

参考資料 2：
茂倉沢における治山事業の概要
（公表用資料）

目 次

1. はじめに.....	1
2. 茂倉沢の自然的・社会的特徴.....	2
2-1 茂倉沢の自然的特徴.....	2
2-1.1 地形.....	2
2-1.2 地質.....	5
2-1.3 気象.....	6
2-1.4 林相.....	16
2-1.5 荒廃状況.....	21
2-1.6 動物相.....	29
2-2 社会的特性.....	30
2-2.1 AKAYA プロジェクトとの関わり.....	30
2-2.2 既存の治山施設.....	33
2-2.3 治山事業の保全対象.....	42
3. 茂倉沢における治山事業の経緯と概要.....	43
3-1 茂倉沢における治山事業の経緯.....	43
3-1.1 従来型の治山事業の経緯.....	43
3-1.2 生態系と調和した治山事業の実施.....	44
3-1.3 経緯のまとめ.....	45
3-2 茂倉沢における治山事業の概要.....	46
3-2.1 茂倉沢における治山事業年表.....	46
3-2.2 従来型の治山事業の概要.....	47
3-2.3 生態系と調和した治山事業の概要.....	48
4. 生態系と調和した治山事業の評価.....	53
4-1 生態系と調和した治山事業の評価方針.....	53
4-2 生態系と調和した治山事業の評価項目の決定.....	55
4-2.1 防災上の目的の観点.....	56
4-2.2 生態系のインパクト・レスポンスの観点.....	58
5. 生態系と調和した治山事業による効果の評価.....	63
5-1 防災上の目的の観点からの評価.....	63
5-1.1 茂倉沢全体における治山事業の防災上の評価.....	63
5-1.2 個別の施設の防災上の評価.....	66
5-2 生態系のインパクト・レスポンスの観点からの評価.....	67
5-2.1 茂倉沢全体における治山事業の生態系からの評価.....	67
5-2.2 個別の施設の生態系からの評価.....	70
5-3 茂倉沢における生態系と調和した治山事業の総合的な評価.....	71
6. 今後の対応.....	73
6-1 明らかになったことと不明なこと.....	73
6-2 治山施設の課題.....	77
6-2.1 No.5-1 ダム、No.5-2 ダム.....	77
6-2.2 No.3 ダム.....	78
6-3 今後の対応方針.....	79
6-3.1 今後のモニタリングについて.....	79
6-3.2 治山施設の改良方針.....	80

1. はじめに

平成 21 年、群馬県みなかみ市の三国峰国有林に位置する茂倉沢において、我が国で初めて治山ダム中央部の撤去を行いました(写真 1-1、写真 1-2 参照)。これは、生物の貴重な生息場となる溪流環境に配慮し、溪流の生物多様性の維持・向上を目指したものです。

本資料は、茂倉沢において治山ダムの中央部撤去を行うに至った経緯を含め、茂倉沢の流域の自然的特徴、社会的特徴、生態系と調和した治山事業の効果、課題と今後の対応方針の概要をとりまとめたものです。



写真 1-1 中央部撤去前の茂倉沢 No.2 ダム



写真 1-2 中央部撤去後の茂倉沢 No.2 ダム

2. 茂倉沢の自然的・社会的特徴

2-1 茂倉沢の自然的特徴

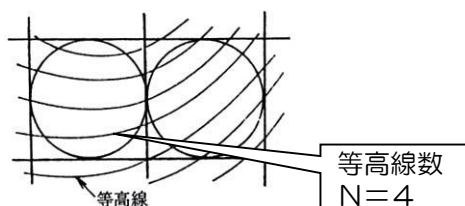
2-1.1 地形

- ・茂倉沢の流域の山腹斜面の傾斜は、比較的急峻であることが特徴です。
- ・茂倉沢本流の溪床の傾斜は、山地溪流としては比較的緩く、No.1 ダムの堆砂敷を除き、全区間が土石流堆積区間となっています。
- ・エロレーション比が 1 を超えていることから、茂倉沢は放射流域に近いと考えられます。従って、出水時のピーク流量が尖りやすい特性を持っています。

1) 傾斜

事業区域について、100m×100m メッシュを作成し、各メッシュの平均勾配を求め、勾配 10° 毎に色分けして示しました。平均勾配は、メッシュに内接する円内の等高線数を集計し、以下のように求めました。

森林基本図を用いて作成した傾斜区分図を図 2-1 に示します。茂倉沢流域の平均勾配は 33° でした。また、傾斜角が 35° 以上の急斜面のメッシュが全体の 30% を占めていることから、茂倉沢流域は比較的傾斜が急峻であることが分かります。



<等高線数の集計例>

等高線本数N	斜面勾配(°)	割合(%)	区分(° ~ °)	色区分
0	0.0	0.0	0~15° 未満	浅青
1	5.7	0.0		
2	11.3	0.7		
3	16.7	4.7	15~25° 未満	黄
4	21.8	7.9		
5	26.6	15.1	25~35° 未満	茶
6	31.0	20.1		
7	35.0	21.2		
8	38.7	15.9	35~45° 未満	紫
9	42.0	9.5		
10	45.0	3.4	45° 以上	赤
11	47.7	1.1		
12	50.2	0.1		
13	52.4	0.0		
14	54.5	0.1		

平均勾配: 33°

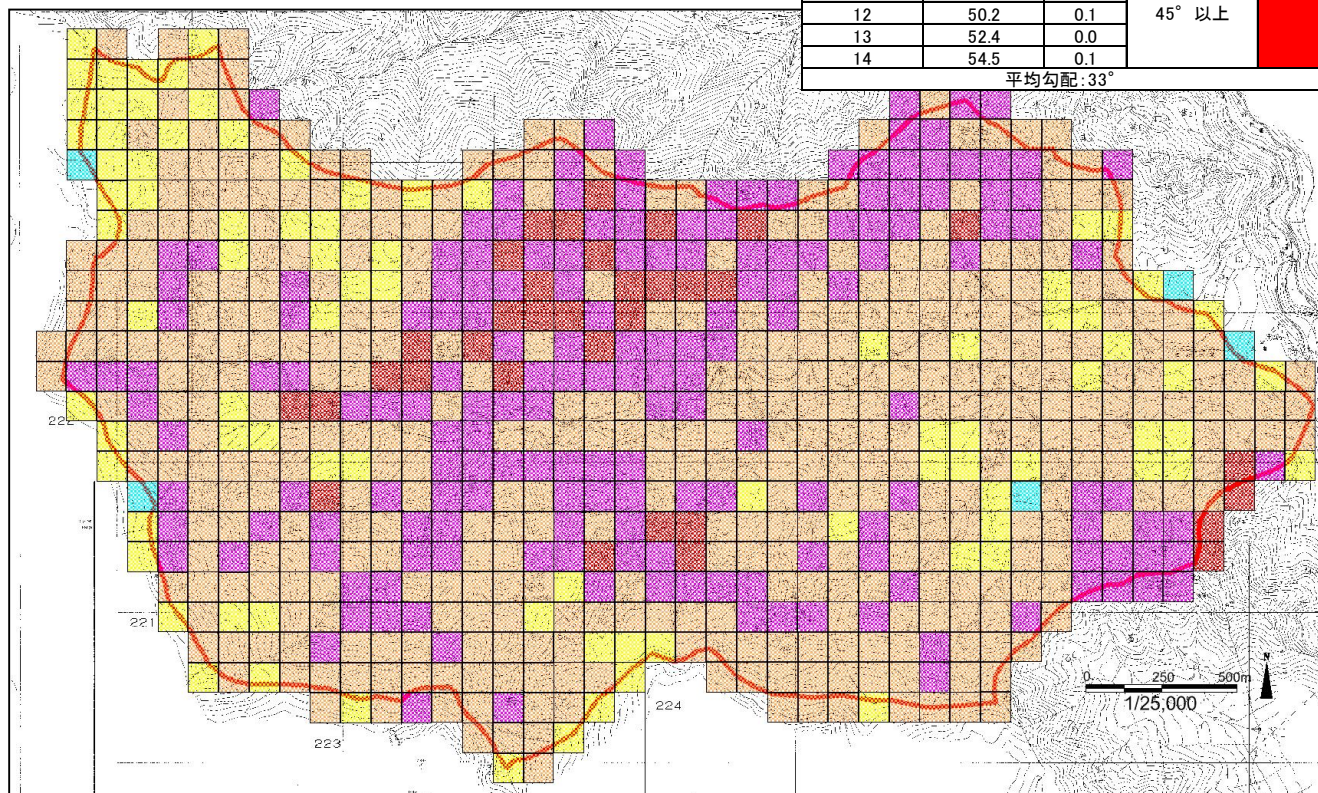
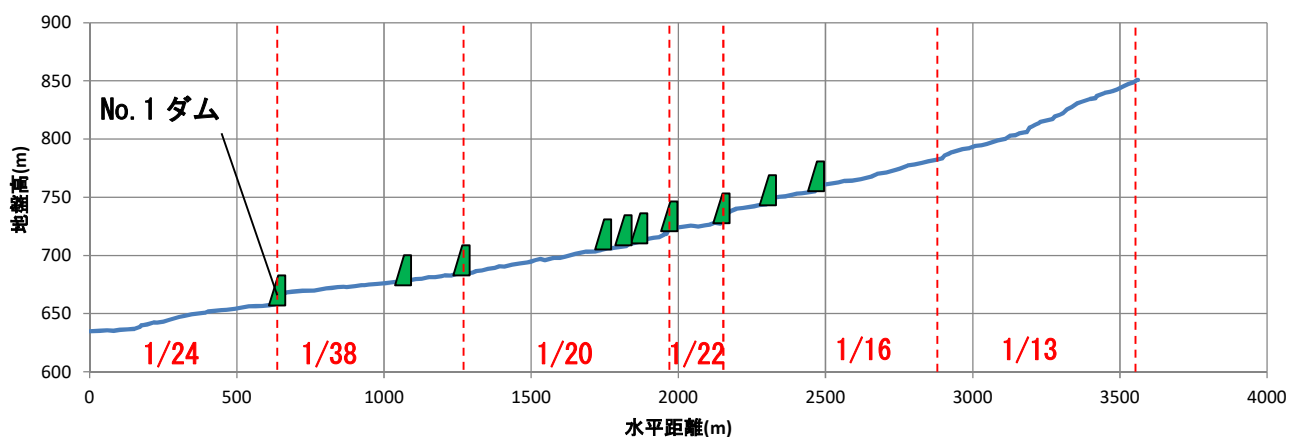


図 2-1 傾斜区分図

2) 溪床勾配

平成 25 年度の縦断測量結果から作成した茂倉沢の縦断図を図 2-2 に示します。「土石流危険溪流および土石流危険区域調査要領（案）」（建設省河川局砂防部砂防課、1999 年）によると、溪床勾配が 1/30 より急峻であれば土石流区間に相当し、流出土砂は土石流の形態をとって河川を流下します。また、溪床勾配が 1/30 より緩ければ掃流区間に相当し、流出土砂は流水により分散して流下します（図 2-3 参照）。

図から、茂倉沢の溪床勾配は、ほぼ全域が土石流堆積区間となっています。また、No.1 ダムの堆砂敷は掃流区間となっています。このため、茂倉沢流域で土石流が発生した場合でも、下流側の赤谷川に土石流が到達する可能性は比較的低いと言えます。



※赤字は溪床勾配

図 2-2 縦断図

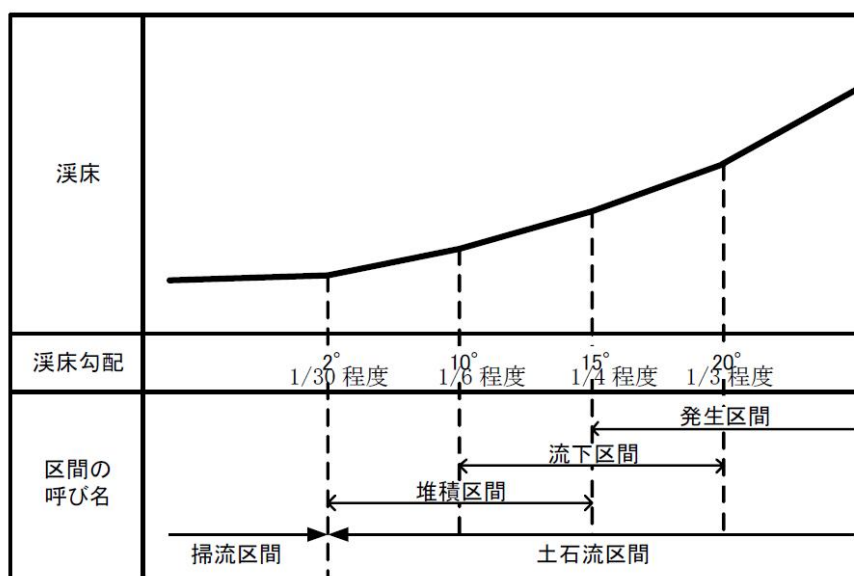


図 2-3 土砂移動の形態の溪床勾配による目安

3) 水系特性

森林基本図を用いて作成した水系図を図 2-4 に示します。茂倉沢本流は 4 次谷に相当しており、茂倉沢流域の開析が進んでいることが分かります。

また、茂倉沢の流出特性及び開析による谷侵食状況を定性的に把握することを目的として、エロングーション比の算定を行いました。エロングーション比は次式で表されます（治山技術基準山地治山編 P31）。E が小さい程羽毛状流域、大きい程放射状流域となり、E=1 で流域と同面積の円の直径に等しくなります。一般に、放射状流域に近い程洪水時のピークが尖るものとされています。

$$E = \frac{\text{流域と同一面積の円の直径}}{\text{水系主流長}} = \frac{2}{L} \sqrt{\frac{A}{\pi}} \dots\dots\dots(2.3.2)$$

ここに、E：エロングーション比

A：流域面積

L：水系主流長

茂倉沢のエロングーション比は 0.54 となり、放射状流域に近いことが分かります。実際には、図 2-4 にも示したように、上流側は放射状流域の様相を呈しており、下流側は比較的羽毛状流域に近いため、茂倉沢は放射状流域と羽毛状流域の複合流域であると言えます。このような特性から、茂倉沢においては、洪水時のピークが尖りやすいものと判断されます。

