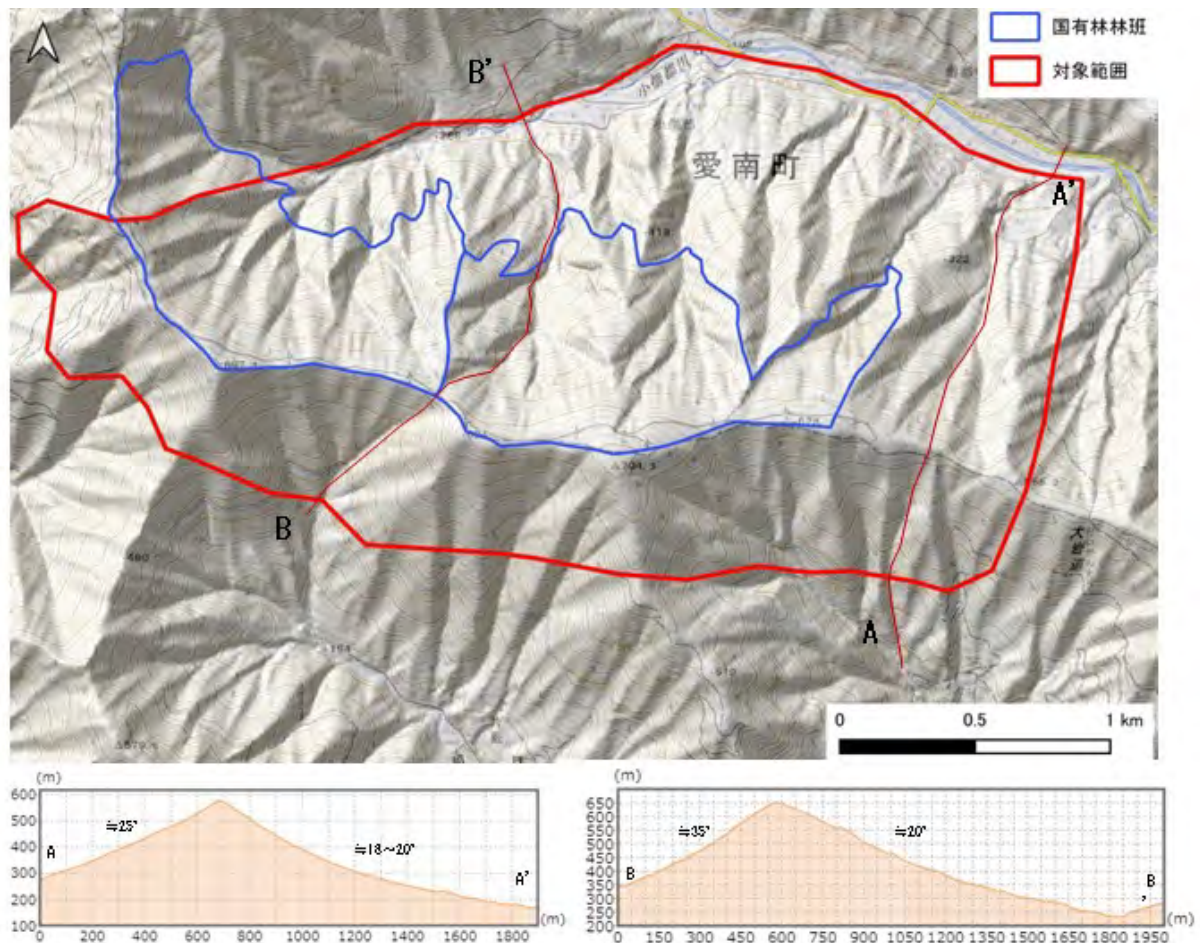
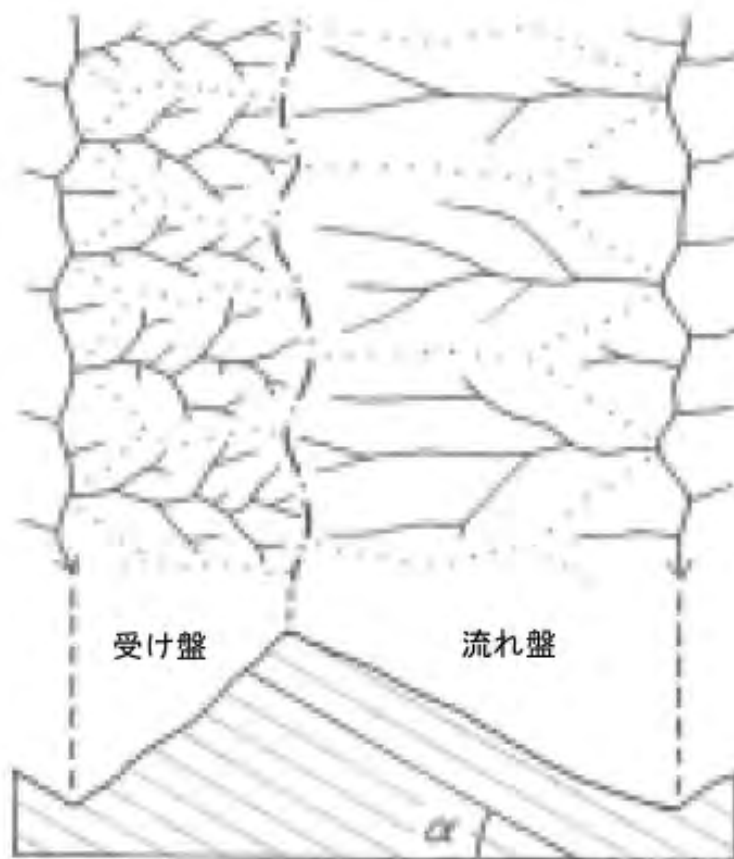


図 2-3 対象範囲の地形概要

水系模様をみると地質構造を反映しており、北側の流れ盤斜面よりも南側の受け盤斜面が急傾斜であり谷密度が高い（図 2-4）。

広域的にみると、僧都川は侵食基準面である海に到達するまで時計回りに迂回するような長い距離を有する。この要因として、僧都川の流路のうち東西方向の区間は、地質構造に従ってできた谷部であるため、谷幅が広く流れが緩やかとなる。したがって、河川・溪流の流水自体による下方・側方侵食作用が及びにくい（図 2-5）。





鈴木隆介 (2000) : 建設技術者のための地形図読図入門, 第3巻 段丘・丘陵・山地, 古今書院  
 図 2-4 受け盤及び流れ盤の地形と水系発達のイメージ

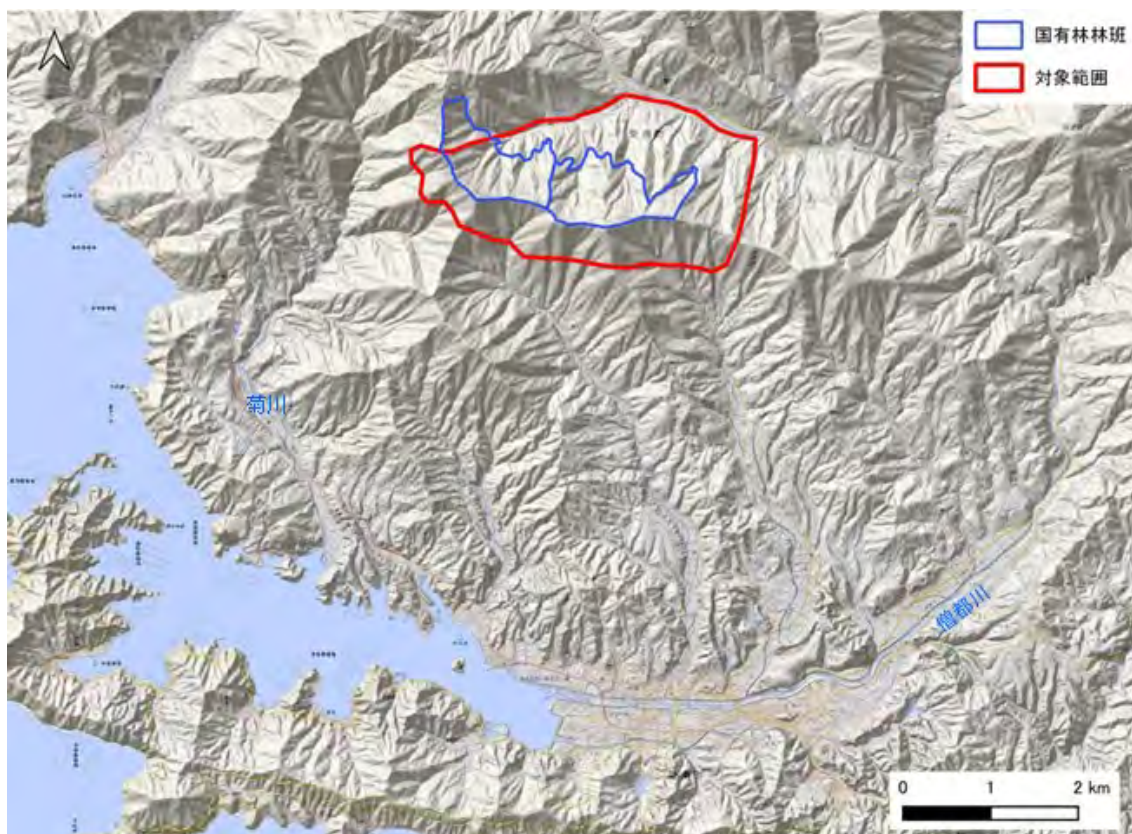
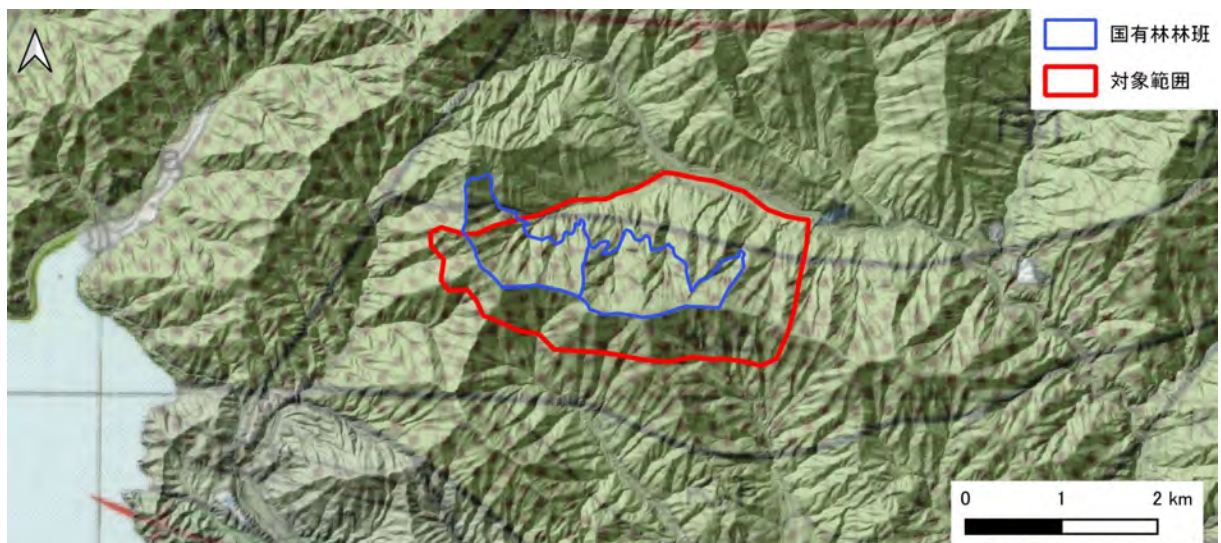


図 2-5 対象範囲周辺の水系

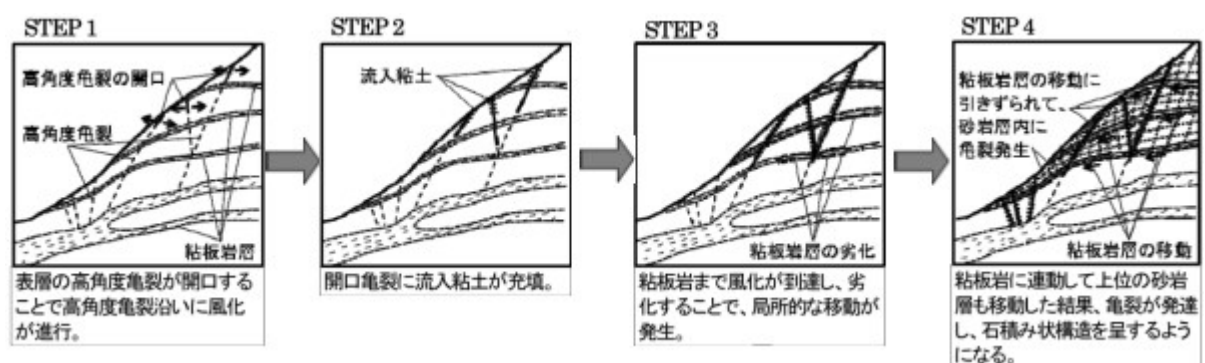
対象範囲の地質は砂岩頁岩の互層が主体であり、河川の上流域では砂岩が優勢となる(図 2-6)。これらの地層は、海洋プレートの沈み込みにより大陸に付加されるが、砂岩は沈積物中の砂粒子に隙間が多く割れやすい。さらに、数百万年以上の長い時間をかけて、山地の隆起、河川の侵食(峡谷の形成)により応力が開放されるため、岩盤の緩みや割れ目の形成、風化の進行、さらに石積み状の構造になるほど割れ目や亀裂が発達する。この過程は、平成 26 年度土木研究所重点研究「ゆるみ岩盤の安定性評価法の開発」に模式的に示されている(図 2-7)<sup>1</sup>。

このように、割れ目が石積み状～均等に発達する段階に至った場合、バラバラの落石や岩層の崩落が卓越する。雨水が割れ目から地下深くに浸透(伏流)しやすく、表層崩壊やガリー侵食が発生しにくい。



地質調査所(現 産総研 地質調査総合センター)『20 万分の 1 地質図幅 宇和島』1989

図 2-6 対象範囲の地質



平成 26 年度土木研究所重点研究「ゆるみ岩盤の安定性評価法の開発」

<https://www.pwr.i.go.jp/jpn/results/report/report-project/2014/pdf/ju-5.pdf>

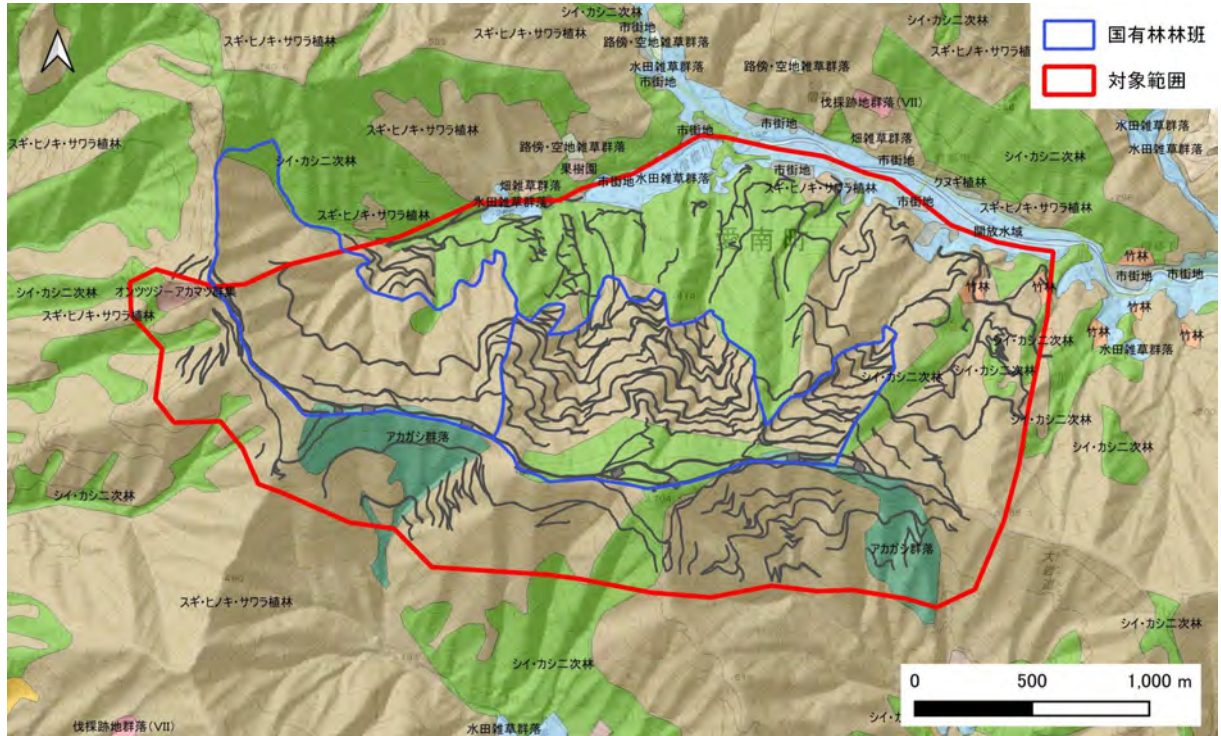
図 2-7 砂岩を主体とする岩盤の緩みの進行過程のイメージ

<sup>1</sup> 平成 26 年度土木研究所重点研究「ゆるみ岩盤の安定性評価法の開発」では、亀裂の開口や強度低下として表れる岩盤のゆるみ現象を連続体解析(FEM)による定量的表現の可能性を検討しており、具体的な安定性・安全率等を解析した研究ではない。

## 2.3 植生

対象範囲では植生の利用が古くから行われており、シイ・カシの常緑広葉樹の二次林やスギ・ヒノキ・サワラ植林が主体である。山頂緩斜面は一般に風化土壌が厚く乾燥しており、アカガシ群落認められる。後述する林内路網は植林地を主体に造成されている（1/25,000 植生図「柏」「城辺」GISデータ（環境省生物多様性センター）を使用

図 2-8)。



1/25,000 植生図「柏」「城辺」GISデータ（環境省生物多様性センター）を使用  
 図 2-8 対象範囲の植生概要

## 2.4 樹種

愛媛県から森林計画図(林小班)データと森林簿データを、四国森林管理局から林小班図と森林調査簿をそれぞれ借用し、民有林及び国有林の林況を確認した。対象範囲は、スギ、ヒノキ、マツ、クスギ、その他広葉樹、モウソウチク、ハチクから構成されている(図 2-9)。

表 2-1 収集データ

内容	形式	提供元
愛媛県森林計画図	図形	愛媛県
愛媛県森林簿	属性	愛媛県
国有林林小班図	図形	四国森林管理局
国有林森林調査簿	図形	四国森林管理局

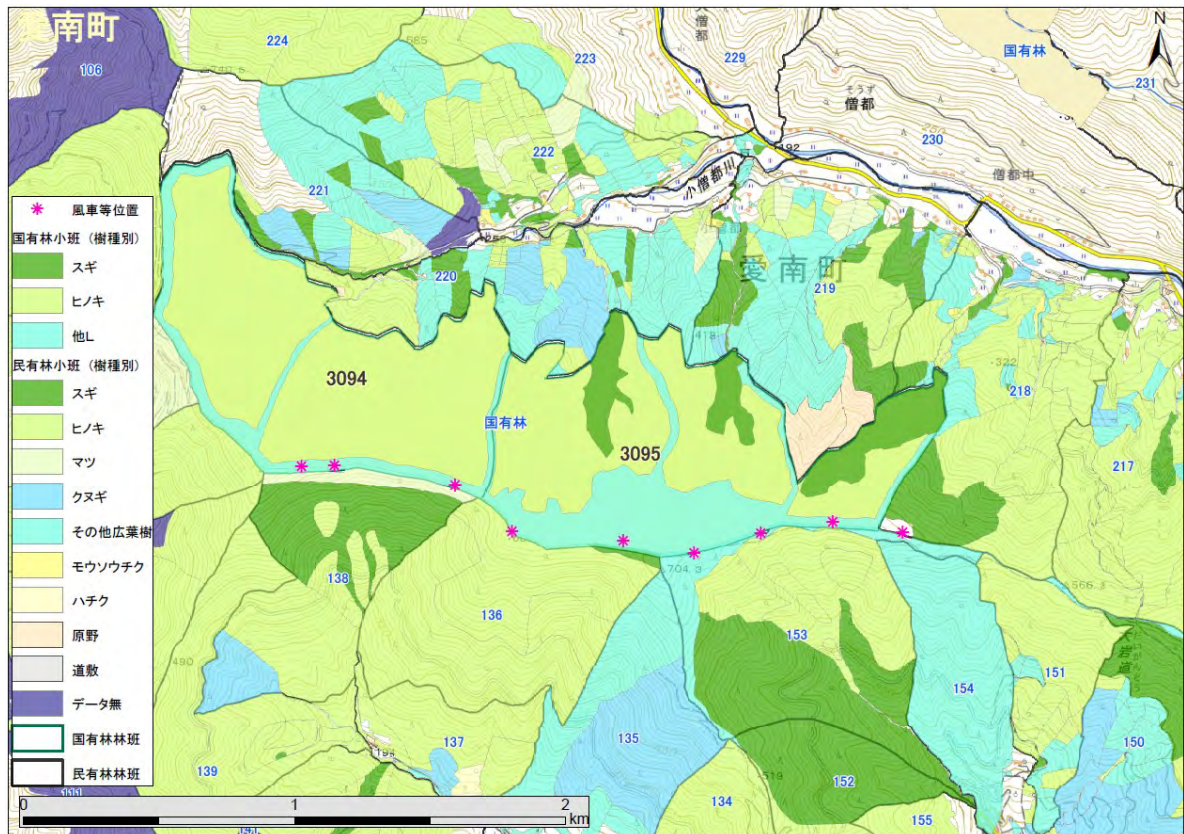


図 2-9 樹種区分

## 2.5 森林の種類

愛媛県から森林計画図(林小班)データと森林簿データを、四国森林管理局から林小班図と森林調査簿をそれぞれ借用し、森林の種類を確認した。対象地は、水源かん養保安林、山腹崩壊危険地区、崩壊土砂流出危険地区に指定されている(図 2-10 および図 2-11)。

表 2-2 収集データ

内容	形式	提供元
愛媛県森林計画図	図形	愛媛県
愛媛県森林簿	属性	愛媛県
国有林林小班図	図形	四国森林管理局
国有林森林調査簿	図形	四国森林管理局

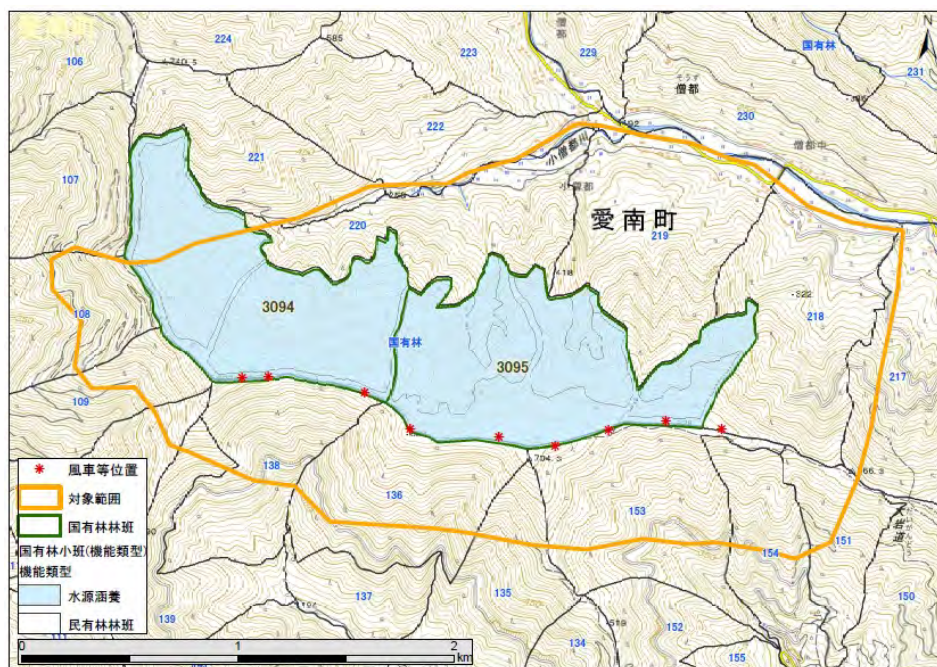


図 2-10 森林の種類 (国有林)

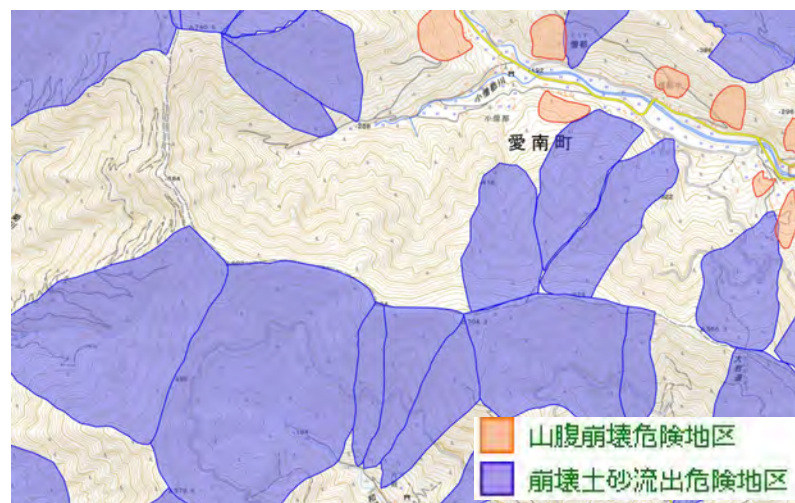


図 2-11 愛媛県山地災害危険地区 (出典：愛媛県 HP 山地災害危険地区情報)

## 2.6 インフラ状況（林内路網）

地形と崩壊の関連性を確認する上で、路網の敷設による影響を確認するため林道・林内路網等のデータを整備した。平成30年以前に作設された路網の形状は微地形図(CS立体図(詳細はP23参照))や航空写真を参考にベクターデータを整備した(図2-12)。平成30年以降に新設された路網は、対象地内において既存の林道・林内路網図形データを参考に、CS立体図上で確認出来る林内路網の形状を新規入力した。



図 2-12 路網位置図

### 3. 航空写真による調査

対象地域において、航空写真を用いて植生や土地の利用状況の変遷等土地被覆の状況変化を整理し、経年的な土地の保全状況を取りまとめた。

#### 3.1 航空写真及び情報収集

植生状況の確認は森林簿及び施業履歴情報を使用するとともに、対象範囲を撮影している表 3-1 に示す航空写真を目視判読し、植生や土地の利用状況、崩壊等の有無を把握した。また、近年は豪雨時において森林地域の崩壊発生がみられることから、撮影前の豪雨発生時の連続雨量等や平成 30 年 7 月豪雨時の御荘観測所の確率雨量（表 3-2）との対比により豪雨による影響を確認した。

表 3-1 使用写真と植生変化、気象情報一覧

年代	撮影年月日	カラー種別	撮影計画機関	植生や土地の利用状況 (国有林内)	撮影前の 主な豪雨
1940年代	1948/01/21(昭和 23 年)	モノクロ	米軍	—	1946/7/29 連続雨量 285.2mm
1950年代	—	—	—	1950 年天然更新 1952 年植林	—
1960年代	1966/11/04(昭和 41 年)	モノクロ	国土地理院	—	1966/8/15 連続雨量 191.0mm
1970年代	1974/05/25(昭和 49 年)	モノクロ	国土地理院	1971～1973 年植林	—
	1975/09/10(昭和 50 年)	カラー	国土地理院	—	1975/8/17 連続雨量 239.5mm
	1978/07/06(昭和 53 年)	モノクロ	国土地理院	—	—
1980年代	1985/04/24(昭和 60 年)	モノクロ	国土地理院	—	1984/6/10 連続雨量 96.0mm
1990年代	1990/04/18(平成 2 年)	モノクロ	国土地理院	—	—
	1996/03/16(平成 8 年)	モノクロ	国土地理院	—	1995/7/3-4 連続雨量 104.0mm
2000年代	2000/01/04(平成 12 年)	モノクロ	国土地理院	—	—
	2002/05/21(平成 14 年)	モノクロ	国土地理院	2002 年間伐 2006 年間伐	2001/9/5-6 連続雨量 164.0mm
	2007/08/21(平成 19 年)	カラー	国土地理院	2008 年間伐 2009 年間伐	—
2010年代	2018/07/11(平成 30 年)	カラー	国土地理院	2018 年間伐	2018/7/7-8 連続雨量 134.0mm
	2019/10/05(令和 1 年)	カラー	国土地理院	2019 年間伐 2019 年風車林道開設	2019/7/18 連続雨量 138.5mm

表 3-2 アメダス御荘観測所の確率雨量

観測地点	過去最大の24時間雨量 (mm) 2011/10/21	確率24時間雨量 (mm)							
		100年 確率	70年 確率	50年 確率	30年 確率	20年 確率	10年 確率	5年 確率	2年 確率
御荘	230	234.1	231.2	228.1	222.5	217.1	205.3	189.0	154.1

平成 30 年 7 月豪雨による土砂災害の被害状況 愛媛県 <https://www.pref.ehime.jp/h40700/documents/04-2syousu.pdf>



図 3-1 アメダス観測所の位置



### 3.2 航空写真判読結果等

対象範囲の過去の植生及び土地の改変状況を把握するため、1948年（米軍撮影）から2019年まで（国土地理院撮影）の航空写真判読、施業履歴及び撮影前の豪雨発生時雨量とその影響を確認した。

この期間を通しての主な変化は、国有林及び民有林における森林施業によるものと、当該風力発電施設に係る改変のみであり、長期にわたる無立木地の存在や大規模な裸地・崩壊地等の出現は認められなかった。

時系列でみると、最も古い1948年当時、国有林では天然林（広葉樹二次林）がほぼ全域を占め、民有林では北斜面及び南斜面で伐採や植林の形跡が認められた。その時点では、森林施業等に伴い植生が草本や低木の区域、小規模な裸地、崩壊の痕跡等も認められるが、1966年撮影写真では植生は回復し崩壊地等は見られなかった。その後、国有林の施業履歴では最も古い1952年にスギが植林され、民有林は1960年代にかけてスギ、ヒノキが植林された。1970年代に入り、順次伐採と植林（ヒノキ）が拡大し、1980年及び1990年代は植林されたスギやヒノキが順調に生育しており、崩壊地等は認められなかった。2000年代に入り、国有林では間伐が行われ、2018年撮影写真には風力発電施設の建設が確認された。

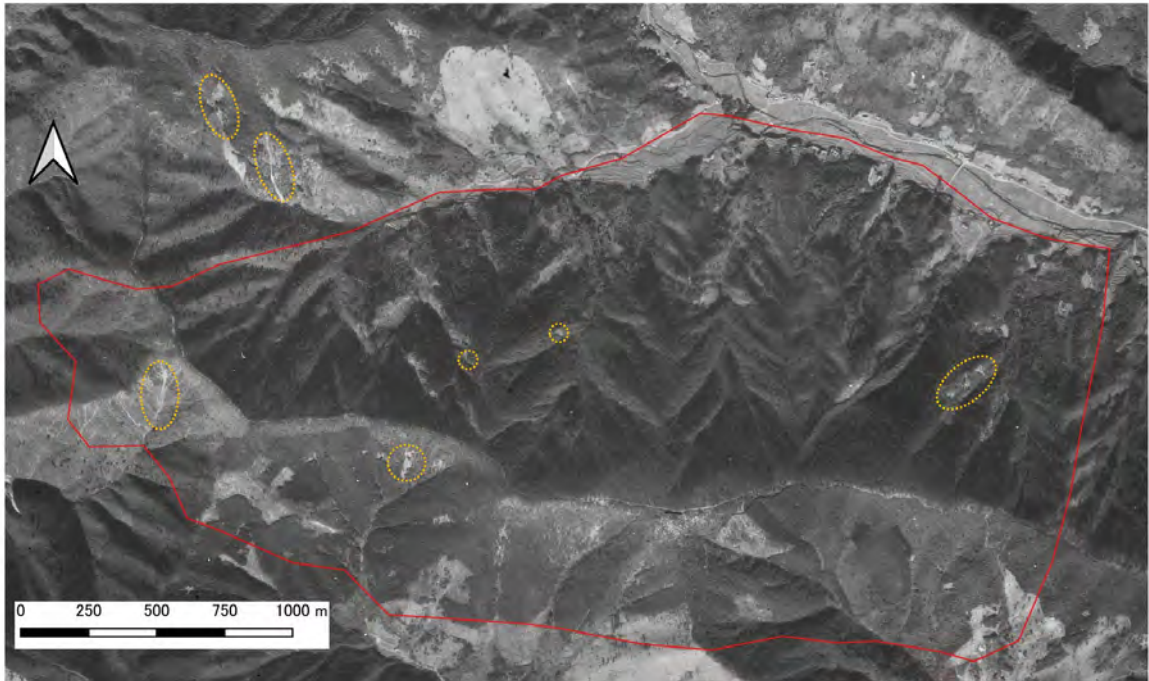
対象範囲の森林施業は、広葉樹林の皆伐、スギやヒノキの植林、間伐等がみられた。前述のとおり、皆伐後は植林や天然更新により、裸地から速やかに植生が回復し、保育、間伐など林地は利用、保全管理されていることが確認できた。

降雨量の変遷には、対象範囲に最も近いアメダス御荘観測所（観測開始年1976年）、アメダス宿毛観測所（観測開始年1943年）のデータを用いた。1940年代～1970年代には御荘観測所は設置されていないが、御荘観測所及び宿毛観測所は直線距離で15km程度、海洋と山地が東西方向に並ぶなど位置関係が類似している。このため、1940年代～1970年代の宿毛観測所の降雨記録を御荘観測所の降雨確率に当てはめてみると、1946/7/29及び1975/8/17に連続雨量200.0mm以上で、100年確率（100年に1回）以上となっており、この2時期はいずれも皆伐により植生が草本や低木の区域が見られる時期であるが、顕著な崩壊は認められない。

年代別の航空写真の判読結果等は、下記のとおりである。

表 3-3 1940 年代撮影の航空写真の判読結果

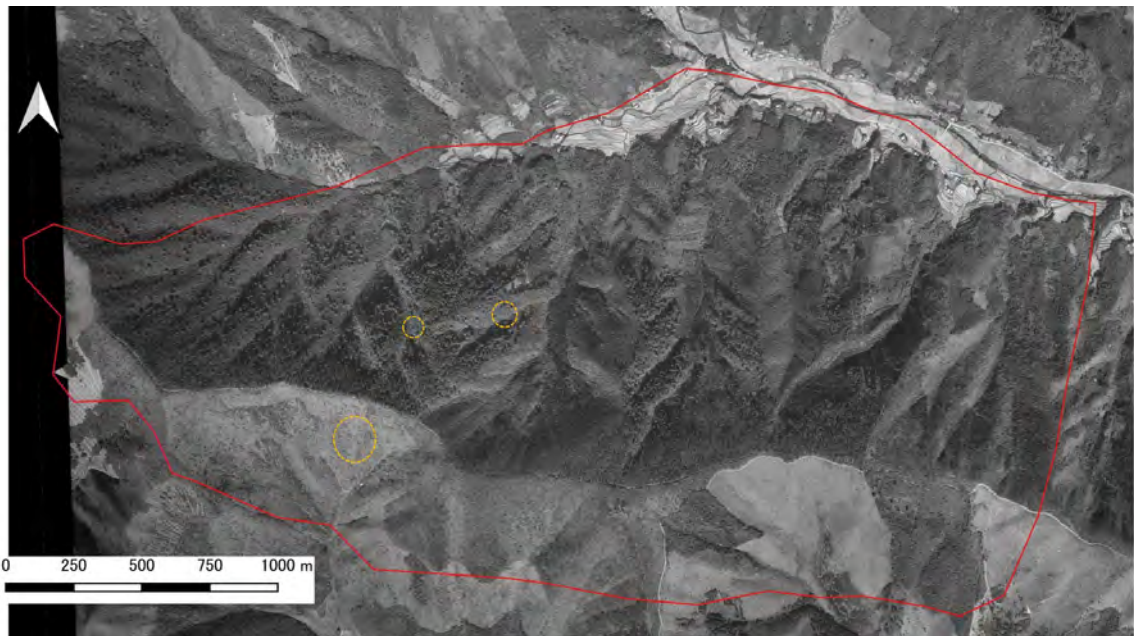
年代	撮影年月日	写真判読結果	撮影前の 主な豪雨
1940 年代	1948/01/21 (昭和 23 年) 米軍撮影	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国有林は、天然林(広葉樹二次林)がほぼ全域分布しており、森林施業(伐採、林内路網開設等)の形跡はみられない。</li> <li>・民有林は、南斜面で広域な伐採、北斜面は小規模な伐採跡が散見される。</li> <li>・主に民有林の対象範囲内外において、一部の谷頭付近や谷筋に沿って植生が草本や低木の箇所や表土の露出、崩壊の痕跡がみられる。</li> <li>・全体的には、南斜面で林業活動が盛んな状況にあるが、大規模な崩壊等の荒廃箇所は特に認められない。</li> <li>・この年代の対象地域最寄りのアメダス観測所は高知県の宿毛観測所である。宿毛観測所では 1943 年から観測が開始されているが、1946/7/29 の連続雨量 285.2mm は、現在まで同観測所史上 4 位の記録である。1 時間ごとの降水量データは整備されていないが、1946/7/29 の午前 1 時～6 時まで 105.0 mm、午前 7 時～12 時までに 132.2 mm の降雨が記録されているため、降雨のピークは午前中であったと考えられる。</li> <li>・1946/7/29 の 285.2mm は、御荘観測所の確率雨量では 100 年確率(100 年に 1 回)以上に相当する降雨である。</li> </ul>	1946/7/29 アメダス宿毛観測所 連続雨量 285.2mm



注) 黄色破線で囲んだ範囲は、植生が草本や低木の箇所や表土の露出、崩壊等の痕跡等と考えられる。

表 3-4 1960年代撮影の航空写真の判読結果

年代	撮影年月日	写真判読結果	撮影前の主な豪雨
1960年代	1966/11/04 (昭和41年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国有林は、1952年の植林地で順調な生育状況が確認される。また、中央付近では前生樹を伐採した形跡がみられる。</li> <li>・民有林は、南斜面で引続き林業活動が進められている。</li> <li>・1948年の米軍撮影写真と比較し、植生の回復がみられる。</li> <li>・対象範囲に崩壊地等は認められない。</li> <li>・この年代の対象地域最寄りのアメダス観測所は高知県の宿毛観測所で、撮影年次に最も近い豪雨は1966/8/15の191.0mmである。</li> <li>・御荘観測所の確率雨量では5～10年確率(5～10年に1回)以上に相当する降雨であり、時間最大雨量も30mm未満である。</li> </ul>	1966/8/15 連続雨量191.0mm



注)黄色破線で囲んだ範囲は、1948年撮影写真で表土の露出、崩壊等の痕跡がみられたが、1966年撮影写真では、植生が回復している。



表 3-5 1970 年代撮影の航空写真の判読結果

年代	撮影年月日	写真判読結果	撮影前の 主な豪雨
1970 年代	1974/05/25 (昭和 49 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 国有林では伐採跡地が広範囲に広がり、植林が進んでいるが崩壊地等は認められない。</li> <li>• 国有林の下流に隣接する民有林でも伐採跡地や植林地が確認される。</li> </ul>	—
	1975/09/10 (昭和 50 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 国有林の伐採、植林事業、民有林の林内路網開設事業とも継続している状況が確認される。</li> <li>• 崩壊地等は認められない。</li> <li>• この年代の対象地域最寄りのアメダス観測所は高知県の宿毛観測所で、撮影年次に最も近い豪雨は 1975/8/17 の 239.5 mm で、御荘観測所の確率雨量では 100 年確率(100 年に 1 回)以上に相当する降雨である。</li> </ul>	1975/8/17 連続雨量 239.5mm
	1978/07/06 (昭和 53 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 基本的には上記の事業が継続されている状況が確認されるが、崩壊地等は認められない。</li> </ul>	—

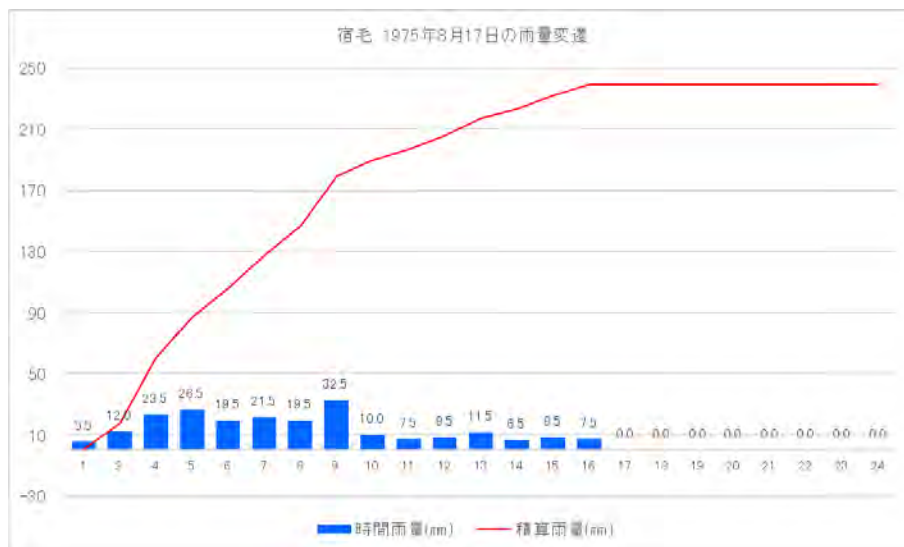
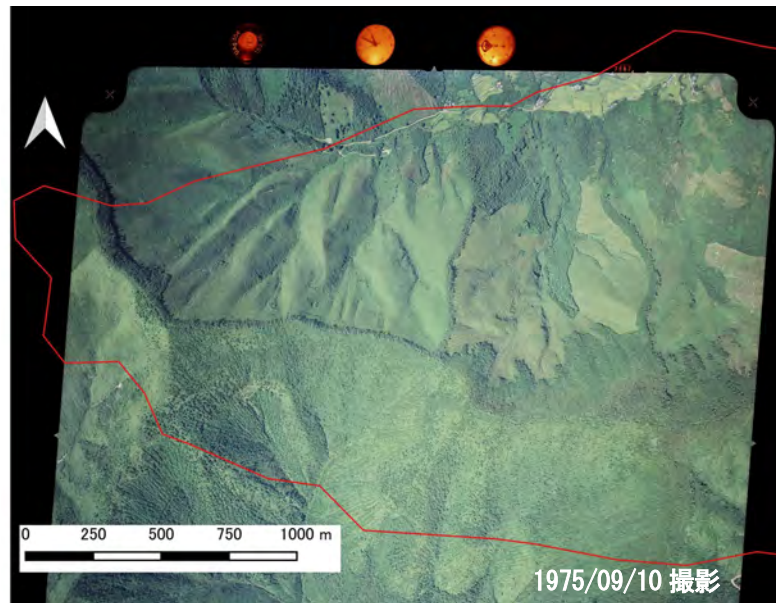


表 3-6 1980 年代撮影の航空写真の判読結果

年代	撮影年月日	写真判読結果	撮影前の 主な豪雨
1980 年代	1985/04/24 (昭和 60 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 国有林の植林地は、10 年以上を経過し、スギ、ヒノキが順調に生育している状況が確認される。伐採後 5 年から 20 年程度の間は、伐採木と植栽木両者の根系の発達状況から森林の崩壊防止効果は小さくなると言われるが、この時期における崩壊等の林地荒廃は認められない。(植栽後 12～15 年)</li> <li>• 国有林より下流域の民有林では広葉樹林等の伐採も確認される。また、対象範囲内外において林内路網が中腹部まで開設されている。</li> <li>• この年代の対象地域最寄りのアメダス観測所は御荘観測所で、撮影年次に最も近い豪雨は 1984/6/10 の 96.0 mm で、確率雨量では 2 年確率(2 年に 1 回)以下である。時間最大雨量は 49.0 mm であるが、6/10 午前 7 時～8 時の短時間で降り切っている。</li> </ul>	1984/6/10 連続雨量 96.0mm

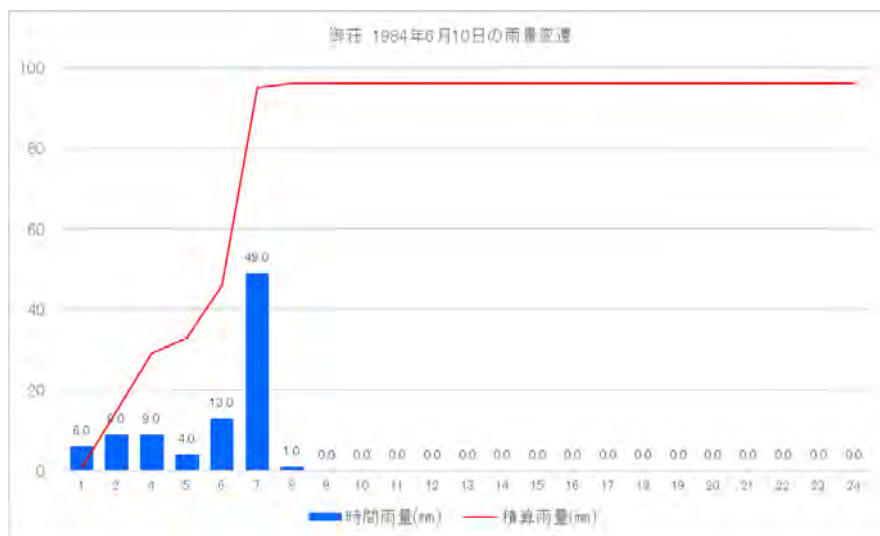
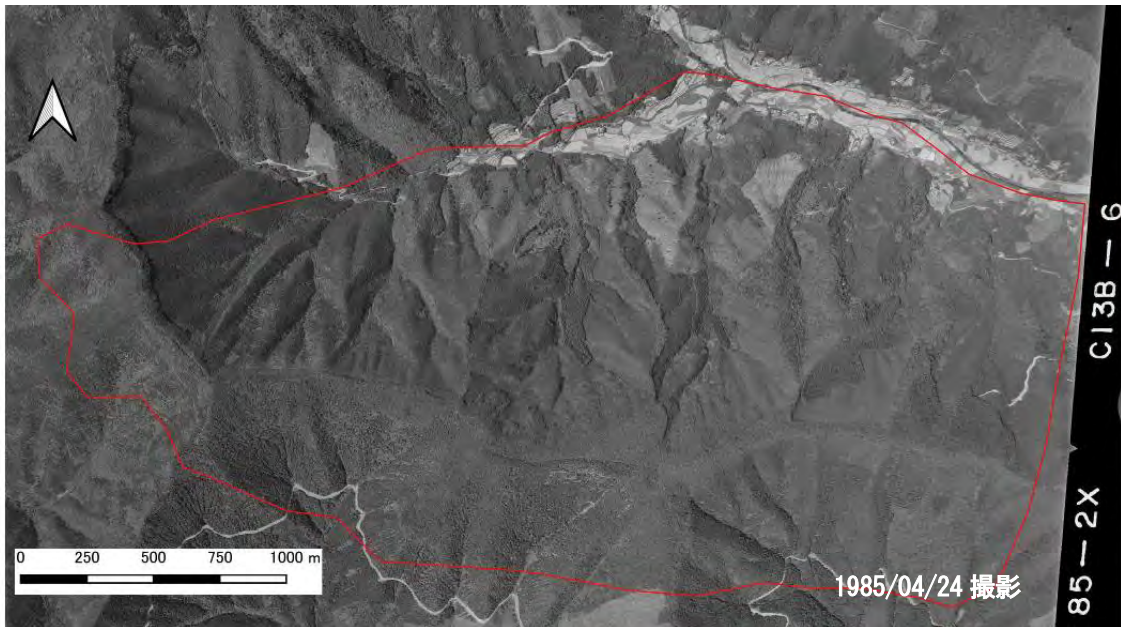


表 3-7 1990 年代撮影の航空写真の判読結果

年代	撮影年月日	写真判読結果	撮影前の 主な豪雨
1990 年代	1990/04/18 (平成 2 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1985 年時の状況と目立った変化は認められない。</li> <li>・対象範囲に崩壊地等は認められない。</li> </ul>	—
	1996/03/16 (平成 8 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1985 年からの 10 年間は森林の成長以外特段の変化は認められない。</li> <li>・対象範囲に崩壊地等は認められない。</li> <li>・この年代の対象地域最寄りのアメダス観測所は御荘観測所で、撮影年次に最も近い豪雨は 1995/7/3-4 の 104.0 mm で、確率雨量では 2 年確率(2 年に 1 回)以下である。降雨の変遷も顕著なピークは認められない。</li> </ul>	1995/7/3-4 連続雨量 104.0mm

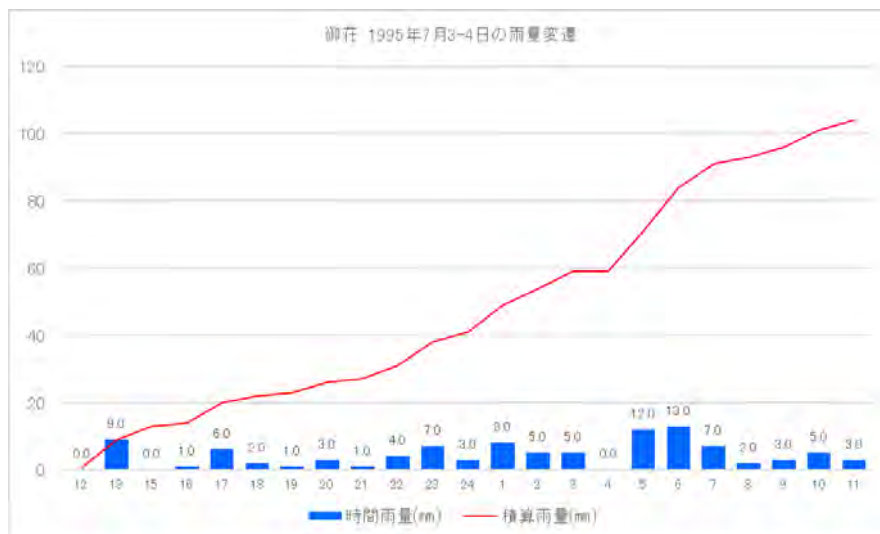
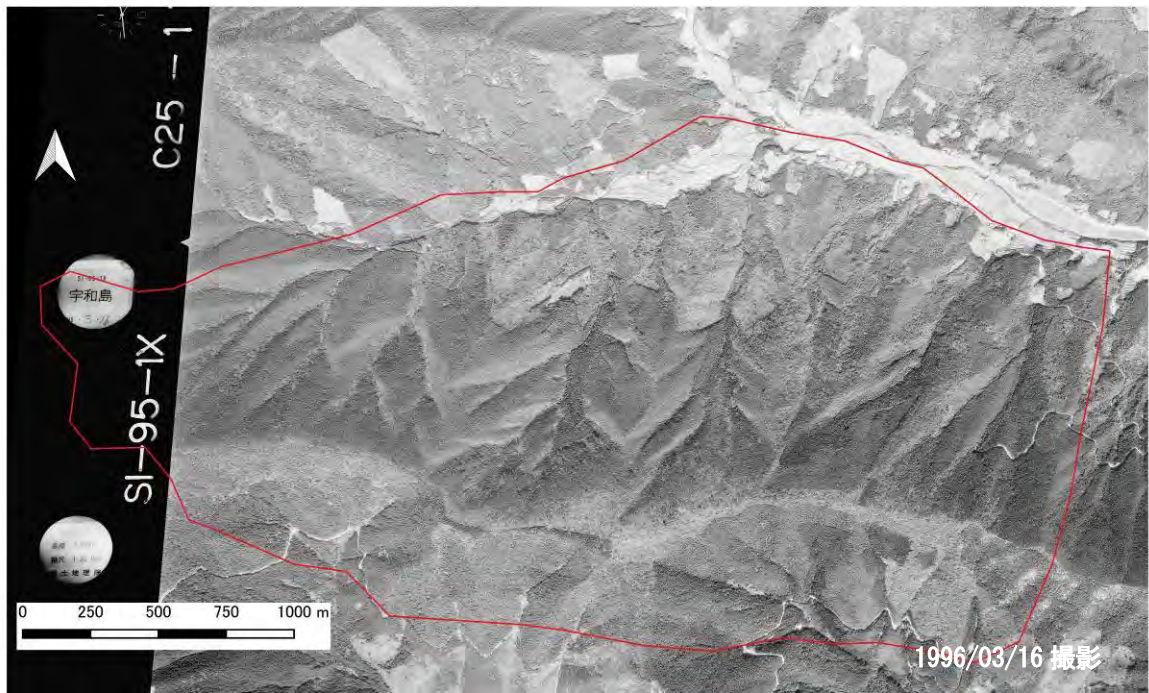


表 3-8 2000 年代撮影の航空写真の判読結果

年代	撮影年月日	写真判読結果	撮影前の 主な豪雨
2000 年代	2000/01/04 (平成 12 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1985 年からの 15 年間は森林の成長以外特段の変化は認められない。</li> </ul>	—
	2002/05/21 (平成 14 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2002 年の間伐は撮影以後のため反映されていない。</li> <li>この年代の対象地域最寄りのアメダス観測所は御荘観測所で、撮影年次に最も近い豪雨は 2001/9/5-6 の 164.0 mm で、確率雨量では 2~5 年確率(2~5 年に 1 回)である。最大時間雨量は 47.0 mm であるが 1 時間以上継続していない。</li> <li>対象範囲に崩壊地等は認められない。</li> </ul>	2001/9/5-6 連続雨量 164.0mm
	2007/08/21 (平成 19 年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2002、2006 年の間伐後、特段の変化は認められない。</li> <li>対象範囲に崩壊地等は認められない。</li> </ul>	—

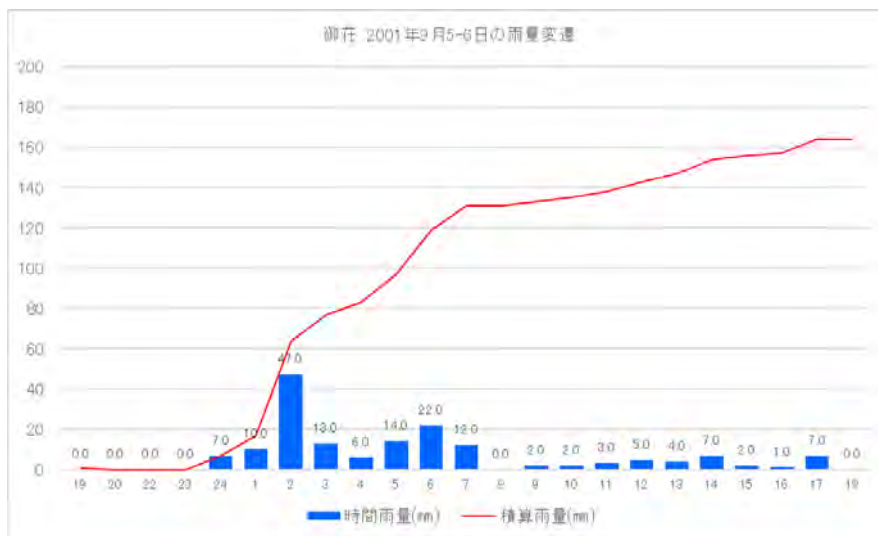
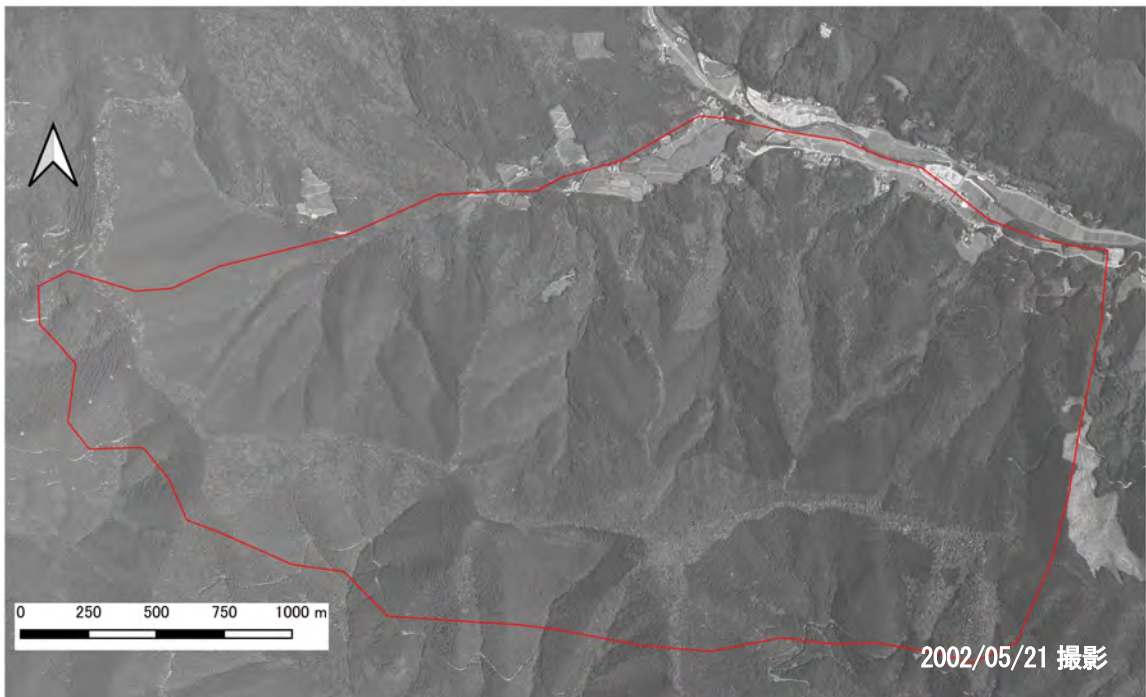
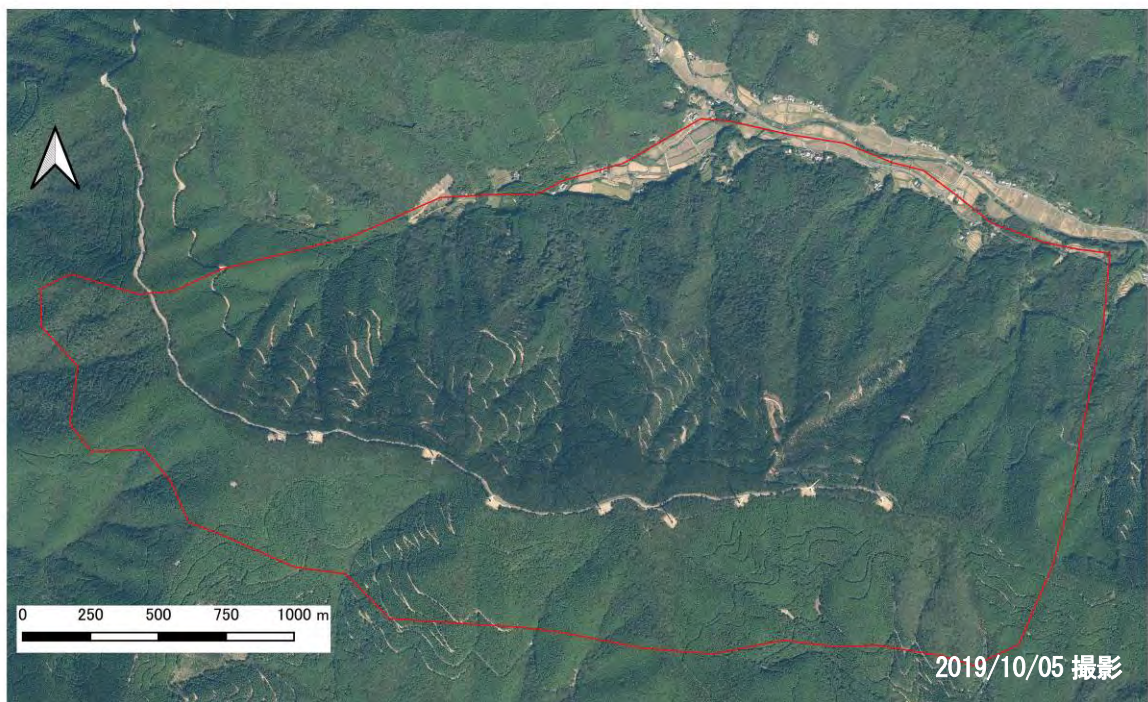


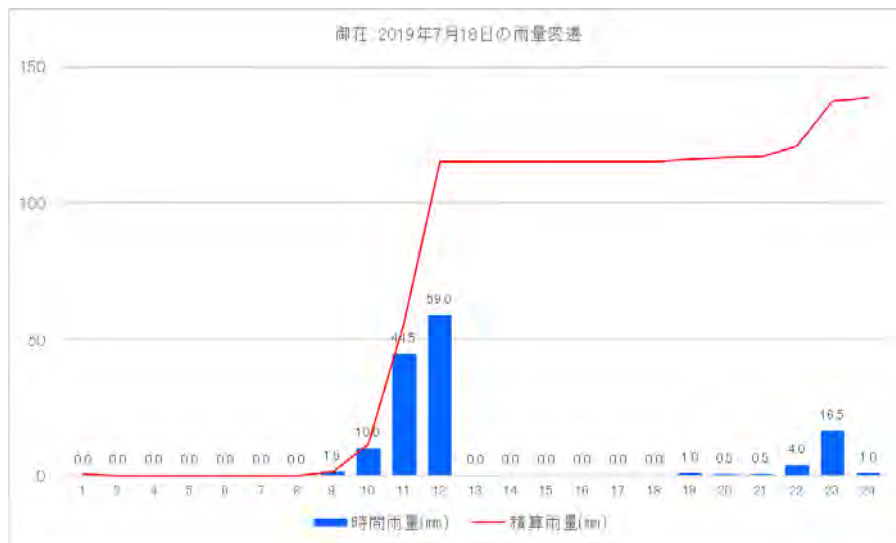
表 3-9 2010 年代撮影の航空写真の判読結果

年代	撮影年月日	写真判読結果	撮影前の 主な豪雨
2010 年代	2018/07/11 (平成 30 年)	・雲や影の映り込みが多く判読が難しい。	2018/7/7-8 連続雨量 134.0mm
	2019/10/05 (令和元年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・間伐による開放空間、林内路網、稜線に風車及び林道の開設が確認される。</li> <li>・南斜面の民有林においても林内路網の開設や間伐状況が確認される。</li> <li>・崩壊地等の林地荒廃は認められない。</li> <li>・この年代の対象地域最寄りのアメダス観測所は御荘観測所で、撮影年次に近い豪雨は 2018/7/7-8 (西日本豪雨) の 134.0 mm と、2019/7/18 の 138.5 mm で確率雨量ではいずれも 2 年確率 (2 年に 1 回) 以下である。</li> </ul>	2019/7/18 連続雨量 138.5mm



2018 年 7 月 7-8 日 134.0mm/日 (西日本豪雨時)





2019年7月18日 138.5mm/日

## 4. 航空レーザ計測成果による調査

### 4.1 微地形判読による不安定土砂の抽出

本調査では、航空レーザ計測成果を用いて、規模数m以上、形成頻度は十数年～数十年に一度程度の豪雨で形成された微地形を判読した。判読にあたり、林野庁から航空レーザ計測データを入手し、微地形判読を実施した。

表 4-1 収集データ

業務名	形式	提供元	作成年度・計画期間等
平成 30 年度森林域における航空レーザ計測業務（その2）	LAS, TXT	林野庁 森林整備部	計測期間 2018/9/18 -2018/11/30 精度 4 点/m <sup>2</sup>

高精度な航空レーザ計測データと GIS の空間解析機能を使用することで、崩壊発生箇所や地形の隆起・陥没箇所、土砂移動の痕跡など地形の変化を確認した。

#### 4.1.1 判読に用いる地形情報

地形情報の判読には微地形表現図の1つであるCS立体図を用いた。CS立体図は、地形図から判読できる標高、傾斜、凹凸（曲率）を異なる色調で彩色し、複数枚を重ねて透過処理することで立体表現した図法であり、崩壊跡地や露岩地など、斜面表層の地形変化により形成される微地形要素や、切土のり面や路網を図形として表現する際にも十分な精度を有する。CS立体図は長野県林業総合センターが考案した図法で、作成方法が公開されており誰でも利用できるため地形情報の判読等に広く利用されている。

本調査では、表層崩壊やガリー侵食を伴う土石流、崖錐や溪床堆積物、路面排水の集中に伴う崩壊の誘発など、対象範囲の主要な災害発生要因に関わる地形要素や造成地を実形で表現し、かつ流域別に微地形判読図から斜面状況を整理した（図 4-1）。

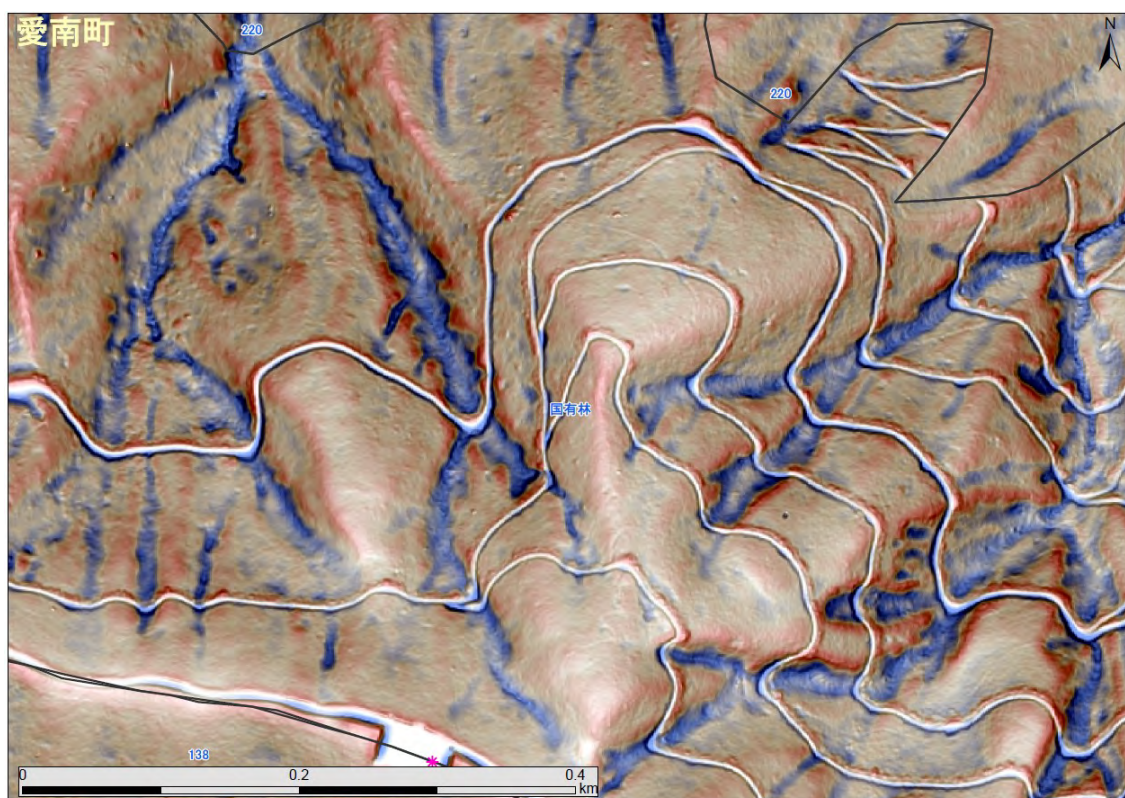


図 4-1 CS 立体図による地形表現（風車 2 号機付近拡大）

#### 4.1.2 判読の留意点及び凡例の設定

本調査では、判読図の凡例を図 4-2 のように設定した。

ここでは、微地形を形成する営力や物性の差異等による判読の留意点、凡例の設定について述べる。

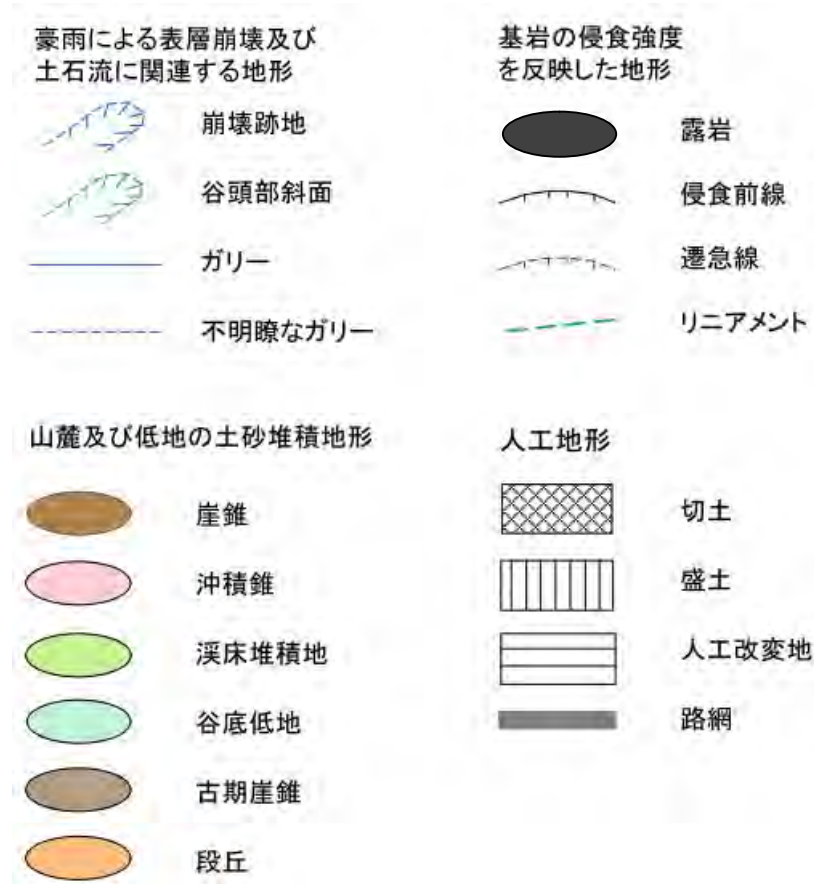


図 4-2 微地形判読図の凡例

## (1) 豪雨による表層崩壊及び土石流に関連する地形

表層崩壊とは、斜面の表土層を構成する風化土・風成土等が降雨・地震等の外力によってせん断破壊し滑り落ちる現象であり、輪郭部には急な崖が形成されることが多い。一方、顕著な土砂移動が発生しないまま長時間経過すると侵食により崖は丸くなり不明瞭になる。

### 1) 崩壊跡地・谷頭部斜面

崩壊跡地は、比較的急な崖に囲まれた崩壊性の凹地、谷頭部斜面は、侵食により丸みを帯びた地形として判読した（図 4-3）。

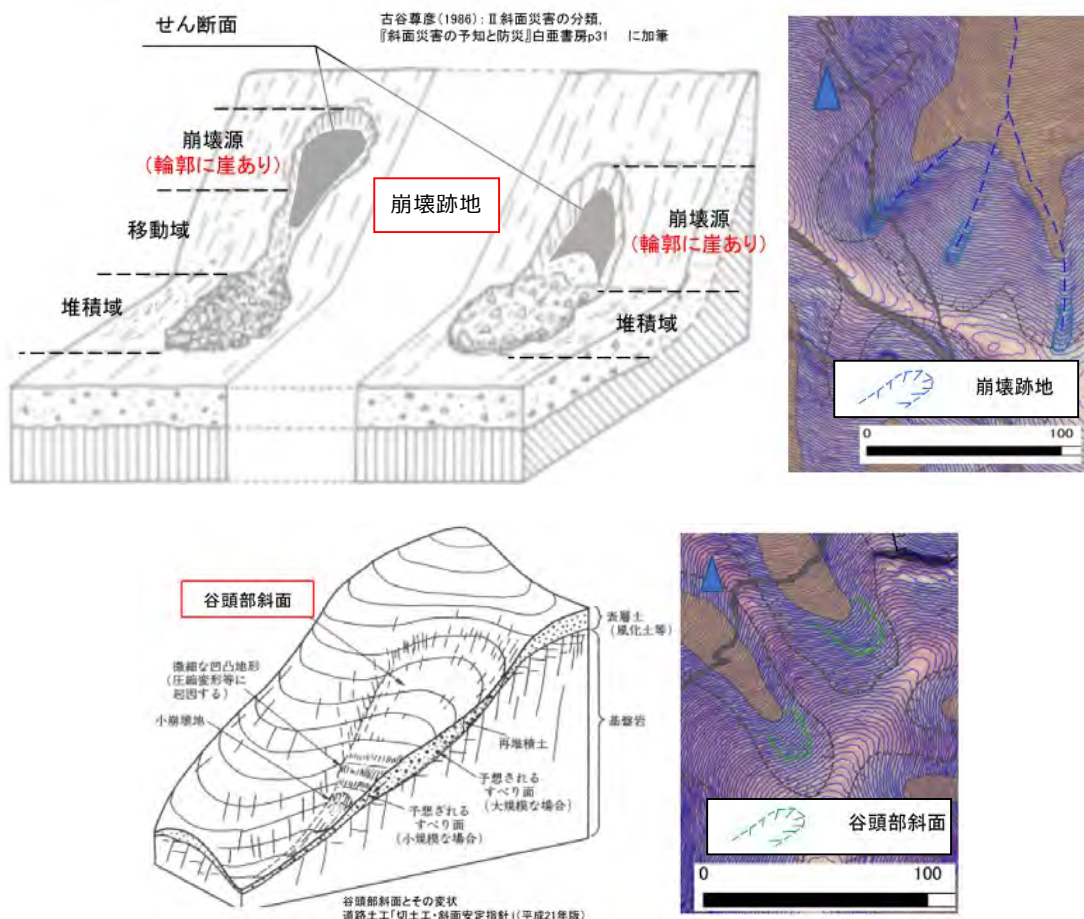
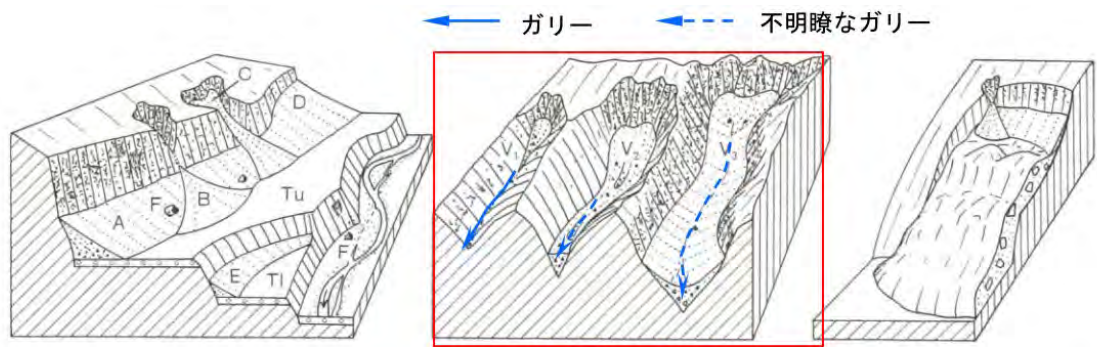


図 4-3 崩壊跡地（上）・谷頭部斜面（下）のイメージと対象範囲の判読事例

### 2) ガリー・不明瞭なガリー

ガリーとは、降水由来の水流により地表面が削られてできた溝であり、降水の度に侵食を受ける地形である。対象範囲には割れ目が多く透水性の高い砂岩が広く分布するため、落石や岩屑によって谷が埋積されて地表流が伏流し、ガリーが不明瞭となっていることが多い。本調査では、ガリーは等高線の形状がV字状に近い区間、不明瞭なガリーは幅が広く谷形状が比較的なだらかな区間として判読した（図 4-4）。



左図（谷壁斜面や段丘崖の基部に発達する崖錐，A：凹形直線型崖錐，B：凹形尾根型（円錐型）崖錐，C：浅い谷底の崖錐，D：急崖上部まで成長した崖錐，E：段丘崖基部の崖錐，F：大きな転石，Tu：上位段丘面，Tl：下位段丘面。

中図（谷頭・谷底部の崖錐であり， $V_1 \sim V_3$ の順に谷が深くなることに注意。土石流の発生源となる）， $V_1$ ：ガレ場型崖錐， $V_2$ ：埋積型崖錐（ $V_1$ より下流まで埋積しているもの）， $V_3$ ：U字型崖錐（両側谷壁からの崖錐が接触している）。