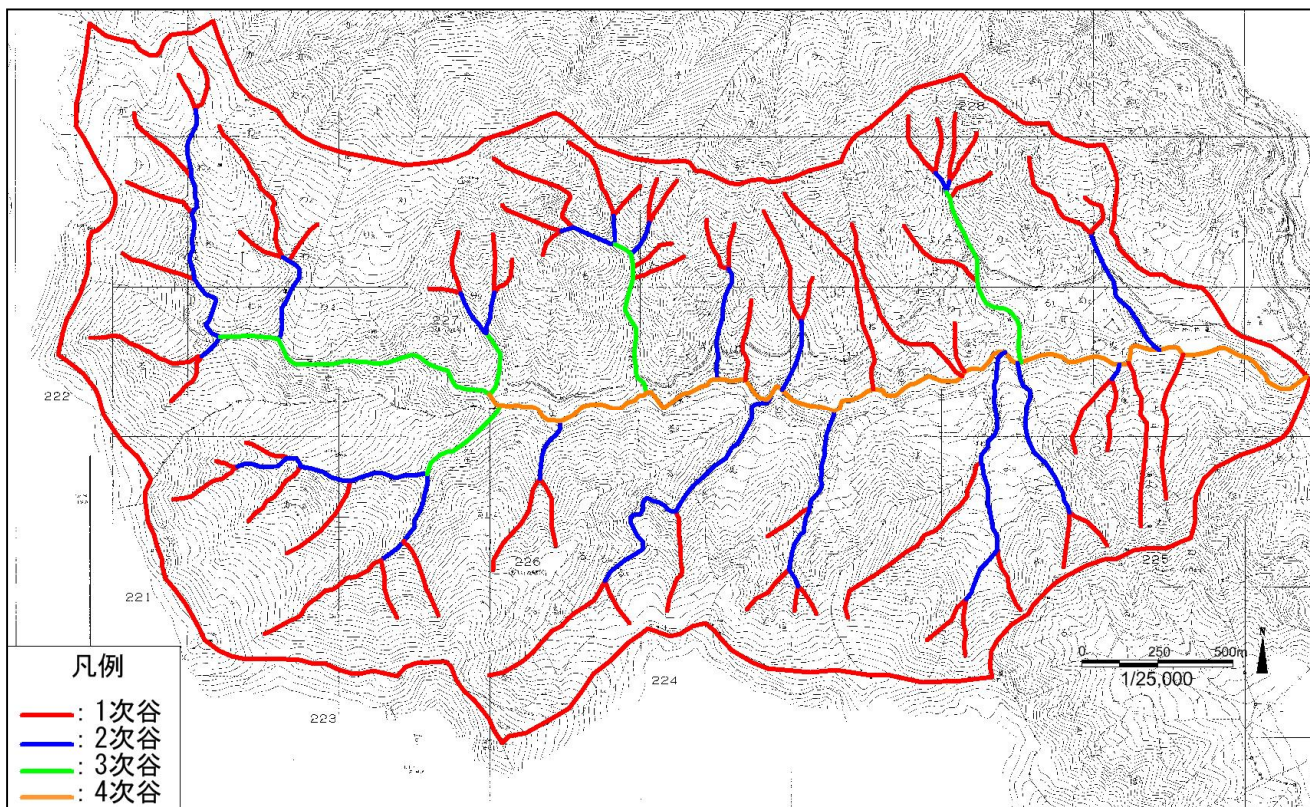


図 2-4 水系図

2-1.2 地質

- 茂倉沢の流域の地質は、上流域及び下流域には中期中新世の泥岩、中流域は鮮新世～中新世の石英斑岩が主に分布しています。

表層地質図「四万、岩菅山」（群馬県、2004 年）により、茂倉沢流域の表層地質図を作成し、図 2-5 に示しました。図から、茂倉沢の上流域及び下流域は中期中新世の泥岩、中流域は鮮新世～中新世の石英斑岩が主に分布していることがわかります。

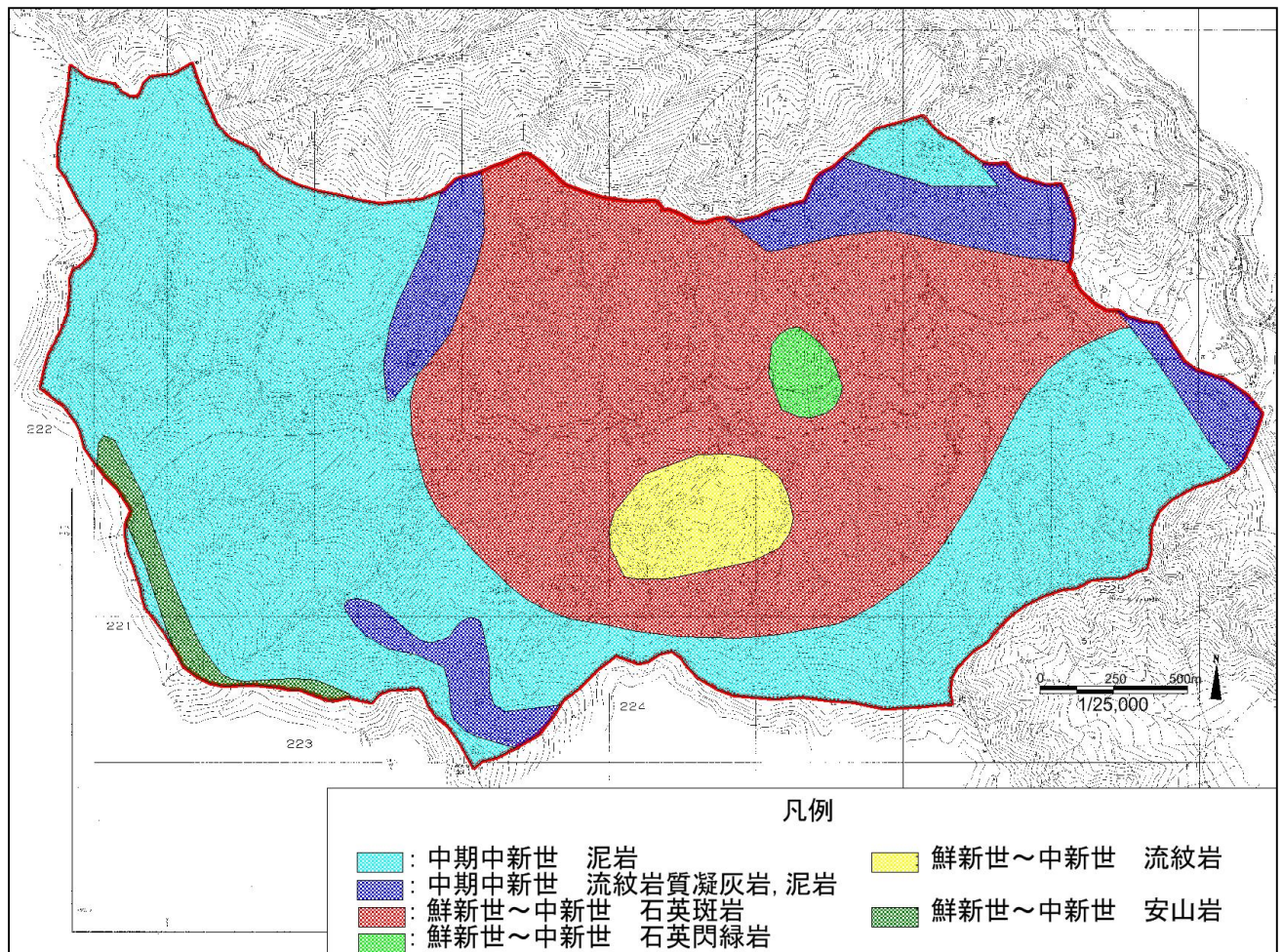


図 2-5 表層地質図

2-1.3 気象

- 月降水量は夏季が多く、冬季の極端な降水量の減少は見られないものの、太平洋側の気候を示しています。年降水量平均値は 1,500mm 程度となっています。
- 100 年超過確率日雨量は 204mm、100 年超過確率時間雨量は 63mm です。平成 17 年の治山全体計画策定後、最大の日降水量が確認された平成 25 年 9 月 16 日の降水量は、日雨量が 7 年超過確率雨量、時間雨量が 5 年超過確率雨量程度に相当します。また、カスリーン台風の日雨量 303mm は、1000 年超過確率雨量程度に相当します。
- 近年は降水量が増加する傾向が見られます。

1) 降水量

国土交通省川古雨量観測所における 1971 年～2012 年の観測データを収集・整理しました(日最大雨量、最大時間雨量は 2013 年のデータを含む)。国土交通省川古雨量観測所の位置を図 2-6 に示します。

なお、茂倉沢の保全工においても、平成 22 年以降雨量計による雨量の観測が実施されていますが、不具合が多くデータの欠損が見られました。平成 23 年、平成 24 年の夏季に保全工の雨量計により雨量が観測されているため、図 2-7 に、川古観測所の観測データとの相関性を示しました。図から、日雨量、日最大時間雨量とも良好な相関関係が認められたため、川古観測所の雨量データを、茂倉沢における雨量として扱うこととしました。

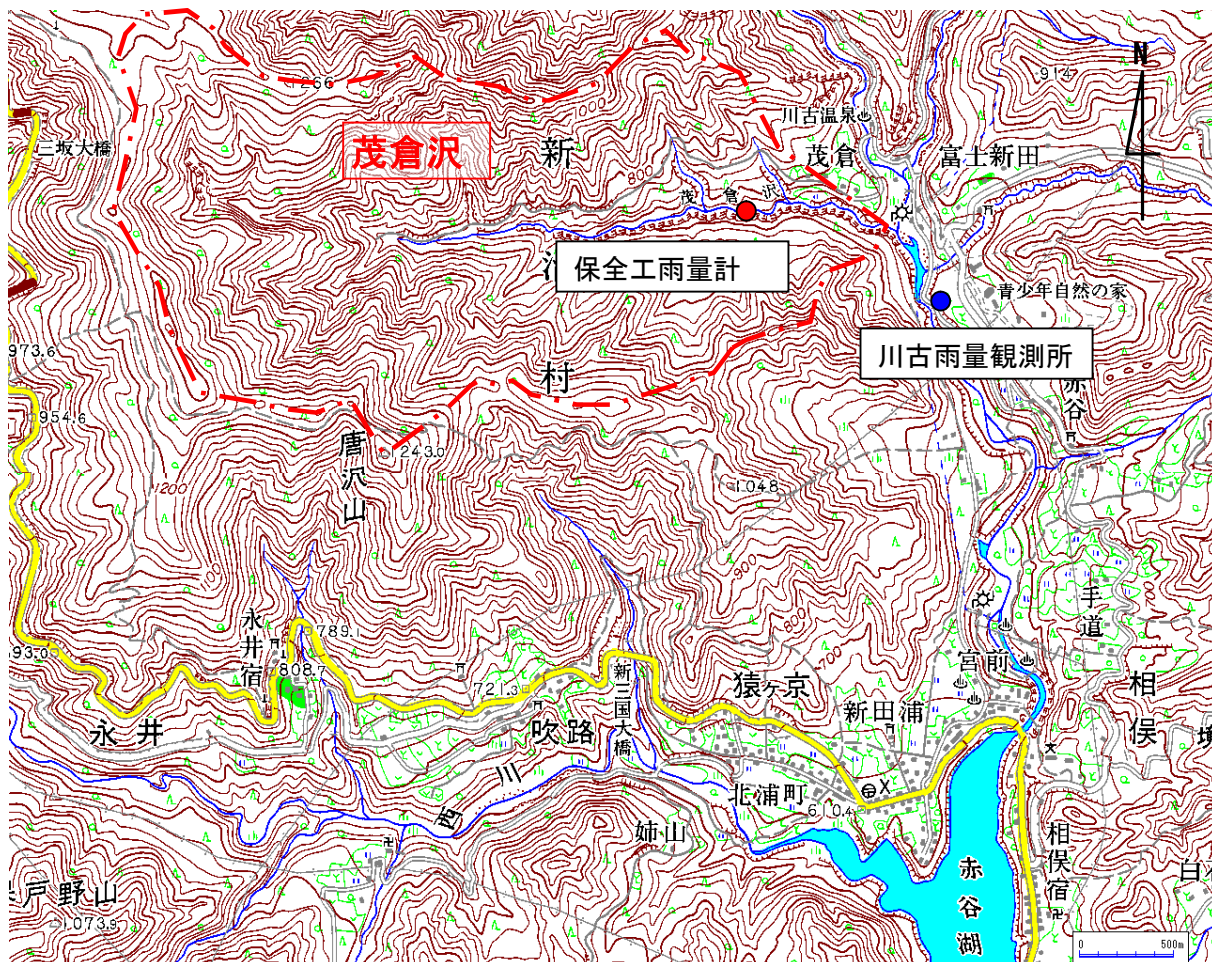
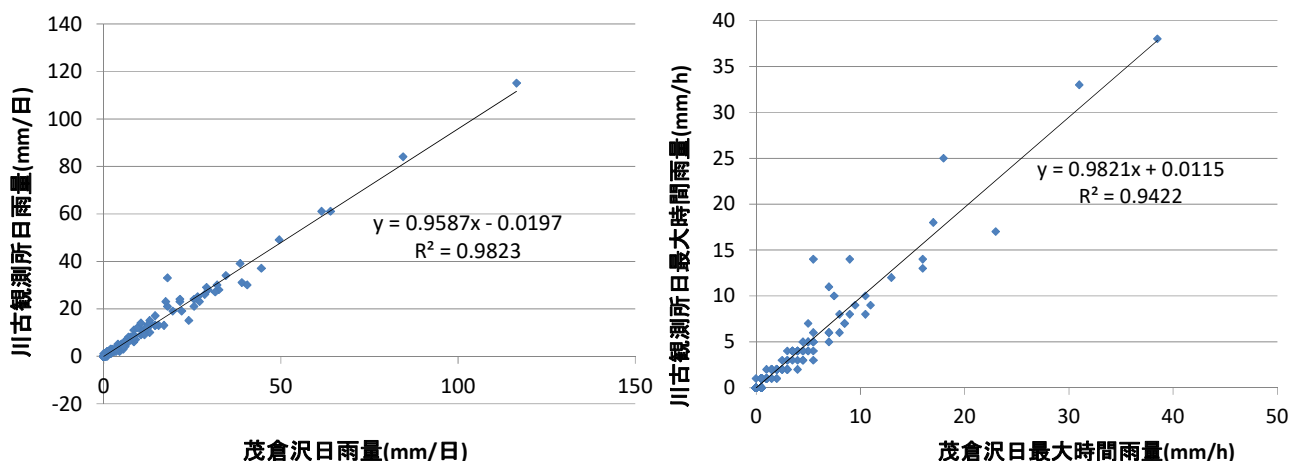