右図：地すべり滑落崖の基部の崖錐。

鈴木隆介（2000）：建設技術者のための読図入門 第3巻

図 4-4 ガリー・不明瞭なガリー

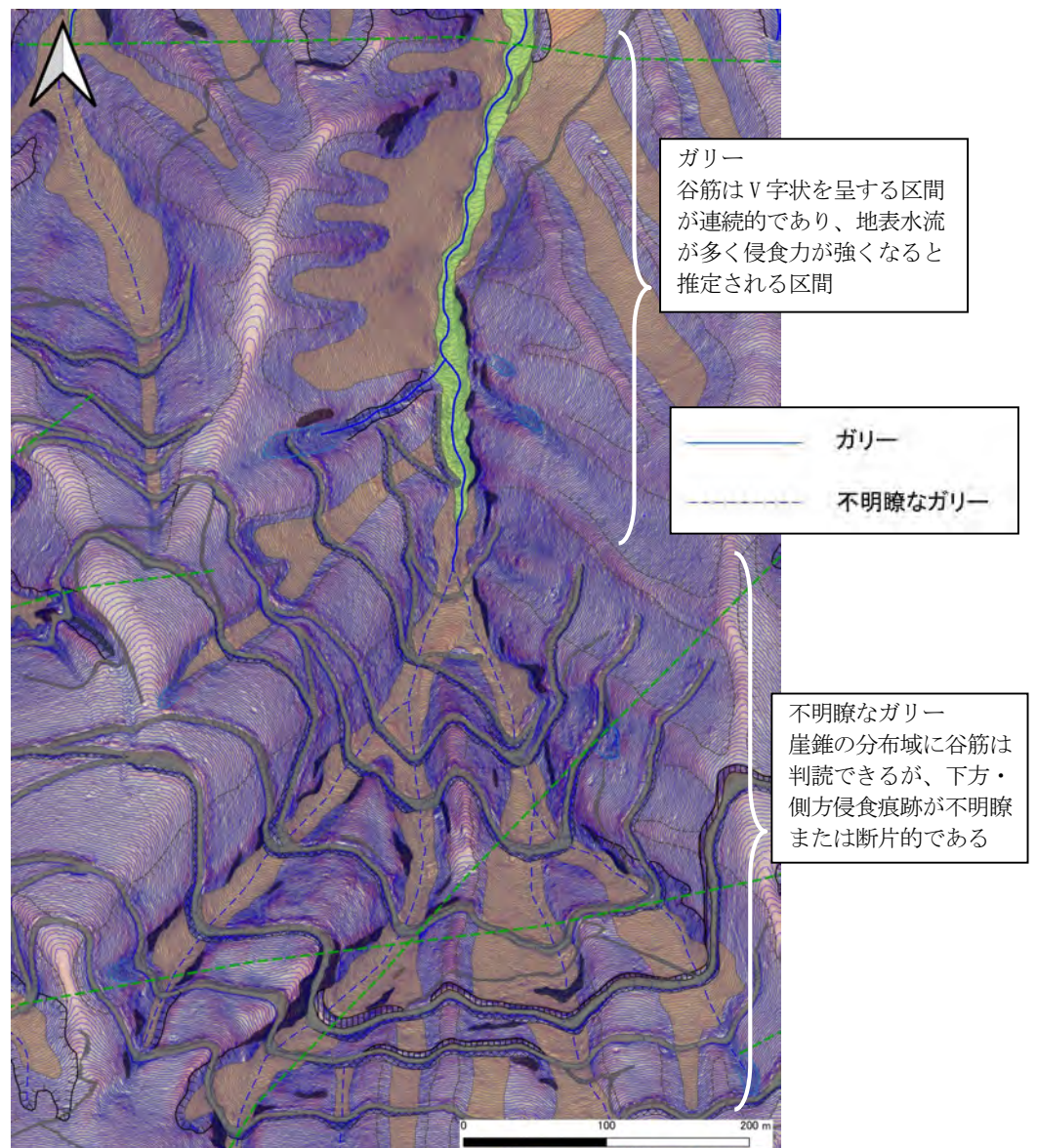
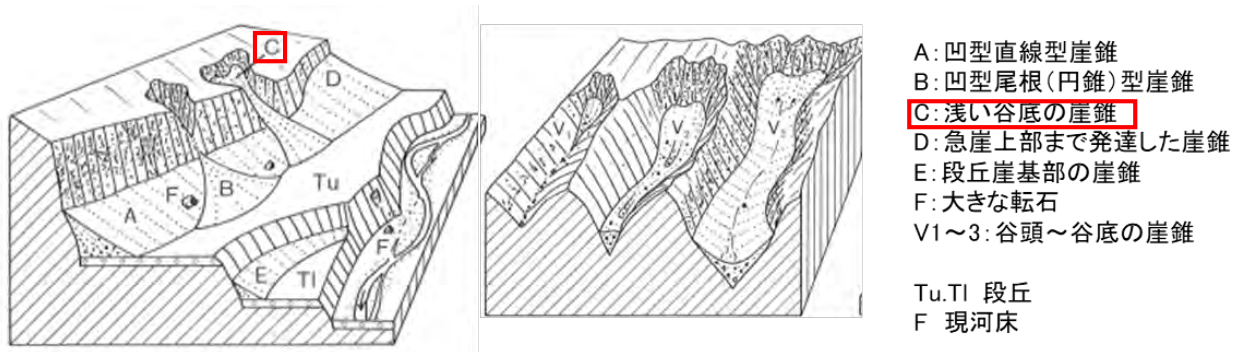


図 4-5 対象範囲におけるガリー・不明瞭なガリーと対象範囲の判読事例

## (2) 山麓及び低地の土砂堆積地形

### 1) 崖錐・溪床堆積地

崖錐は、風化・剝削によって生産された山腹上のルーズな角礫や風化物からなる土砂が重力の作用で落下し、斜面脚部に半円錐状に堆積した地形として判読した（図 4-6）。溪床堆積地は、流水量の増加により崖錐がある程度ならされ、溪床が平坦で縦断勾配が緩やかになる低地として判読した。崖錐を切土すると上方斜面からの崩壊・落石や法面崩壊を誘発し、崖錐中に含まれる巨礫の転落型落石のリスクも高い。対象範囲には、図 4-6 に示す崖錐の種類のうち浅い谷底の崖錐（C）からなる谷幅の広い溪流が多くなっている。



鈴木隆介（2000）：建設技術者のための読図入門 第3巻

図 4-6 崖錐の主な類型

### 2) 沖積錐

沖積錐とは、谷出口に土石流～土砂流の氾濫による堆積物が定着して形成された地形であり、過去の土石流の最大到達範囲を示している（図 4-7）。

谷出口に近いほど、土石流の直撃するリスクが高い。また、沖積錐や崖錐末端より下流側で、段丘の平坦面や河川氾濫原堆積物の分布域は、斜面や溪流から供給された地形ではないため、土石流のリスクは低いと判断できる。

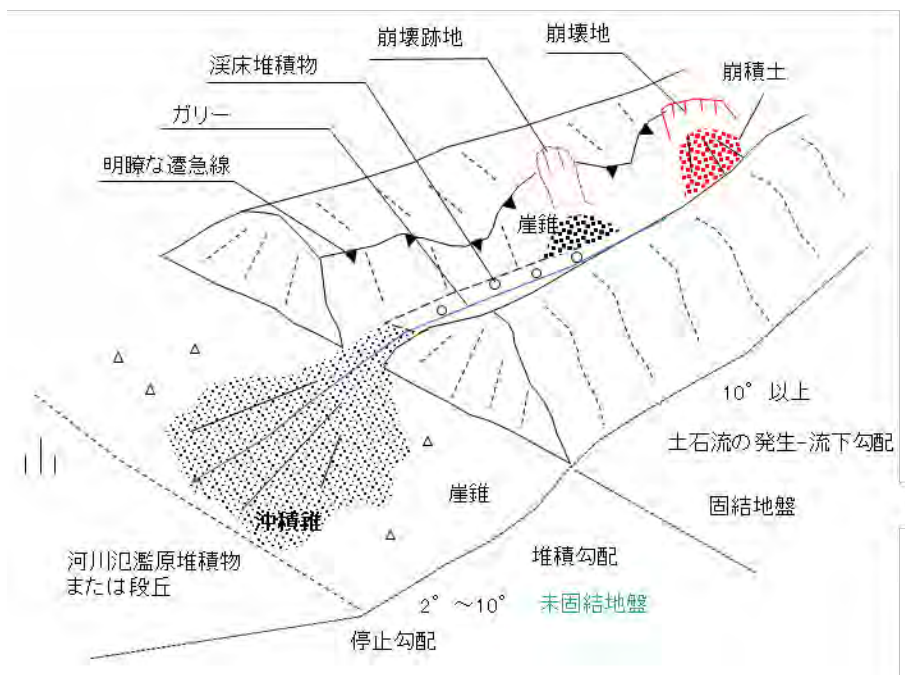


図 4-7 土石流の発生・流送・堆積と微地形

### 3) 古期崖錐

古期崖錐は、緩やかな堆積地形の侵食が進み、侵食前線に切られ溪床との比高が明瞭になった箇所を分類した（図 4-8）。土砂移動は安定しているが、未固結堆積物であるため、切土等の土工による崩落に注意が必要である。

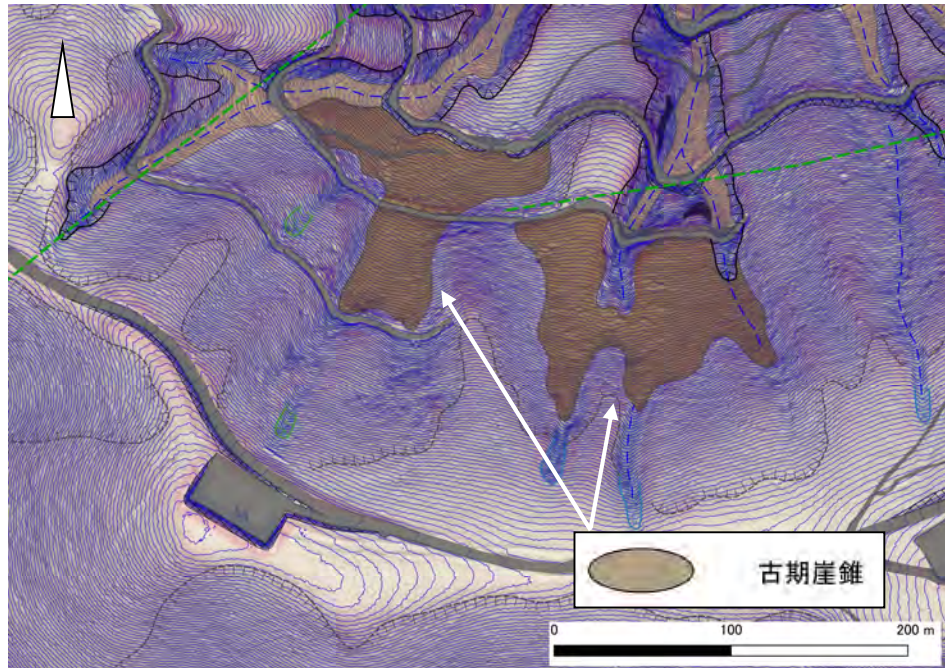


図 4-8 古期崖錐の判読事例

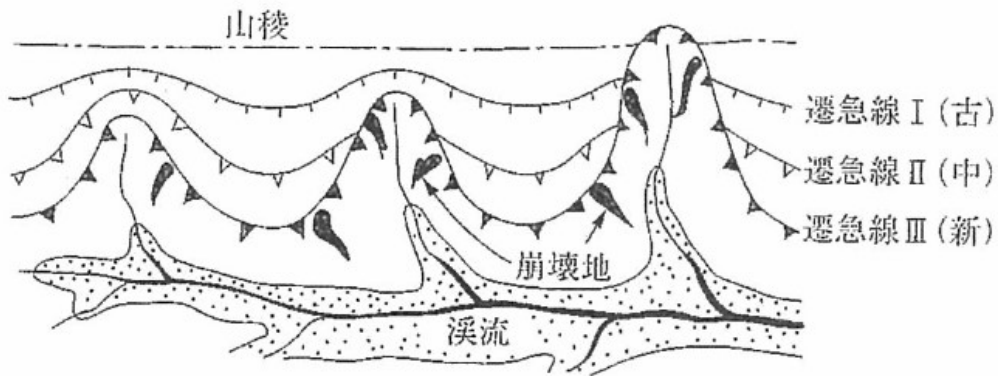


### (3) 基盤の侵食強度を反映した地形

#### 1) 侵食前線・遷急線・露岩地

遷急線とは、氷期一問氷期のサイクルや新鮮で水の抵抗に強い岩盤の分布等により、数段に渡っていることが一般的である。図 4-9 に示す遷急線のうち、遷急線Ⅲ（新）は侵食が最も高頻度におこる新しいもので、侵食前線と呼ばれる。本調査では、遷急前線は溪流沿いに連続する遷急線を対象として判読した（図 4-10）。侵食前線より上位に当たる遷急線Ⅰ（古）や遷急線Ⅱ（中）は古い地形である。

侵食前線は、抵抗性の強い硬質の岩盤が存在すると波及しにくくなる。したがって、侵食前線と露岩地が並列することも多い。長期間侵食されると丸みを帯びる。遷急線の上方は風化物質が比較的厚いが、崩壊は発生しにくい。



今村遼平 (2005) : 事例で学ぶ地質の話, 2章, 6章, (社) 地盤工学会

図 4-9 遷急線と崩壊の発生位置のイメージ

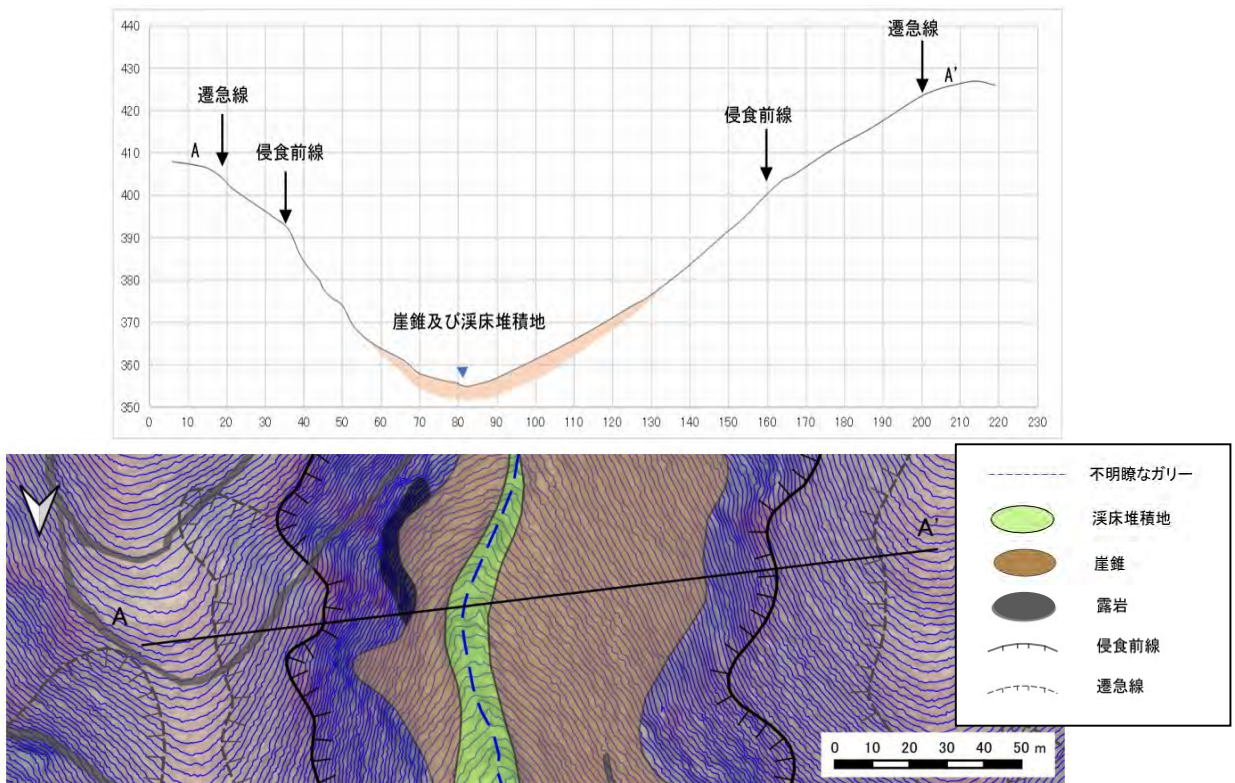


図 4-10 侵食前線と遷急線の判読事例

## 2) リニアメント

リニアメントという用語自体は形態用語であり、線状の連続した窪み地形を指す。その形成過程や周辺の岩質は多種多様である（表 4-2）。対象範囲は四万十帯に属する層理面・片理面など面構造の卓越する砂岩や頁岩が主体であるため、隆起する過程で割れ目ができる。本調査では、地形の模様としては、水系と尾根の直線的な配列から推定されるリニアメントを主体として判読した。節理の弱線・弱部の差別侵食の結果を反映した地形である（図 4-11）。

表 4-2 リニアメントと総称される地形線の成因別分類

地形線	地質界線**ぞいの差別侵蝕地形	集団移動地形とその他の外因的地形	変動地形	火山地形	
尾根線	ホッグバック、ケスタ、岩脈尾根、ホルンフェルス尾根などの稜線	土石流堆や海岸州の頂部線	活背斜尾根	岩脈尾根、カルデラ縁	
谷線	<u>直線谷、接頭直線谷、断層線谷</u>	幅の狭い堤間湿地、扇状地の流路跡地	断層谷、活向斜谷	割目火口、ガリー	
遶急線	ケスタ、メーサ、地層階段、段丘崖などの自由面の崖麓線、滝線	地すべりの側方滑落崖・副次滑落崖	断層崖と横曲崖の崖頂線	塔岩流の側壁崖の崖頂線	
遶緩線	ケスタ、メーサ、地層階段、岩脈尾根、ホルンフェルス尾根、段丘崖（とくに海成段丘崖）などの崖麓線	地すべりの側方滑落崖・副次滑落崖、里錐末端線、軟岩地域の河川側刻崖・海蝕崖の崖麓線、海岸州の外縁線	断層崖と横曲崖の崖麓線	塔岩流の側壁崖の崖麓線、塔岩堤防の内縁線（谷線）	
地形点の列	山頂	ホッグバックと岩脈尾根の山頂列		火山列、流れ山列	
	山脚	ホッグバックとケスタの頂部列		三角末端面の山脚列	
	鞍部	直線的鞍部列	砂丘鞍部列	断層鞍部列	火山体の境界
	合流点	<u>格子状・直角状河系模様の合流点列</u>		横ずれ谷の合流点列	
	凹地	溶蝕凹地の直線的配列	地すべり内部凹地列、砂丘凹地列		火口列

\*：地形線（☞表 3.1.1）。\*\*：地質界線は、地質的不連続面（地層面、断層面、節理面、不整合面、片理面など）、火成岩・変成岩・堆積岩の岩体境界線、厚い風化帯ならびに変質帯と地表面との交線の総称である（☞表 2.3.4）。

鈴木隆介（2000）：建設技術者のための読図入門 第3巻

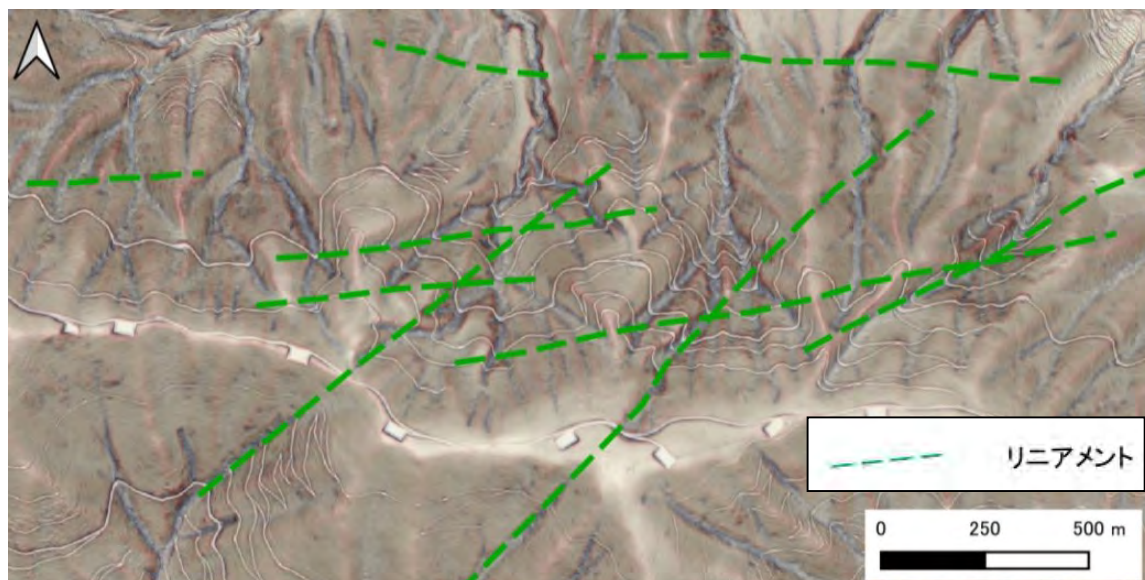


図 4-11 リニアメントの判読事例

#### (4) 地すべり地形・深層崩壊危険斜面について

##### 1) 地すべり地形

地すべりとは、土砂や岩塊を含む物質がせん断面を境として、安定するまで低速で滑動し続ける現象である。このため、頭部には滑落崖、滑落崖下方には凸凹がありながらも全体的には一連の緩斜面が形成される。これらの一連の現象を地すべり地形と総称する。

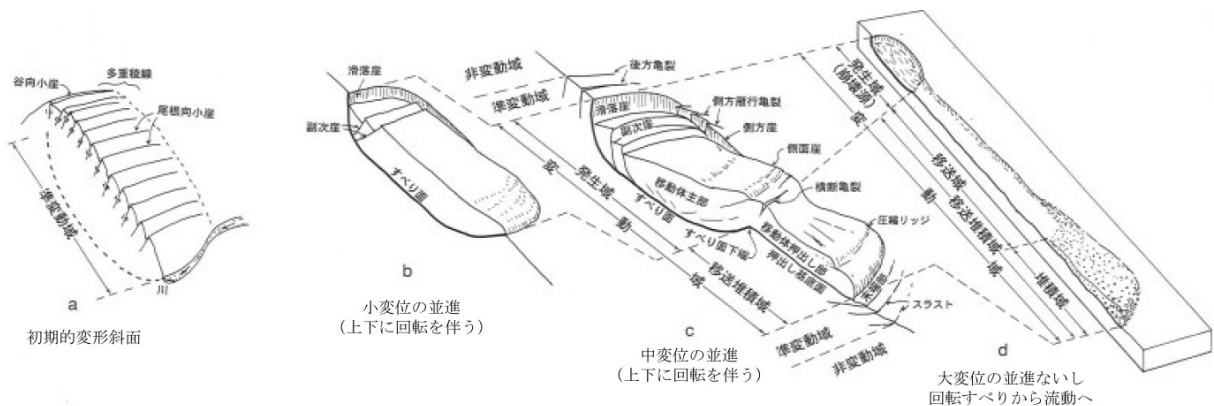
防災科学技術研究所資料には、対象範囲北部に地すべり地形が記載されている（図 4-13）。地すべり地形分布図は、全国的な分布を把握する目的から1:40,000空中写真を判読し縮尺1:50,000地形図に表現されているため、本調査のように限られた範囲の地すべり地形を詳細に判読する場合は必ずしも当てはまらない場合があるため注意が必要である。地すべり地形を認定する目安を図 4-12 に示す。

全体：周辺から切り離された小規模な起伏を持つ連続した緩斜面の有無

頭部：滑落崖（小変位の並進(上下に回転を伴う)）によってせん断された急崖の有無

側部：移動ブロックの活動に伴う切断、透水性の違いによる侵食谷の有無

末端：押し出しに伴う隆起、あるいは河川侵食による不安定化要因の有無



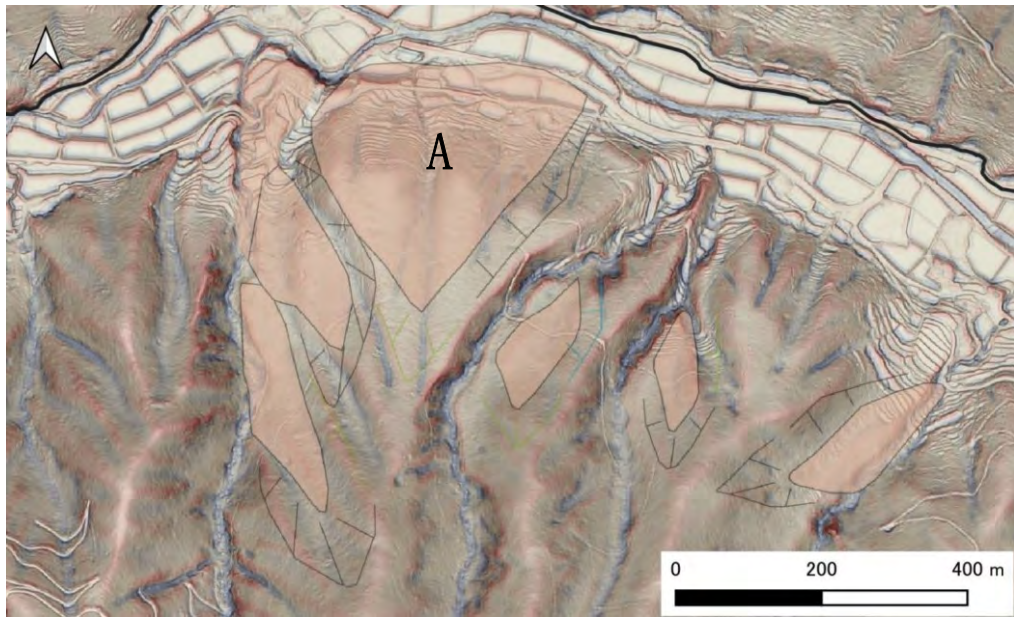
大八木規夫（2004）：3章 地すべり構造. 地すべりに関する地形・地質用語委員会編『地すべり - 地形地質的認識と用語』, 日本地すべり学会, p29~44

図 4-12 地すべりに関連する微地形の運動様式別の模式図

本調査では、防災科学技術研究所の地すべり地形分布図に示された範囲は、全体として緩斜面～平坦面が河川の流下方向に連続していること、滑落崖が丸みを帯び急崖が不明瞭であること、側方の崖や侵食谷も認められず末端の起伏が溪床堆積地や谷底低地と漸移的であることから、地すべり地形ではないと判断した（図 4-13）。

例えば、図 4-13 の A と示した箇所では、僧都川沿いの谷底低地や山麓部の棚田状の地形、中央部の急斜面、上方の緩斜面など、地形の緩急が明確で低速かつ一連の活動で形成されたとは考えにくい。また、移動体の規模に対応する頭部の滑落崖も認められず緩斜面となっている。これ以外の場所では、緩斜面の傾斜方向、幅が南北方向の溪流に類似し、末端部は河川の方に直線的で比高の類似する崖が連続し、地すべりによる凹凸は認められないことから河成段丘と判断される。

また、対象範囲全体にも地すべり地形の特徴を持つ斜面は認められなかったため、後述する微地形判読結果には示していない。



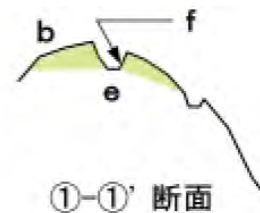
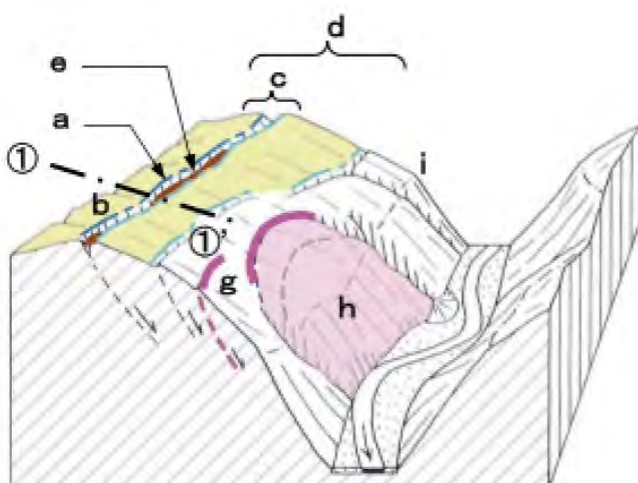
防災科学技術研究所 地すべり地形分布図デジタルアーカイブ第 32 集「宇和島」

[https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied\\_tech\\_note/landslidemap/gis.html](https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/gis.html)

図 4-13 対象範囲の地すべり地形

## 2) 深層崩壊の危険斜面

深層崩壊とは、山腹斜面や尾根を巻き込み急激にせん断破壊され、崩落する現象である。深層（大規模）崩壊の発生しやすい微地形として、頭部の多重山稜や小崖地形、側部に切れ込む水系、末端部が河川の侵食により応力が開放され谷側にはらみだす岩盤クリープ斜面の存在が挙げられる（図 4-14）。対象範囲全体には、深層崩壊の発生に関わる微地形は認められなかったため、後述する微地形判読結果には示していない。



### 図中記号

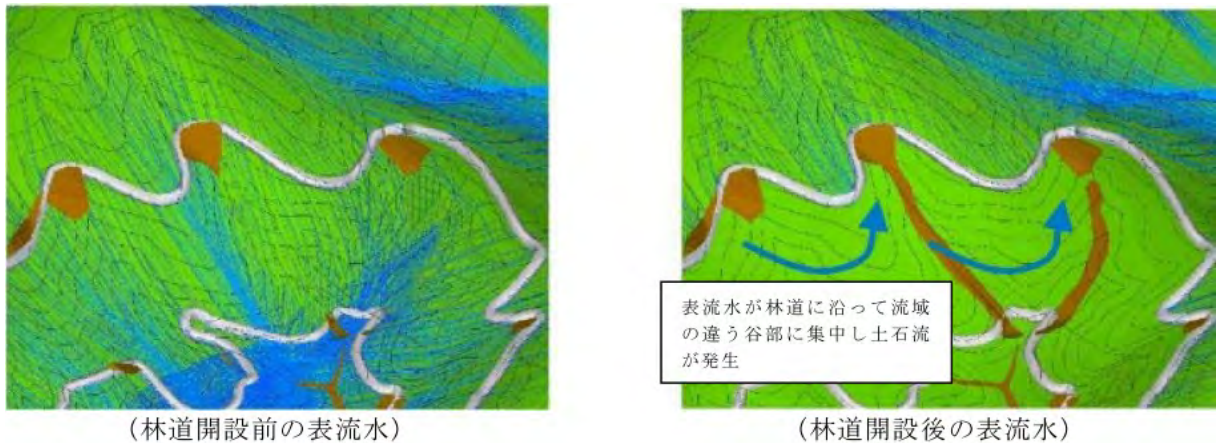
a: 主稜線, b: 山頂緩斜面, c: 二重山稜, d: 多重山稜, e: 線状凹地, f: (山向き)小崖地形, g: 円弧状クラック, h: 岩盤クリープ斜面(あるいは、地すべり地形) i: 遷急線

鈴木隆介 (2000) : 建設技術者のための地形図読図入門, 第 3 巻 段丘・丘陵・山地, 古今書院.  
林野庁『大規模崩壊潜在斜面危険度判定マニュアル(案)』平成 26 年 3 月

図 4-14 深層崩壊の発生に関わる微地形分布

### (5) 人工地形

人工地形とは、切土・盛土等により造成された地形で斜面が平坦化された範囲である。一般的には宅地や碎石場など尾根を切り、谷を埋める大規模土工を示す場合が多いが、本調査では、林内路網（未舗装の林内路網等が主体）が路面排水の集中に伴う崩壊の誘発要因、路網造成時に造成された未対策の切土のり面等が災害発生要因の「領域」となると考え、ポリゴンデータとして作成した（図 4-15）。



美馬健二・林 義隆・太田英将（2010）林道計画における斜面災害防止に係る諸課題，第 49 回日本地すべり学会研究発表会 講演

図 4-15 路面排水集中に伴う災害発生のプロセス



図 4-16 林内路網状況（風車施設 1 号機-2 号機下部斜面 林内路網）

### 4.1.3 判読結果の整理

判読結果はGISデータ（ラインデータ・ポリゴンデータ）として入力し、地形分類結果を図化した（図 4-17）。

得られた判読結果の分析は 4.1.4、災害等に係る評価は 6 で後述する。

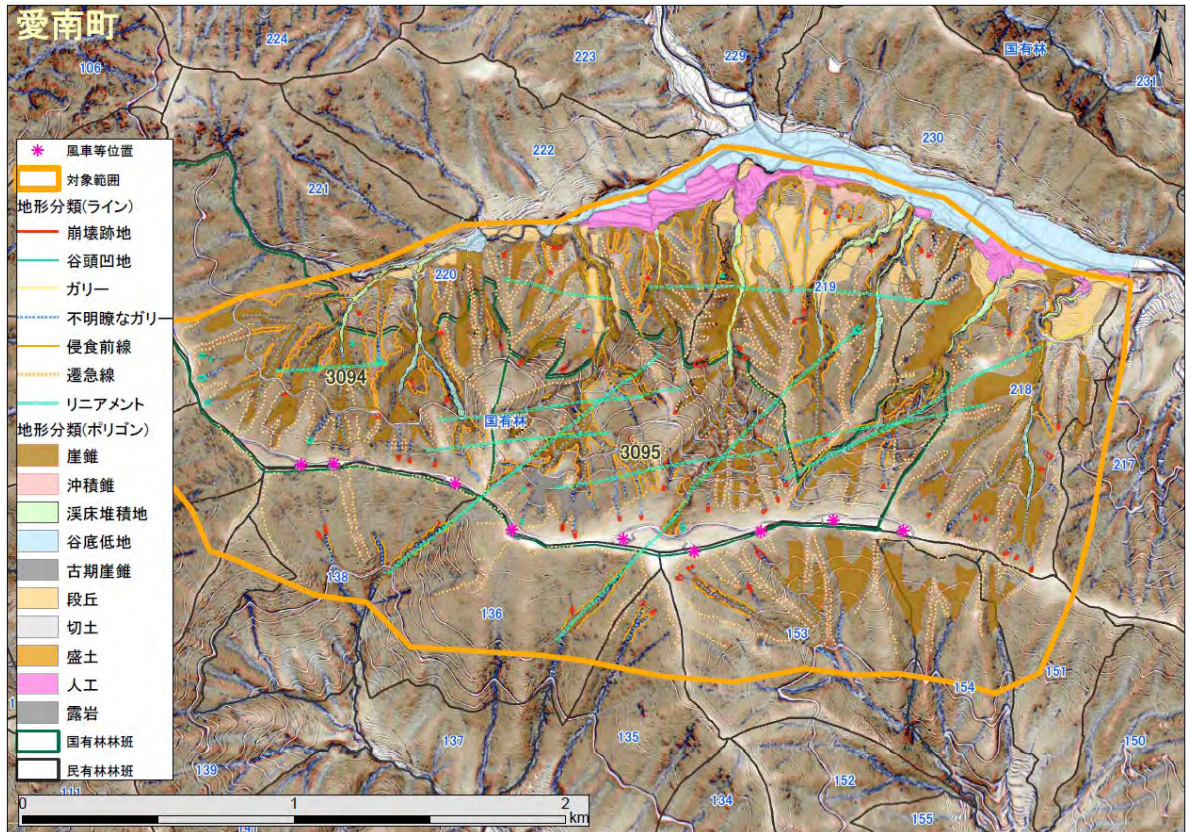
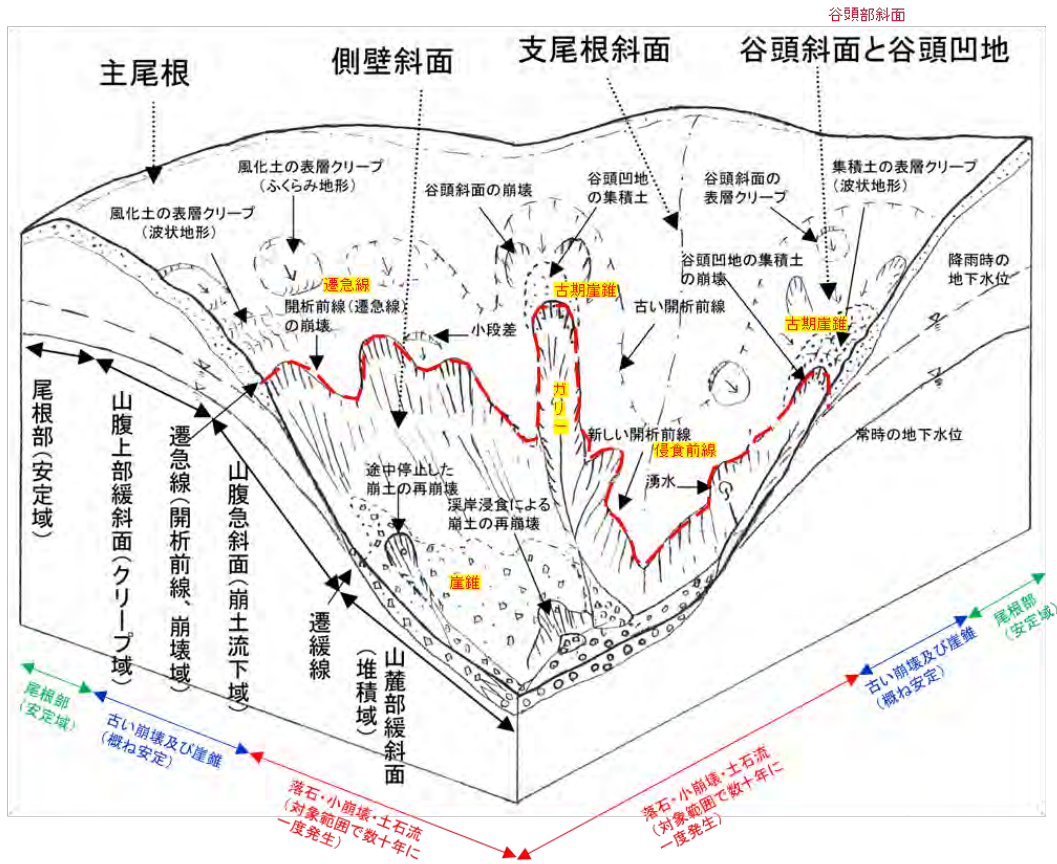


図 4-17 地形分類図

#### 4.1.4 土地の保全状況（地形・地質等の分析によるリスク評価）

##### (1) 災害発生要因となる微地形の分析

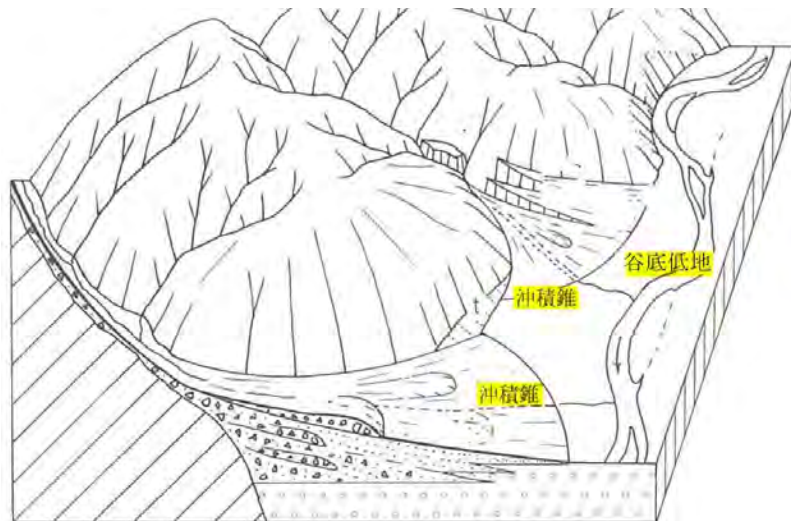
CS 立体図による微地形判読結果から得られた対象範囲における主な地形的な現象は、図 4-18、図 4-19 のとおりである。



佐々木靖人(2012):土層調査による表層崩壊の体系的な調査手順の提案,  
 (社)日本地すべり学会関西支部シンポジウム「表層崩壊予測の可能性」に加盟,  
[https://japan-landslide-soc.org/branch/kansai/2012\\_kansai\\_symposium.pdf](https://japan-landslide-soc.org/branch/kansai/2012_kansai_symposium.pdf)

本業務の微地形判読図凡例と対応する現象

図 4-18 対象範囲における斜面災害（落石・崩壊）の発生場の模式図（赤字、黄色マスク）



鈴木隆介(2000):建設技術者のための地形図読図入門, 第3巻 段丘・丘陵・山地, 古今書院.