図 2-6 川古雨量観測所及び保全工雨量計位置図

【H23】



【H24】

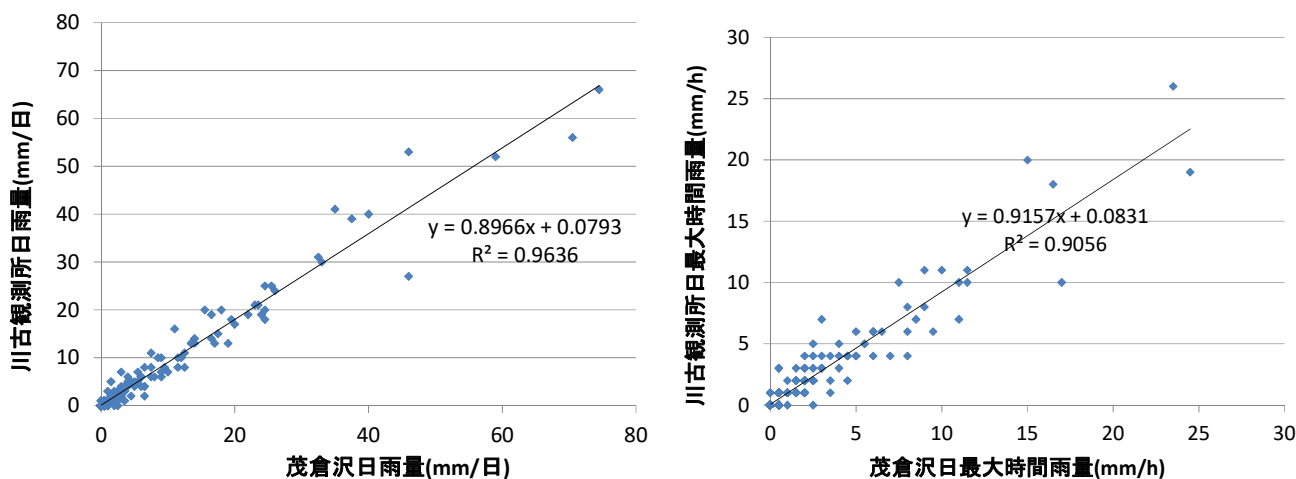


図 2-7 川古観測所の雨量データと茂倉沢保全工の雨量データの関係

1971 年～2012 年の観測データを用いて算出した月平均降水量を図 2-8 に示します。茂倉沢における降水量は夏季に多く、太平洋側の気候の特徴を示しています。冬季の月降水量は 70mm 前後と、関東地方の平野部と比較するとやや多くなっています。

年降水量、日最大降水量、最大時間雨量の経年変化を図 2-9 に示します。年降水量は 1,500mm 程度となっており、図 2-10 に示すように、関東平野の中ではやや多い部類となっています。日最大降水量は 1981 年に確認された 182mm、最大時間雨量は 2000 年に確認された 63mm ですが、平成 17 年の茂倉沢治山全体計画の策定後、最大の日降水量は 2013 年に確認された 125mm です。なお、同様に最大の時間雨量は、2010 年に確認された 43mm です。

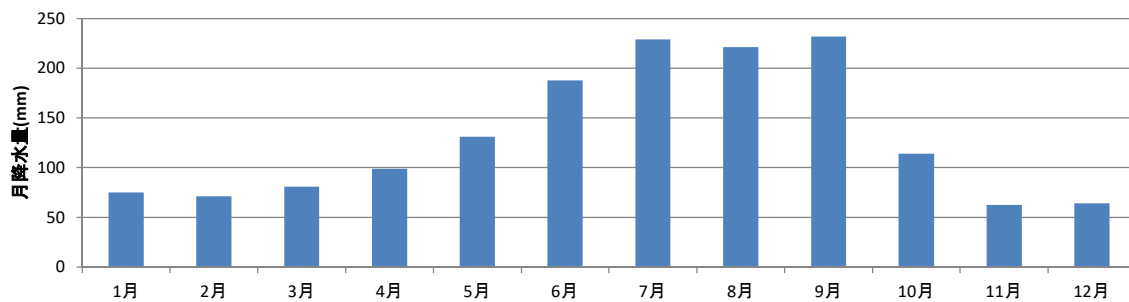


図 2-8 月毎の降水量

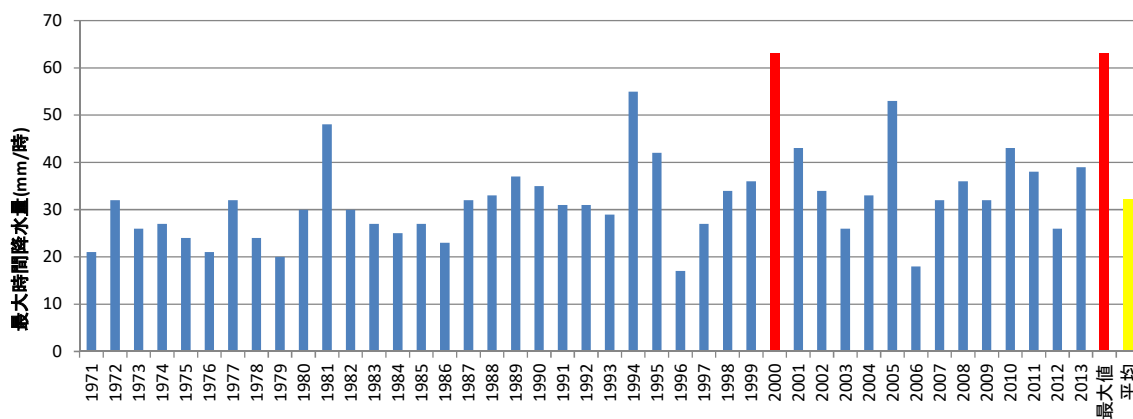
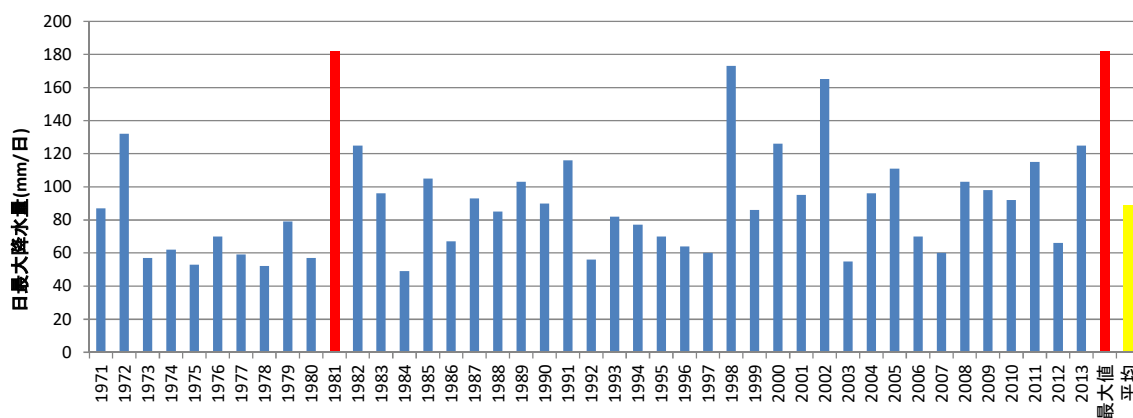
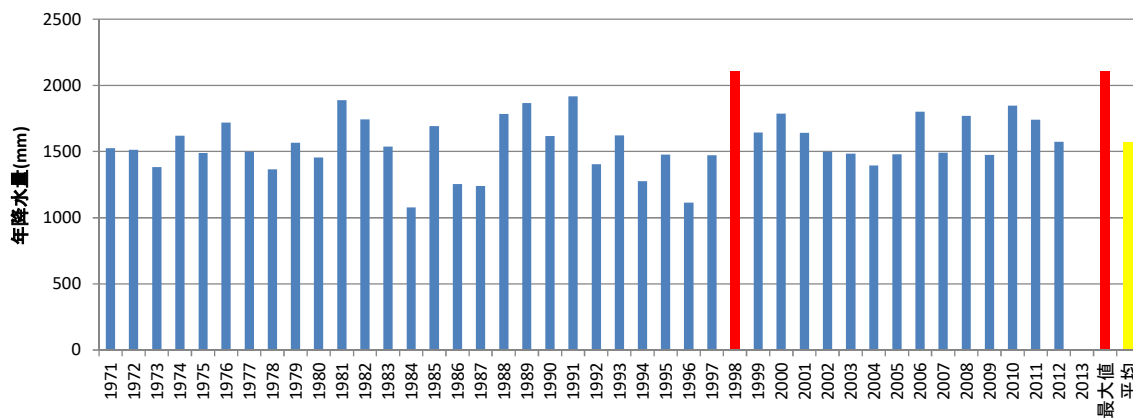


図 2-9 年降水量、日最大降水量、最大時間雨量の経年変化

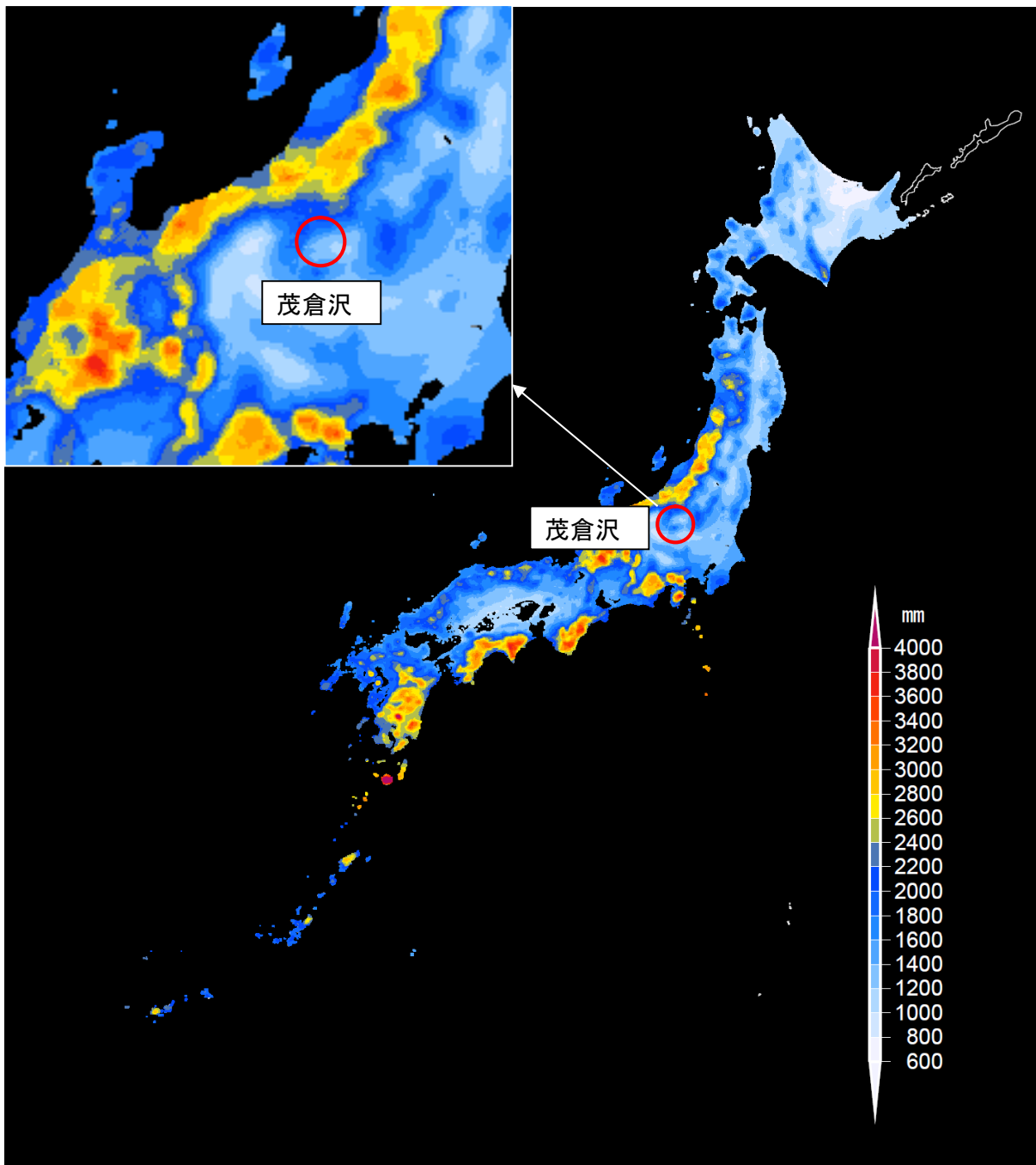


図 2-10 日本の年降水量メッシュ平年値図(2010年)

気象庁 HP (<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/atlas.html>) より

2) カスリーン台風による降水量

「カスリーン台風」は茂倉沢において、現在の治山施設が整備される契機となった荒廃を引き起こした大規模な降雨イベントであり、昭和 22 年に発生したものです。

「災害をもたらした気象事例 カスリーン台風」（気象庁 HP より）によると、図 2-11 に示すように、茂倉沢の近傍ではかなり強い降雨が観測されたことが明らかになりました。

そこで、その降雨状況について資料調査をした結果、前項で降雨データを収集した川古観測所では観測が行われていませんでしたが、みなかみ町の「湯原観測所」で下記に示す観測値がありました（次頁の資料参照）。

連続雨量 383mm（昭和 22 年 9 月 13 日～15 日）

最大日雨量 303mm（昭和 22 年 9 月 14 日）

最大日雨量の値は、川古観測所の観測データから算出した確率超過雨量に当てはめると、500 年超過確率日雨量（258.8mm）をはるかに上回る降雨イベントであったことがわかりました。確率超過雨量の算出については、次項に詳細を示します。



図 2-11 カスリーン台風による期間降水量
気象庁 HP より

(<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/1947/19470914/19470914.html>)

【カスリーン台風の概要】

カスリーン台風の概要

昭和22年9月のカスリーン台風は、15日に駿河湾の南方を通過、さらに房総半島の南端を横切りました。台風が接近する以前に、本州には停滞した前線が13日から大雨をもらたし、台風の影響とかさなり、特に南東に面した山岳斜面では300～500mmにも及ぶ降雨量を記録しました。



カスリーン台風経路図

【湯原観測所所在地】
群馬県利根郡みなかみ町湯原
みなかみ町立水上小学校
(茂倉沢から東北東に約 8km)