図 4-19 対象範囲における土石流・洪水氾害の発生場の模式図（黄色マスク）

一般的にこうした微地形要素において発生する災害の形態とその発生頻度は、高い順に以下の①～⑤に整理できる。①～⑤の諸現象に係る災害因子と危険度は表 4-3 のとおりである。

- ① 河川・溪流沿いの洪水氾濫（谷底低地の形成）
- ② 路網の侵食、崩壊
- ③ 侵食前線や露岩地からの落石（崖錐の形成）
- ④ 土石流の氾濫（沖積錐の形成）
- ⑤ 表層崩壊（谷頭部斜面の崩壊）

表 4-3 日本における主な自然現象の災害因子からみた危険度の定性的階層区分

災害因子	区分	危険度の定性的階層区分				
		危険度大 ← 5	4	3	2	→ 危険度小 1
① 頻度 (一地区・地域での再発期間)	区分	毎年	数年	数十年	数百年	数千年以上
	例	梅雨、積雪、雪崩、高波	台風、氾濫、落石、小崩落、土石流	小噴火、豪雪、地すべり、高潮	巨大地震、津波、大崩落、大噴火	活断層の再活動
② 予知可能性 (観測、目視)	区分	不可能	例外を除き不可能	稀に可能	例外を除き可能	可能
	例	地震	落石、小崩落	大崩落	津波、噴火、地すべり、土石流	台風、豪雪、強風、高潮、高波
③ 制御可能性 (防災工の有効性)	区分	不可能	例外を除き不可能	稀に可能	例外を除き可能	可能
	例	地震、噴火、台風、豪雪	熔岩流	地すべり、津波	小崩落、河川侵蝕、高潮、土石流、落石、小崩落	河川氾濫、海岸侵蝕
④ 素因 (発生原因の解明)	区分	不明	ほとんど不明	稀に判明	ほぼ判明	判明
	例	地震	噴火	崩落、落石	地すべり、集中豪雨	台風、高潮、梅雨、土石流、津波
⑤ 襲来速度 (最大移動速度)	区分	数十 m/秒以上	数十 m/分	数十 m/時間	数十 m/日	数 m/年以下
	例	地震、火砕流、落石、崩落	台風、土石流、津波	河岸侵蝕、高潮、熔岩流	地すべり	海岸侵蝕
⑥ 予報の時間的余裕 (避難可能時間)	区分	0秒～数秒	数秒～数分	数十分	数時間	数日以上
	例	地震、落石	津波、小崩落、土石流	大崩落、火山岩屑流	台風、集中豪雨、地すべり、高潮	噴火
⑦ 継続時間 (1連1回の現象)	区分	数ヶ月以上	数日	数時間	数分	数秒
	例	噴火、地すべり	氾濫、熔岩流	台風、集中豪雨、高潮	土石流、津波、火砕流、火山岩屑流	地震、落石、小崩落
⑧ 影響範囲 (面積の円半径)	区分	100 km 以上	数十 km	数 km	数百 m	数十 m
	例	大地震、津波、台風、火山灰降下	河川氾濫、火砕流、火山岩屑流	噴石落下、熔岩流、高潮、海岸侵蝕	地すべり、大崩落、土石流、高波	落石、小崩落
⑨ 潜在的破壊力	区分	広域の壊滅的破壊	広域の軽微な破壊	中域の軽微な破壊	局地の壊滅的破壊	局地の軽微な破壊
	例	激震、烈震、津波、熔岩流、火砕流	強震、台風	河川氾濫、内水、高潮、薄い降灰	大崩落、地すべり、土石流、河川侵蝕	中震、弱震、落石、小崩落、高波
⑩ 構造物復旧の難易度	区分	復旧不能・放棄	部分的に復旧可能	復旧可能	復旧に数日	復旧に数時間
	例	熔岩流、火砕流、火山岩屑流、厚い火山灰堆積、断層崖形成	激震、大規模な地すべり、崩落	烈震、津波、土石流、河川氾濫、海岸侵蝕、薄い降灰	強震、内水、高潮	中震、弱震、落石、小崩落、強風、高波

- 1) 検討対象とする地域（日本全体、都道府県、市町村、地点）の大きさによって評価は変わる。
- 2) 危険度階級の区分界線の破線は隣り合う現象の危険度が漸時的であり、発生する現象の規模によって変わることを示す。
- 3) 現象に直面した場合における人の避難可能性は、②、⑤および⑥の組み合わせに制約される。
- 4) 構造物の種類・規模によって破壊の程度および復旧の難易度は異なる。

注) 赤枠が対象範囲に分布する現象

鈴木隆介 (2004) : 建設技術者のための地形図読図入門, 第4巻 火山・変動地形と応用読図, 古今書院.



## (2) 風力発電施設周辺の地形要素と保全状況

対象範囲の尾根部に位置する風力発電機1～8号機及び変電所は、僧都川流域内の東西方向の尾根に切土して造成され、いずれも尾根の中央、分水界をまたぐ切土となっている。この分水界周辺は、やせ尾根ではなく南北方向の幅が数十m以上の丸みを帯びた山頂緩斜面となっている。この山頂緩斜面の成因は以下のとおりで、安定した立地に風力発電関連施設は設置されている。

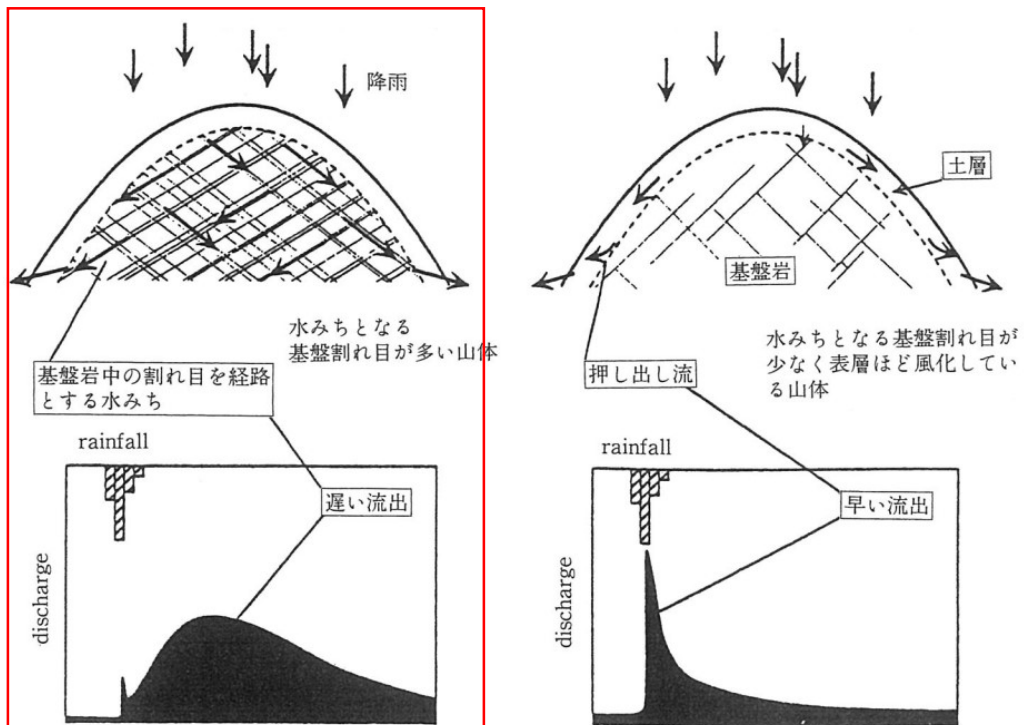
### 1) 地質

対象範囲の地質は四万十帯（白亜紀後期：約6600万年前から約1000万年前までの期間）からなる中生代層で、割れ目の多い砂岩が主体である。割れ目の開口に伴って緩み、雨水が割れ目から地下深くに浸透（伏流）しやすく、急傾斜地でも表層崩壊やガリー侵食が発達しにくい（表4-4、図4-20）。

表 4-4 花崗岩地域の中古生層山地における水文特性の総括

	花崗岩山地	中生代層山地
崩壊	多い	少ない
電気伝導度	低い	高い
およびその変動	不規則な変動	降雨時に急激に低下
降雨流出特性	ピークは高い、減衰遅い	ピークは低い（通常降雨） ピークは高く減衰速い（大降雨）
流出メカニズム	地下水流出？	速い側方浸透流？
主な斜面プロセス	崩壊・土石流	流出に伴う土砂移動？
地形	谷頻度高い	谷頻度低い

日本地質学会編（2000）：山地の地形工学 古今書院



日本地質学会編（2000）：山地の地形工学 古今書院

図 4-20 割れ目の多い中生代層山地と花崗岩山地における降雨流出経路の模式図

## 2) 地形

山頂に緩斜面が形成されているということは、表層崩壊や土石流を伴うガリ一侵食など、急激な流水による侵食が到達していないことを反映している。一般に、河川の侵食は下流から上流に波及する。このとき、水の抵抗に強い岩盤の分布等により、侵食前線は上流に到達できなくなる。

また、現地では割れ目の多い砂岩の周辺に基岩が赤色風化した土砂が認められる(写真 4-1)。赤色風化とは、雨水や地下水が鉄分を含む鉱物に浸透する際に鉄分が酸化され赤みを帯びる現象である。氷期-間氷期サイクルに伴う降水量変動により、岩盤が碎ける過程で露岩するとさらに酸化鉄鉱物が形成され、礫を充填する土壌までもが赤褐色を呈する。この赤色風化層が山頂付近で厚く認められるということは、崩壊や土石流で岩盤や土壌が流出せず、数千～数万年のオーダーで持続した、言い換えれば、赤色風化土が厚く形成されるほど崩壊せず安定していたといえる。

対象範囲内で遷急線・侵食前線に近い施設としては、変電所及び7号機である。変電所の北側は緩斜面が連続し、遷急線は到達しておらず表層崩壊の可能性は低い。南側は分水界の切土であり、山腹斜面は急であるが、露岩地が分布し表層崩壊の痕跡は認められない。7号機の南側が遷急線と接しているが傾斜の変化はなだらかであり、下方の崖錐分布域まで崩壊跡地は認められない。



写真 4-1 山頂緩斜面のほか林内路網沿いに見られる赤色風化

### (3) 流域区別の土地の保全状況

風力発電施設ごとの流域区分と、それぞれの土地の保全状況は、以下のとおりである。流域区分を航空写真、CS 立体図及び国有林施業実施計画図にそれぞれ示す。

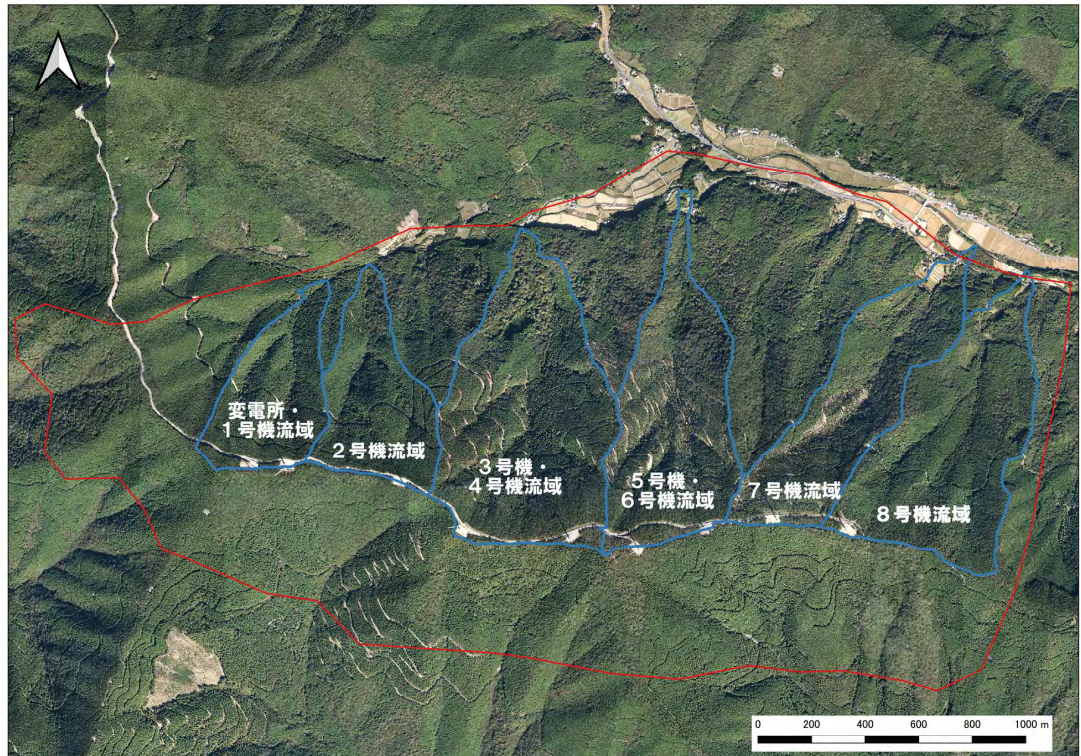


図 4-21 風力発電施設と流域区分図（航空写真）

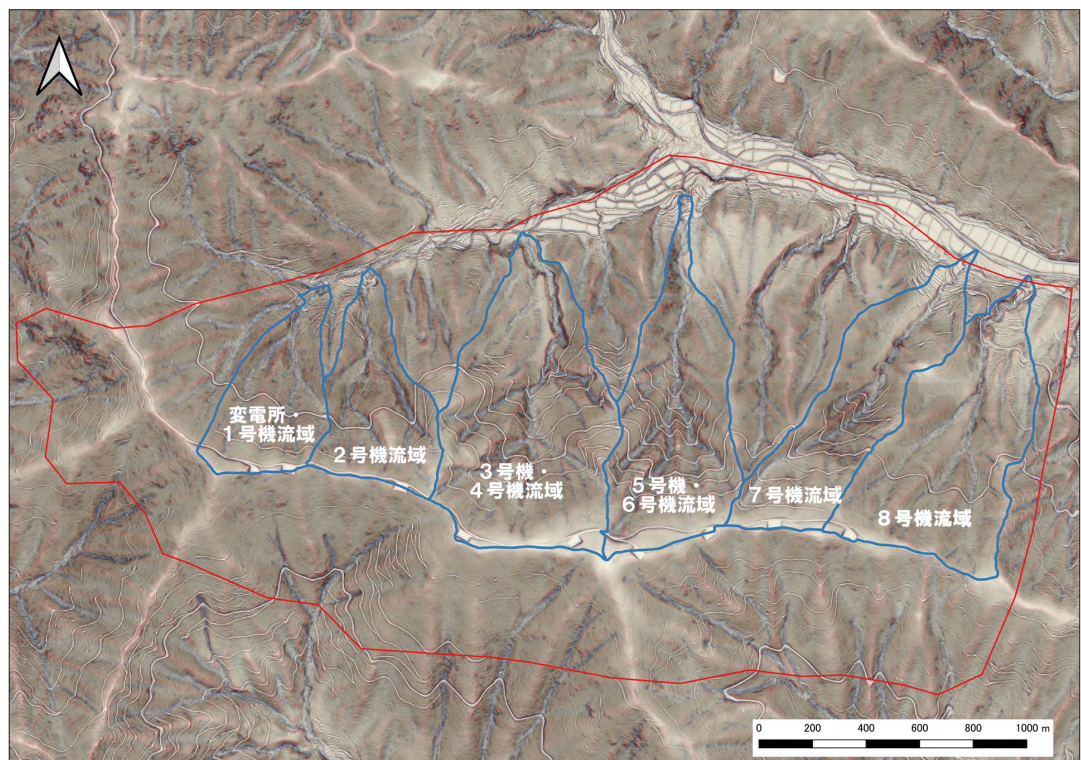


図 4-22 風力発電施設と流域区分図（CS 立体図）

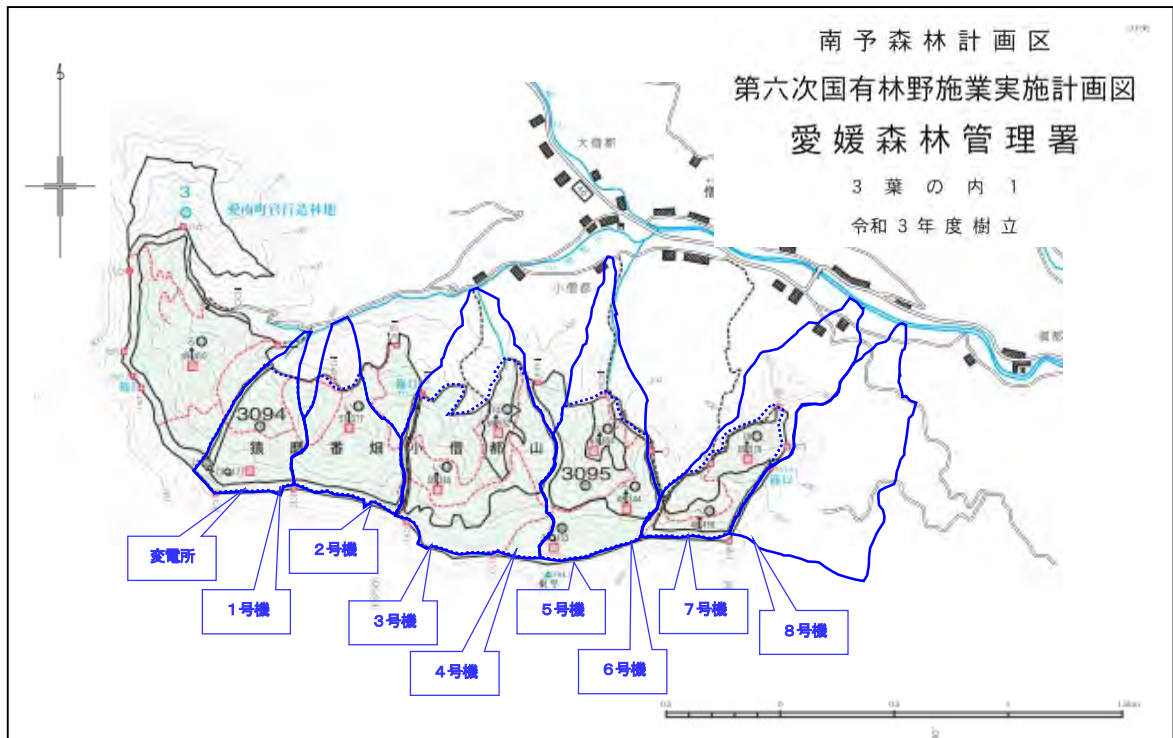


図 4-23 風力発電施設と流域区分図（施業実施計画図）

また、微地形判読の凡例を下記に再掲する（図 4-2 で掲載）。

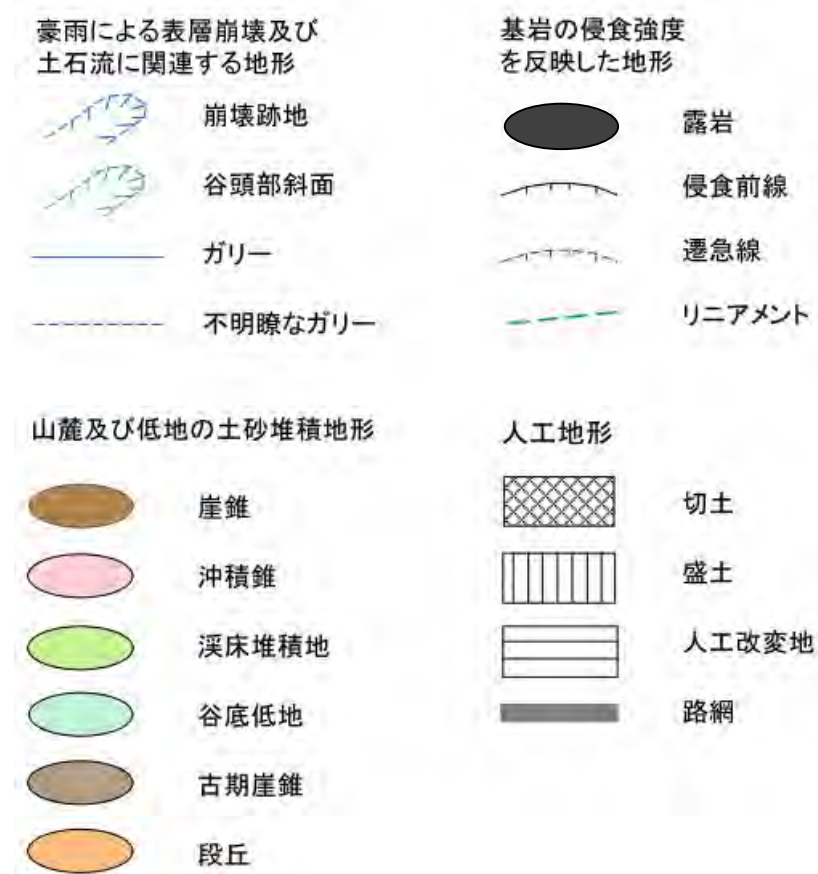


図 4-24 微地形判読図の凡例

### 1) 変電施設・1号機流域

変電施設・1号機流域は、分水界から北へ水平距離400m付近に分布するリニアメント付近から下流はV字谷に近い形状で侵食前線が連続する。侵食前線沿いには露岩地もあり、落石による崖錐の形成が想定される。両岸の斜面形状はいずれもやや下に凸（高所から低所に向かうにつれて勾配が緩やかになる）である。多量かつ近年の土砂供給、あるいは露岩地のように局所的な硬質部の差別侵食によって形成される、上に凸や突起状の地形は認められない。谷出口にも沖積錐が形成されていないため、長期間にわたり顕著な土石流の氾濫は発生していないと判断される。

同様に、中～上流域の林内路網周辺では谷幅が広くなり、溝状に切れ込んだ地形は認められないため、長期間土石流は発生していないと判断される。遷急線も丸みを帯びておりガリーや崩壊、地すべりなど、急激なせん断破壊を伴う土砂移動は発生していない。

変電施設、1号機の造成地は、尾根の分水界付近に造成されている。遷急線も到達していないため、長期間豪雨による崩壊は発生していない。地すべりや岩盤クリープの痕跡を示す小崖地形やクラックも認められない（図 4-25）。

このため、変電施設・1号機流域は安定した地盤に立地しており、発電機の地盤耐力に関わる基準を満たしていれば、斜面・地盤災害のリスクは低いと判断される。

- ・ 侵食前線からの落石や土砂崩落
- ・ 溪岸侵食による崖錐の二次侵食

- ・ 沖積錐は形成されておらず、広範囲に土石流が氾濫した痕跡は認められない
- ・ 溪床勾配は概ね10度未満であり二次侵食に伴う土石流は発生しにくい

- ・ 遷急線付近での浮石表層土砂の転落
- ・ 崖錐表面礫の短距離転動

- ・ 侵食前線からの落石や土砂崩落
- ・ 溪岸侵食による崖錐の二次侵食

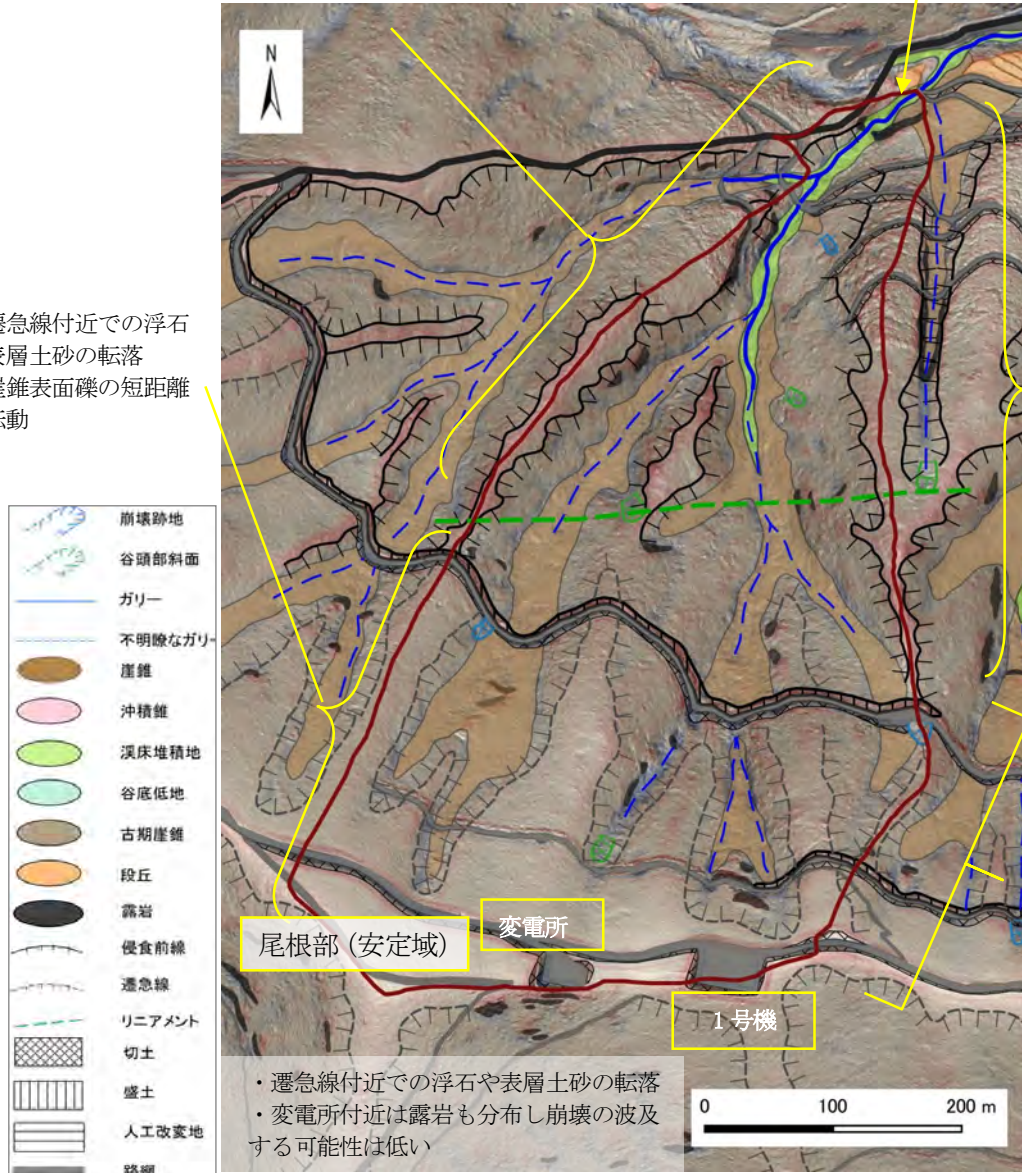


図 4-25 変電施設・1号機流域の微地形判読結果

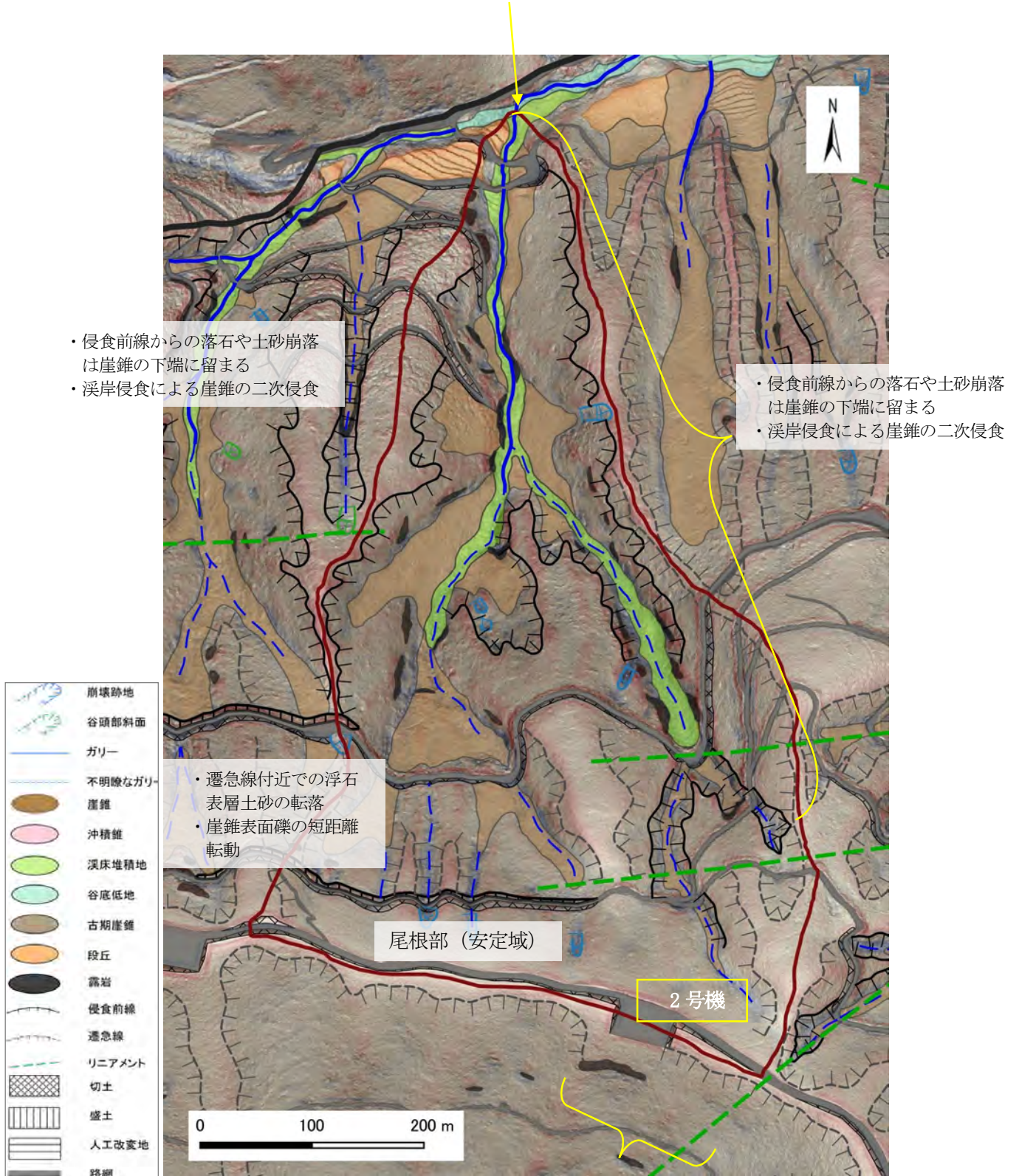
## 2) 2号機流域

2号機流域は、分水界から北へ水平距離450m付近で不明瞭なガリーが合流し、この下流域は両岸に侵食前線が連続する。両岸の斜面形状はいずれもやや下に凸（高所から低所に向かうにつれて勾配が緩やかになる）である。多量かつ近年の土砂供給、あるいは露岩地のように局所的な硬質部の差別侵食によって形成される、上に凸や突起状の地形は認められない。谷出口にも沖積錐が形成されていないため、長期間にわたり顕著な土石流の氾濫は発生していない。中流域の林内路網周辺では崖錐が幅広く、崖錐の二次侵食の痕跡を示す溝状に切れ込んだ地形はない。

山頂緩斜面の遷急線に一部崩壊跡地が認められるが、他の遷急線は丸みを帯びているため砂岩の割れ目がくさび状に崩落した痕跡と判断される。CS立体図では青黒く表現された崖が認められるが、下流域のガリーと連続していない。崩壊跡地の幅は数m、延長10m程度、深さは1m程度であるが、尾根までは水平距離30m以上、比高10m以上離れており、勾配も20度程度になるため分布は局所的で上流域に波及する可能性は低い（図4-26）。

これらのことから2号機流域は安定した地盤に立地しており、発電機の地盤耐力に関わる基準を満たしていれば、斜面・地盤災害のリスクは低いと判断される。

- ・沖積錐は形成されておらず、広範囲に土石流が氾濫した痕跡は認められない
- ・溪床勾配は概ね10度未満であり二次侵食に伴う土石流は発生しにくい



- ・ 遷急線付近での浮石や表層土砂の転落
- ・ 2号機付近は露岩も分布し崩壊の波及する可能性は低い。

図 4-26 2号機流域の微地形判読結果



### 3) 3号機・4号機流域

3号機・4号機流域は、分水界から北側へ水平距離700m付近の林内路網横断部より下流では、侵食前線は段丘を開析（段丘のように、形成された初期の形態が明瞭な地形面が次第に失われていく現象を「開析」という：地形の辞典）する谷であり段丘の両岸は露岩している。分水界からの転石・落石は段丘面で停止する。両岸の斜面形状はやや下に凸（高所から低所に向かうにつれて勾配が緩やかになる）である。多量かつ近年の土砂供給、あるいは露岩地のように局所的な硬質部の差別侵食によって形成される、上に凸や突起状の地形は認められない。谷出口にも沖積錐が形成されていないため、長期間にわたり顕著な土石流の氾濫は発生していない。中流域の林内路網周辺では崖錐が幅広く、崖錐の二次侵食の痕跡を示す溝状に切れ込んだ地形はない。

山頂緩斜面の遷急線に一部崩壊跡地が認められるが、他の遷急線は丸みを帯びているため砂岩の割れ目がくさび状に崩落した痕跡と判断される。分布箇所はいずれも遷急線上部であるが、崩壊跡地に対応する堆積地形は不明瞭であり、くさび状の崩壊跡地の崖が長期間維持されCS立体図において青黒く表現されていると考えられる。

3号機付近には崩壊跡地は判読されない。4号機に近い崩壊跡地の幅は数m、延長10m程度、深さは1m程度であるが、尾根までは水平距離40m以上、比高10m以上離れており、勾配も15度以下になるため、いずれも分布は局所的で上流域に波及する可能性は低い（図4-27）。

これらのことから3号機・4号機は安定した地盤に立地しており、発電機の地盤耐力に関わる基準を満たしていれば、斜面・地盤災害のリスクは低いと判断される。

- ・沖積錐は形成されておらず、広範囲に土石流が氾濫した痕跡は認められない
- ・溪床勾配は概ね10度未満であり二次侵食に伴う土石流は発生しにくい

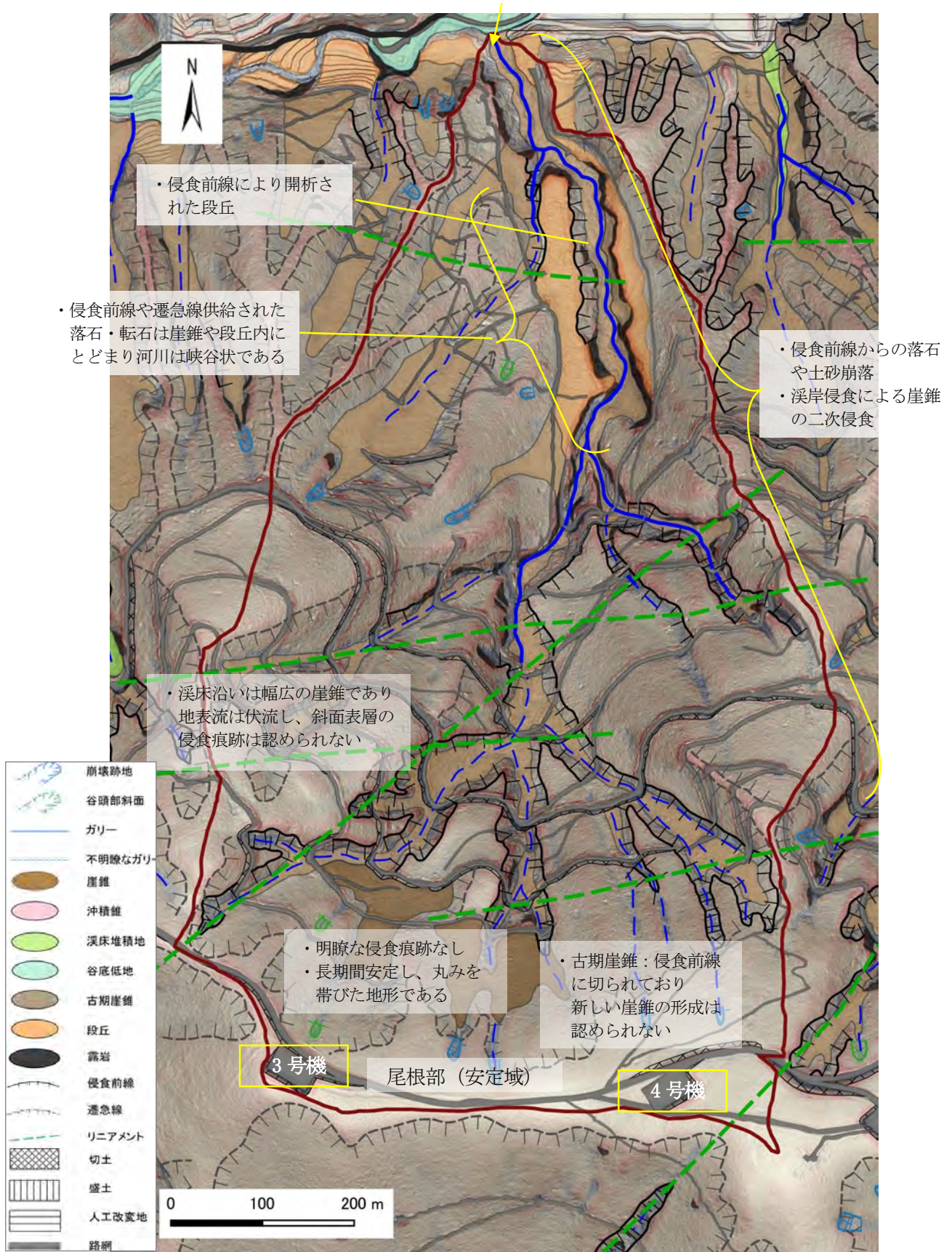


図 4-27 3号機・4号機流域の微地形判読結果

#### 4) 5号機・6号機流域

5号機・6号機流域は、全体として遷急線が入り組んでいるが兩岸の斜面形状はやや下に凸（高所から低所に向かうにつれて勾配が緩やかになる）である。多量かつ近年の土砂供給、あるいは露岩地のように局所的な硬質部の差別侵食によって形成される、上に凸や突起状の地形は認められない。崩壊跡地は幅数m、延長10数m程度の規模のものが散発的に判読される程度である。流域中央部左岸側のガリー頭部に比較的規模の大きい崩壊跡地が判読されるが、林内路網の行き止まりの造成時に崩落が発生したにとどまると判断される。