流域	利根川	吾妻川	烏川	渡良瀬川	鬼怒川	小貝川
観測所月日	湯原	草津	三ノ倉	足尾	黒部	祖母井
9月13日	9.8	11.8	6.5	13.8	6.8	10.0
9月14日	303.0	99.0	247.1	196.6	232.1	20.0
9月15日	70.6	55.4	160.5	174.7	178.2	180.0
計	383.4	166.2	414.1	385.1	417.1	210.0

国土交通省 HP(http://www.ktr.mlit.go.jp/river/bousai/river_bousai00000015.html)より

3) 確率超過雨量

確率日雨量は、一般に確率雨量算定式として用いられる手法として、対数正規分布法、岩井法及びガンベル法を用いました。

計算結果を表 2-1、図 2-12 に示します。確率雨量は、日雨量、時間雨量とも岩井法が最大値を示す結果となりました。100 年超過確率日雨量は 204mm、100 年超過確率時間雨量は 63mm 程度です。

平成 17 年の茂倉沢治山全体計画の策定後、最大の日降水量が確認された平成 25 年 9 月 16 日の雨量は、岩井法によると日雨量が 7 年超過確率、時間雨量が 5 年超過確率程度の降雨強度に相当します。

また、カスリーン台風の日雨量は前述のように 303mm ですが、これは、図 2-12 に示すように、500 年超過確率をはるかに上回っており、1000 年超過確率程度であることが明らかになりました。

表 2-1 確率雨量計算結果

確率年 (1/年)	確率日雨量(mm/日)			確率時間雨量(mm/h)		
	対数正規分布法	岩井法	ガンベル法	対数正規分布法	岩井法	ガンベル法
2	84.7	82.8	84.5	31.1	30.8	30.8
3	98.0	96.3	98.1	35.1	34.9	34.8
4	106.4	105.3	106.7	37.6	37.5	37.4
5	112.5	112.1	113.1	39.4	39.5	39.3
8	124.9	126.1	126.1	43.0	43.3	43.1
10	130.5	132.8	132.0	44.6	45.1	44.9
15	140.5	144.9	142.7	47.5	48.3	48.1
20	147.5	153.6	150.2	49.4	50.5	50.3
25	152.9	160.4	155.9	50.9	52.2	52.0
30	157.2	166.0	160.6	52.2	53.6	53.4
40	164.1	174.9	168.0	54.0	55.8	55.6
50	169.3	181.8	173.7	55.5	57.4	57.3
60	173.6	187.6	178.3	56.7	58.8	58.7
80	180.4	196.8	185.6	58.5	61.0	60.9
100	185.6	204.0	191.3	59.9	62.7	62.5
150	195.1	217.3	201.5	62.5	65.7	65.6
200	201.9	227.0	208.8	64.3	67.9	67.7
250	207.2	234.6	214.4	65.7	69.6	69.4
300	211.5	240.9	219.1	66.8	71.0	70.8
400	218.3	250.9	226.3	68.6	73.2	73.0
500	223.5	258.8	231.9	70.0	74.9	74.6

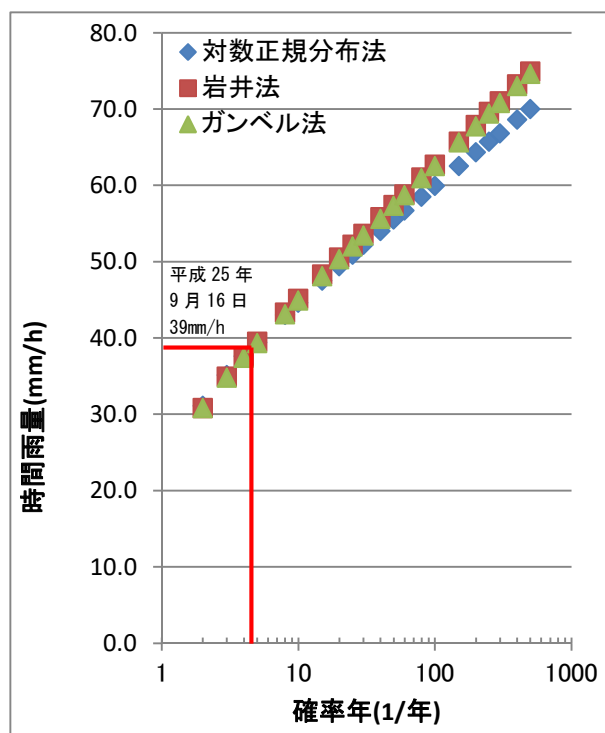
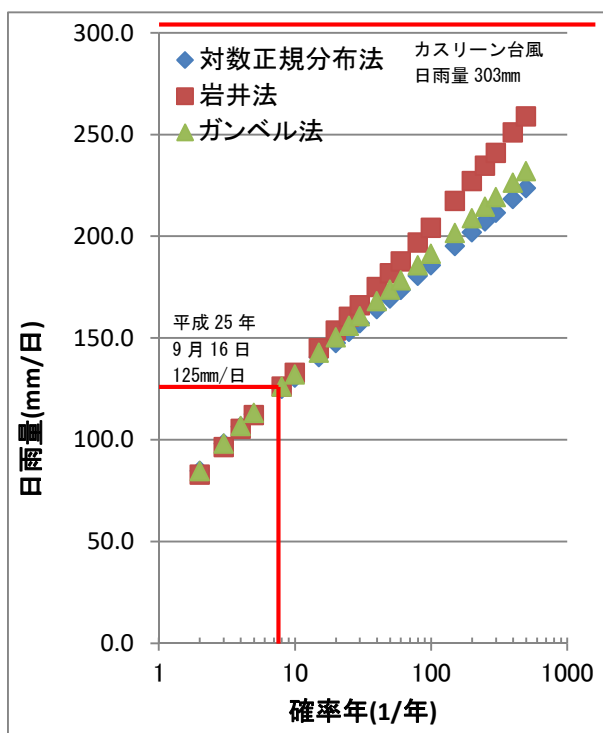


図 2-12 確率雨量

4) 近年の降水量の傾向

近年、ゲリラ豪雨の発生など、局地的に激しい降雨が発生することが多くなっており、それに伴い最多日雨量や最多時間雨量の値が更新されるようになっていきます。

そこで、上記の川古観測所の降水量データについて、近年 10 数年とそれ以前の値についてそのような傾向が見られるかを確認しました。以下、年降水量、最多日降水量、最多時間降水量、最多 3 時間降水量について、グラフ化したものを図 2-13～図 2-16 に示しました。

これによると、1997 年以前と 1998 年以降で区分した赤線の左右により、違いが見られます。ここで、茂倉沢で既往施設の被災が始まったのが、1998 年（平成 10 年）からであると推定されることを区分の根拠としました。

そこで、2 つの期間の年降水量、最多日降水量、最多時間降水量、最多 3 時間降水量の期間区分による平均値の違いがわかりやすいように、図 2-17～図 2-20 に示しました。