下流域では、谷出口にも沖積錐が形成されていないため、長期間にわたり顕著な土石流の氾濫は発生していない。中流域の林内路網周辺では崖錐が幅広く、崖錐の二次侵食の痕跡を示す溝状に切れ込んだ地形はない。

5号機については、分水界の切土による造成地であり、遷急線と接しておらず南北の斜面の急な傾斜方向とも一致しない。山頂緩斜面は傾斜10～20度で丸みを帯びている。したがって、崩壊の発生する可能性は低い。

6号機は崩壊跡地から水平距離40m以上の離隔があり、斜面勾配は20度未満である。南側にも尾根地形が形成されているため、安定している（図4-28）。

これらのことから5号機、6号機は安定した地盤に立地しており、発電機の地盤耐力に関わる基準を満たしていれば、斜面・地盤災害のリスクは低いと判断される。

なお、5号機より北西側の林道は、比較的侵食前線に近い場所を通過している（図中の赤線で囲んだ部分）。この侵食前線は北東-南西方向に直線的な水系が連続することから、弱線の差別侵食を反映したリニアメントが判読される。但し谷頭部の中央には小規模な尾根が確認されるため、林道と侵食前線の交わる範囲全体の崩壊は想定しにくい。この下方には幅20m以上の崖錐が延長80m程度連続するため、崩壊が発生したとしても崩壊土砂は崖錐内に留まると考えられる。切土のり面の等高線の乱れは認められないため、現況では安定していると判断される。

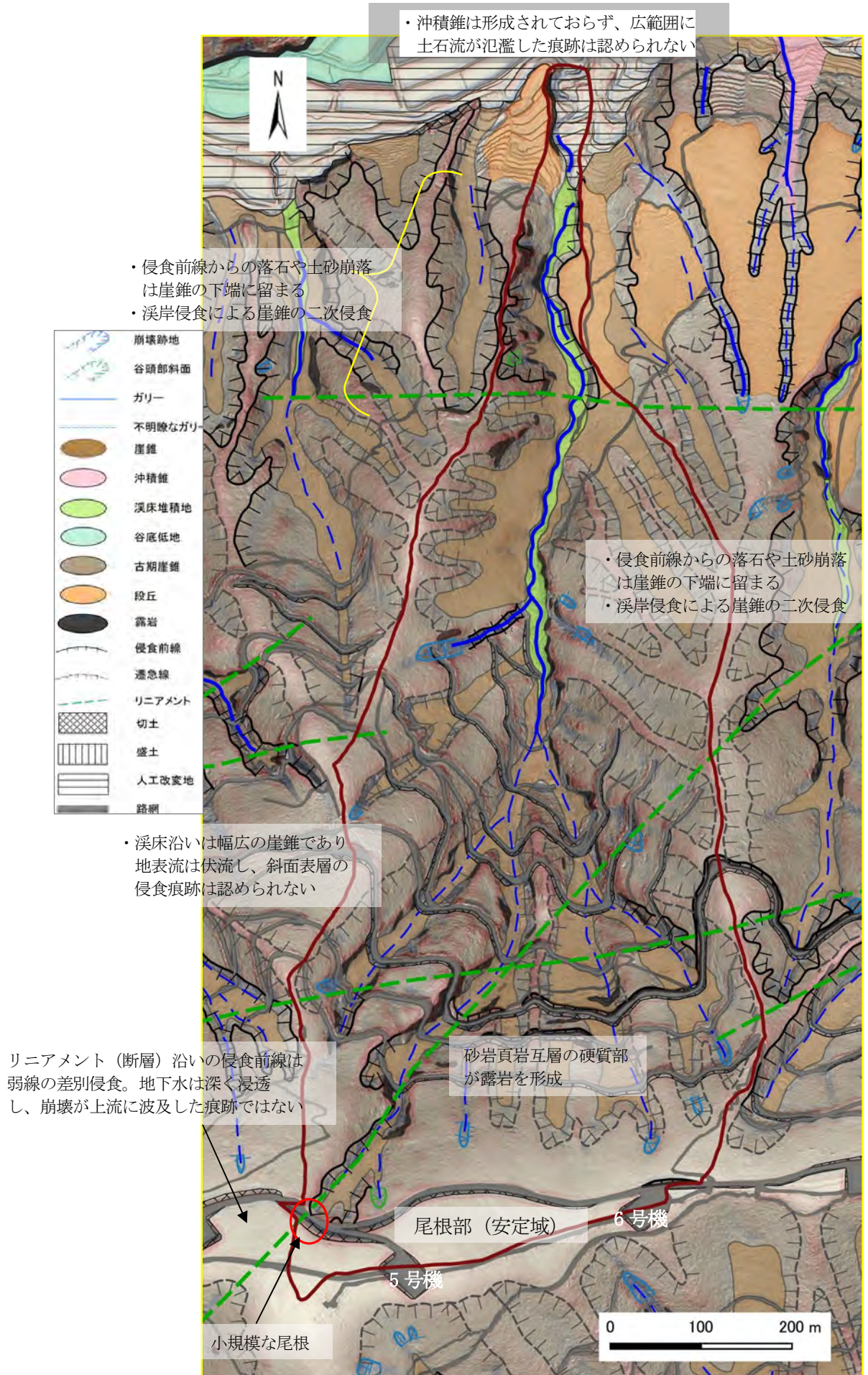


図 4-28 5号機・6号機流域の微地形判読結果

#### 5) 7号機流域

7号機流域の中央部下流域では概ね北北東-南南西方向に流下しているが、中～上流域はリニアメントと水系の方向が概ね一致しており、弱線の侵食が進み峡谷をなしている。所々滝（露岩地）が判読されることから、溪床堆積土砂は比較的少ないと判断される。谷出口にも沖積錐は形成されていない。

中～上流域は比較的緩傾斜の斜面で、つづら折りの林内路網の造成に伴う小規模な崩壊跡地が散見される程度である。

7号機は分水界に切土して造成されている。北側は遷急線の波及しない位置にある。南側は遷急線に近接するが、露岩地も認められせん断を伴う崩壊跡地やガリーの切れ込みは認められない（図 4-29）。

これらのことから7号機は安定した地盤に立地しており、発電機の地盤耐力に関わる基準を満たしていれば、斜面・地盤災害のリスクは低いと判断される。

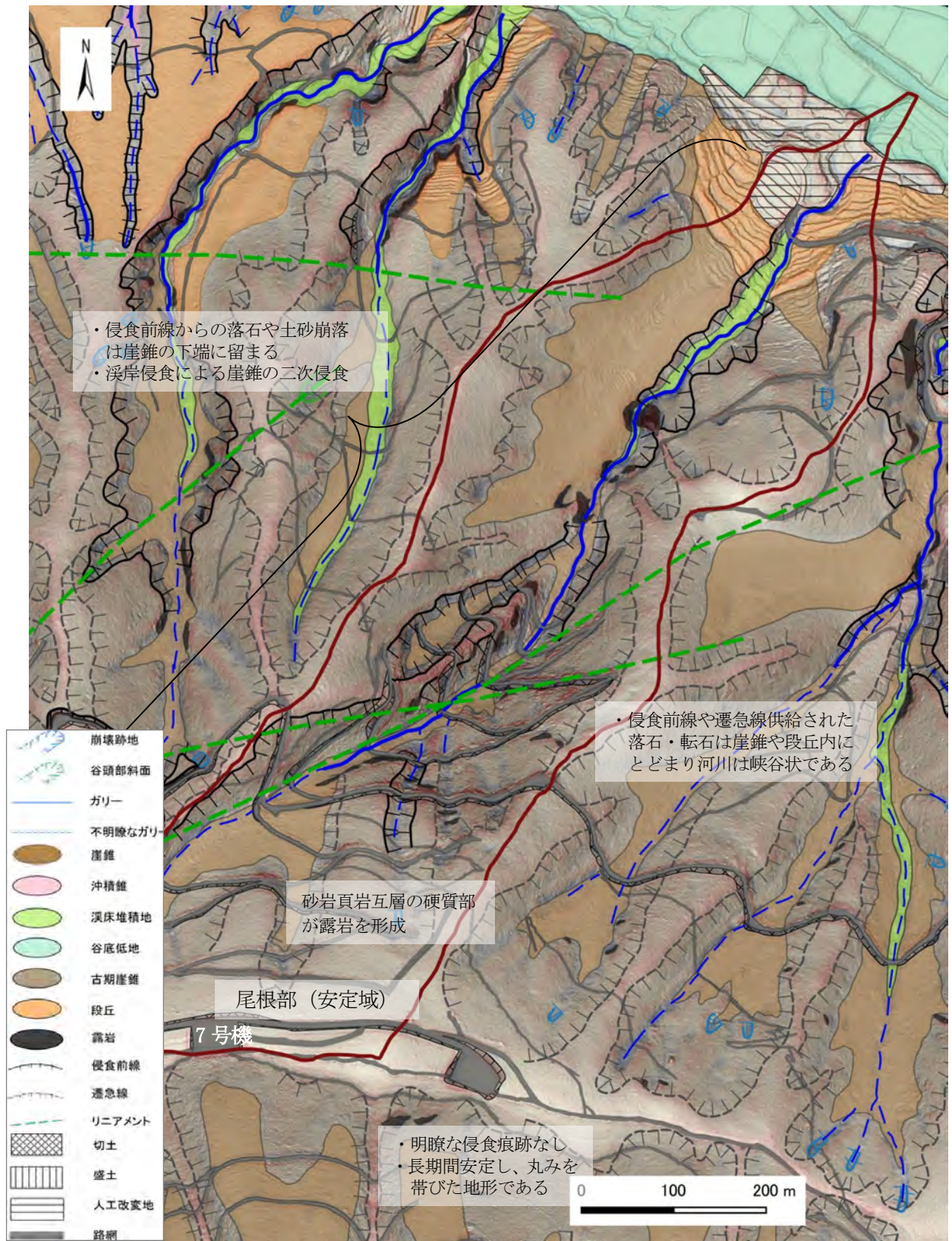


図 4-29 7号機流域の微地形判読結果

## 6) 8号機流域

8号機流域は、分水界から北東側へ水平距離800m付近の林内路網横断部より下流では、両岸に侵食前線が連続する。所々滝（露岩地）が判読されることから、溪床堆積土砂は比較的少ないと判断される。谷出口にも沖積錐は形成されていない。

中～上流域は林内路網が造成されており、斜面も比較的緩傾斜である。崩壊跡地は小規模なものが散見される程度であり林内路網の開設に起因するものと推察する。谷幅が広くなり、崖錐状に切れ込んだ地形は認められないため、長期間土石流は発生していないと判断される。遷急線も丸みを帯びておりガリーや崩壊、地すべりなど、急激なせん断破壊を伴う土砂移動は発生していない。

8号機は分水界に切土して造成されている。北側の遷急線は断片的かつ丸みを帯びて不明瞭である。南側は遷急線に近接するが、露岩地も認められせん断を伴う崩壊跡地やガリーの切れ込みは認められない（図 4-30）。

これらのことから8号機は安定した地盤に立地しており、発電機の地盤耐力に関わる基準を満たしていれば、斜面・地盤災害のリスクは低いと判断される。

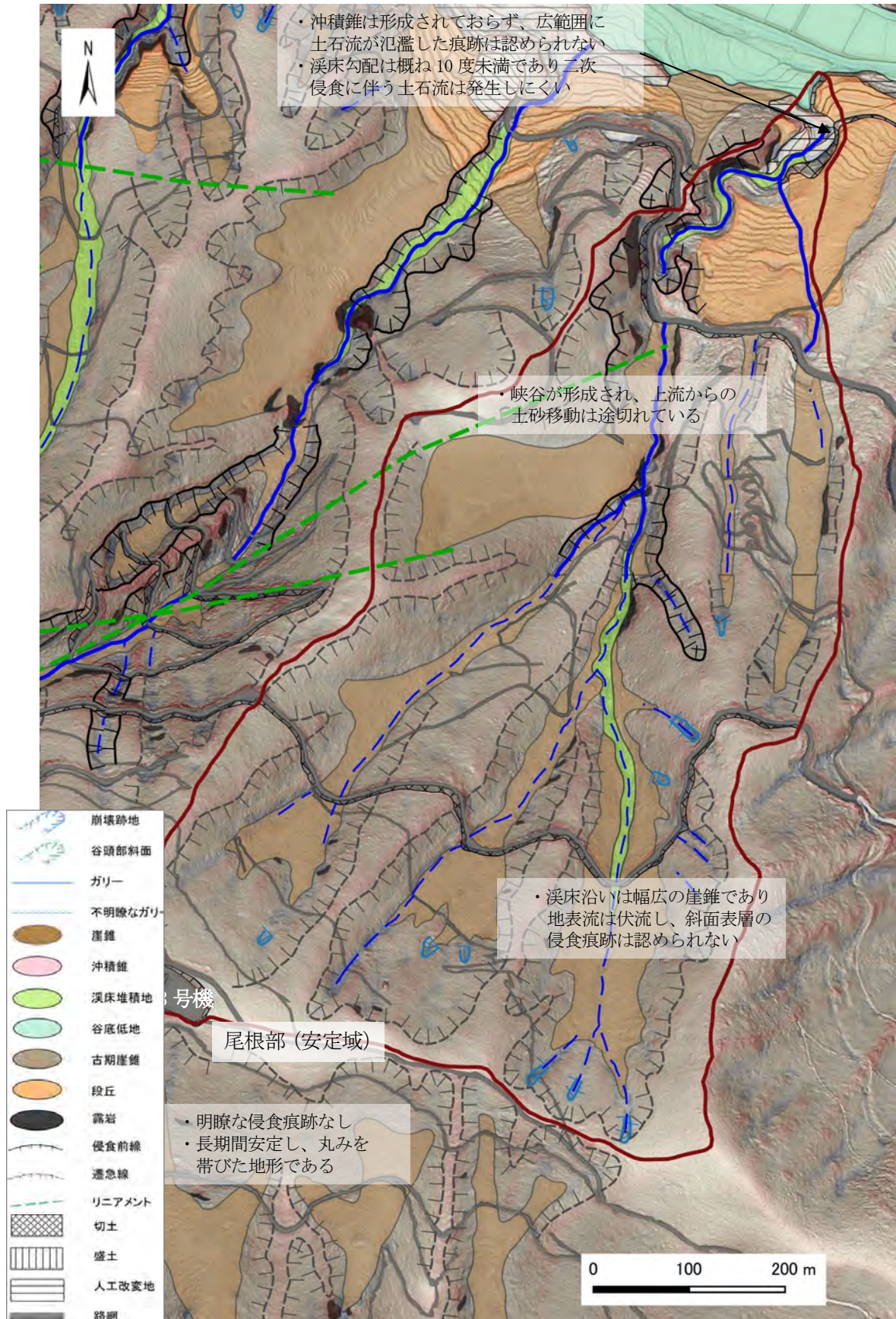


図 4-30 8号機流域の微地形判読結果

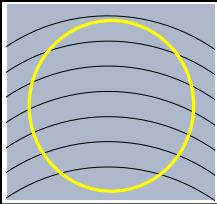
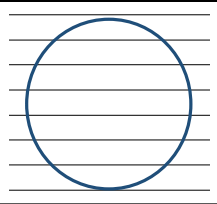
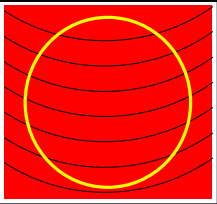
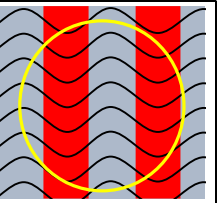


## 4.2 SHC 図による不安定土砂箇所の確認

### 4.2.1 崩壊危険度の数値化

グリッドデータを用いて、平面曲率を算出、一定範囲の標準偏差を計算し、SHC (Standard deviation of Horizontal Curvature : 平面曲率標準偏差) 図を作成した。SHC 図は、危険地域を数値化し定量的で均質な判断をすることを可能とするものである。また、地形の起伏率によって危険箇所が可視化でき、荒廃危険山地の崩壊等の対策に有効である。SHC 図の特徴として以下の事項が挙げられる。

- ・ 同じ斜面でも、谷が多く、入り組んだ地形では崩壊が発生しやすい(過去の崩壊履歴が多い)。
- ・ 一定面積 (例えば半径 100m 円内) における平面曲率の標準偏差を計算すると、地形の入り組みの度合いを表現できる。
- ・ SHC の値が大きいことは、凹凸度が激しいことを示しているから、「林内路網の開設が困難」、「現場の作業性が悪い」等の性質と関連している可能性がある。

斜面形状	谷型斜面	直線斜面	尾根型斜面	波型斜面
模式図				
傾斜	同じ			
平面曲率	-	0	+	-+-+--
SHC (平面曲率の標準偏差)	小	小	小	大

(資料：長野県林業試験センター 戸田氏資料より抜粋)

図 4-31 SHC 図と対応する斜面形状

SHC 図は、1m×1m メッシュの標高データから平面曲率を計算し、その 1m×1m メッシュ毎に中心から半径 100m (または 50m) の円を作成し、円に含まれるメッシュの曲率の標準偏差を算出した結果を色分け表示した主題図である。標準偏差が高いほど (赤色で表現) 地形の凹凸度が激しく、標準偏差が低いほど (青色で表現) なだらかな地形であることを示している (図 4-31)。

図に示すとおり、狭い範囲で谷と尾根が複雑に入り組んでいる場所は SHC が高く (赤色で表現)、平坦な場所や平滑な斜面は SHC が低く (青色で表現) なる。一般的に崩壊地の判読結果で、崩壊等の箇所数と SHC が高い箇所は相関がある傾向が見られる。SHC を確認することで災害発生の危険性が高い箇所を把握することが可能である。

SHC 図は作成した範囲内における平面曲率の標準偏差を計算したものであるため、得られる数値は図を作成する範囲によって異なる点に注意が必要である。

#### 4.2.2 対象地の危険度評価

航空レーザ計測成果データを使用し対象地のSHC図を作成した(図4-32)。危険度の高い箇所ほど赤濃色で表現されるが、国有林内に該当箇所は存在せずSHCの値も低かった。これは一定面積における、地形の入り組みの度合いが少なく面的な斜面侵食の発生が少ないことを示す。(本SHCの値が高い場合には、同じ傾斜でも、谷が多く、地形が入り組み崩壊が発生しやすいことを示す。)また、対象地の溪流は災害発生危険の高い他の溪流よりもSHCの値が低く、崩壊の危険性や土石流化して流下する土砂が少ないことを示す。

安全性の高い森林整備事業を推進している地域は、SHC値が低い場所で多く行われている傾向があり、本対象地区の解析結果によるSHC図では、SHC値が高い場所(橙～薄赤)は少なく、風車及び林道の開設箇所はSHC値が低い(青～黄)ことが確認できる。

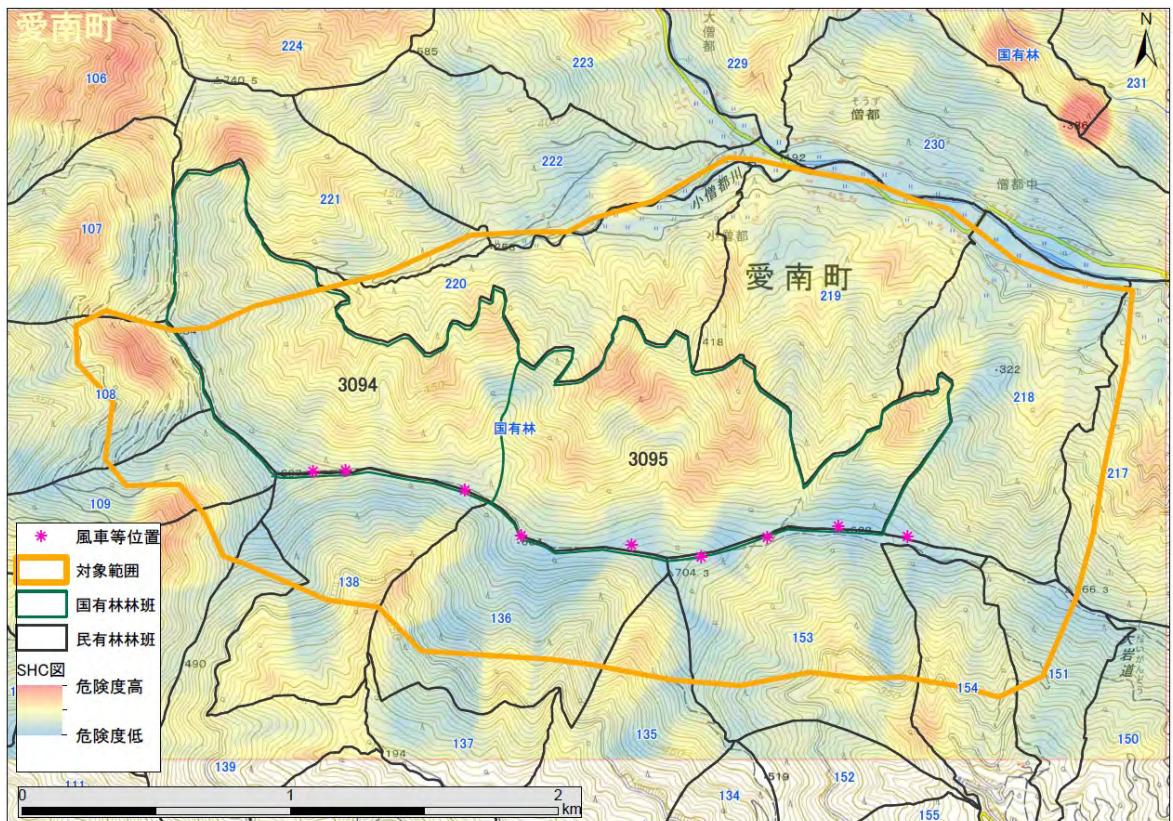


図 4-32 SHC 図

### 4.3 二時期の土砂移動比較

平成30年と平成25年の航空レーザ計測データを入手し、2時期の標高差分を空間解析によって求めた。また、それぞれのデータからCS立体図を作成し、標高の差分が大きかった範囲について目視で土砂移動を確認した。

土砂移動比較にあたり、以下のデータを使用した。

表 4-5 収集データ

業務名	形式	提供元	作成年度・計画期間等
平成25年度 愛媛西南部地区航空レーザ計測データ	LAS, TXT	国土交通省 四国地方整備局 四国山地砂防事務所	計測期間 2013/11/21- 2013/12/3 データ精度 1点/m <sup>2</sup>
平成30年度森林域における航空レーザ計測業務(その2)	LAS, TXT	林野庁 森林整備部	計測期間 2018/9/18 -2018/11/30 データ精度 4点/m <sup>2</sup>

多時期の航空レーザ計測データとGISの空間解析機能である高さデータ差分算出機能を利用することで高さ方向(標高値)の変化を確認した。高さ方向の変化は、崩壊発生箇所や地形の隆起・陥没箇所など地形の変化を把握可能である。また、得られた高さにデータの解像度の面積(例えば、解像度 0.5m であれば、 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} = 0.25\text{m}^2$ )を乗じることで体積を得ることも可能である。

本調査においては「平成30年度森林域における航空レーザ計測業務(その2)成果」から「平成25年度 愛媛西南部地区航空レーザ計測データ成果」の標高値を差し引くことで、高さの変化をとらえ、地形変化(隆起・沈下)の範囲および土砂移動状況を確認した。

なお、平成30年7月豪雨では、当該地域でも7月7日～8日にかけて連続雨量134.0mmがあり、今回の2時期の比較により降雨の影響も含めて整理することが可能である。

#### 【参考情報】

平成30年に使用した航空レーザ計測システムは、シングルパルス発射頻度が最大10万発/秒以上の機能を有し、デジタルカメラを同時搭載し、1800万画素以上でRGB画像が取得可能で、4点/m<sup>2</sup>のレーザ計測データを取得している(図4-33)。

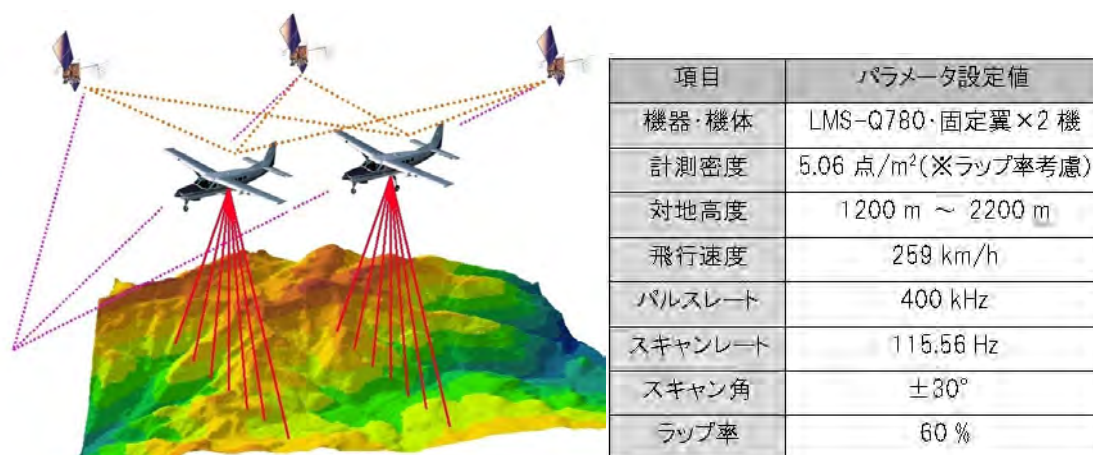


図 4-33 航空レーザ計測概念図と計測仕様(平成30年度計測)

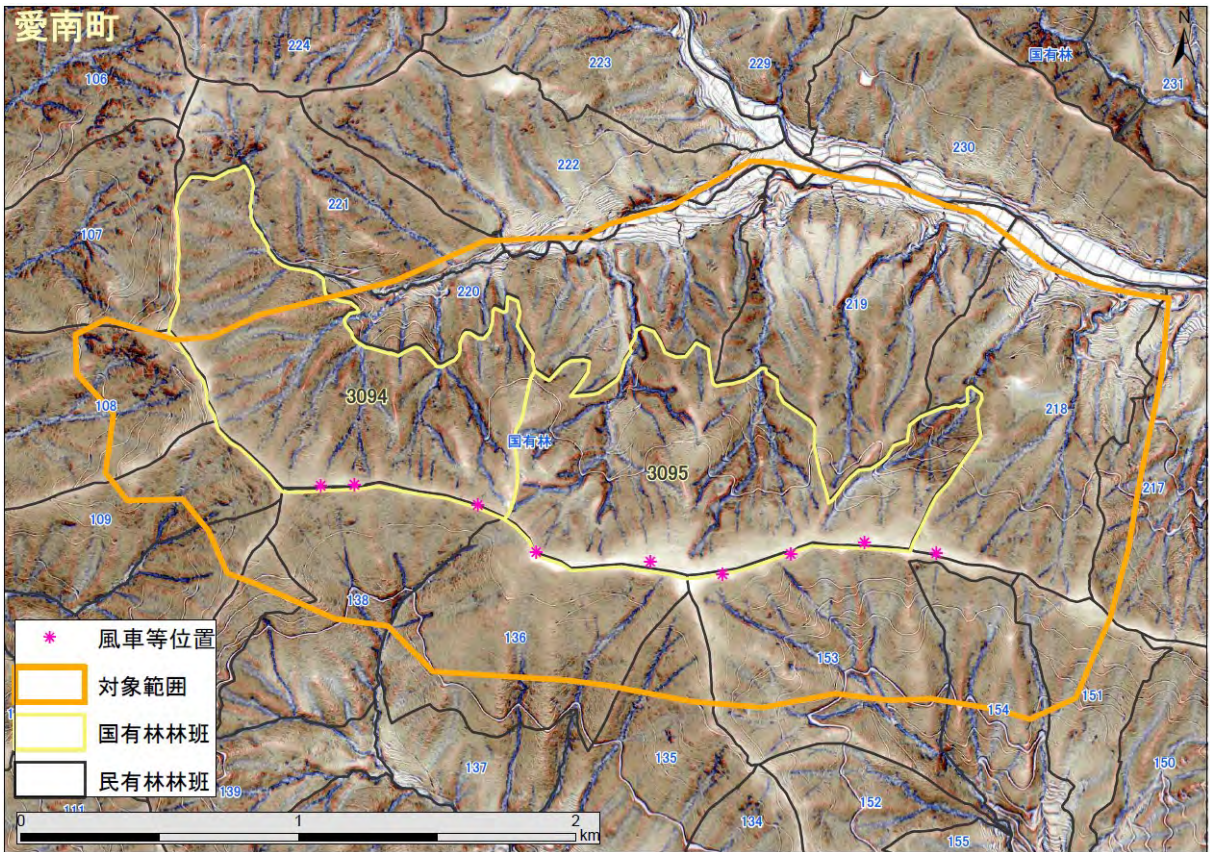


図 4-34 対象地の CS 立体図（平成 25 年計測データ）

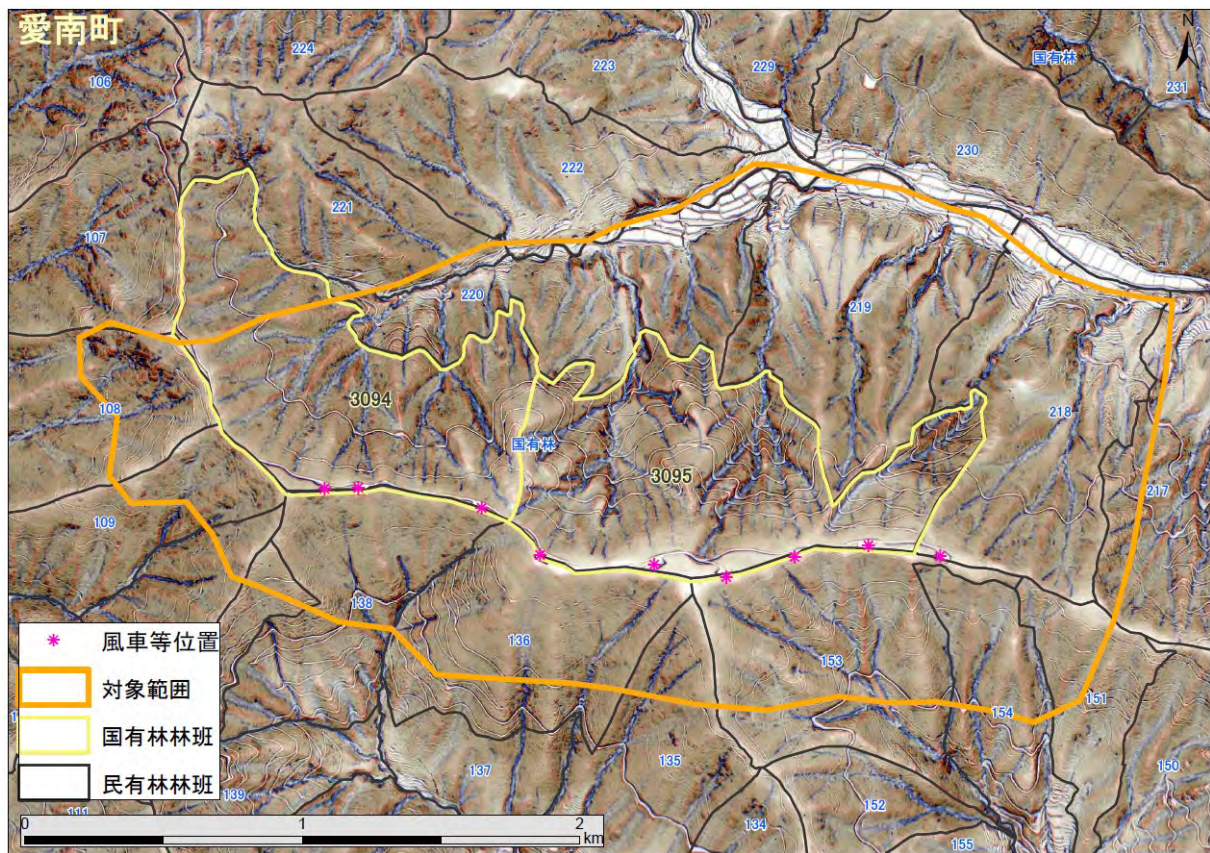


図 4-35 対象地の CS 立体図（平成 30 年計測データ）

平成 25 年と平成 30 年の二時期の標高差分を計算した結果、下図のように調査区域内では経年的な地形変化、土砂移動は認められない。紫着色部は標高値が減少した箇所、緑着色部は標高値が増加した箇所であるが、変化が認められる箇所は路網開設地周辺であり、切土部分が紫色、盛土または施業や路網開設時に発生した林地残材を積んでいる箇所が緑色で示されている（図 4-36、図 4-37）。尾根部においては施設管理用の林道で切土部分が紫色となっており、工事施工状況が確認できる。

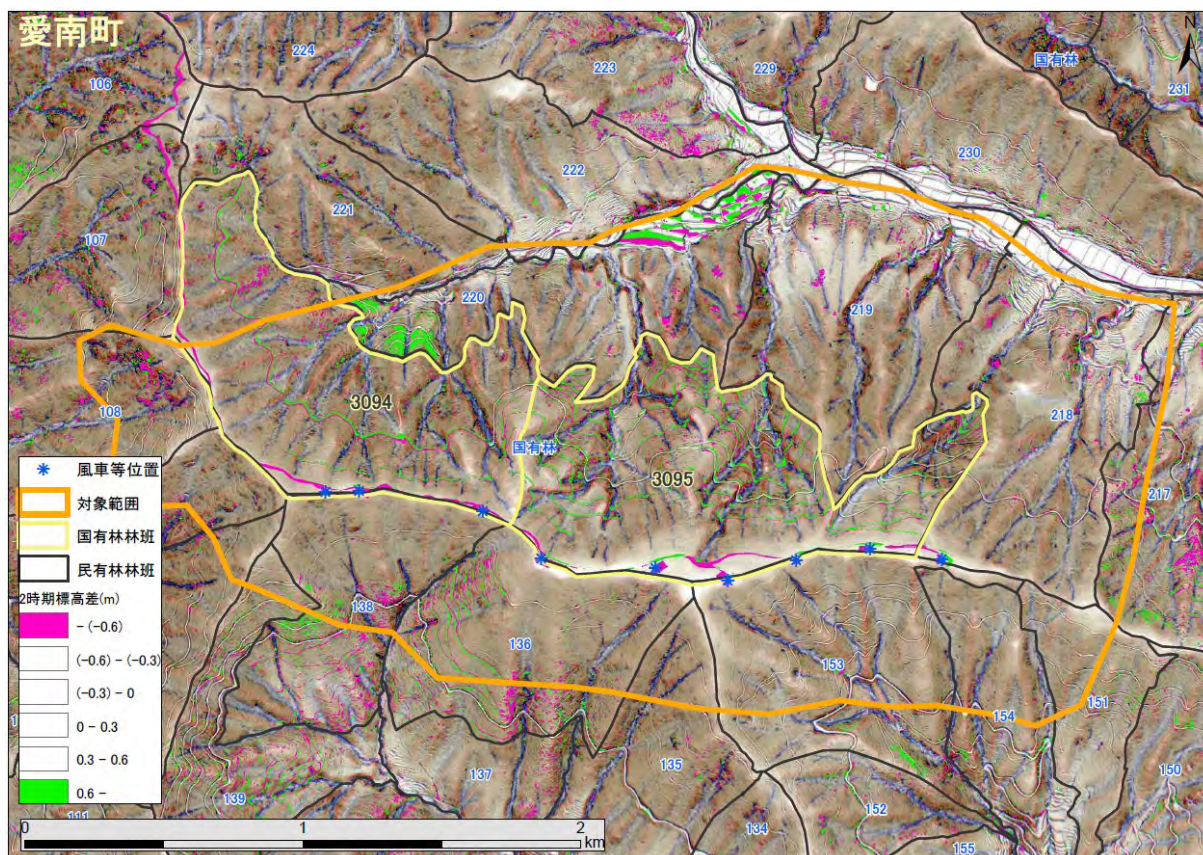


図 4-36 標高差分（全域）



図 4-37 林地残材（風車施設1号機-2号機下部斜面）

また、国有林内の標高差分を拡大してみると、大きな土砂移動はなく、林内路網の敷設による標高変化のみであり、次図の通り、山落ち亀裂の発生、陥没の発生、溪流内の土砂堆積、新崩壊等は確認できず、遷急線ないしは山頂緩斜面内に頭部を持つ崩壊も認められない（図 4-38）。