その結果、いずれの降水量についても、1997 年以前より 1998 年以降の方が大きい値を示していることがわかりました。

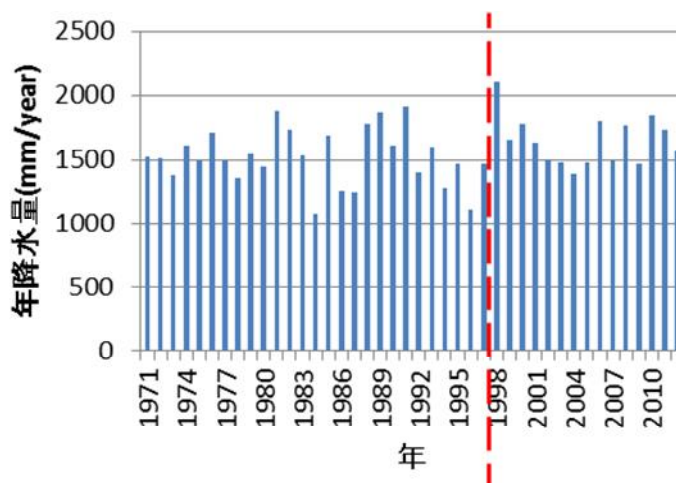


図 2-13 年降水量

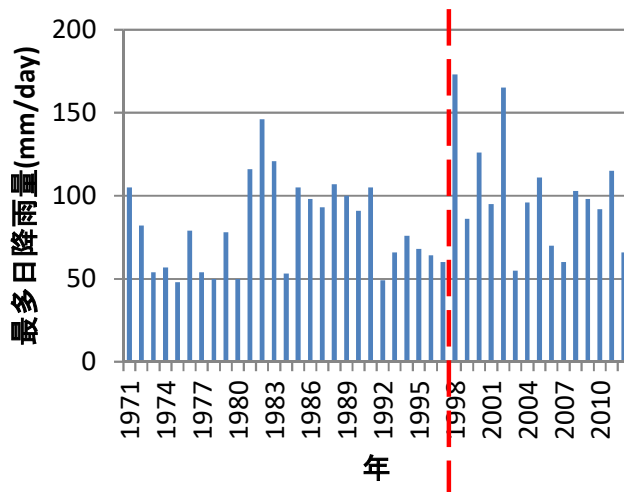


図 2-14 最多日降水量

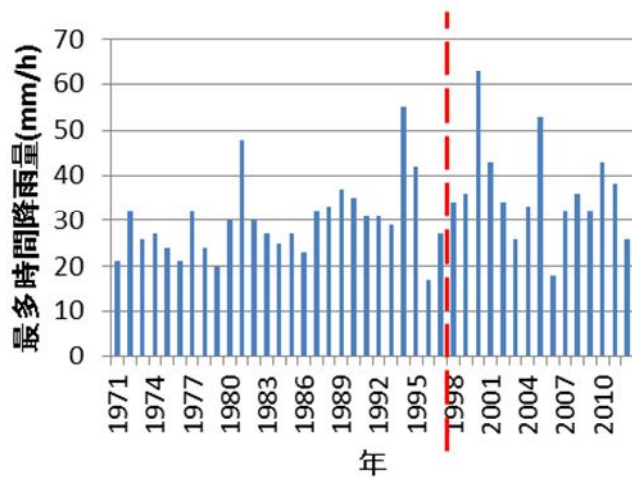


図 2-15 最多時間降水量

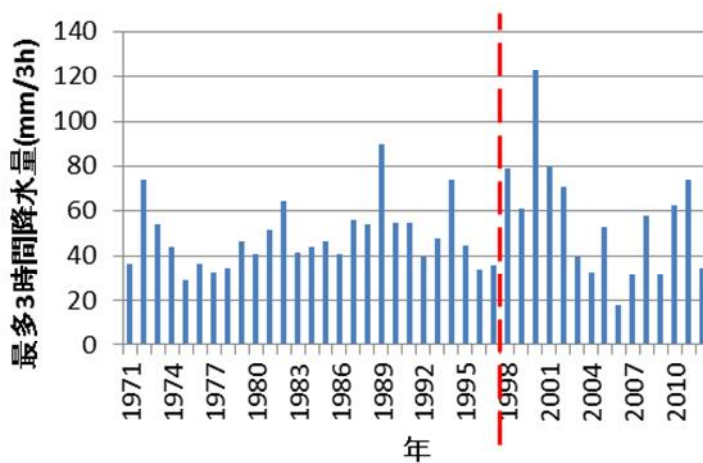


図 2-16 最多 3 時間降水量

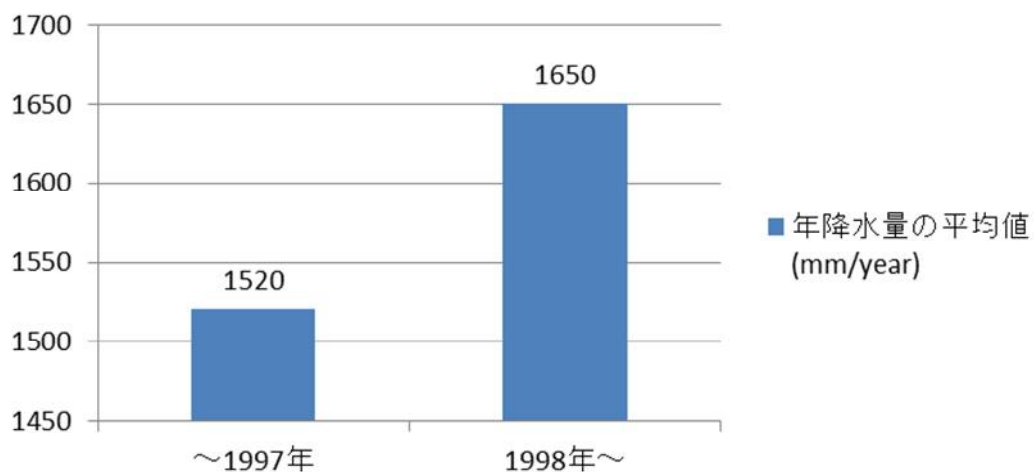


図 2-17 年降水量の平均値

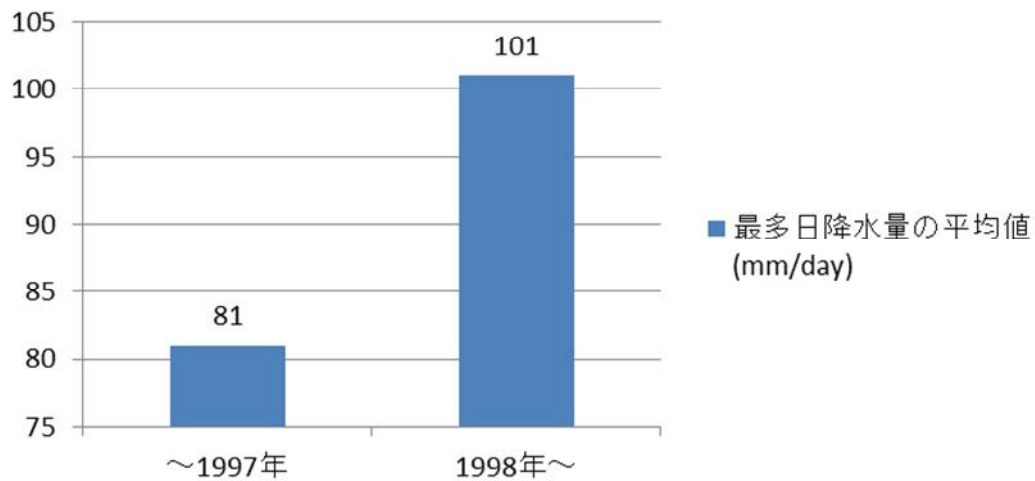


図 2-18 最大日降水量の平均値

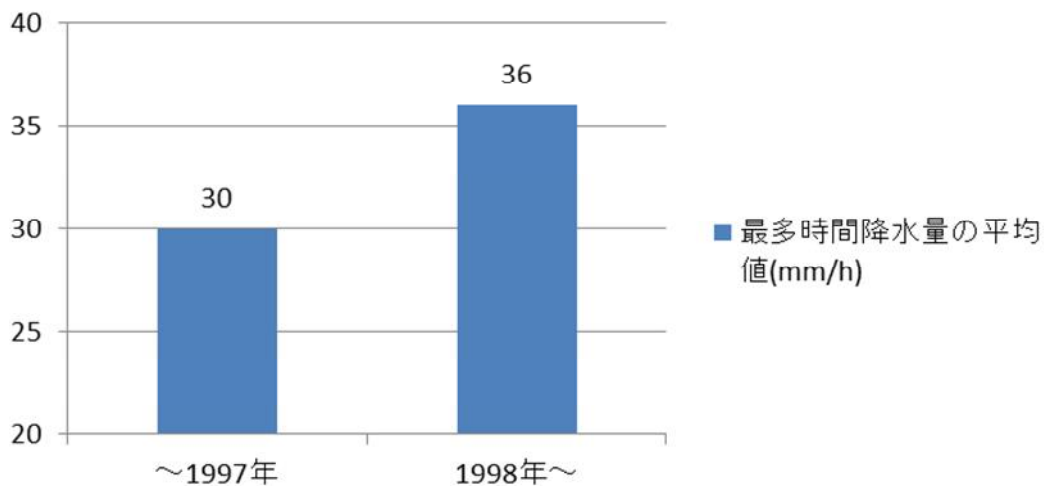


図 2-19 最大時間降水量の平均値

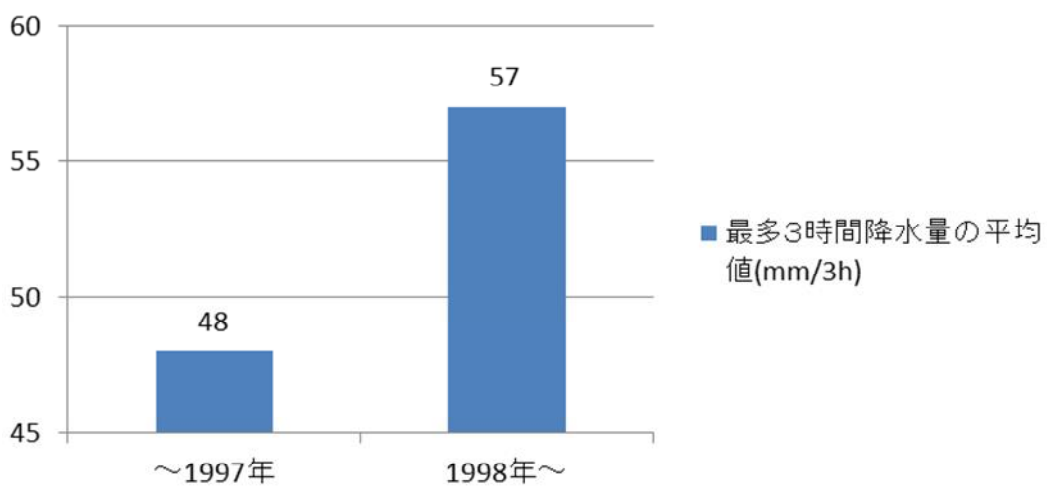


図 2-20 最多3時間降水量の平均値

2-1.4 林相

- ・茂倉沢の流域は、かつては若齢林や伐跡地が多かったのが特徴でした。
- ・しかし、近年は成熟した森林の割合が増え、森林の持つ水土保持機能が高度発揮されていると考えられます。
- ・茂倉沢の森林は、拡大造林によりカラマツ林やスギ林の面積が増加したのが特徴といえます。

各年度の森林計画図より、茂倉沢流域の林相の変遷を整理し、図 2-21、図 2-22 に示します。茂倉沢は、昭和 55 年までは中流域～下流域にかけて、広葉樹林や針葉樹林の若齢林や、伐跡地が多かったことが分かります。このため、森林の持つ水土保持機能は未発達であり、2-1.5 章で述べるように、かつては茂倉沢は荒廃が著しい溪流でした。なお、佐々木、木平、鈴木(2007 年)により、若齢林は崩壊面積率や 1km² 当たり崩壊箇所数が多いことが示されています(図 2-24 参照)。

近年は、成熟した森林の割合が増加し、若齢林や伐跡地は見られなくなったため、森林の持つ水土保持機能が高度発揮されていると考えられます。これに加え、昭和 56 年までに設置された治山施設の効果もあり、現在の茂倉沢においては、著しい荒廃は見られません。なお、図 2-23 に示すように、茂倉沢においては拡大造林により針葉樹林、特にカラマツ林やスギ林の面積が増加したのが特徴です。

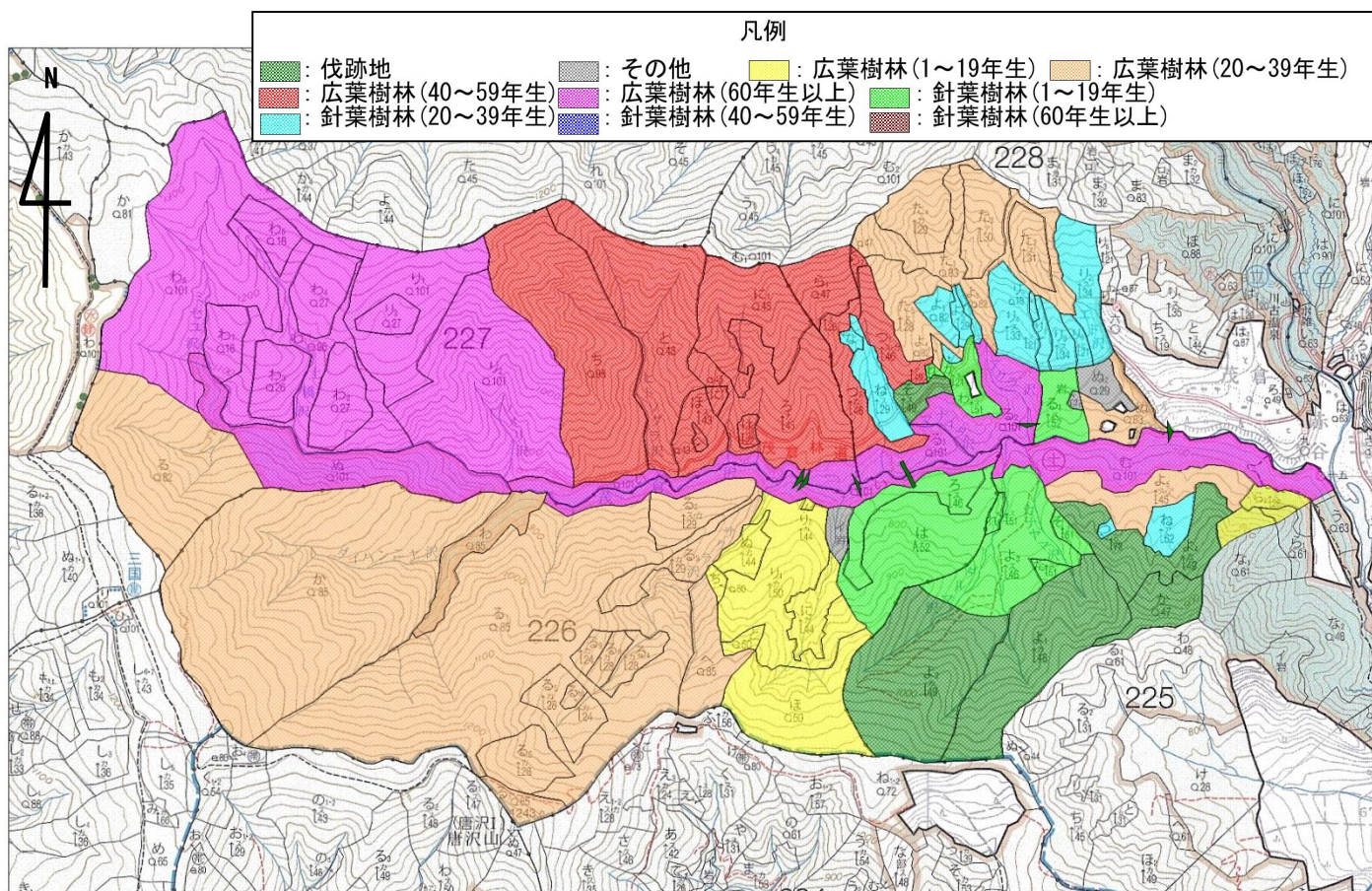


図 2-21(1) 茂倉沢における林相(昭和 35 年)(S=1/25,000)

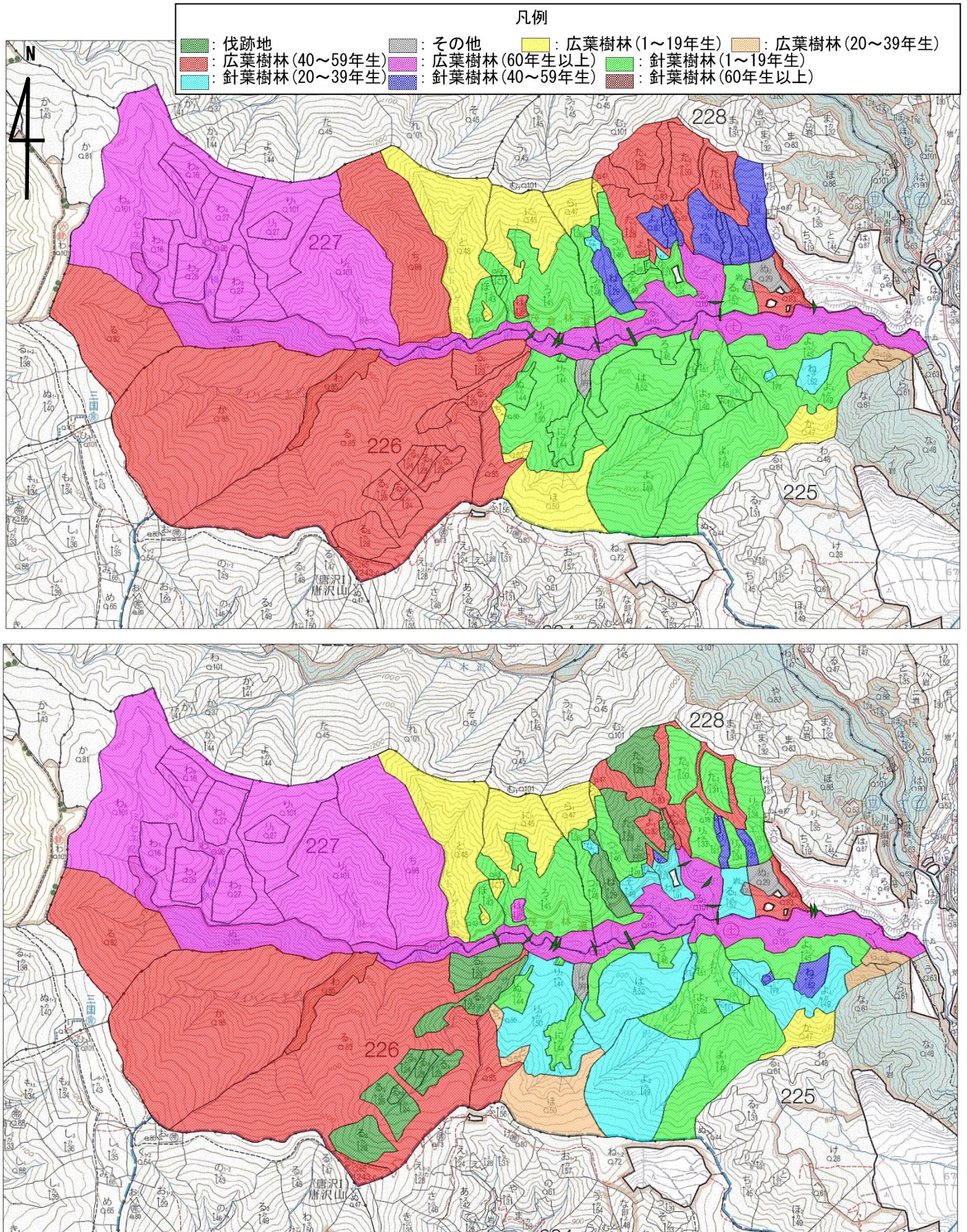


図 2-21(2) 茂倉沢における林相(上：昭和 45 年、下：昭和 55 年) (S=1/25,000)