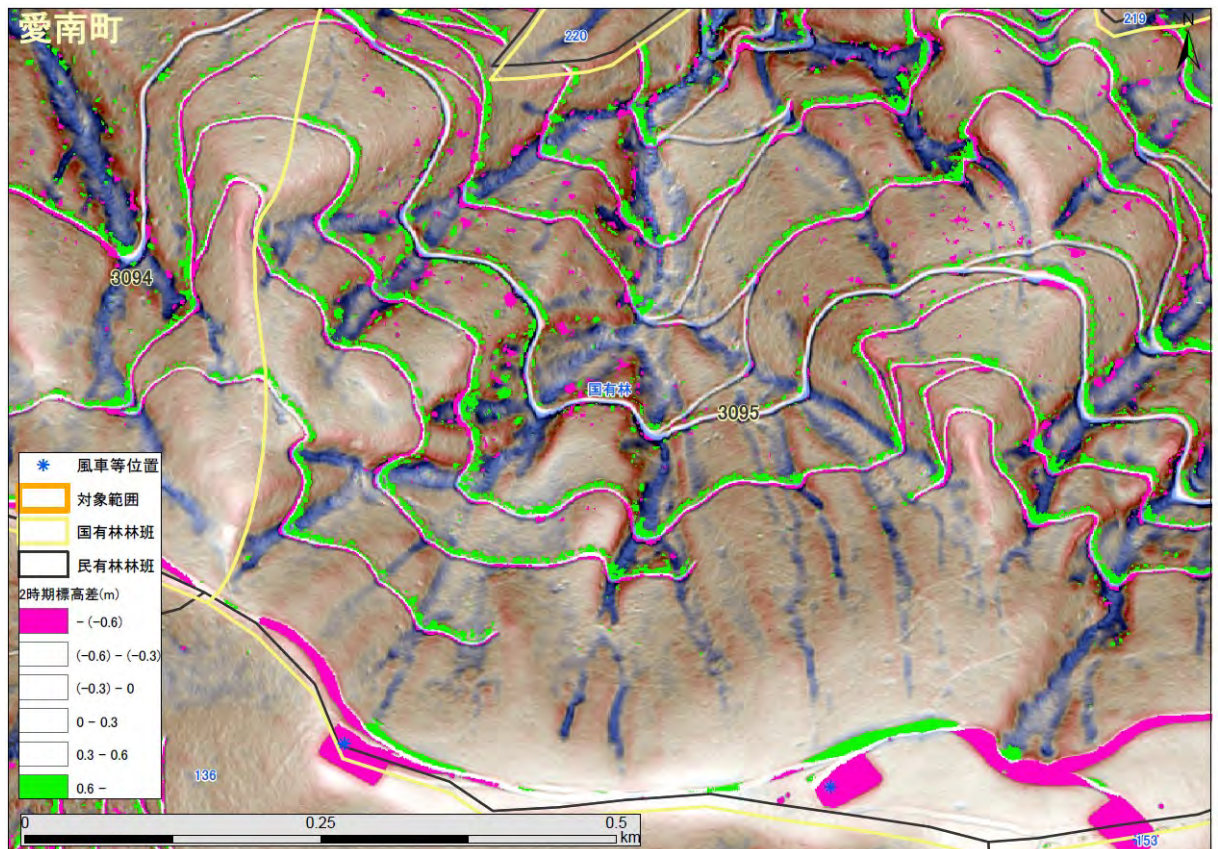


図 4-38 標高差分（拡大）

国有林西部地域（風車施設1号機-2号機下部斜面）は、大きな土砂移動はなく、林内路網の敷設による標高変化のみであり、次図の通り、風車直下の溪流内土砂堆積、新たな崩壊等は認められない（図4-39および図4-40）。

なお、北部の国有林範囲外（一般民有林）の緑色エリアについては、航空レーザ計測成果の点群データ取得状況から、下層植生が多い場所であることが確認でき、さらに生産土砂等によるマイナス標高差が認められないことから、土砂移動に起因したプラス標高差ではないものと考えられる（図4-41、図4-42）。

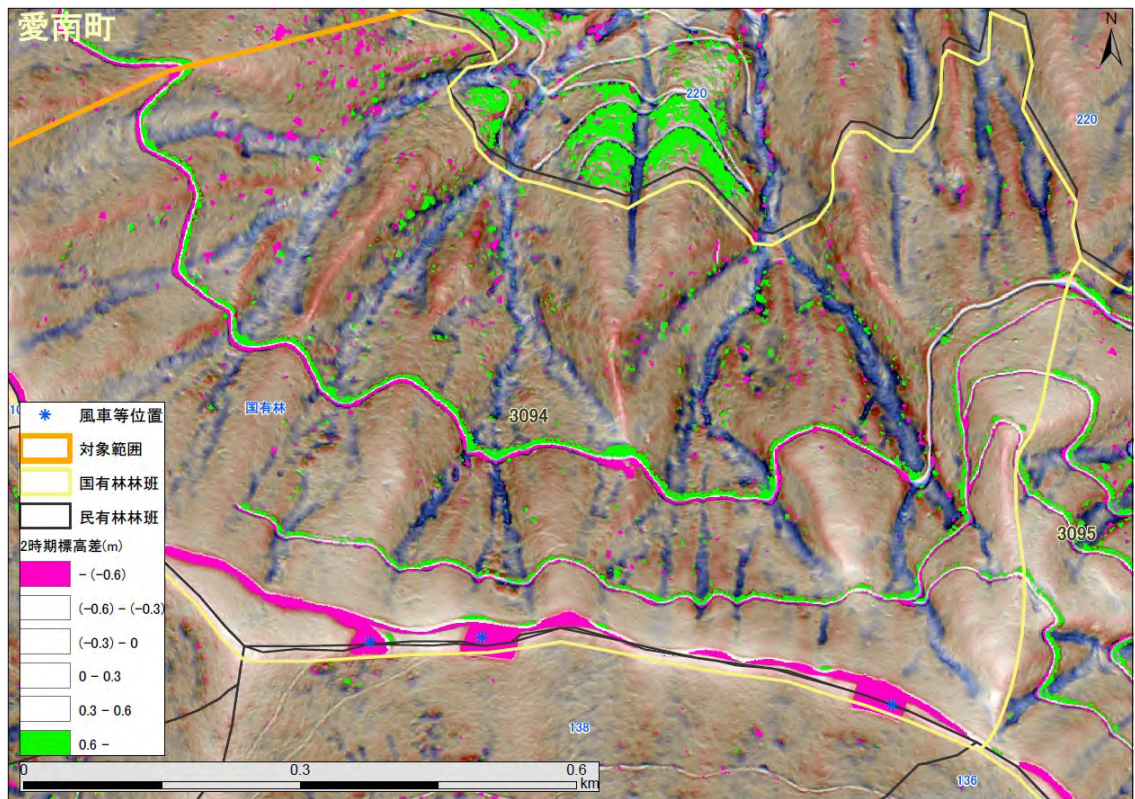


図4-39 標高差分(H25-30) CS背景\_国有林西部

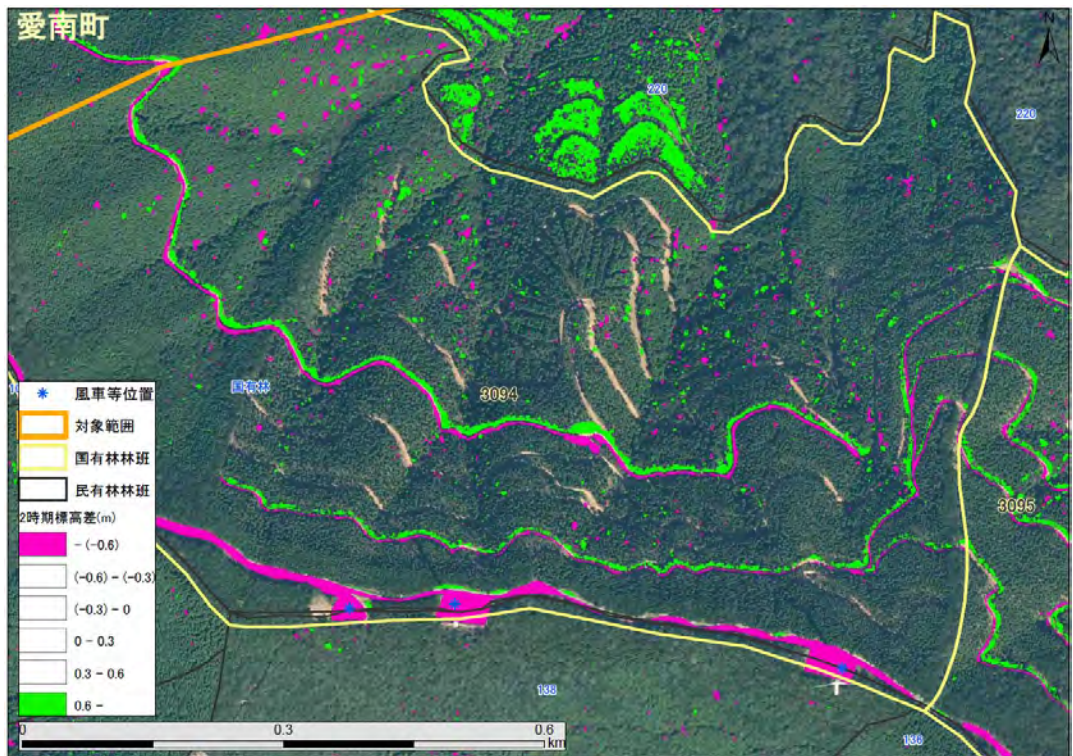


図 4-40 標高差分(H25-30) 航空写真背景\_国有林西部

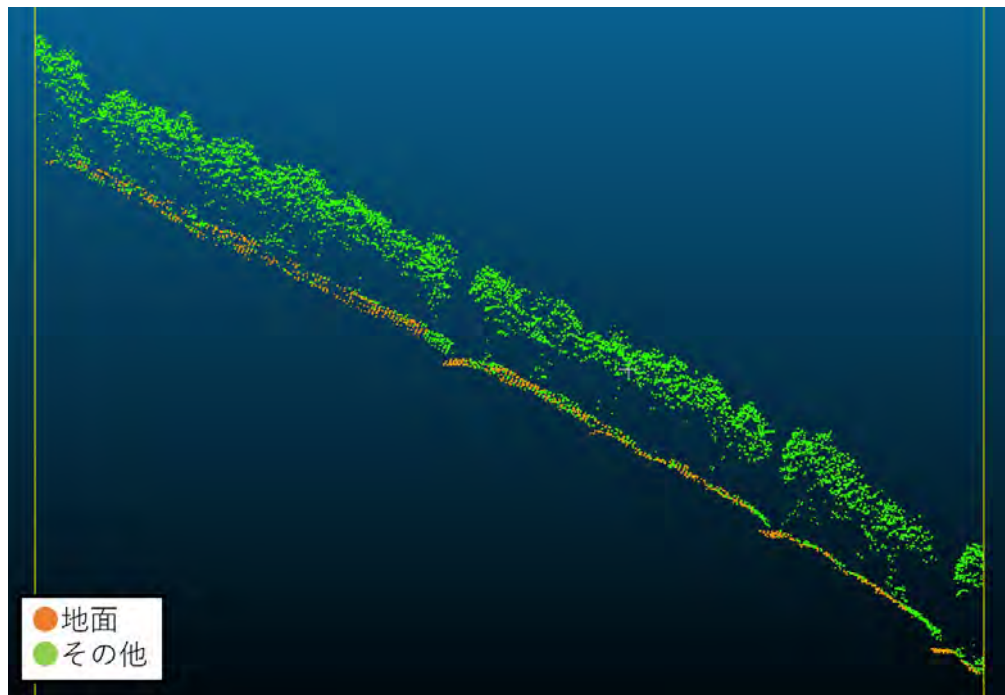


図 4-41 点群データの断面図



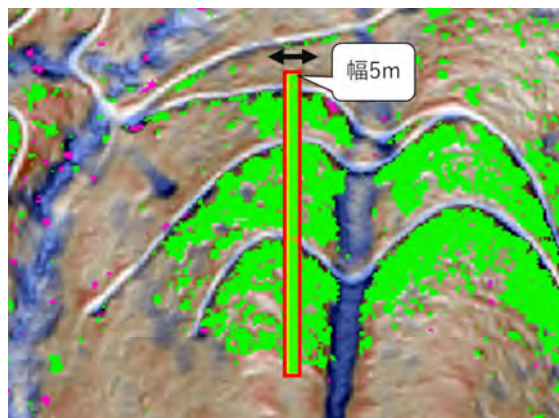


図 4-42 断面図の取得方法

国有林中央部地域（風車施設 3 号機-5 号機下部斜面）は、大きな土砂移動はなく、林内路網の敷設による切土盛土部の標高変化のみであり、次図の通り、国有林林小班内においては、大きな土砂移動はなく、溪流部に若干の土砂堆積が認められる（図 4-43 および図 4-44）。

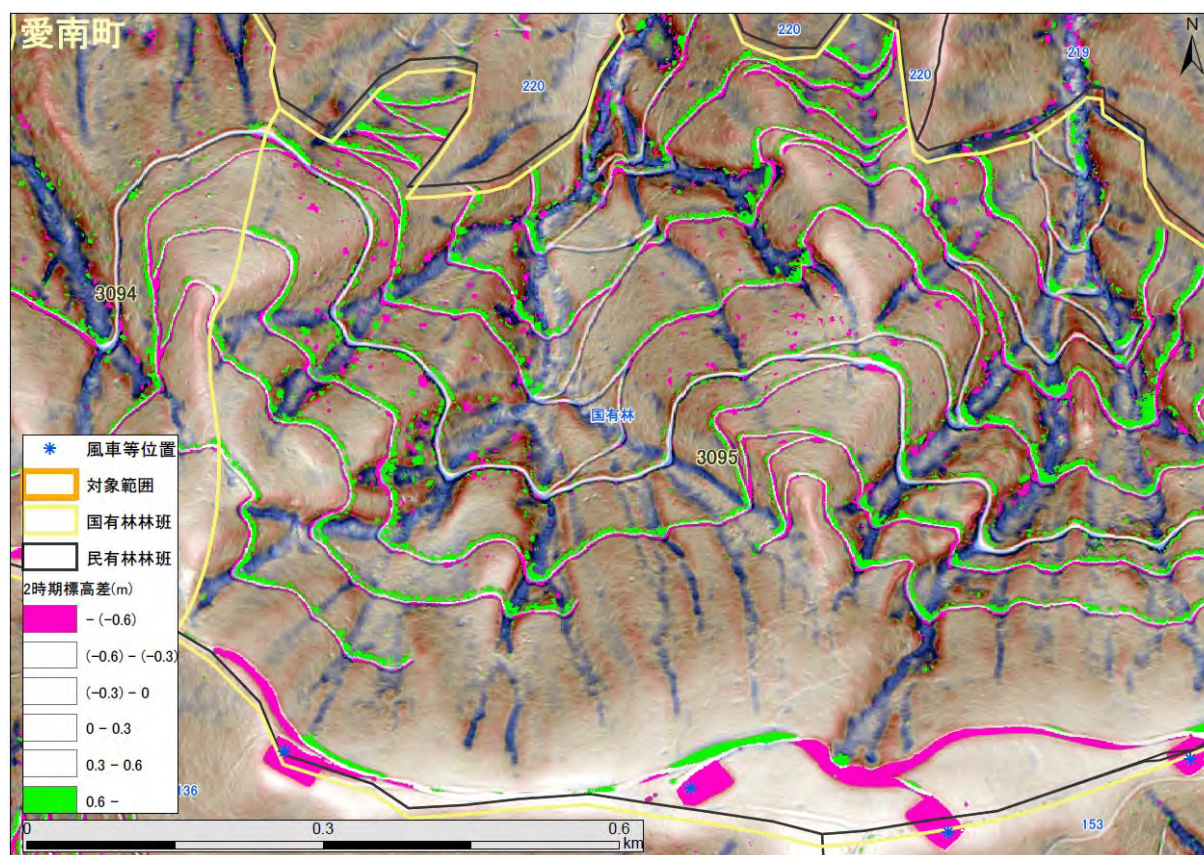


図 4-43 標高差分(H25-30) CS 背景\_国有林中央部



図 4-44 標高差分(H25-30) 航空写真背景\_国有林中央部

国有林東部地域（風車施設 6 号機-8 号機下部斜面）は、大きな土砂移動はなく、林内路網の敷設による切土盛土部の標高変化のみであり、次図の通り、国有林内においては、大きな土砂移動はなく、溪流部に若干の土砂移動が認められる（図 4-45 および図 4-46）。

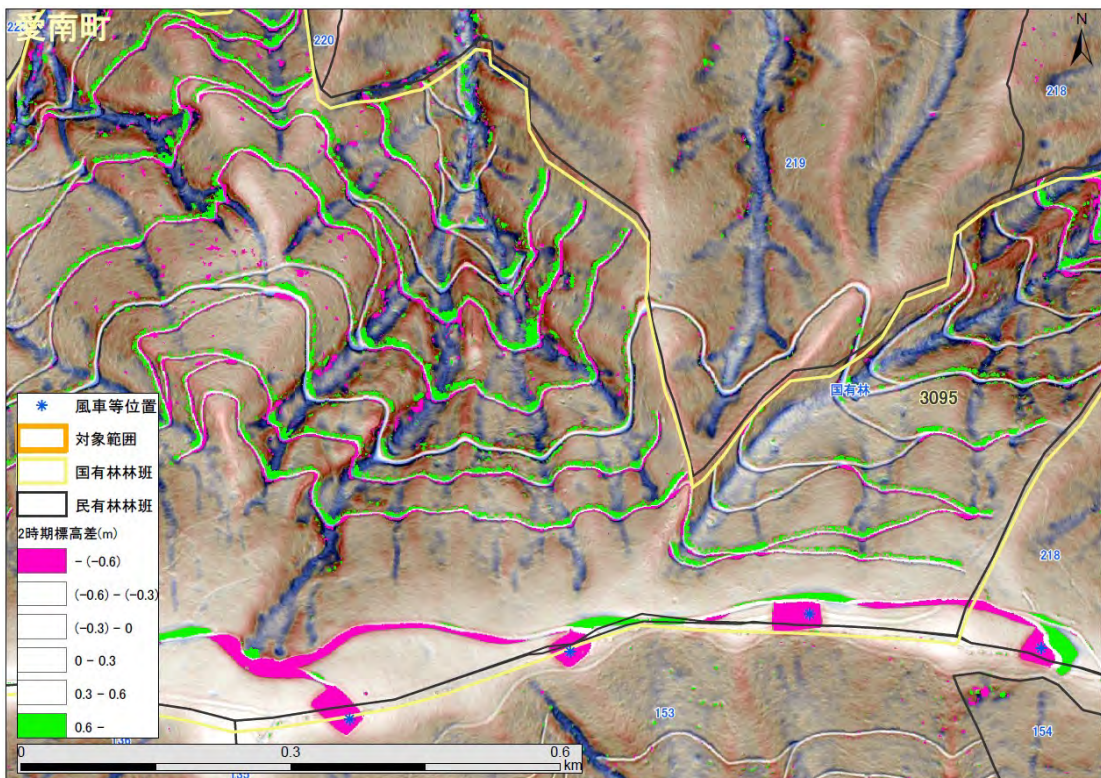


図 4-45 標高差分(H25-30) CS 背景\_国有林東部

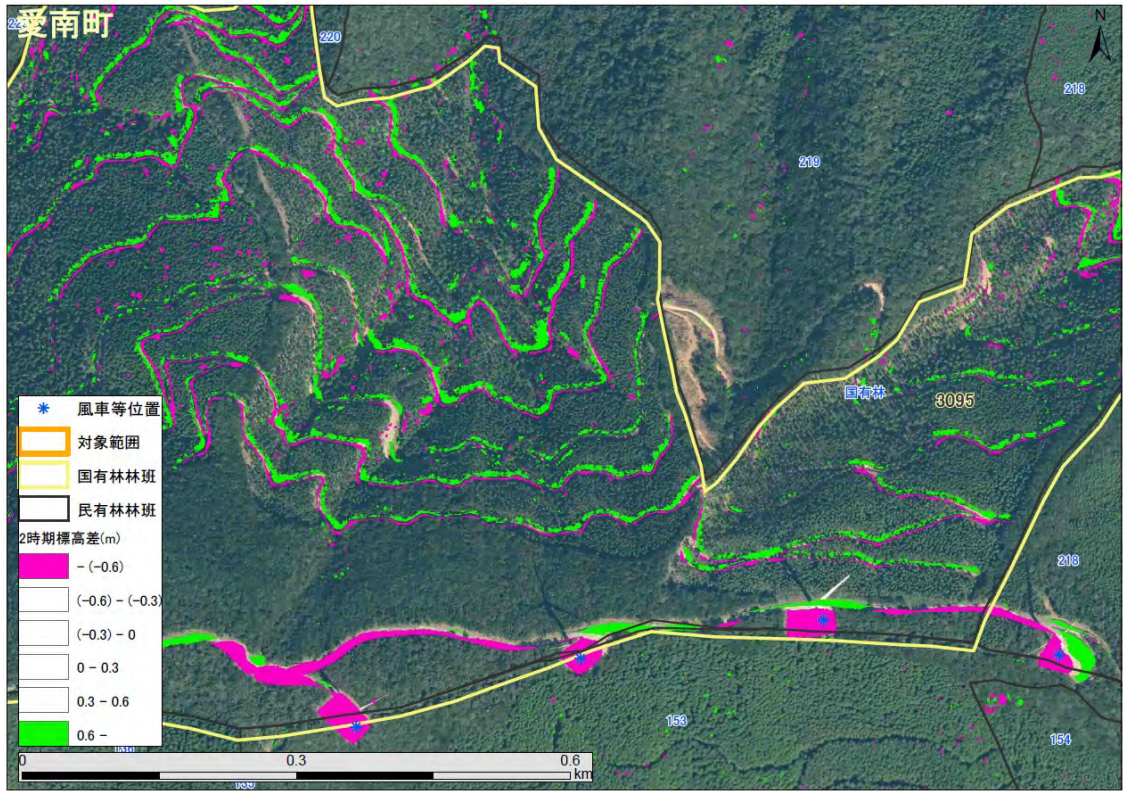


图 4-46 標高差分(H25-30) 航空写真背景\_国有林東部

## 5. 災害履歴調査（ヒアリング調査・文献調査）

### 5.1 災害履歴ヒアリング調査

調査対象範囲である愛南町僧都地区の過去の山地災害について以下の機関にヒアリングを実施した。いずれも、対象地においては過去に大きな土砂災害発生の記録はなく、また、現在災害の予兆となる現象も確知されていないとのことであった。加えて、対象地エリア周辺を現地調査したところ、災害に係る慰霊碑、石碑等の確認はできなかった。

#### 5.1.1 ヒアリング対象機関

表 5-1 に示す学識経験者、地元精通者、行政機関に地域の履歴についてヒアリング調査を実施した。

表 5-1 ヒアリング対象機関一覧

No	ヒアリング対象	回答者	実施日時
(1)	真宝寺	寺社管理者	2023年3月30日 14時～ 電話によるヒアリング
(2)	愛媛大学	農学部 准教授 助教	2023年4月4日 14時～
(3)	南宇和森林組合	有識者	2023年4月5日 13時～
(4)	南予地方局農林水産振興部 森林林業課（愛南庁舎）	担当者	2023年4月5日 13時30分～
(5)	愛南町役場	関係各課 担当者	2023年4月5日 15時～

※回答者については個人名・役職は省略する

#### 5.1.2 ヒアリング項目

ヒアリング調査においては以下の項目を中心に情報確認を実施した。

- ・ 対象エリアの災害実績確認
- ・ 現在の林況、地況の確認（持参解析資料での確認）
- ・ 施業状況の確認、対象森林の成長状況確認
- ・ 過去の災害資料の確認
- ・ 開発行為による状況変化（濁水や土砂の流出等）

### 5.1.3 ヒアリング結果

#### (1) 真宝寺

- ・ 僧都地区に 250 年の歴史をもつ「真宝寺」（過去は山腹に位置）だが、僧都地区については降雨による僧都川氾濫実績はあるものの、土砂災害は 1 件もない。
- ・ 河川内の巨石は概ね、上流からの掃流で流れ着いたものである。
- ・ 寺で保管する資料に災害発生履歴情報は無い。

#### (2) 愛媛大学

- ・ 対象エリアの災害実績はなく、災害実績を示す資料も存在しない。
- ・ 現在の林況としては過去に手入れ不足もあったが近年は間伐等の施業が進んでいる。一部施業の遅れにより立木密度が高く細い立木が目立つ。
- ・ 地形地質の影響で対象森林の立木成長は遅い傾向にある。
- ・ 過去の災害資料は愛媛大学防災情報センター（四国災害アーカイブス）でデータベース化しているが対象地の土砂災害は記録として存在しない。

#### (3) 南宇和森林組合

##### 【災害履歴等について】

- ・ 山地上部の施設が災害発生に影響することはないと考える。
- ・ 過去に対象地で大きな災害事例はない。
- ・ 対象斜面の国有林との境界付近は分収林となっている。手入れは定期的に行っている。
- ・ 対象地の林内路網は組合が開設した。開設時期は数年にわたり、場所により時期が異なる。路網は適切な方法で開設を実施している。
- ・ 対象地に地滑りや断層は確認できない。対象地の地質は固く、岩体が多い。愛南町全体においても過去に大きな地すべりや前兆現象等の発生事例はない。
- ・ 山地上部の施設の開発による斜面への影響は今のところないと言ってよい。
- ・ 対象地の谷部について、枯れ枝などが流出することはあるが、その他はきれいに保たれている。また、土砂の流出などは多くない。
- ・ 降水に伴って林内路網沿いに土砂が流れる事もあるが通常量であると認識している。

##### 【施業および立木について】

- ・ 平成 27 年から平成 29 年頃を中心に、対象地の間伐と林内路網開設を実施している。樹種はヒノキが主、谷沿いにスギが多い。
- ・ 対象地は今まで施業が遅れていた山林であるため、成長阻害がある。密度が高く立木は細い。
- ・ 台風時に風倒木が発生したことはあった。
- ・ 対象地の立木は、ほかの地域と比較し、立木の成長には日照条件や地質が関係していると考えられるが、その他に明確な違いや影響する条件はない。
- ・ 強い傾斜に対して根曲がりが発生、さらに強風により幹曲がりが発生している。

##### 【結論】

- ・ 山地上部の施設開発により、立木形状・成長に影響があったり、災害発生の危険性が高まったりするような地形変状はない。また、地質地形的な条件で見ても災害発生の可能性は低いという認識である。

(4) 南予地方局農林水産振興部 森林林業課（愛南庁舎）

- ・ 過去の災害履歴について、対象地において大小ともに土砂災害履歴はない。
- ・ 尾根部林道のアスファルトの割れはユニットのアウトリガーの影響で割れている。断層は関係ないとする。

(5) 愛南町役場

- ・ 過去災害の記録も言い伝えもない。
- ・ 山地上部が影響する大きな災害誘因も認められない。災害条件としても誘因となるものは認められない。
- ・ 過去の長い期間にわたり対象地の地形的な大きな変状はない。
- ・ 山を開発することで河川への雨量が増えて災害を誘発するのではないかという一部住民の声もあったが、土石量、礫が一定量谷部に堆積していることは確認できるが、山地上部の施設工事後に発生、増加したものではない。

## 5.2 災害履歴文献調査

### 5.2.1 ヒアリング対象機関

愛南町僧都地区における過去の災害記録を調査することを目的に、愛南町教育委員会生涯学習課から以下の資料を借用し内容確認したが、愛南町僧都地区における過去の山地災害発生事象を確認することはできなかった。

- ・ 愛南町史
- ・ 一本松町史
- ・ 海村史\_上巻
- ・ 海村史\_下巻
- ・ 御在町史
- ・ 城辺町誌
- ・ 西海町誌
- ・ 続城辺町誌
- ・ 内海村史

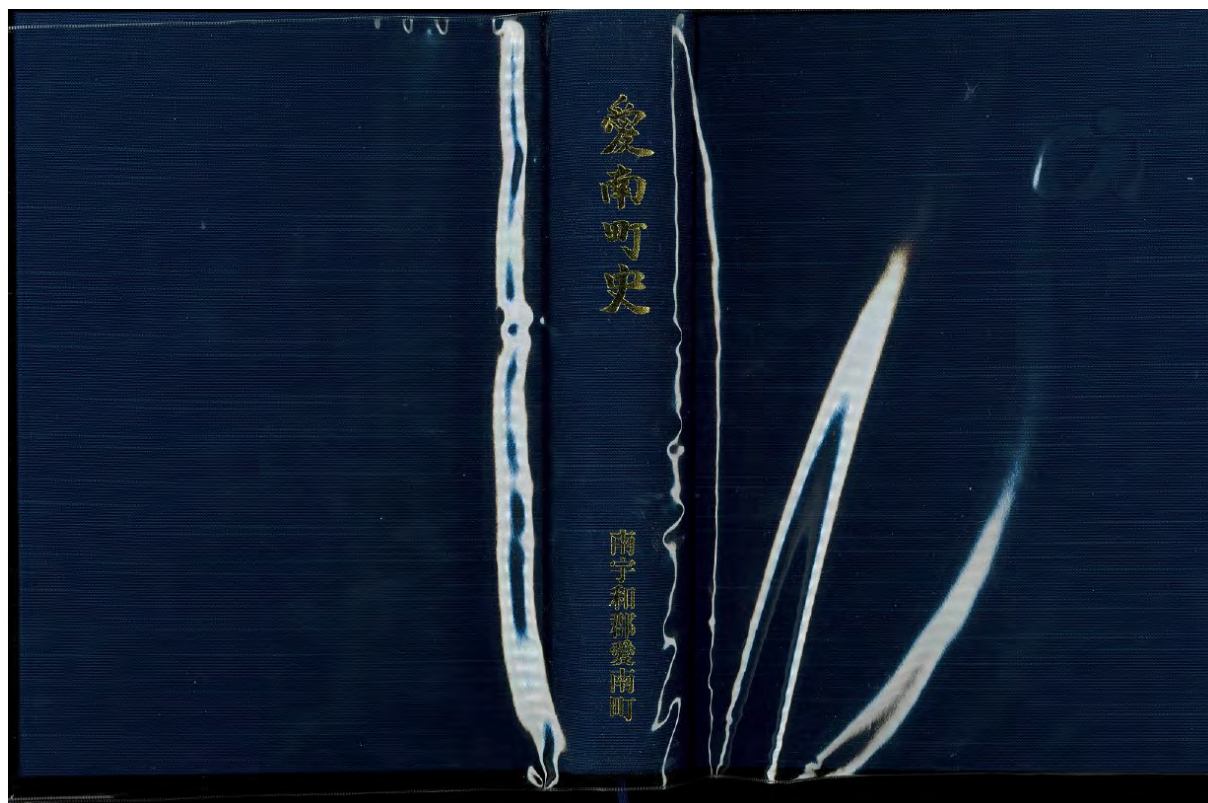


図 5-1 愛南町史（南宇和郡愛南町）

## 5.2.2 四国災害アーカイブス

愛南町僧都地区における過去の災害情報を調査することを目的に、「四国災害アーカイブス事業検討委員会」が整理した、四国各地で発生した災害に関する情報データベース「四国災害アーカイブス」を中心に愛南町僧都地区の過去の災害履歴情報を収集した。加えて、過去の災害発生履歴情報を愛南町貸与資料、愛媛大学提供情報から確認したところ、愛南町僧都地区における過去の山地災害発生事象を確認することはできなかった。

The screenshot shows the 'Shikoku Disaster Archives' website. The header includes the title '四国災害アーカイブス' and the URL 'shikoku-disaster-information-archives'. Below the header, there is a search results section titled '検索結果' (Search Results) indicating that 16 items were found. The search criteria are '愛媛県 愛南町 僧都' (Ehime Prefecture, Iyayama Town, Monodo). The results are listed in chronological order from most recent to oldest:

- 平成16年の台風10号・熱帯低気圧** (Typhoon No. 10 and Tropical Low Pressure, Heisei 16): 平成16年(2004)8月1日夜から2日未明にかけて、台風10号から変わった熱帯低気圧の影響により降った激しい雨によって、槽部川が増水して槽部中学校の校舎や体育館が床上浸水した。須ノ川では住宅に土砂が流れ込むなどの被害を受けた。続きを読む
- 昭和18年の洪水** (Flood, Showa 18): 昭和18年(1943)7月24日、大洪水により、田畑の被害大であった。城辺町では槽部川の堤防決壊により被害大で、一本松町からも復旧の救援に向かう。続きを読む
- 昭和18年の洪水** (Flood, Showa 18): 昭和18年(1943)7月22日、槽部川の決壊により、城辺町で浸水した。写真1枚。続きを読む
- 昭和18年7月の水害** (Water Damage, Showa 18): 昭和18年(1943)7月21日～25日、豪雨のため、南手と郡内一帯は大被害を被った。城辺町内の槽部川で2箇所が決壊し、伊勢町、矢の町、中町、北裡から古町の全部の家屋が床上まで浸水した。流失家屋は9戸、死者は1人であった。町では応急措置として町内全戸を動員して... 続きを読む
- 昭和18年の洪水** (Flood, Showa 18): 昭和18年(1943)7月21日から26日まで降り続いた大雨により、槽部川の堤防は2箇所崩壊し、濁流は城辺市外に流れ込んだ。民家はすべて床上浸水となった。水稲の被害も甚大であった。また、7月22日の夕方には、久良真浦の後の山が崩れ、民家6戸をつぶし、警防団員4... 続きを読む

On the right side of the page, there is a search filter section with dropdown menus for '県名' (Prefecture: 愛媛県), '市町村名' (City/Town/Village: 愛南町), '災害種類' (Disaster Type: 選択してください), and '年代' (Year: 選択してください). There are also buttons for 'クリア' (Clear) and '検索' (Search). Below the search filters, there are sections for 'お役立ち情報' (Useful Information) and 'このサイトについて' (About This Site).

図 5-2 四国災害アーカイブス



## 6. 土地の保全状況（全体のまとめ）

各調査の主な結果と総括は以下のとおりである。

### (1) 地域概況

対象範囲の地形・地質については、地理院地図やシームレス空中写真、シームレス地質図を用い、地形の起伏、大局的な地質分布・構造と土砂移動との関連を整理した。対象範囲は、割れ目の発達した砂岩が主体で落石が多く崖錐が形成されやすいが、地下水が深く浸透するため表層崩壊やガリーは発生しにくいことについて概説した [2.2 P6 参照]。

植生については、四国森林管理局及び愛媛県の資料を基に、樹種の構成、保安林の種類、林内路網の整備状況について整理した。

### (2) 航空写真による調査

1948年から2019年まで約70年間に、米軍及び国土地理院が撮影した航空写真を判読し、植生や土地の利用状況について年代別の経年変化を確認した。また、各撮影時期前の降雨と確率雨量を対比し、豪雨による影響を確認した。

この結果、1946年及び1975年にアメダス宿毛観測所（観測開始年1976年）で200mm以上の連続雨量があり、アメダス御荘観測所（観測開始年1943年）に当てはめてみると降雨確率1/100年（100年に1回）以上の降雨と考えられるが、顕著な崩壊は認められなかった。主な植生や土地の変化は、国有林及び民有林における森林施業、当該風力発電施設に係る改変であり、長期にわたる無立木地の存在や大規模な裸地・崩壊地等の痕跡は認められなかった [3.2 P13 参照]。

### (3) 航空レーザ計測による調査

#### 1) 溪流沿いの斜面

航空レーザ計測による微地形判読等の分析結果から、地形の特性、侵食や崩壊、土石流の痕跡等について確認した。対象範囲において、地すべり地形の特徴を持つ斜面や深層崩壊の発生に関わる微地形は認められなかった [4.1.2(4)1～2) P31～P32 参照]。

下流域の谷出口には沖積錐が形成されていないため、長期間にわたり顕著な土石流の氾濫の発生は無く、溪床勾配は概ね10度未満で砂岩の巨礫の隙間を流水が縫うように流下し、広範囲には土石流が拡散しないと考えられる。中流域では長年の割れ目の侵食により溪流が枝分かれするものの、谷幅が広くやや下に凸の形状の崖錐が連続する（顕著な崩壊があれば盛り上がる形状になるが、それがみられない）。このことは遷急線や露岩地からの落石・転石が斜面脚部で概ね停止、短距離転動に留まっており、崩壊跡地は砂岩の割れ目に沿ってくさび状に崩落した痕跡であり、花崗岩地域にみられるような細粒土砂を含む”粥状”の土石流は発生せず、崩壊跡地は”散發”的であり、尾根の侵食に至らないものと考えられる [4.1.4(3)1～6) P41～52 参照]。

#### 2) 尾根・山頂緩斜面

山頂部には緩斜面が連続し、遷急線や侵食前線の到達はなく、表層崩壊の可能性は低い。長く崩壊、侵食されず、その場に岩盤が残されるため、数万年オーダーで氷期-間氷期の繰り返しにより赤色風化が進んでいる。頂部に建設された風力発電機及び変電所の立地地形的には安定した領域に造成されており、発電機の地盤耐力の設計基準を満たすことで、斜面・地盤災害のリスクは低いと判断される [4.1.4(2)1～2) P37～P38 及び(3)1～6) P41～52 参照]。

#### (4) SHC 図及び土砂移動の差分解析 (H25～H30)

標高データから SHC 図を作成し、危険地域の数値化、可視化による危険度の評価を行った。SHC 値は標高データから平面曲率を算出し一定範囲の標準偏差を計算するもので、地形の入り組み度合い、地形の凹凸度を表現し、その数値から災害発生の危険性の高い箇所を把握した。調査の結果、渓流域や斜面において災害発生危険度が高いと考えられる箇所は非常に少ないと判断される [4.2.2 P54 参照]。

さらに、平成 25 年と平成 30 年の二時期の航空レーザ計測データを用いて、CS 立体図の目視比較及び空間解析による標高差分による土砂移動状況を確認した。調査の結果、移動がみられたのは、国有林内では尾根部における風力発電施設と、林内路網の敷設、渓流部の若干の土砂移動による標高変化のみであり、この間に平成 30 年 7 月豪雨があったものの大きな土砂移動は認められなかった。なお、民有林の一部にみられた変化は、航空レーザ計測成果の点群データ取得状況から、下層植生が多い場所であること、生産土砂等によるマイナス標高差が認められないことから、土砂移動によるプラス標高差ではないものと考えられる。[4.3 P55～P63 参照]。

#### (5) 災害履歴調査

愛南町僧都地区の過去の山地災害について、真宝寺、愛媛大学、南宇和市森林組合、愛南町役場及び南予地方局にヒアリングを実施し、関係する文献を調査した。調査の結果、過去に大きな土砂災害発生記録はなく、その予兆となる現象の確知も得られなかった。また、現地における災害に係る慰霊碑、石碑等の確認もなかった [5. P64～P68 参照]。

以上のことから、風力発電施設がある稜線部から国有林及び民有林斜面にかけては、過去から現在にかけて斜面や渓流内で顕著な土砂移動、土砂災害の発生は認められず、森林は保全管理され、斜面・地盤災害のリスクは低いと判断される。

## 7. 参考資料

### 7.1 風力発電施設の現地調査

前述の調査結果を踏まえ、現地において現況の確認を行った。  
詳細は次のとおりである。

### 7.2 調査月日

現地確認調査は、令和5年2月16日に風力発電施設周辺について、3月2日に風力発電施設下流部を含む国有林野内について調査した。

### 7.3 調査内容

風力発電施設及びその関連施設に係る現地確認の内容は、次のとおりである。

- ・地表の亀裂、施設の歪み
- ・法面等の顕著な崩れ
- ・路面の洗堀、流路の詰り

### 7.4 調査結果

#### 7.4.1 1号機

一連の風力発電施設の中で、最も西側に位置する風力発電施設である。ヤードの所有区分別面積割合は、国有林野約40%、民有林約60%の割合となっている（表7-1）。

ヤードの外周に沿って開渠水路が設置され、北東角及び北西角の貯砂施設に流入するように設計・施工されている（図7-1）。

また、貯砂施設に流入した後に、ある一定水量になると上水が集水桝に流入した後、暗渠工を通過して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水される構造となっている。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周に設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあったが、土砂が堆積している箇所、施工後著しい変形等はみられなかった。さらに、ヤード周辺は切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった。また、1号機風車ヤードに至る林道にも崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった（写真7-1～写真7-6）。

表 7-1 風力発電ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目（山林）		合計 (ha)
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積 (ha)	林小班	面積 (ha)	面積 (ha)	
1号機ヤード	0.0849 (41.8%)	3094 は	0.1183 (58.2%)	—	0.2032 (100%)

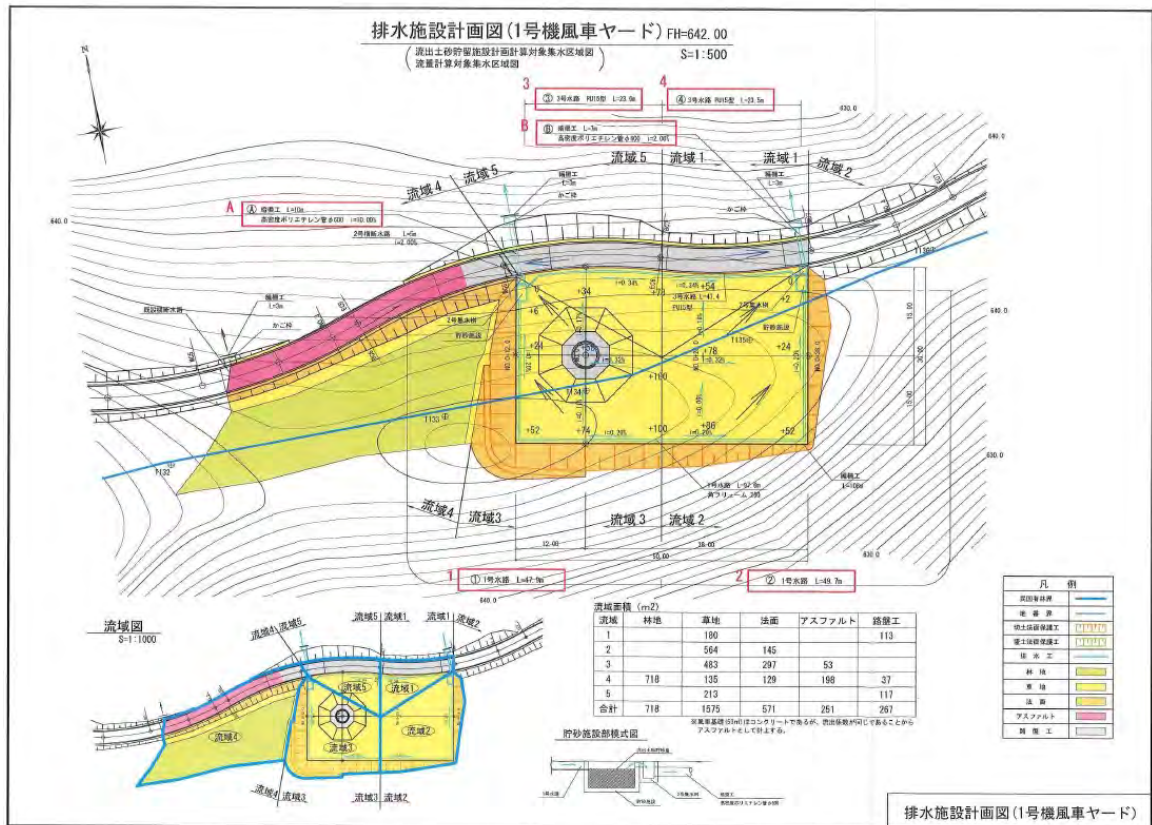


図 7-1 1号機風車ヤード施設配置図



写真 7-1 1号機の貯砂施設・集水枡の設置状況



写真 7-2 1号機の集水枡越流水の排水を処理するためのかご枠、編柵工設置状況



写真 7-3 1号機の風力発電機とそのヤード



写真 7-4 1号機ヤード切土法面、編柵工及びヤード末端の開渠



写真 7-5 1号機ヤード切土法面下部に設置された編柵工の土砂堆積状況



写真 7-6 1号機に至る林道の舗装区間と砂利区間の状況

#### 7.4.2 2号機

一連の風力発電施設の中で、西側から2番目に位置する風力発電施設である。ヤードの所有区分別面積割合は、国有林野約50%、民有林約50%の割合となっている（表7-2）。

ヤードの外周に沿って開渠水路が設置され、北東角、南東角、南西角、及び北西角に設置されている貯砂施設にそれぞれ流入するように設計・施工されている（図7-2）。

また、国有林野側は、貯砂施設に流入した後に、ある一定水量になると上水が集水桝に流入し、林道下に埋設してある暗渠工を通過して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水するように設計・施工されている。民有林側は貯砂施設に流入した後に、ある一定水量になると南方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して民有林内に排水するように設計・施工されている。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周に

設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあったが、土砂が堆積している箇所、施工後著しく変形等はみられなかった。さらに、ヤード周辺は切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった。また、2号機風車ヤードに至る林道にも崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった（写真 7-7～写真 7-12）。

表 7-2 風力発電ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目（山林）		合計 (ha)
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積 (ha)	林小班	面積 (ha)	面積 (ha)	
2号機ヤード	0.0794 (47.0%)	3094 は	0.0896 (53.0%)	—	0.1690 (100%)

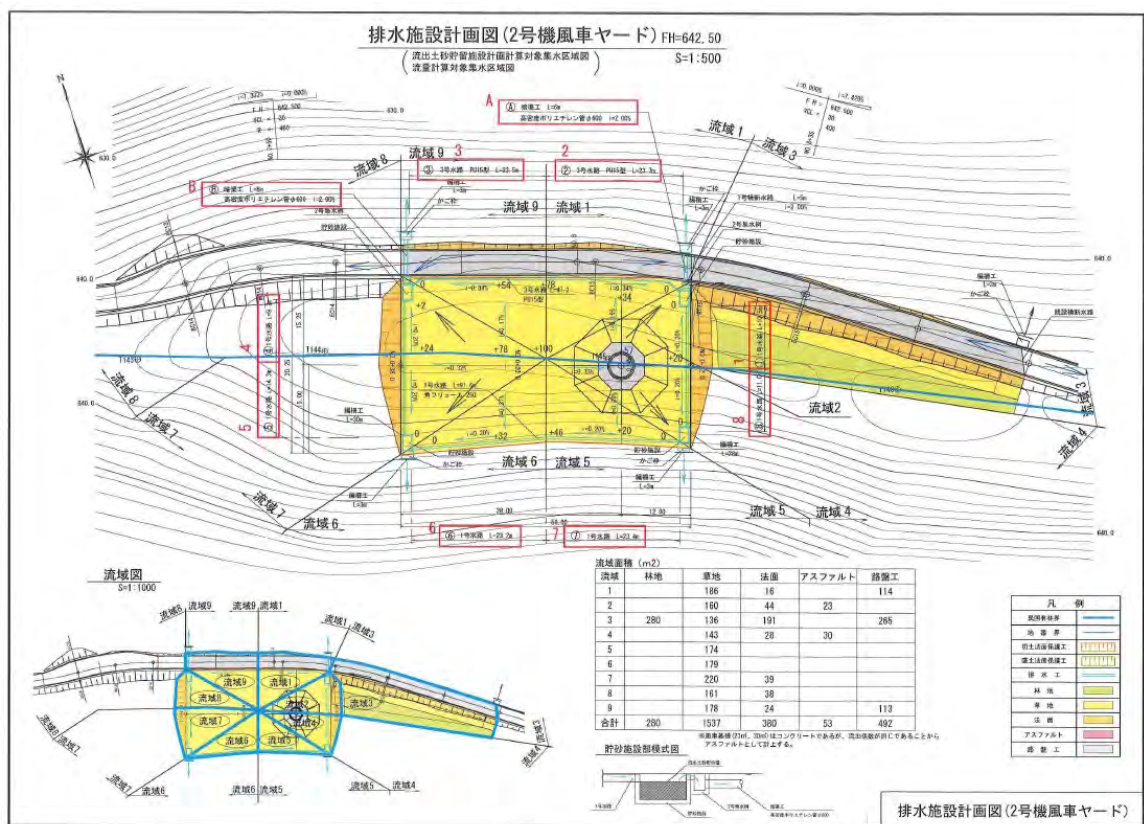


図 7-2 2号機風車ヤード施設配置図



写真 7-7 2号機の貯砂施設・集水柵(国有林野側)の設置状況



写真 7-8 2号機の集水柵越流水の排水を処理するためのかご枠、編柵工設置状況



写真 7-9 2号機の風力発電機とそのヤード



写真 7-10 2号機ヤード末端の開渠水路の状況



写真 7-11 2号機の貯砂施設・集水柵(民有林側)の設置状況



写真 7-12 2号機の集水柵(民湯林側)から出る越流水を受け止めるかご枠と編柵工

### 7.4.3 3号機

一連の風力発電施設の中で、西側から3番目に位置する風力発電施設である。ヤードの所有区分別面積割合は、国有林野約40%、民有林約60%の割合となっている。

ヤードの外周に沿って開渠水路が設置され、北東角、及び東角に設置されている貯砂施設にそれぞれ流入するように設計・施工されている（表7-3）。

なお、北東側の貯砂施設に流入した流出水は、ある一定水量になると上水が集水桝に流入し、林道下に埋設してある暗渠工を通して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水するように設計・施工されている。一方、東側の貯砂施設に流入した流出水は一度直ぐ横のヤード内の集水桝を通過し、林道下に埋設してある暗渠工を通して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水するように設計・施工されている（図7-3）。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周及び進入路沿いに設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあったが、土砂が堆積している箇所、施工後著しい変形等はみられなかった。さらに、ヤード周辺は切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった。また、3号機風車ヤードに至る林道にも崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった（写真7-13～写真7-18）。

表7-3 風力発電ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目（山林）		合計 (ha)
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積 (ha)	林小班	面積 (ha)	面積 (ha)	
3号機ヤード	0.1011 (43.6%)	3095 と	0.1309 (56.4%)	—	0.2320 (100%)

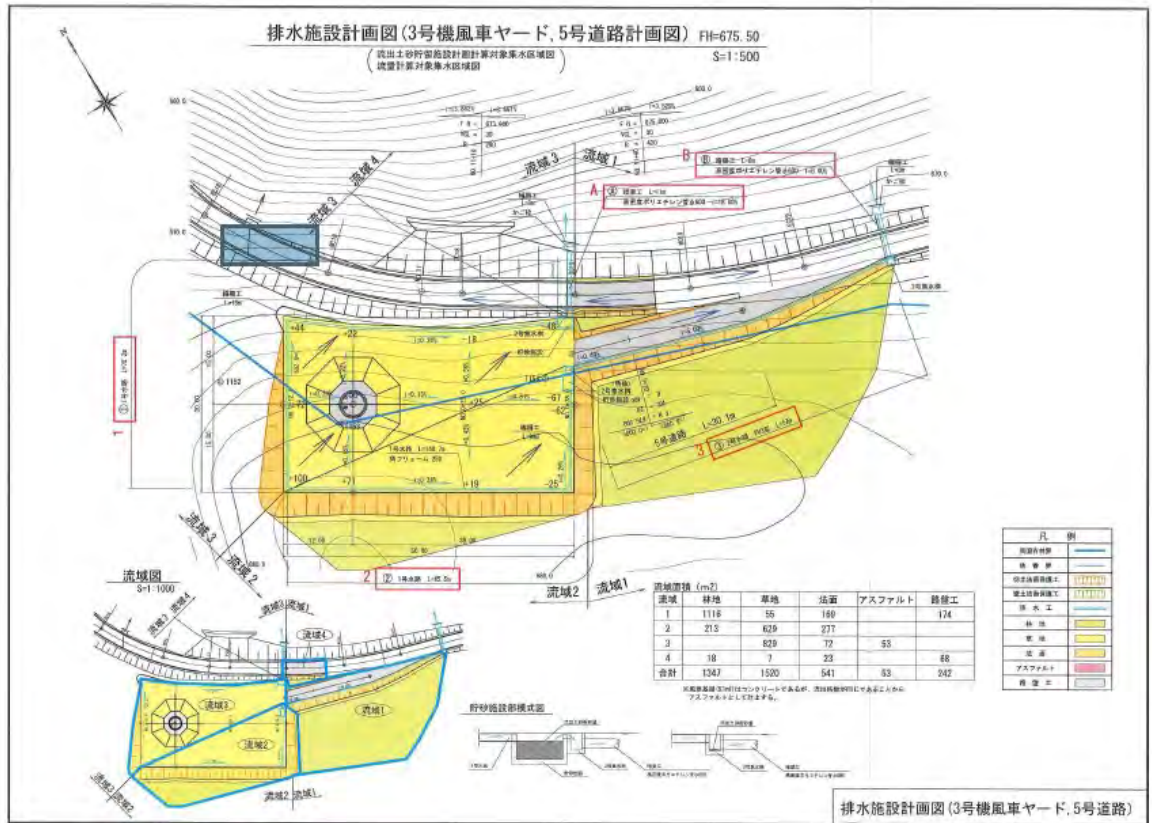


図7-3 3号機風車ヤード施設配置図





写真 7-13 3号機の貯砂施設・集水柵の設置状況



写真 7-14 3号機の集水柵越流水の排水を処理するためのかご枠、編柵工設置状況



写真 7-15 3号機の風力発電機とそのヤード

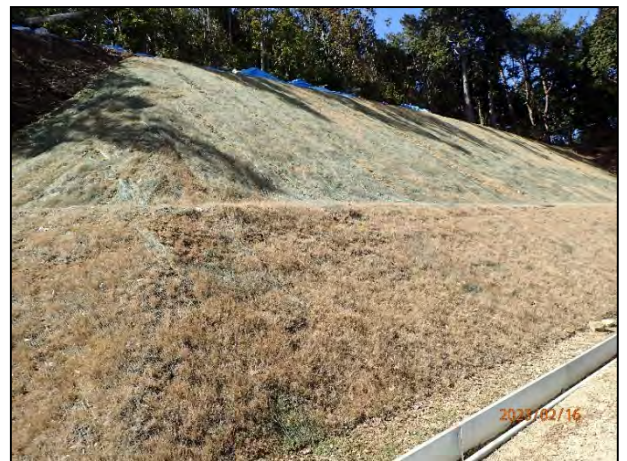


写真 7-16 3号機ヤード切土法面の前面の盛土箇所



写真 7-17 3号機ヤード切土法面、下部に設置された編柵工の土砂堆積状況



写真 7-18 3号機に至る林道の舗装区間と斜面の緑化状況

#### 7.4.4 4号機

一連の風力発電施設の中で、西側から4番目に位置する風力発電施設である。ヤードの所有区分別面積割合は、全てが国有林野となっている（表7-4）。

ヤードの外周に沿って開渠水路が設置され、北東角、東角に設置されている貯砂施設に流入し、また、4号機への進入路の既設道との接合地点は標高が低く、既設林道にも横断排水路が設置されており、4号機への進入路、及びそれに接合する林道沿いの300m区間に開渠水路が設置され、既設横断排水路が設置されていた箇所、山側に沈砂機能を持たせた集水枡に流入するように設計・施工されている（図7-4）。

なお、北東側の貯砂施設に流入した流出水は、ある一定水量になると上水がすぐ横の集水枡に流入する。また、東側の貯砂施設に流入した流出水は、ある一定水量になると上水がすぐ横の集水枡に流入し、その後、北東側の集水枡に合流し、林道下に埋設してある暗渠工を通過して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水するように設計・施工されている。一方、東側の貯砂機能を持たせた集水枡に流入した流出水は、林道下に埋設してある暗渠工を通過して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水するように設計・施工されている。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周及び進入路沿いに設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところがあったが、土砂が堆積している箇所、施工後著しい変形等はみられなかった。さらに、ヤード周辺は切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった。また、4号機風車ヤードに至る林道にも崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった（写真7-19～写真7-24）。

表7-4 風力発電ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目（山林）		合計（ha）
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積（ha）	林小班	面積（ha）	面積（ha）	
4号機ヤード	0.2178 （100%）	3095 と	— （—）	—	0.2178 （100%）





写真 7-21 4号機の風力発電機とそのヤード



写真 7-22 4号機ヤード切土法面、編柵工及びヤード末端の開渠水路



写真 7-23 4号機のヤード切土法面沿いの編柵工及びヤード末端の開渠水路の状況



写真 7-24 4号機に至る林道沿いの法面とそれに平行して設置されている編柵工

#### 7.4.5 5号機

一連の風力発電施設の中で、西側から5番目に位置する風力発電施設であり、一連の勾配で設置してきた林道沿いでは他の風車が尾根沿いにあるのに対して、低い位置に設置することになることから、進入路で約110m上った尾根上の箇所には5号機は設置されている。なお、ヤードの所有区分別面積割合は、国有林野約70%、民有林約30%の割合となっている（表7-5）。

北東側の貯砂施設に流入した流出水は、ある一定水量になると上水が集水柵に流入し、その直下のかご枠、編柵工を通過して民有林内に排出される（図7-5）。

西側の貯砂施設に流入した流出水は、進入路沿いに開渠水路約80mを流下した地点の沈砂機能を持たせた集水柵に流入させ、その後さらに約30m流下した林道との合流地点の集水柵に流入させ、林道下に埋設してある暗渠工を通過して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水するように設計・施工されている。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周及び進入路沿いに設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあつ

たが、土砂が堆積している箇所、施工後著しい変形等はみられなかった。さらに、ヤード周辺は切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった。また、5号機風車ヤードに至る林道にも崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった(写真 7-25～写真 7-30)。

表 7-5 風力発電ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目(山林)		合計(ha)
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積(ha)	林小班	面積(ha)	面積(ha)	
5号機ヤード	0.2224 (66.4%)	3095 と	0.1125 (33.6%)	—	0.3349 (100%)

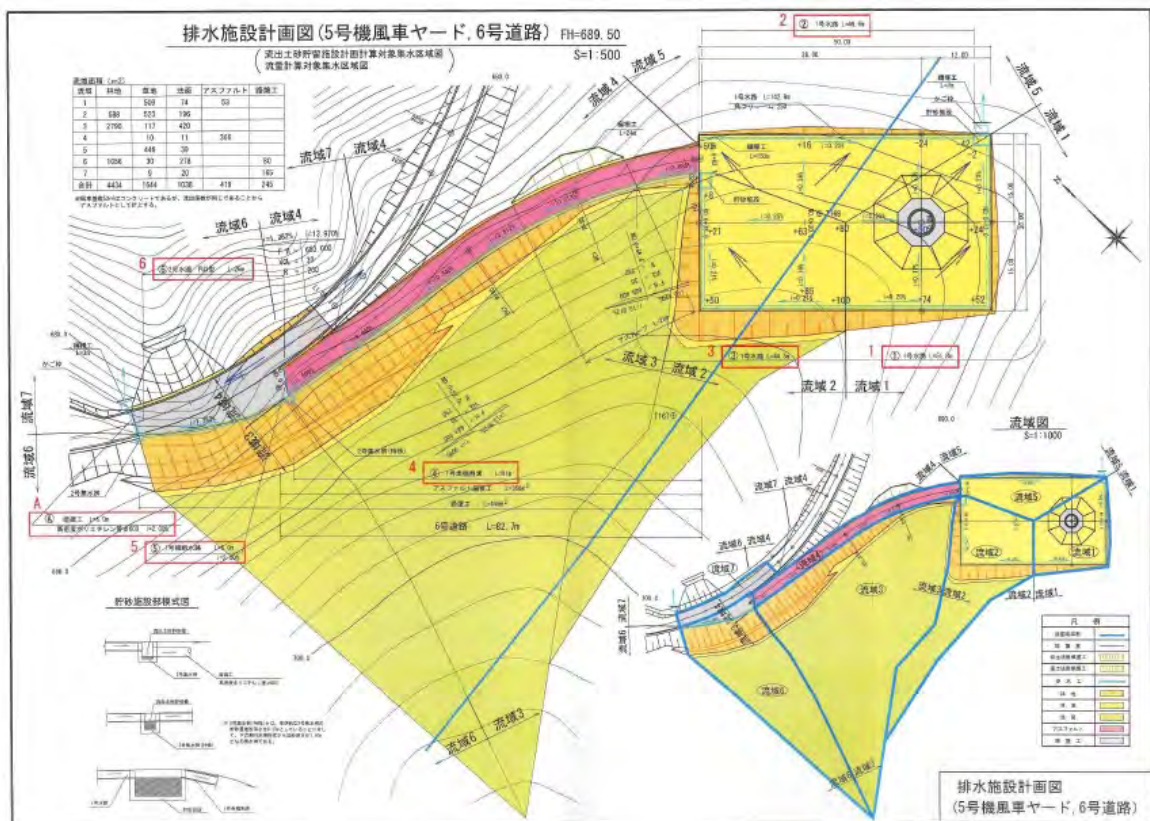


図 7-5 5号機風車ヤード施設配置図



写真 7-25 5号機の貯砂施設・集水枡の設置状況



写真 7-26 5号機の集水枡越流水の排水を処理するためのかご枠、編柵工設置状況



写真 7-27 5号機の風力発電機とそのヤードと林道



写真 7-28 5号機に至る林道の法面の緑化及び被覆シートの状況



写真 7-29 5号機に至る林道沿いに設置されている編柵工の状況



写真 7-30 5号機に至る林道と開渠排水路と法面の状況

### 7.4.6 6号機

一連の風力発電施設の中で、西側から6番目に位置する風力発電施設である。ヤードの所有区分別面積割合は、国有林野約20%、民有林約80%の割合となっている(表7-6)。

ヤードの外周に沿って開渠水路が設置され、北側、及び南側に設置されている貯砂施設にそれぞれ流入するように設計・施工されている(図7-6)。

北側の貯砂施設に流入した後は、ある一定水量になると上水が集水桝に流入し、林道下に埋設してある暗渠工を通して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水するように設計・施工されている。また、南側の貯砂施設に流入した後は、隣接する集水桝に流入した後に南方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して民有林内に排水するように設計・施工されている。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周に設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあったが、土砂が堆積している箇所、施工後著しい変形等はみられなかった。さらに、ヤード周辺は切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった(写真7-31~写真7-36)。

表7-6 風力発電ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目(山林)		合計(ha)
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積(ha)	林小班	面積(ha)	面積(ha)	
6号機ヤード	0.0332 (18.7%)	3095 と	0.1441 (81.3%)	—	0.1773 (100%)

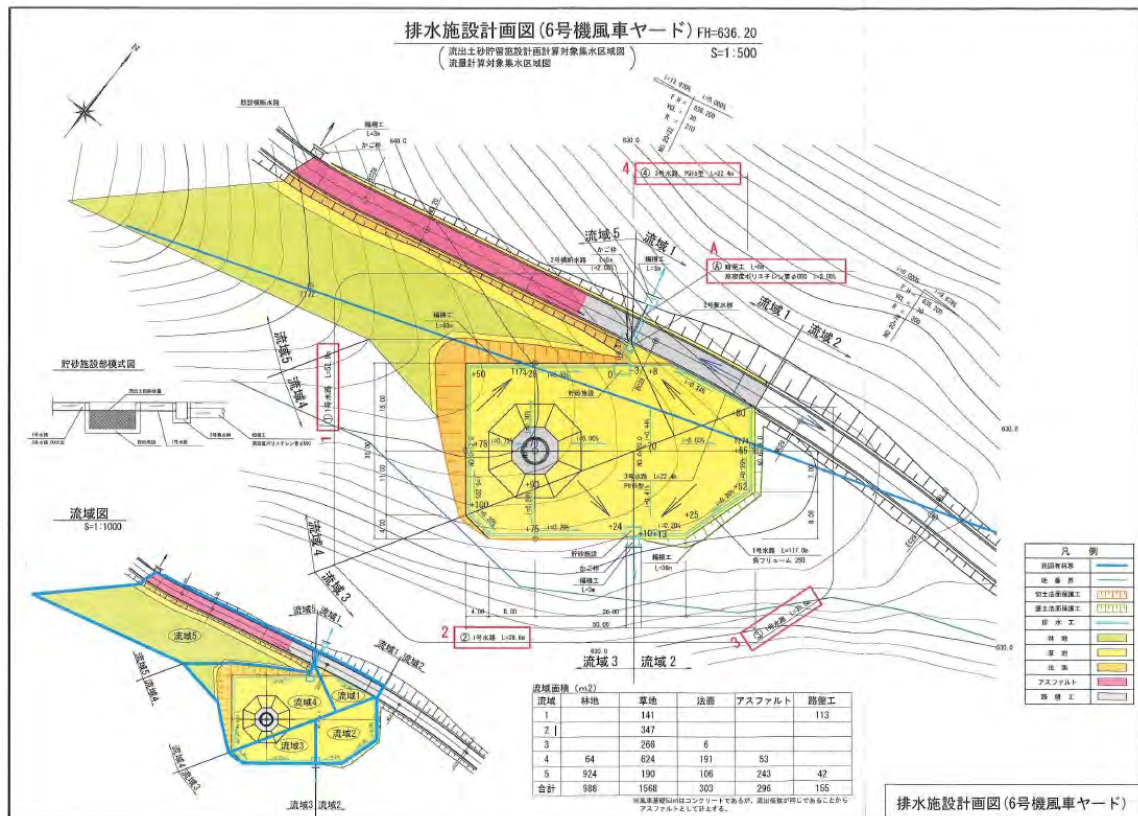


図7-6 6号機風車ヤード施設配置図



写真 7-31 6号機の貯砂施設・集水枡の設置状況



写真 7-32 6号機の集水枡越流水の排水を処理するためのかご枠、編柵工設置状況



写真 7-33 6号機の風力発電施設ヤードに設置されている国有林野境界見出標



写真 7-34 6号機ヤードの切り取り法面、編柵工及び開渠水路の状況



写真 7-35 6号機の貯砂施設・集水枡（民有林側）のかご枠及び編柵工の設置状況



写真 7-36 6号機に至る林道脇の路面水の林道外越流防止のためのアスカーブ



### 7.4.7 7号機

一連の風力発電施設の中で、西側から7番目に位置する風力発電施設である。ヤードの所有区分別面積割合は、国有林野約80%、民有林約20%の割合となっている(表7-7)。

ヤードの外周に沿って開渠水路が設置され、北西側、及び南東側に設置されている貯砂施設にそれぞれ流入するように設計・施工されている(図7-7)。

各貯砂施設に流入した後は、ある一定水量になると上水が隣接する集水桝に流入し、林道下に埋設してある暗渠工を通して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野内に排水するように設計・施工されている。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周に設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあったが、土砂が堆積している箇所、施工後著しく変形している箇所はみられなかった。さらに、ヤード周辺は切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった(写真7-37～写真7-42)。

表7-7 風力発電ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目(山林)		合計(ha)
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積(ha)	林小班	面積(ha)	面積(ha)	
7号機ヤード	0.1431 (78.0%)	3095 と	0.0403 (22.0%)	—	0.1834 (100%)

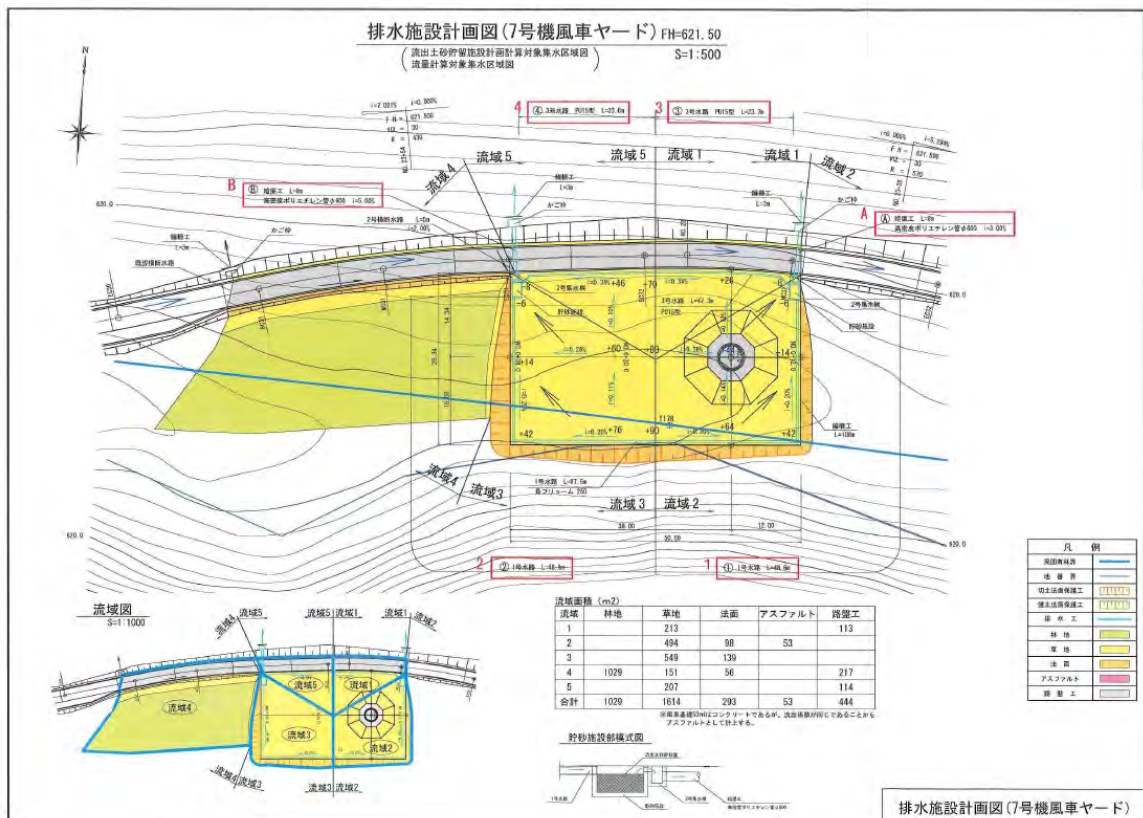


図7-7 7号機風車ヤード施設配置図



写真 7-37 7号機の貯砂施設・集水柵の設置状況



写真 7-38 7号機の集水柵越流水の排水を処理するためのかご枠、編柵工設置状況



写真 7-39 7号機の風力発電機とそのヤード



写真 7-40 7号機ヤード切土法面の前面の編柵工と貯砂施設・集水柵の設置状況



写真 7-41 7号機ヤード切土法面下部に設置された編柵工と開渠水路の土砂堆積状況



写真 7-42 7号機に至る林道の路面整備状況

### 7.4.8 8号機

一連の風力発電施設の中で、最も東側に位置する風力発電施設である。ヤードの所有区分別面積割合は、全てが民有林となっている（表 7-8）。

ヤードの外周に沿って北側の一部を除いて開渠水路が設置され、北側、及び南側に設置されている貯砂施設にそれぞれ流入するように設計・施工されている（図 7-8）。

北側の貯砂施設に流入した後は、ある一定水量になると上水が隣接する集水樹に流入し、林道下に埋設してある暗渠工を通して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して民有林内に排水するように設計・施工されている。南側の貯砂施設に流入した後は、かご枠、編柵工を通過して民有林内に排水するように設計・施工されている。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周に設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあったが、土砂が堆積している箇所、施工後著しく変形している箇所はみられなかった。さらに、ヤード周辺は切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった（写真 7-43～写真 7-48）。

表 7-8 風力発電ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目（山林）		合計 (ha)
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積 (ha)	林小班	面積 (ha)	面積 (ha)	
8号機ヤード	— (—)	—	0.0593 (28.1%)	0.1515 (71.9%)	0.2108 (100%)

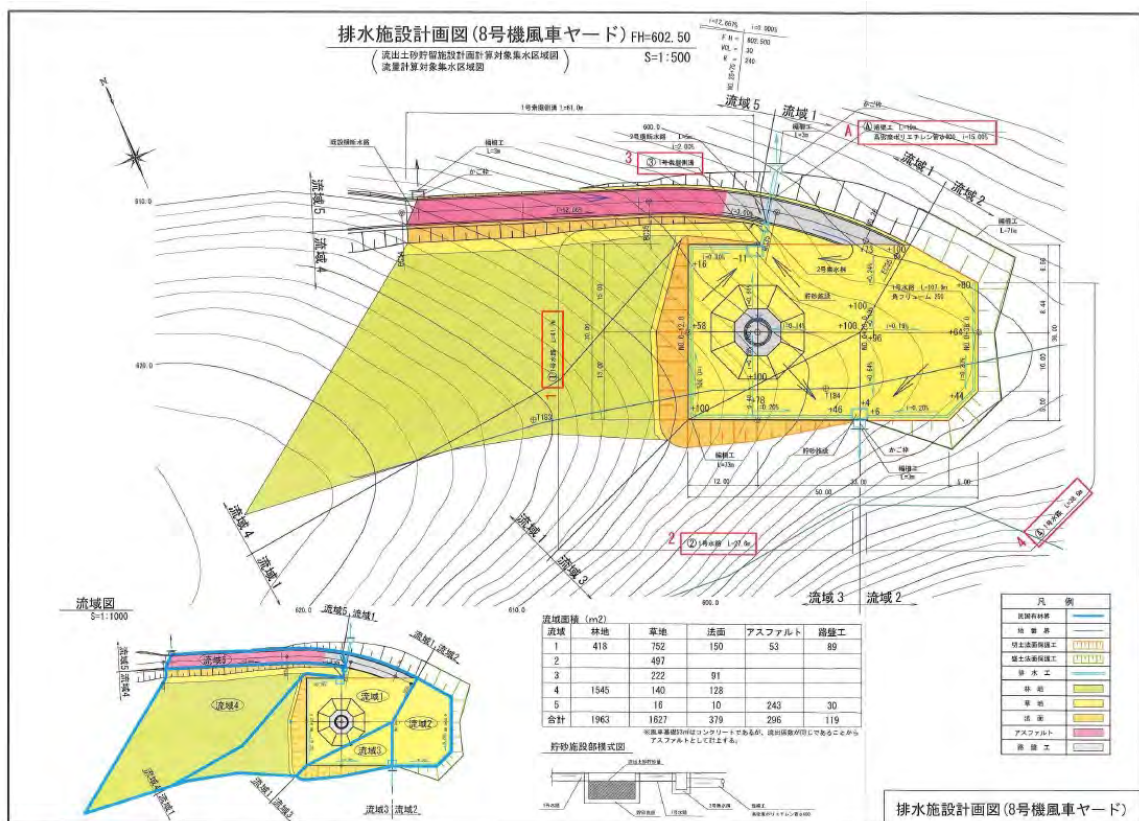


図 7-8 8号機風車ヤード施設配置図



写真 7-43 8号機の貯砂施設・集水枡（北側）の設置状況



写真 7-44 8号機の貯砂施設・集水枡、かご枠及び編柵工（南側）の設置状況



写真 7-45 8号機の風力発電機とそのヤード



写真 7-46 8号機ヤード切土法面、及びヤード末端の開渠水路



写真 7-47 8号機のヤード切土法面沿いの編柵工及びヤード末端の開渠水路の状況



写真 7-48 8号機に至る林道沿いの法面とそれに平行して設置されている編柵工

### 7.4.9 変電所

一連の風力発電施設の中で、1号機よりもさらに西側に位置する変電所施設である。ヤードの所有区分別面積割合は、国有林野約70%、民有林約30%の割合となっている（表7-9）。

ヤードの外周に沿って入口を除いて鋼製柵沿いに開渠の排水路が設置され、北西側に設置されている貯砂施設に流入するように設計・施工されている（図7-9）。

その貯砂施設に流入した後は、上水が近接する集水桝に流入し、進入路上に設置された開渠排水を通して北方向に排出され、かご枠、編柵工を通過して国有林野林内に排水するように設計・施工されている。

現地確認した結果は、ヤードに亀裂や雨滴侵食の箇所はみられなかった。また、ヤード外周に設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあったが、土砂が堆積している箇所、施工後著しく変形している箇所はみられなかった。さらに、ヤード南西側には切土法面が位置しているが、崩壊、亀裂が入っている箇所はみられなかった（写真7-49～写真7-54）。

表 7-9 変電所ヤード所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目（山林）		合計 (ha)
	国有林野		愛南町有林	個人所有林	
	面積 (ha)	林小班	面積 (ha)	面積 (ha)	
変電所ヤード	0.1178 (67.3%)	3094 い " は	0.0573 (32.7%)	—	0.1751 (100%)

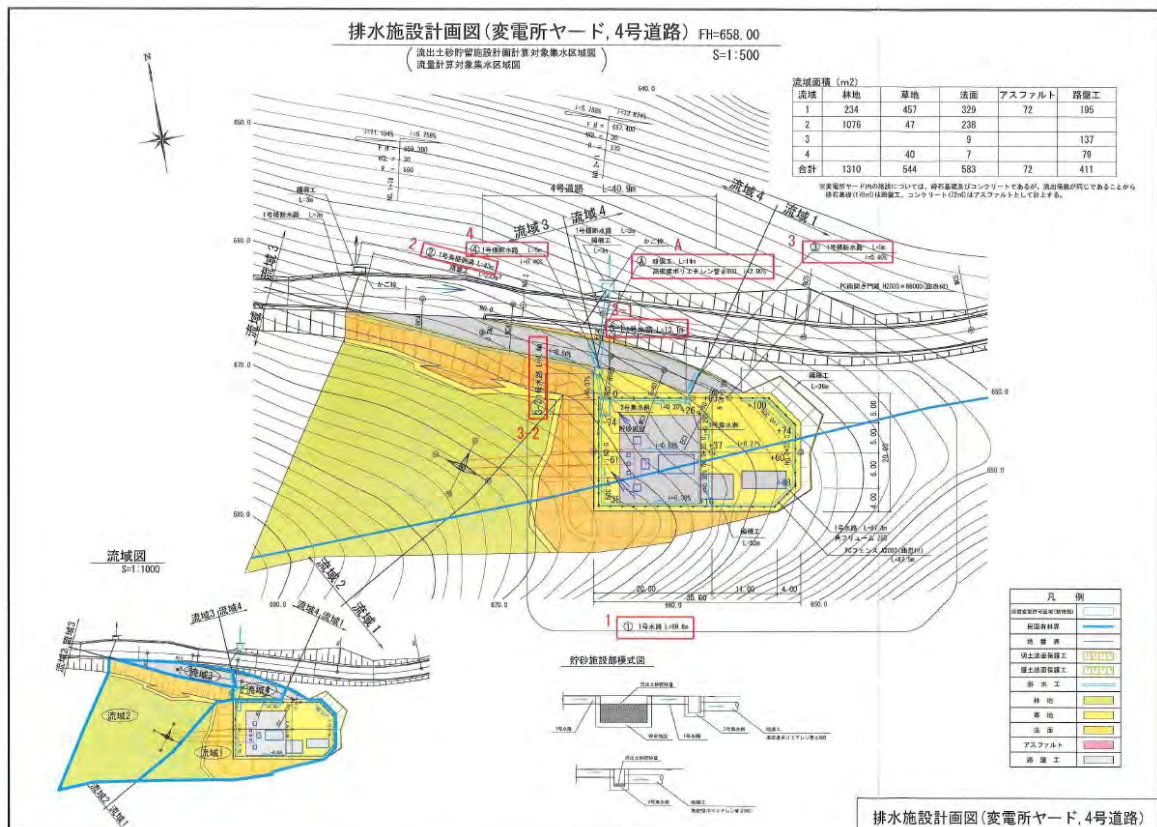


図 7-9 変電所ヤード施設配置図



写真 7-49 変電所の貯砂施設・集水柵の設置状況



写真 7-50 集水柵通過後に流入する集水柵と通路  
上の横断排水溝



写真 7-51 変電所のヤード内の変電器、送電線等  
の施設の設置状況



写真 7-52 変電所ヤードの南西側の切土法面、及  
び編柵工の設置状況



写真 7-53 変電所ヤードへの進入路（その左手に  
見える1号機）



写真 7-54 変電所への進入路南側法面の寒冷紗に  
よる養生及びその下流の編柵工

#### 7.4.10 施設全体について

今回、調査した一連の風力発電施設は、ほとんどが尾根上に設置されている。そして、設置されている箇所の子ードの所有区分をみると、国有林野と民有林が約50%ずつである(表7-10)。