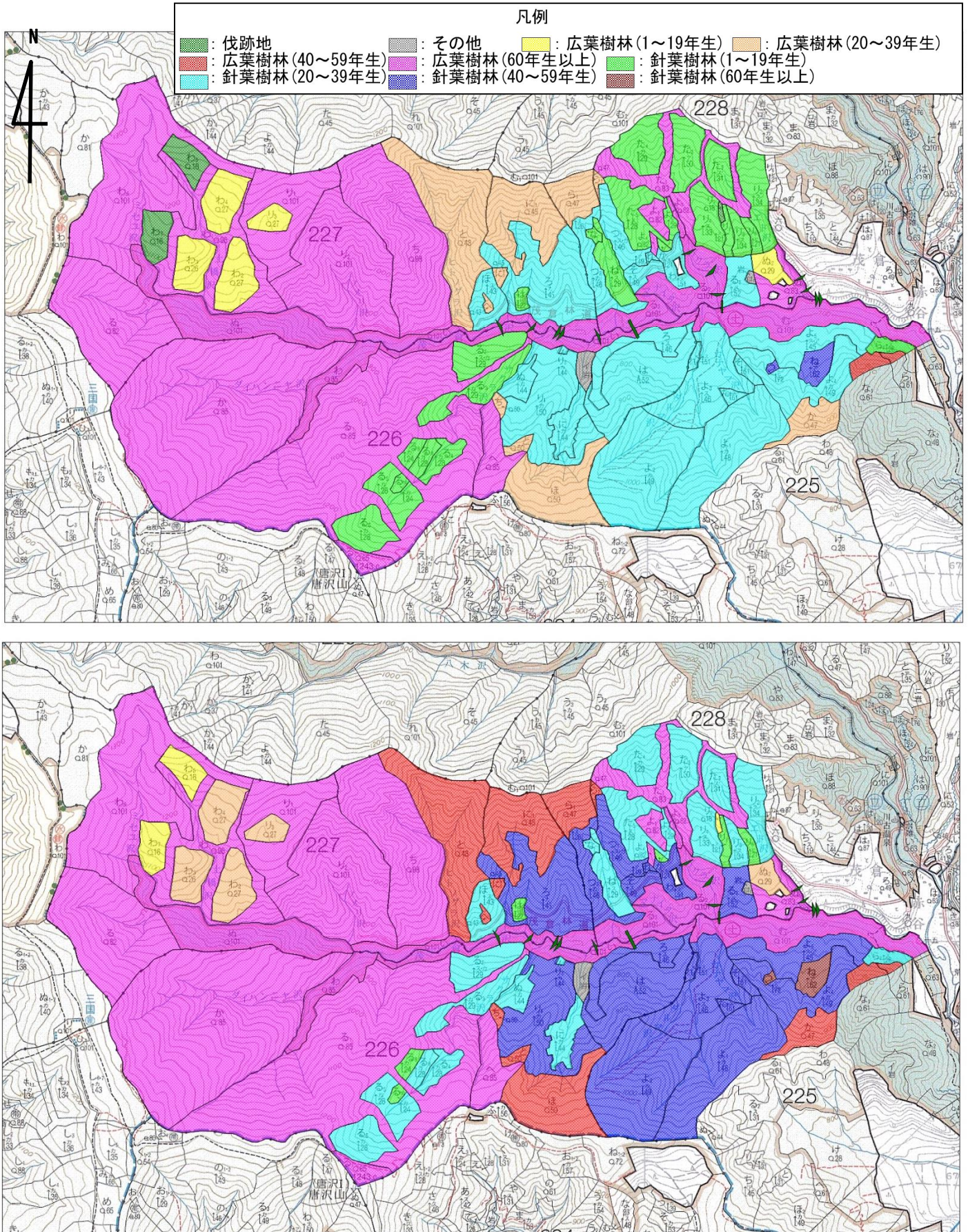


図 2-21(3) 茂倉沢における林相(上：平成 2 年、下：平成 17 年)(S=1/25,000)

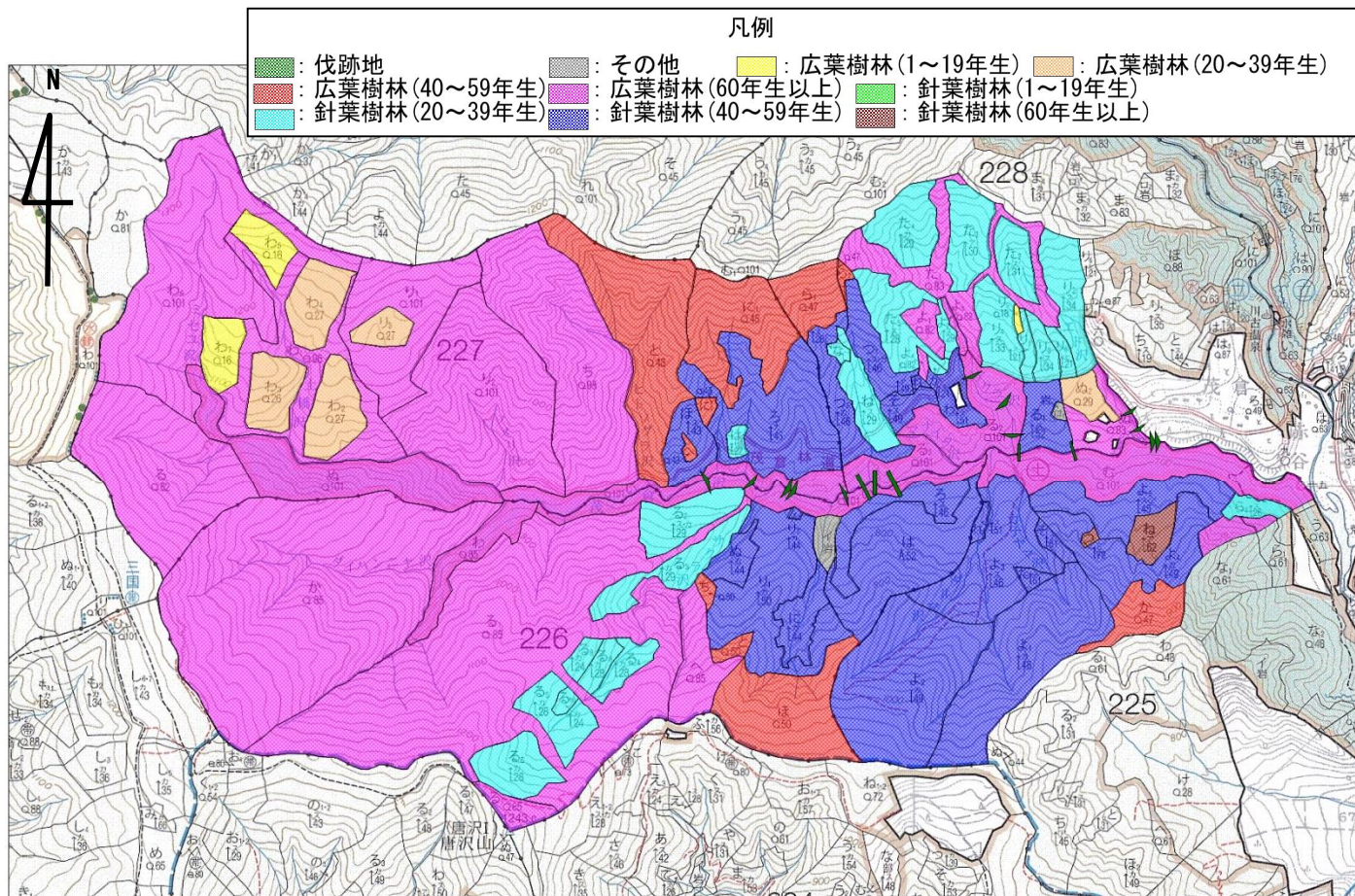


図 2-21(4) 茂倉沢における林相(平成 22 年)(S=1/25,000)

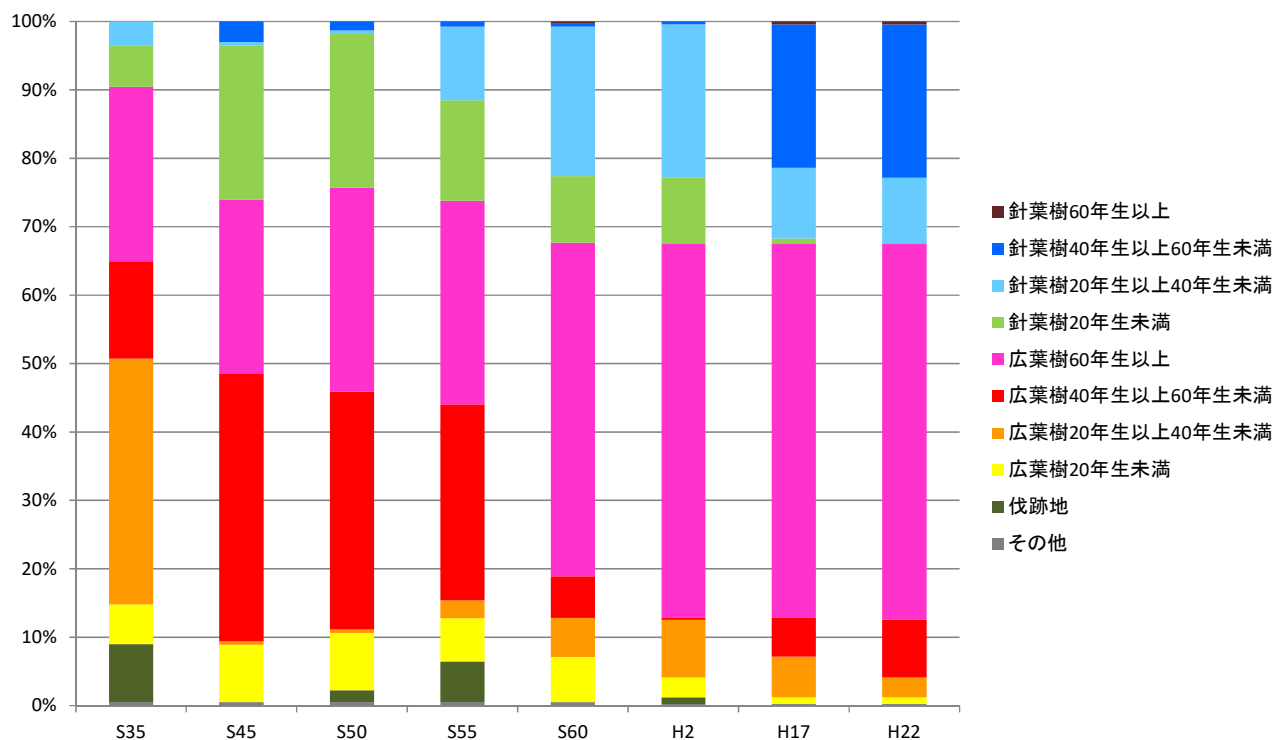


図 2-22 茂倉沢における林相の構成割合の変化

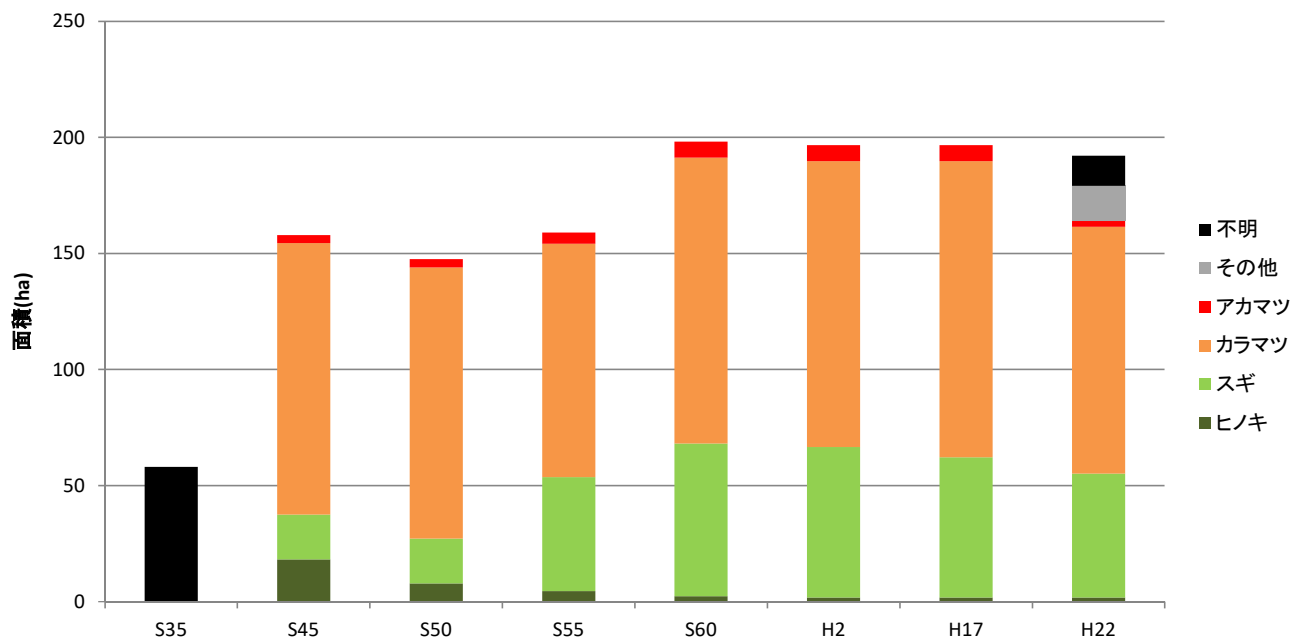


図 2-23 茂倉沢における針葉樹林の面積の変化

図 2-28

図 2-32

図 2-33

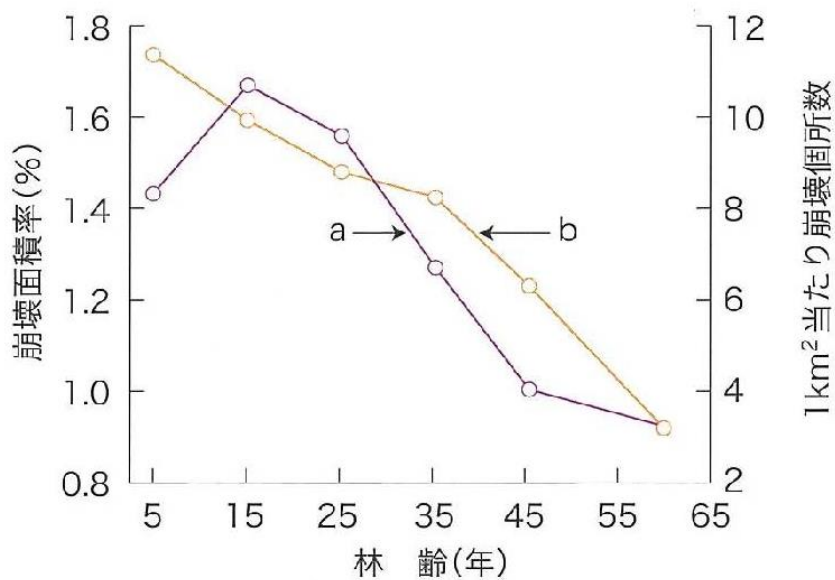


図 2-24 林齢と崩壊面積率

(佐々木恵彦, 木平勇吉, 鈴木和夫編, 森林科学, 文永堂出版株式会社発行, 2007 年, p.111 より)

2-1.5 荒廃状況

- 昭和 22 年のカスリーン台風による荒廃をはじめとして、かつての茂倉沢は荒廃した溪流でした。
- しかし、近年は荒廃地が復旧し、著しい荒廃は認められていません。

茂倉沢の流域は、昭和 22 年にカスリーン台風の襲来により流域の荒廃が進行しました。カスリーン台風襲来後の茂倉沢の荒廃状況は、写真 2-1 に示すように、昭和 23 年に撮影された空中写真にその状況が示されています。写真から、茂倉沢の左岸に比較的規模の大きい崩壊地が確認されているほか、溪床に不安定土砂が堆積していることが分かります。なお、溪床不安定土砂の堆積箇所は、そのほとんどが攻撃斜面に位置しています。従って、攻撃斜面の溪岸侵食や溪岸崩壊により発生した不安定土砂が、溪床に堆積している可能性が高いと考えられます。

なお、カスリーン台風による土砂災害等の状況を整理した資料として、「災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 1947 カスリーン台風」(中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会)が挙げられます。これによると、図 2-25 に示すように、カスリーン台風に伴い茂倉沢の南東およそ 40km の地点に位置する赤城山では大規模な山腹崩壊が発生し、山麓のほぼ全ての溪流で土石流が発生しています。

また、茂倉沢の流域では、2-1.4 章で述べたように昭和 35 年～昭和 55 年にかけては拡大造林や荒廃地への植林が行われ、若齢林や伐跡地が茂倉沢流域の下流側に多く分布していました。このため、これらの若齢林主体の造林地から、比較的多くの土砂が流出していたものと考えられます。実際に、写真 2-2 に示すように、昭和 44 年に撮影された茂倉沢の写真では、茂倉沢の支流が荒廃した状況が示されています。加えて、図 2-26、図 2-27 に示すように、空中写真の判読により作成した荒廃地分布図と林相図の重ね合わせ結果では、若齢林やその近傍に崩壊地が多く分布している状況が見られます。なお、昭和 57 年の空中写真判読結果については、台風 18 号の通過に伴い水上観測所で日雨量 151mm の降雨が確認されており、この台風により荒廃が進行したことも考えられます。

昭和 55 年以降は 2-1.4 章で述べたように造林地の人工林が成熟したこと、また、治山施設の設置事業が昭和 56 年に概成し、その効果が発揮されたことから、崩壊地が復旧したのと考えられます。

図 2-28～図 2-32 に空中写真の判読により作成した荒廃地分布図を示します。また、図 2-33 に荒廃地面積の変遷を示します。図に示すように、かつては茂倉沢の流域には崩壊地が比較的多く分布していましたが、現在では荒廃地の面積が減少したことが分かります。

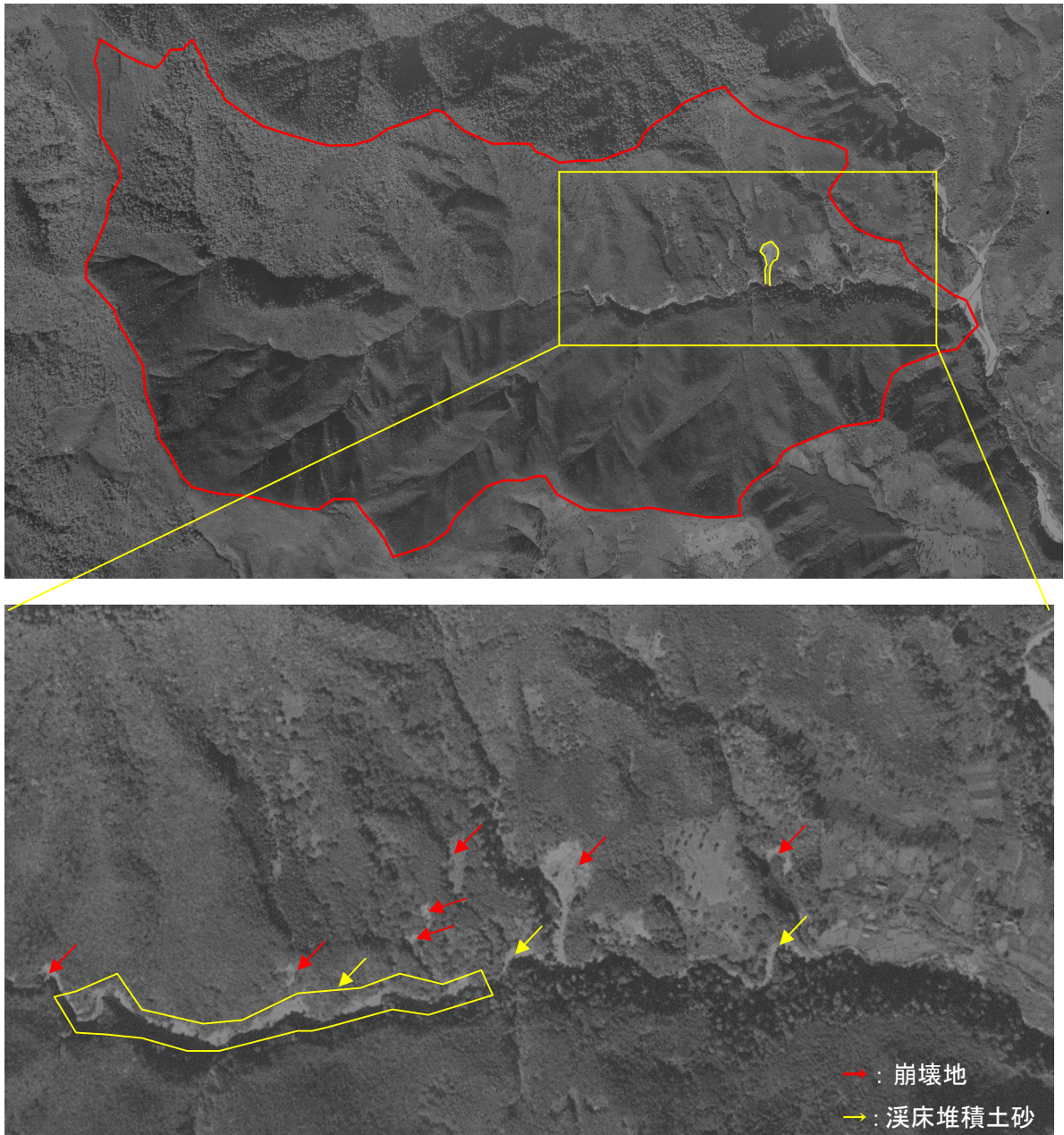


写真 2-1 昭和 23 年撮影の茂倉沢空中写真判読結果

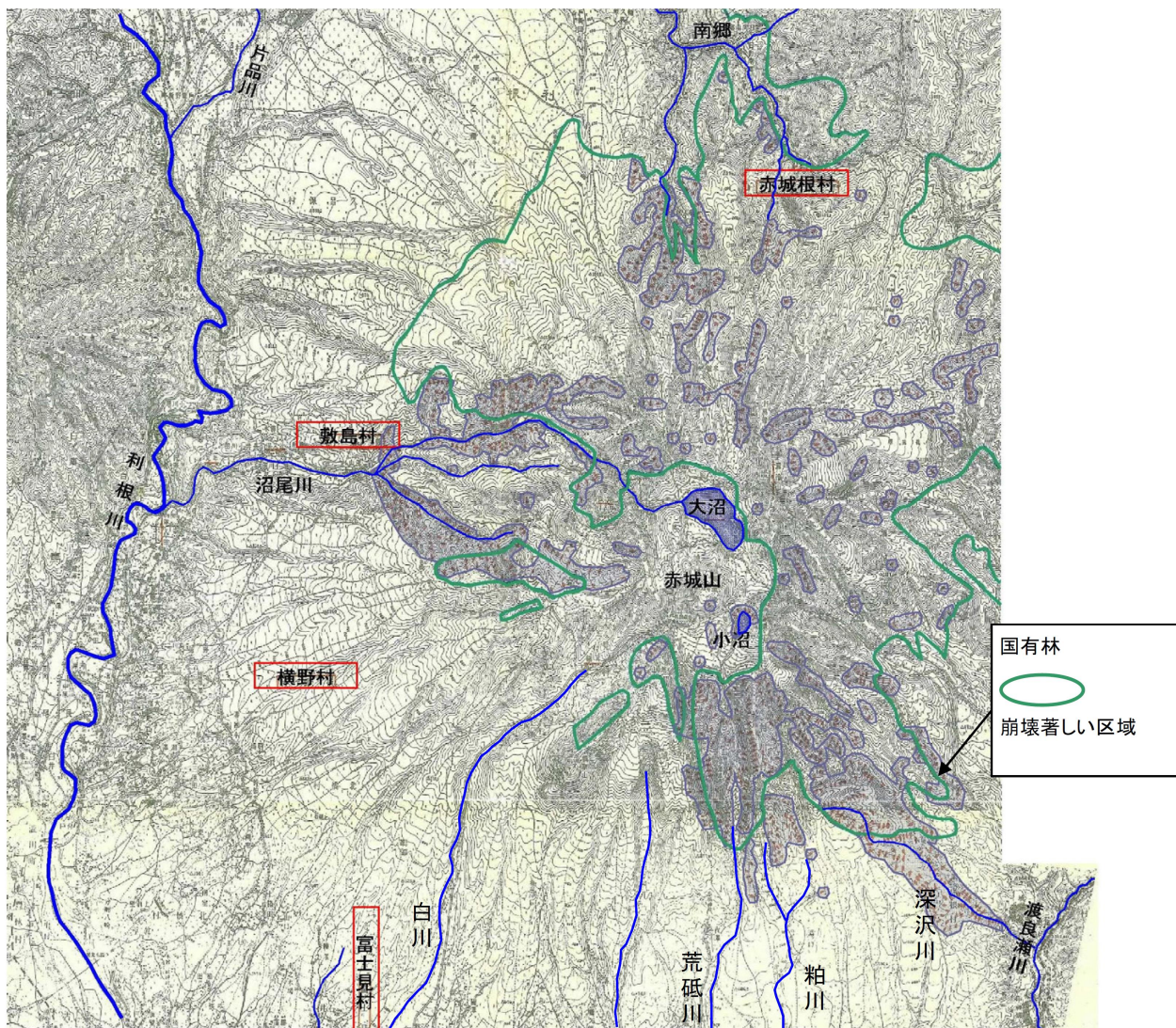


図 2-25 崩壊した赤城山腹

（「災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 1947 カスリーン台風」(中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会)より)