全ての施設の子ードの外周に沿って開渠水路が設置され、子ードからの流出水は開渠水路に流下した後、まずは集水柵で水と土砂に区分され、水は次に集水柵に流下し、その後、ほとんどの場合、林道下の暗渠を通して北側に流下し、かご柵、編柵工を通過して、国有林野に排出される構造となっている。

また、ほとんどの南側に位置する民有林部分は、切土された斜面となっており、切土法面には金属のネット工が施工され、法面の保護が図られている。

現地確認した結果は、子ード自体では、亀裂や雨滴侵食は全ての施設でみられなかった。また、子ード外周に設置されている開渠水路には、一部に広葉樹の落葉が溜まっているところはあったが、周辺から土砂が流入し堆積している箇所や、施工後著しく変形している箇所はすべての施設でみられなかった。さらに、子ードの周辺の切土法面にも亀裂や崩壊している箇所はすべての施設でみられなかった。

このように、大きな崩壊や地すべりの兆候はみられなかった。

表7-10 風力発電施設等所有区分別面積

所有区分	保安林解除		保安林外地目(山林)	合計(ha)
	国有林野 面積(ha)	愛南町有林 面積(ha)	個人所有林 面積(ha)	
風力発電施設等	0.9997 (52.5%)	0.7523 (39.5%)	0.1515 (8.0%)	1.9035 (100%)

#### 7.4.11 5号機北斜面溪流部

5号機に至る林道に接する溪流部斜面から林内路網までの間とその周辺部を踏査した。

溪流部は大小の礫が堆積しガレ場もみられるが、大きく移動した形跡や湧水はみられない。斜面は目立った侵食は認められず、落葉が薄く堆積している。林内路網は最近使われた形跡はなく、丸太と水切り（溝切り）による横断排水施設が細目に設置されている。



写真 7-55 林道の直下付近



写真 7-56 林内路網手前の中流部



写真 7-57 林内路網の施工状況（急傾斜地）



写真 7-58 林内路網の施工状況（緩傾斜地）



## 7.5 災害史調査

愛南町僧都地区における過去の災害を調査することを目的に、「四国災害アーカイブス事業検討委員会」が整理した、四国各地で発生した災害に関する情報データベース「四国災害アーカイブス」を中心に愛南町僧都地区の過去の災害履歴情報を収集した。その結果対象地の山地災害は確認できなかった。

### 7.5.1 平成 16 年の台風 10 号・熱帯低気圧

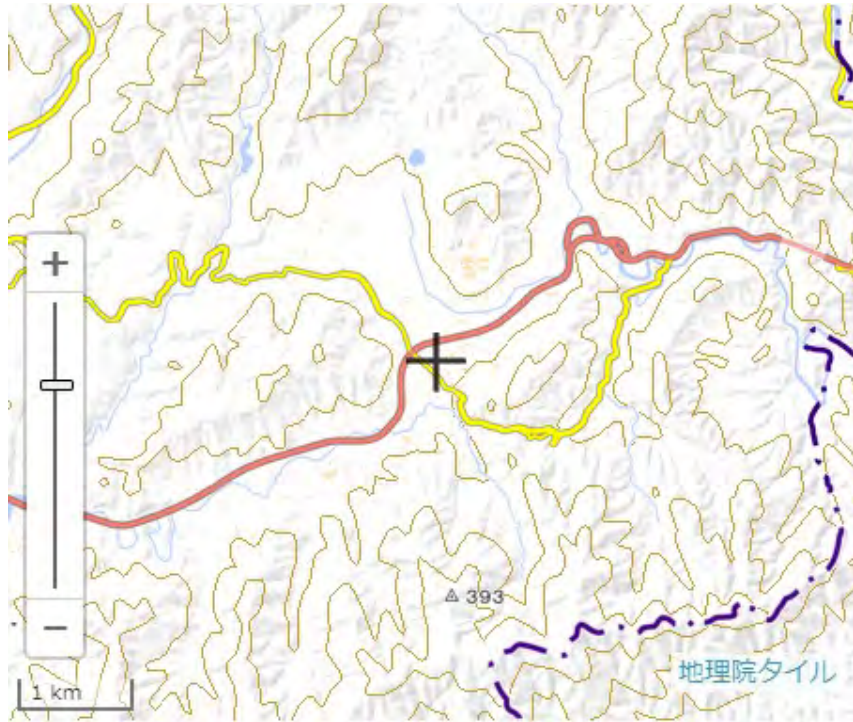
- ①災害名：平成 16 年の台風 10 号・熱帯低気圧
- ②災害年月日：2004 年 08 月 01 日
- ③市町村：愛媛県愛南町
- ④災害種類：風水害 土砂災害
- ⑤概要：平成 16 年（2004）8 月 1 日夜から 2 日未明にかけて、台風 10 号から変わった熱帯低気圧の影響により降った激しい雨によって、僧都川が増水して僧都中学校の校舎や体育館が床上浸水した。須ノ川では住宅に土砂が流れ込むなどの被害を受けた。



- ⑥参考文献：愛南町町史編纂委員会編「愛南町史」（愛南町、2018 年）、P655
- ⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

## 7.5.2 昭和18年の洪水-1

- ①災害名：昭和18年の洪水-1
- ②災害年月日：1943年07月24日
- ③市町村：愛媛県愛南町（一本松町）
- ④災害種類：風水害
- ⑤概要：昭和18年（1943）7月24日、大洪水により、田畑の被害大であった。城辺町では僧都川の堤防決壊により被害大で、一本松町からも復旧の救援に向かう。



- ⑥原資料：PDFを「災害名：昭和18年の洪水①」として保存
- ⑦参考文献：一本松町史編集委員会編「一本松町史」（一本松町、1979年）、P63-64
- ⑧情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.3 昭和18年の洪水-2

- ①災害名：昭和18年の洪水-2
- ②災害年月日：1943年07月22日
- ③市町村：愛媛県愛南町（城辺町）
- ④災害種類：風水害
- ⑤概要：昭和18年（1943）7月22日、僧都川の決壊により、城辺町で浸水した。



- ⑥参考文献：四国の治水問題研究会編「四国の水害」（四国建設弘済会、1981年）、P117
- ⑦情報源の種類：写真集
- ⑧原資料なし

#### 7.5.4 昭和18年7月の水害

①災害名：昭和18年7月の水害

②災害年月日：1943年07月21日

③市町村：愛媛県愛南町（城辺町）

④災害種類：風水害 土砂災害

⑤概要：昭和18年（1943）7月21日～25日、豪雨のため、南宇和郡内一帯は大被害を被った。

城辺町内の僧都川で2箇所が決壊し、伊勢町、矢の町、中町、北裡から古町の全部の家屋が床上まで浸水した。流失家屋は9戸、死者は1人であった。町では応急措置として町内全戸を動員して仮堤防を築くこととし、一本松村や東外海村からの応援を得て復旧工事にあたり、8月3日に完了した。また、東外海村では22日夕方に久良真浦の民家の後ろの山が崩れて6戸がつぶれ、警防団員4人と住民3人が亡くなった。



⑥参考文献：愛南町町史編纂委員会編「愛南町史」（愛南町、2018年）、P367

⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.5 昭和18年の洪水-3

- ①災害名：昭和18年の洪水-3
- ②災害年月日：1943年07月21日
- ③市町村：愛媛県愛南町（城辺町）
- ④災害種類：風水害
- ⑤概要：昭和18年（1943）7月21日から26日まで降り続いた大雨により、僧都川の堤防は2箇所崩壊し、濁流は城辺市外に流れ込んだ。民家はすべて床上浸水となった。水稻の被害も甚大であった。また、7月22日の夕方には、久良真浦の後の山が崩れ、民家6戸をつぶし、警防団員4人、住民3人の合計7人が亡くなった。



- ⑥参考文献：城辺町誌編集委員会編「城辺町誌」（城辺町、1966年）、P32及びP34
- ⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.6 昭和18年の大雨

- ①災害名：昭和18年の大雨
- ②災害年月日：1943年07月21日
- ③市町村：愛媛県愛南町（御荘町）
- ④災害種類：風水害 土砂災害
- ⑤概要：昭和18年（1943）7月、大雨が数日降り続き、僧都川の堤防が城辺地区で2箇所大きく決壊し、御荘町でも観栄橋付近で土手が崩れ、和口橋や観栄橋も流失し、田地が浸水したり、土砂に埋まったりするなど被害は甚大であった。菊川地区では、軍用資材の切り出しが行われていたため、各所で土砂崩れが起こった。その上、軍用に積まれていた松材が流出して堤防に激突したため、下流堤防が崩れ、流域の4戸が流失するなど大被害を受けた。さらに、菊川では土砂崩れで1人、猿鳴では石垣が崩れ1人が亡くなった。



- ⑥参考文献：御荘町史編集委員会編「御荘町史」（御荘町、1970年）、P266-267
- ⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.7 大正9年8月の洪水

- ①災害名：大正9年8月の洪水
- ②災害年月日：1920年08月15日
- ③市町村：愛媛県愛南町（城辺町、御荘町）
- ④災害種類：風水害
- ⑤概要：大正9年（1920）8月15日、台風が四国西部を通過し、御荘では15日224ミリ、16日247ミリ、17日117ミリの連続降雨に見舞われた。この豪雨のため僧都川が氾濫し、観栄橋など僧都川に架かる橋の多くは流され、濁流は堤防を越えて人家や田畑に大きな被害をもたらした。この水害で城辺村全体が水浸しになった。御荘村では家屋の流失6戸、浸水173戸、田畑の流失約9ha、道路堤防の破壊121箇所及び、復旧に数年もかかる大被害を受けた。



- ⑥参考文献：愛南町町史編纂委員会編「愛南町史」（愛南町、2018年）、P356
- ⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.8 大正9年の豪雨

①災害名：大正9年の豪雨

②災害年月日：1920年08月15日

③市町村：愛媛県愛南町（御荘町）

④災害種類：風水害

⑤概要：大正9年（1920）8月、豪雨による大洪水のため僧都川が氾濫し、観栄橋を含むほとんどの橋が流された。城辺でぎおん祭りの斗牛がひらかれていたが、集まっていた人たちが帰るのに、橋が流されて困ったということから、いかに急な洪水であったかが分かる。郡内各地で大きな被害を受けたが、御荘でも家屋の流失6戸、浸水173戸、田畑の流失約9ha、道路堤防の破壊121箇所に及び、復旧に数年もかかる大被害を受けた。



⑥参考文献：御荘町史編集委員会編「御荘町史」（御荘町、1970年）、P265-266

⑦情報源の種類：市町村史、郷土史



### 7.5.9 大正9年の洪水

- ①災害名：大正9年の洪水
- ②災害年月日：1920年07月02日
- ③市町村：愛媛県愛南町（城辺町）
- ④災害種類：風水害 土砂災害
- ⑤概要：大正9年（1920）7月2日、集中豪雨のため、蓮乗寺川は氾濫し、僧都川は至る所で堤防が決壊し、田畑を押し流し、人家を襲った。また、海岸地帯では各所でがけ崩れが起こり、特に大浜では山津波となった。この山津波のため、死者3人を出した。



- ⑥参考文献：城辺町誌編集委員会編「城辺町誌」（城辺町、1966年）、P32-33
- ⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.10 大正2年の集中豪雨

①災害名：大正2年の集中豪雨

②災害年月日：1913年07月

③市町村：愛媛県愛南町（御荘町）

④災害種類：風水害

⑤概要：大正2年（1913）7月、集中豪雨のため僧都川の堤防が決壊し、平城でも家屋の浸水があった。



⑥参考文献：御荘町史編集委員会編「御荘町史」（御荘町、1970年）、P265

⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.11 大正2年の水害

①災害名：大正2年の水害

②災害年月日：1913年07月

③市町村：愛媛県愛南町

④災害種類：風水害

⑤概要：大正2年（1913）7月、集中豪雨のため僧都川の堤防が決壊し、田畑の流失や家屋の浸水があった。



⑥参考文献：愛南町町史編纂委員会編「愛南町史」（愛南町、2018年）、P353

⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.12 明治44年の台風

- ①災害名：明治44年の台風
- ②災害年月日：1911年08月
- ③市町村：愛媛県愛南町（御荘町）
- ④災害種類：風水害
- ⑤概要：明治44年（1911）8月、暴風雨により僧都川が氾濫し、架け替えたばかりの観栄橋が流され、田畑の浸水、農作物の被害も甚大であった。その復旧はくわ、じょうれん、もっこなどを使って行われ、人々の苦労は並大抵ではなかったという。



- ⑥参考文献：御荘町史編集委員会編「御荘町史」（御荘町、1970年）、P265
- ⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.13 明治18年の台風

①災害名：明治18年の台風

②災害年月日：1885年

③市町村：愛媛県愛南町（城辺町）

④災害種類：風水害

⑤概要：明治18年（1885）、秋稲の開花期に台風が襲来し、人家は壊れ、塩分を含んだ雨のため、城辺地区の稲は全滅に近い被害を受けた。僧都川が氾濫し、中町、古町が浸水した。



⑥参考文献：城辺町誌編集委員会編「城辺町誌」（城辺町、1966年）、P32

⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

#### 7.5.14 明治18年の豪雨

- ①災害名：明治18年の豪雨
- ②災害年月日：1885年
- ③市町村：愛媛県愛南町（御荘町）
- ④災害種類：風水害
- ⑤概要：明治18年（1885）、豪雨のため僧都川が氾濫し、城辺村中組から西の一角が浸水した。



- ⑥参考文献：御荘町史編集委員会編「御荘町史」（御荘町、1970年）、P265
- ⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

### 7.5.15 明治17年の台風

①災害名：明治17年の台風

②災害年月日：1884年

③市町村：愛媛県愛南町（城辺町）

④災害種類：風水害

⑤概要：明治17年（1884）、秋稲の開花期に台風が襲来し、人家は壊れ、塩分を含んだ雨のため、城辺地区の稲は全滅に近い被害を受けた。僧都川が氾濫し、中町、古町が浸水した。



⑥参考文献：城辺町誌編集委員会編「城辺町誌」（城辺町、1966年）、P32

⑦情報源の種類：市町村史、郷土史

## 7.6 本書用語集

### 7.6.1 用語解説（出現順）

#### 【航空レーザ分析（計測）】

航空機に搭載したレーザスキャナから地上にレーザ光を照射し、地上から反射するレーザ光の到達時間や強さ等の情報から地上の標高や地形の形状を調べる計測手法。

#### 【空中写真判読】

上空から土地を撮影した写真を用いて地形や植生等の情報を判読する判読手法。

#### 【微地形判読】

航空レーザ計測の結果から得られた地表面の凹凸の情報をを用いて、5万分の1～2.5万分の1の地形図には表現されないような微細な地形情報を判読する判読手法。

#### 【地域森林計画】

都道府県が民有林について5年ごとに10年を一期として立てる計画で、都道府県の森林関連施策の方向及び地域的な特性に応じた森林整備及び保全の目標等を明らかにするもの。

#### 【森林簿】

都道府県が作成する、森林の所在、所有者、面積、保安林当法指定状況、森林資源情報、施業履歴などを記載した台帳。

#### 【シームレス空中写真】

複数の空中写真を組み合わせることで、途切れなく広い範囲を写した空中写真。

#### 【DEMデータ】

地表面を等間隔の正方形に区切り、それぞれの正方形に中心点の標高値を持たせたデータ。数値標高モデルともいう。

#### 【林班】

森林を字界や尾根、谷等の天然地形で区画したもので、番号により森林の位置を把握するために使用される。

#### 【小班】

林班内を細分し、樹種、林齢、施業上の取り扱い等の違いにより設定される森林計画上の単位。

#### 【流域】

河川に流れ込む降水が落ちる範囲。集水域または排水域ともいう。

#### 【分水界】

隣り合った流域の境界線。地表水の流域と地下水の流域は異なるため、分水界も地表水と地下水でそれぞれ存在するが、本報告書では地表水の分水界を指すものとして使用している。

#### 【成層】

複数種の堆積物が層状に積み重なった状態。

#### 【四万十帯】

高知県の四万十川流域に模式的にみられる地層が分布する地帯。西は沖縄・南西諸島から東は関東山地にまで達する。四万十帯が形成された場が圧縮変形を受ける場所であったため、四万十帯の地層は形成時に変形を受け、層状構造を持たないレキを含む形態の岩石が広く認められ、形成時に変形を受けているため割れ目が発達している場合が多い。

#### 【走向】

地層の層理面を水平面で切ったときの交線の方向を「走向」といい、走向に直角な方向で、面が水平面と



なす角度が「傾斜」という。

【水系模様】

河川の本流および支流の流路の配置状態を平面に表現した図。

【侵食基準面】

河川による侵食作用が及ぶ最低の高さ。河川が海に流入する場合は海水面が侵食基準面となる。

【互層】

性質の異なる地層が交互に繰り返して堆積している地層。

【風化土壌】

地盤の母岩である岩石が温度変化や風雨の影響で砕かれることによって形成された砂や泥を原料とした土壌。

【水源かん養保安林】

森林法第25条に基づき、流域保全上重要な地域にある森林の河川への流量調節機能を安定化し、その他の森林の機能とともに、洪水、濁水を緩和したり、各種用水を確保したりすることを目的として指定された森林。

【土砂流出防備保安林】

森林法第25条に基づき、下流に重要な保全対象がある地域で土砂流出の著しい地域や崩壊、流出のおそれがある区域において、林木及び地表植生その他の地被物の直接間接の作用によって、林地の表面侵食及び崩壊による土砂の流出を防止することを目的として指定された森林。

【砂防指定地】

砂防法第2条に基づき、治水上砂防のための砂防設備を要する土地または一定の行為を禁止しもしくは制限すべき土地として指定された土地。

【山腹崩壊危険地区】

山腹崩壊（山くずれ）や落石などにより人家や公共施設などに直接被害が及ぶ恐れがある土地として都道府県や林野庁が指定した地区。

【崩壊土砂流出危険地区】

山腹崩壊（山くずれ）などによって発生した土砂などが土石流となり、人家や公共施設などに直接被害が及ぼす恐れがある土地として都道府県や林野庁が指定した地区。

【GIS】

Geographic Information System の略称で、日本語では「地理情報システム」と訳される。地理情報をコンピューター内で可視化し、地図や航空写真と重ね合わせて解析を行うためのシステム。

【ラインデータ】

GIS上で利用する、位置情報を付与した線形データ。

【ポリゴンデータ】

GIS上で利用する、位置情報を付与した多角形データ。

【侵食前線】

降水や河川の流水、風等によって侵食を受けている場所とそうでない場所との境界線。

【遷急線】

山地斜面において、尾根からふもとに向かって傾斜が急になる地点を結んだ線。一般的に斜面崩壊や浸食が発生しやすい場所とされる。

【破碎帯】

断層運動によって岩石が破壊された帯状の部分で、一定の幅と方向を持つ。

【営力】

地表面を変異、変形させて地形をつくる力。営力には火山活動や地震等の地球内部から作用する内的営力と雨や河川等により外部から作用する外的営力が存在し、これらの営力のバランスによって各種の地形が形成される。

【尾根の鞍部】

尾根において馬の鞍のように低くなっている部分。

【溪床堆積地】

河川の床に土砂や岩塊が堆積した地形。

【谷底低地】

河川・溪流による堆積作用によって形成された地形（沖積平野）の内、山地や段丘の間にある低平地。海岸に近い平野に比べると礫質である。

【開析】

侵食作用によって地表が削られる現象。

【斜面脚部】

斜面の麓において勾配が最も変化する地点（緩やかな勾配への変化）。

【開渠水路】

地上部に人工的に造られた水路。蓋などがない。

【暗渠水路】

地下部に人工的に造られた水路。蓋などがあり外から見えない。

【かご枠工】

金網の枠内に土砂や石を充填して段積みすることにより、法面の安定や護岸を図る工法。

【編柵工】

法面に打ち込んだ木杭に細い木の枝や竹またはネットなどを編んで土砂を固定する工法。

## 7.6.2 用語解説（五十音順）

### 【編柵工】

法面に打ち込んだ木杭に細い木の枝や竹またはネットなどを編んで土砂を固定する工法。

### 【暗渠水路】

地下部に人工的に造られた水路。

### 【営力】

地表面を変異、変形させて地形をつくる力。営力には火山活動や地震等の地球内部から作用する内的営力と雨や河川等により外部から作用する外的営力が存在し、これらの営力のバランスによって各種の地形が形成される。

### 【尾根の鞍部】

尾根において馬の鞍のように低くなっている部分。

### 【開渠水路】

地上部に人工的に造られた水路。

### 【開析】

侵食作用によって地表が削られる現象。

### 【かご粹工】

金網の枠内に土砂や石を充填して段積みすることにより、法面の安定や護岸を図る工法。

### 【ガリー】

降水によって生じた水の流れによって地表面が削られてできた地形。

### 【空中写真判読】

上空から土地を撮影した写真を用いて地形や植生等の情報を判読する判読手法。

### 【溪床堆積地】

河川の床に土砂や岩塊が堆積した地形。

### 【航空レーザ分析（計測）】

航空機に搭載したレーザスキャナから地上にレーザ光を照射し、地上から反射するレーザ光の到達時間や強さ等の情報から地上の標高や地形の形状を調べる計測手法。

### 【谷底低地】

河川・溪流による堆積作用によって形成された地形（沖積平野）の内、山地や段丘の間にある低平地。海岸に近い平野に比べると礫質である。

### 【互層】

性質の異なる地層が交互に繰り返して堆積している地層。

### 【砂防指定地】

砂防法第2条に基づき、治水上砂防のための砂防設備を要する土地または一定の行為を禁止もしくは制限すべき土地として指定された土地。

### 【山腹崩壊危険地区】

山腹崩壊（山くずれ）や落石などにより人家や公共施設などに直接被害が及ぶ恐れがある土地として都道府県や林野庁が指定した地区。

### 【シームレス空中写真】

複数の空中写真を組み合わせることで、途切れなく広い範囲を写した空中写真。

### 【四万十帯】

高知県の四万十川流域に模式的にみられる地層が分布する地帯。西は沖縄・南西諸島から東は関東山地にまで達する。四万十帯が形成された場が圧縮変形を受ける場所であったため、四万十帯の地層は形成時に変形を受け、層状構造を持たないレキを含む形態の岩石が広く認められ、形成時に変形を受けているため割れ目が発達している場合が多い。

#### 【斜面脚部】

斜面の麓において勾配が最も変化する地点（緩やかな勾配への変化）。

#### 【侵食基準面】

河川による侵食作用が及ぶ最低の高さ。河川が海に流入する場合は海水面が侵食基準面となる。

#### 【侵食前線】

降水や河川の流水、風等によって侵食を受けている場所とそうでない場所との境界線。

#### 【森林簿】

都道府県が作成する、森林の所在、所有者、面積、保安林当法指定状況、森林資源情報、施業履歴などを記載した台帳。

#### 【水系模様】

河川の本流および支流の流路の配置状態を平面に表現した図。

#### 【水源かん養保安林】

森林法第25条に基づき、流域保全上重要な地域にある森林の河川への流量調節機能を安定化し、その他の森林の機能とともに、洪水、濁水を緩和したり、各種用水を確保したりすることを目的として指定された森林。

#### 【成層】

複数種の堆積物が層状に積み重なった状態。

#### 【遷急線】

山地斜面において、尾根からふもとに向かって傾斜が急になる地点を結んだ線。一般的に斜面崩壊や浸食が発生しやすい場所とされる。

#### 【走向】

地層の層理面を水平面で切ったときの交線の方向を「走向」といい、走向に直角な方向で、面が水平面となす角度が「傾斜」という。

#### 【地域森林計画】

都道府県が民有林について5年ごとに10年を一期として立てる計画で、都道府県の森林関連施策の方向及び地域的な特性に応じた森林整備及び保全の目標等を明らかにするもの。

#### 【土砂流出防備保安林】

森林法第25条に基づき、下流に重要な保全対象がある地域で土砂流出の著しい地域や崩壊、流出のおそれがある区域において、林木及び地表植生その他の地被物の直接間接的作用によって、林地の表面侵食及び崩壊による土砂の流出を防止することを目的として指定された森林。

#### 【破碎帯】

断層運動によって岩石が破壊された帯状の部分で、一定の幅と方向を持つ。

#### 【微地形判読】

航空レーザ計測の結果から得られた地表面の凹凸の情報をを用いて、5万分の1～2.5万分の1の地形図には表現されないような微細な地形情報を判読する判読手法。

#### 【風化土壌】

地盤の母岩である岩石が温度変化や風雨の影響で砕かれることによって形成された砂や泥を原料とした土壌。

【分水界】

隣り合った流域の境界線。地表水の流域と地下水の流域は異なるため、分水界も地表水と地下水でそれぞれ存在するが、本報告書では地表水の分水界を指すものとして使用している。

【崩壊土砂流出危険地区】

山腹崩壊（山くずれ）などによって発生した土砂などが土石流となり、人家や公共施設などに直接被害が及ぼす恐れがある土地として都道府県や林野庁が指定した地区。

【ポリゴンデータ】

GIS上で利用する、位置情報を付与した多角形データ。

【ラインデータ】

GIS上で利用する、位置情報を付与した線形データ。

【流域】

河川に流れ込む降水が落ちる範囲。集水域または排水域ともいう。

【林小班】

樹種、林齢、施業上の取り扱い等の違いにより設定される森林計画上の単位。

【林班】

森林を字界や尾根、谷等の天然地形で区画したもので、番号により森林の位置を把握するために使用される。

【DEMデータ】

地表面を等間隔の正方形に区切り、それぞれの正方形に中心点の標高値を持たせたデータ。数値標高モデルともいう。

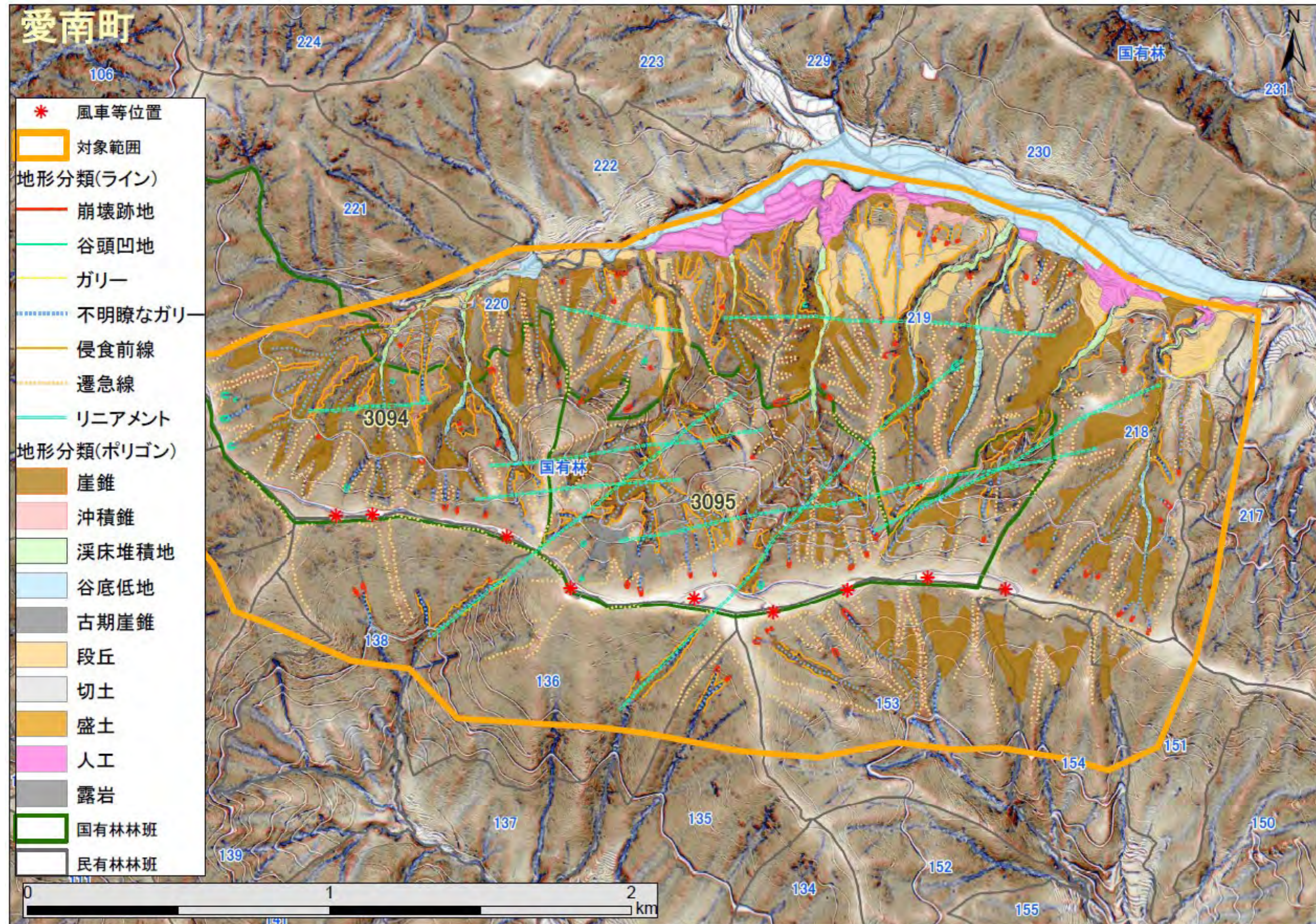
【GIS】

Geographic Information System の略称で、日本語では「地理情報システム」と訳される。地理情報をコンピューター内で可視化し、地図や航空写真と重ね合わせて解析を行うためのシステム。

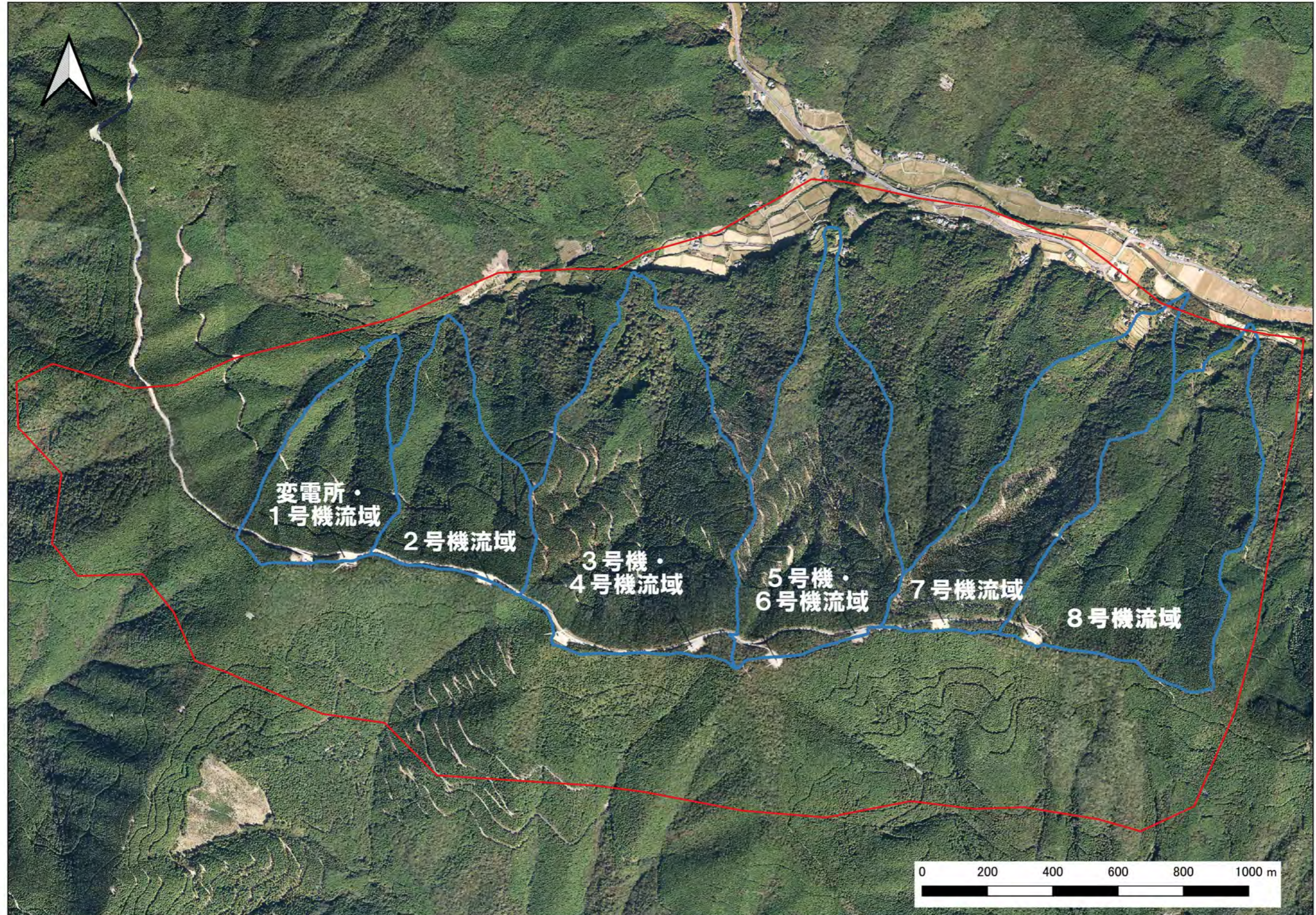
## 7.7 図面集

地形分類図	(P34 図 4-17)
風力発電施設と流域区分図 (航空写真)	(P39 図 4-21)
風力発電施設と流域区分図 (CS 立体図)	(P39 図 4-22)
標高差分 (全域)	(P57 図 4-36)

7.7.1 地形分類図

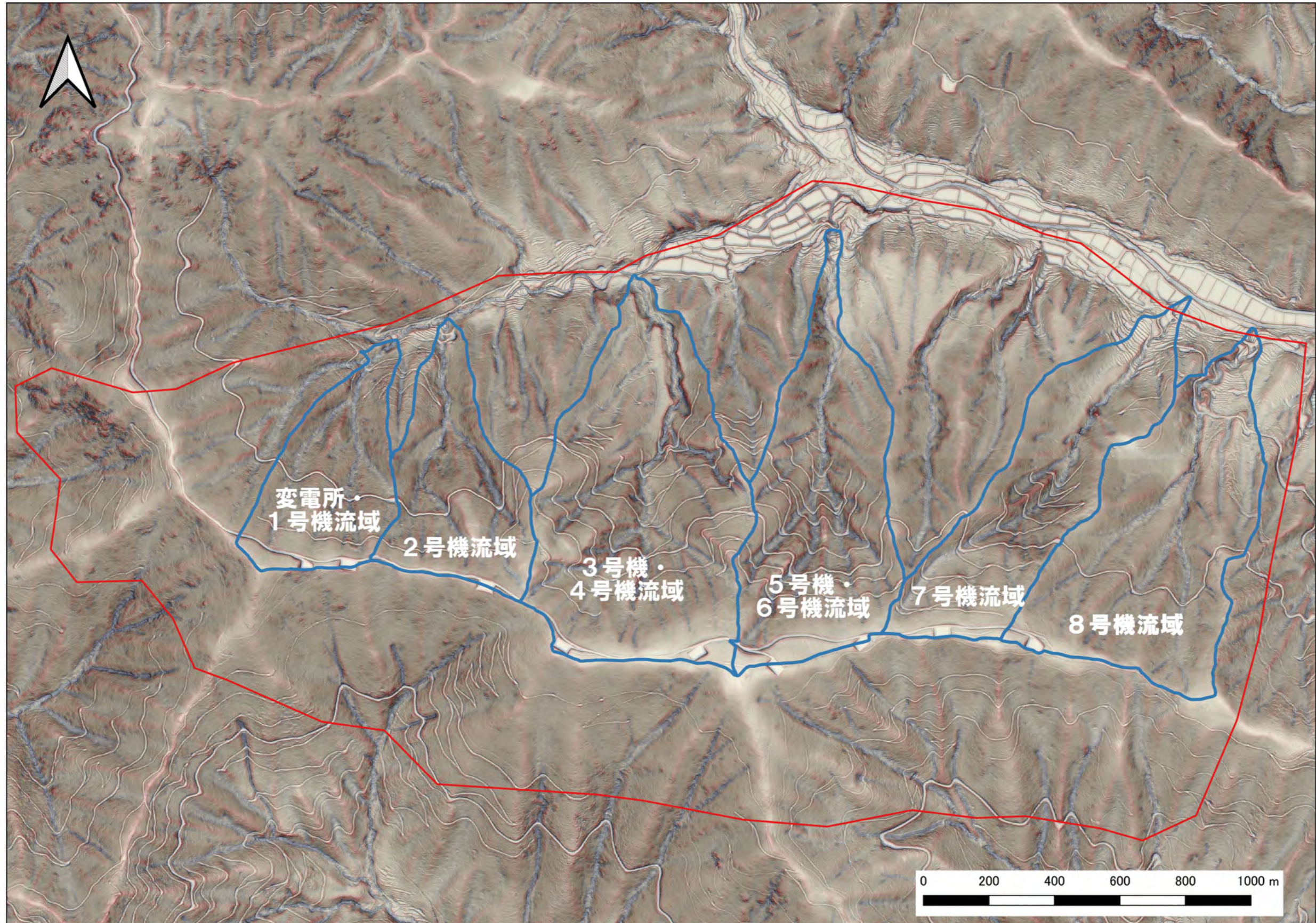


7.7.2 風力発電施設と流域区分図（航空写真）





7.7.3 風力発電施設と流域区分図 (CS 立体図)



7.7.4 標高差分（全域）