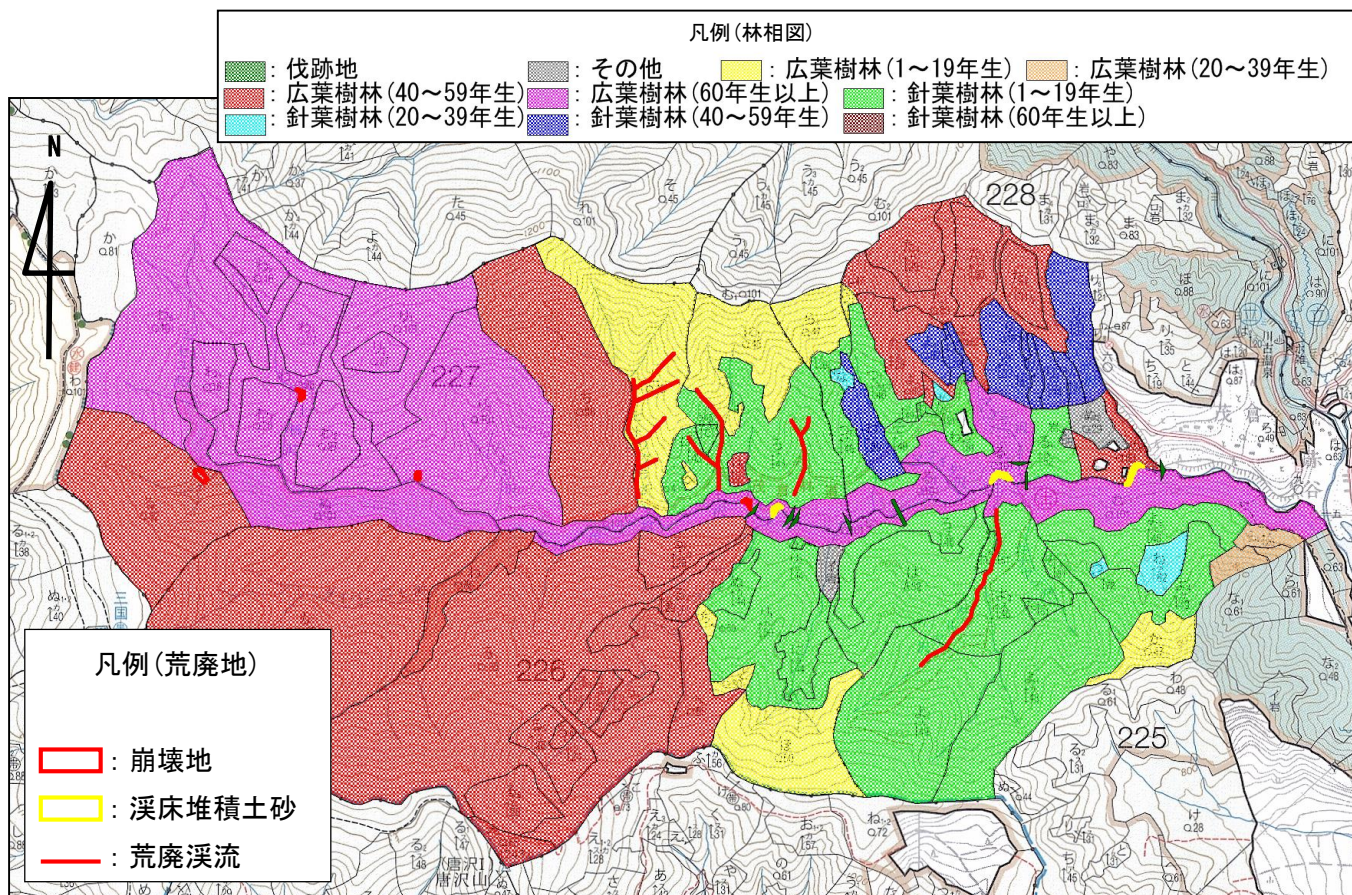


図 2-26 昭和 45 年の林相図と昭和 47 年の空中写真判読結果重ね合わせ図

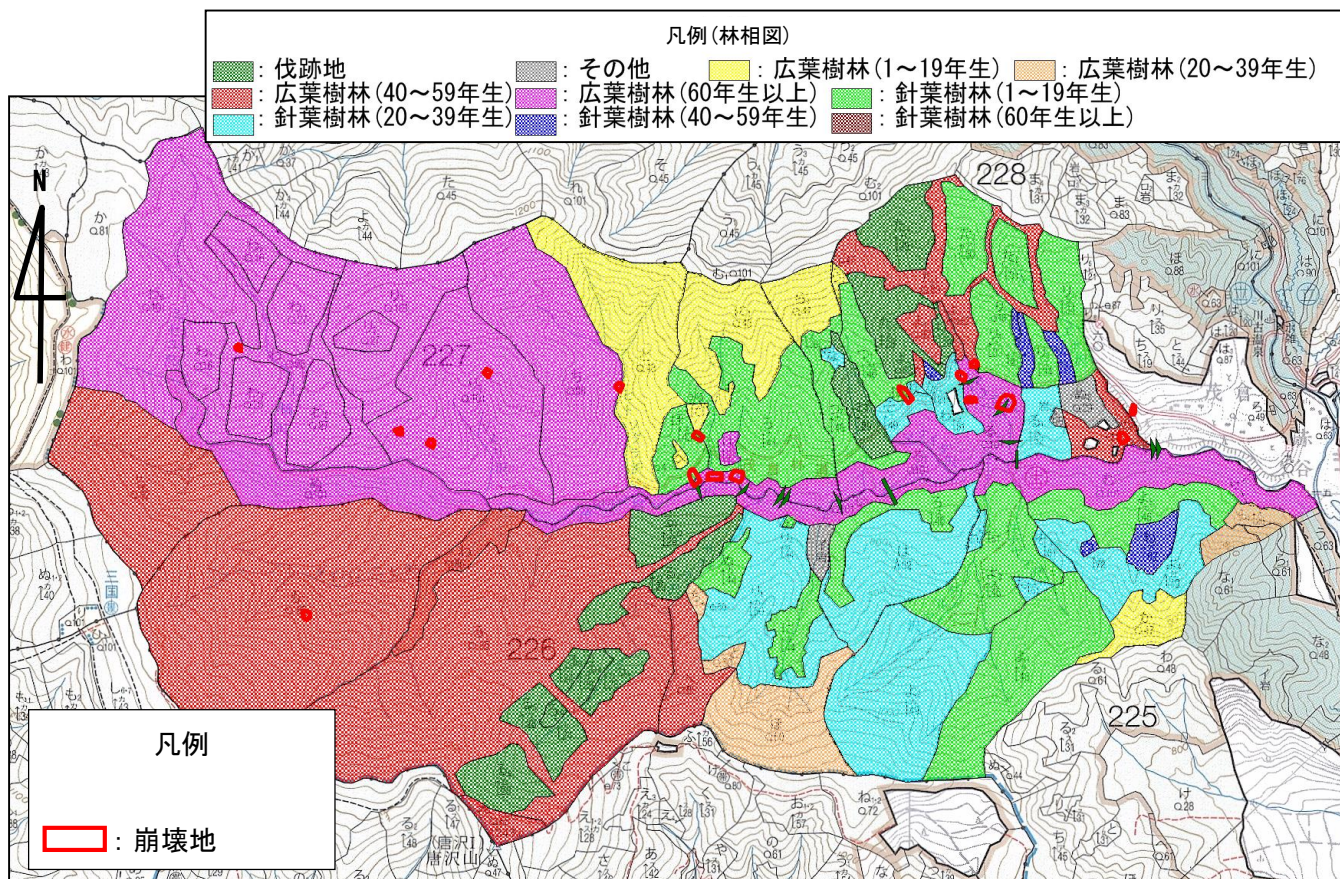
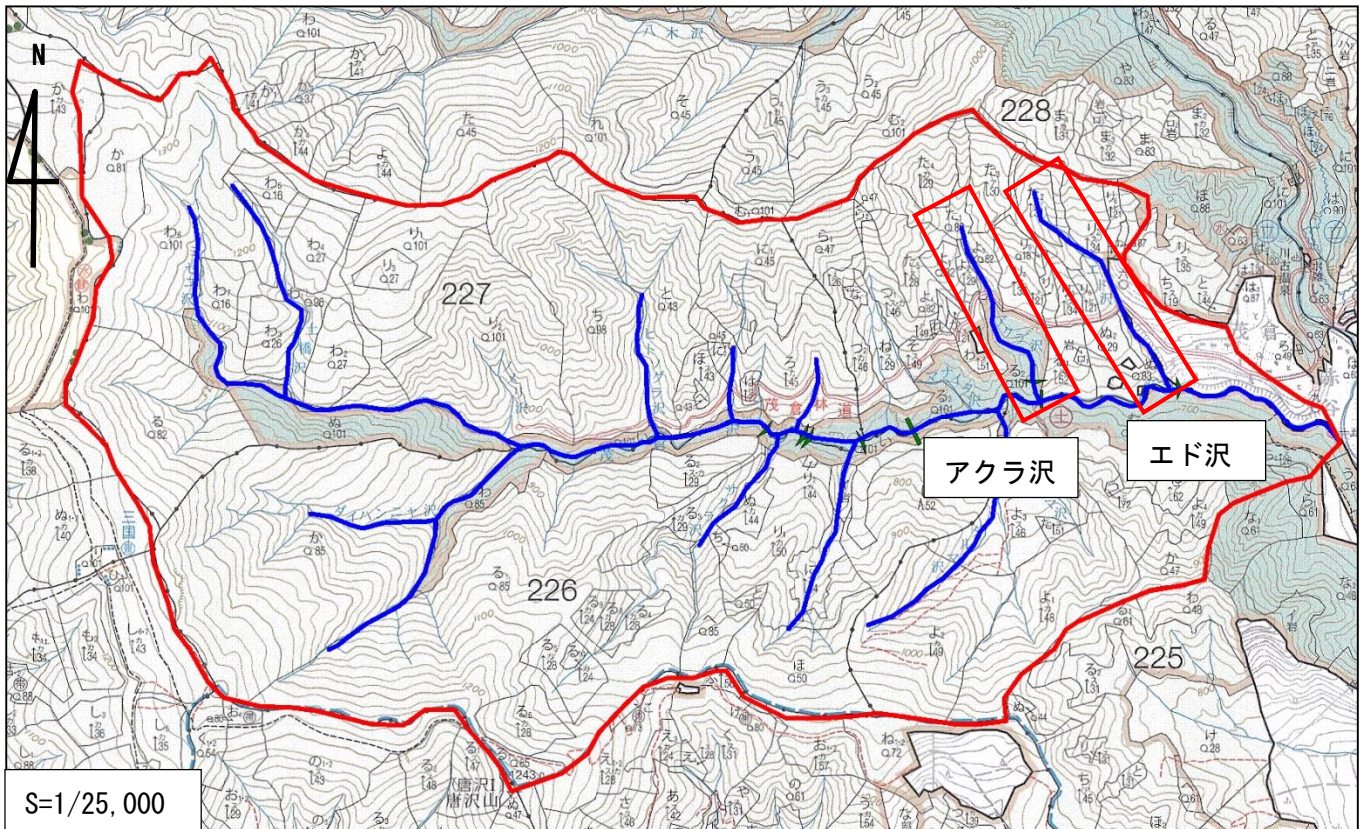


図 2-27 昭和 55 年の林相図と昭和 57 年の空中写真判読結果重ね合わせ図



- 昭和 44 年当時は No.8 ダムを除き、茂倉沢本流の治山ダム設置事業は概ね概成していました。
- 茂倉沢支流には、No.11 ダム以外の治山ダムは設置されていませんでした。これは、本流の荒廃はある程度回復しているものの、支流は荒廃が著しい状況であった可能性が考えられます。



アクラ沢の状況



エド沢の状況



茂倉沢本流の状況(下流側)



茂倉沢本流の状況(上流側)

写真 2-2 昭和 44 年当時の茂倉沢の状況

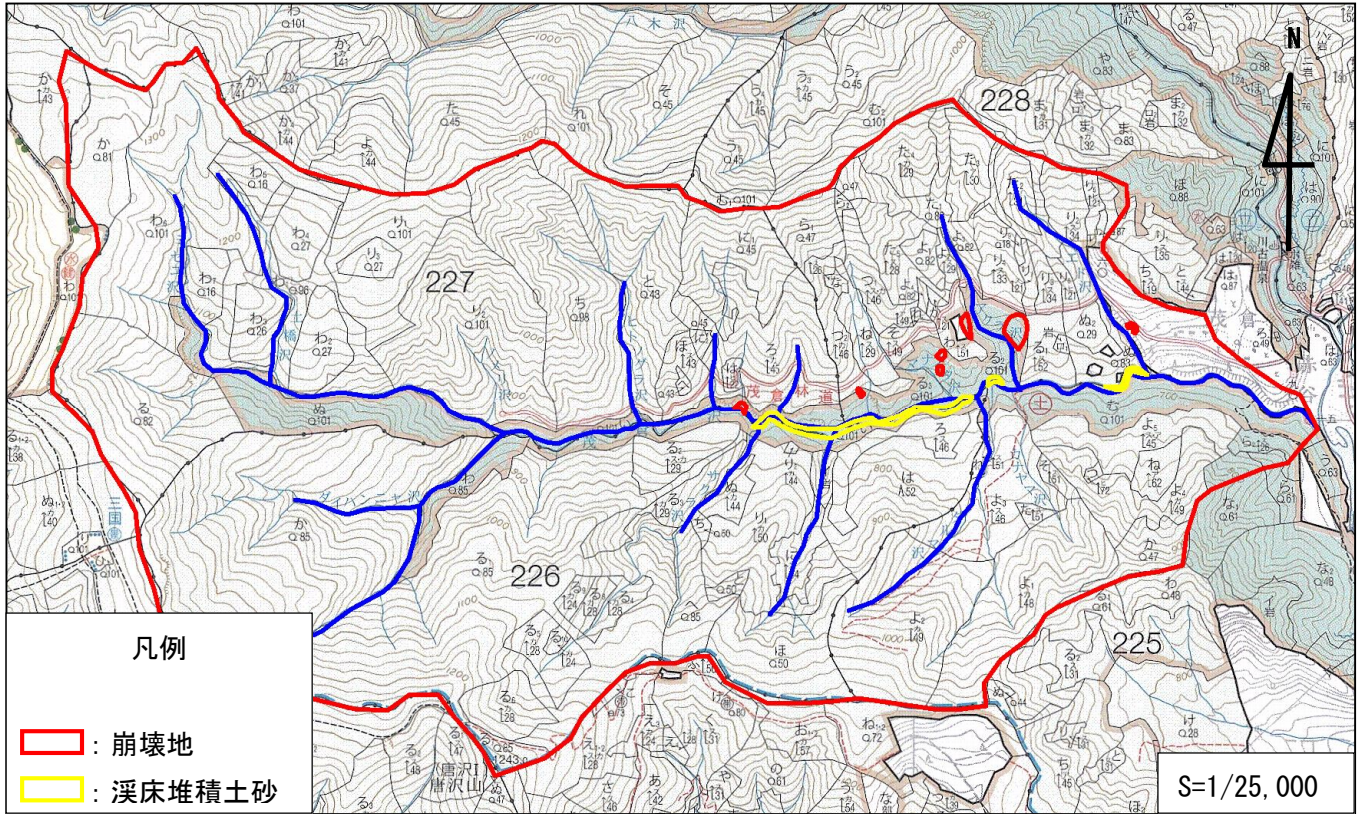


図 2-28 昭和 23 年撮影の空中写真判読結果

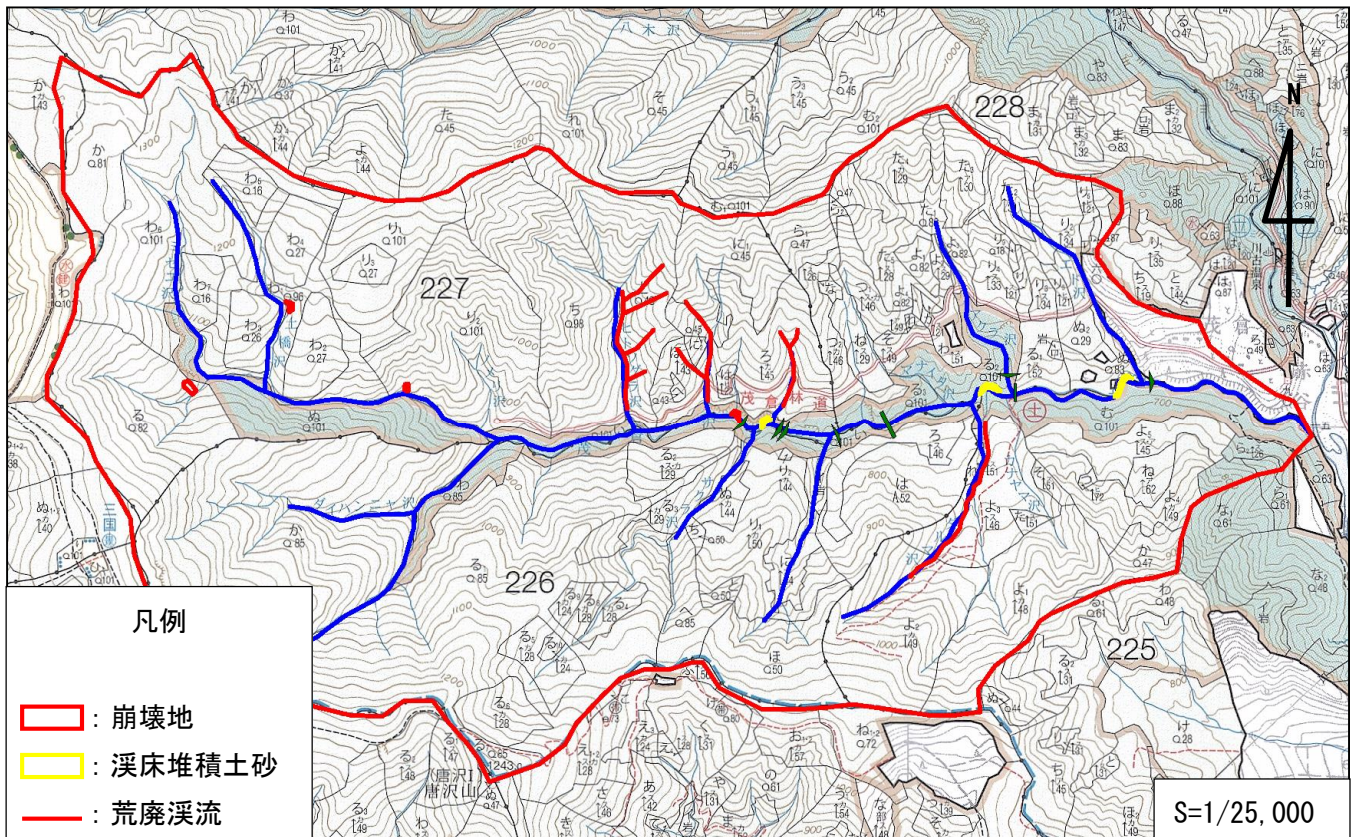


図 2-29 昭和 47 年撮影の空中写真判読結果

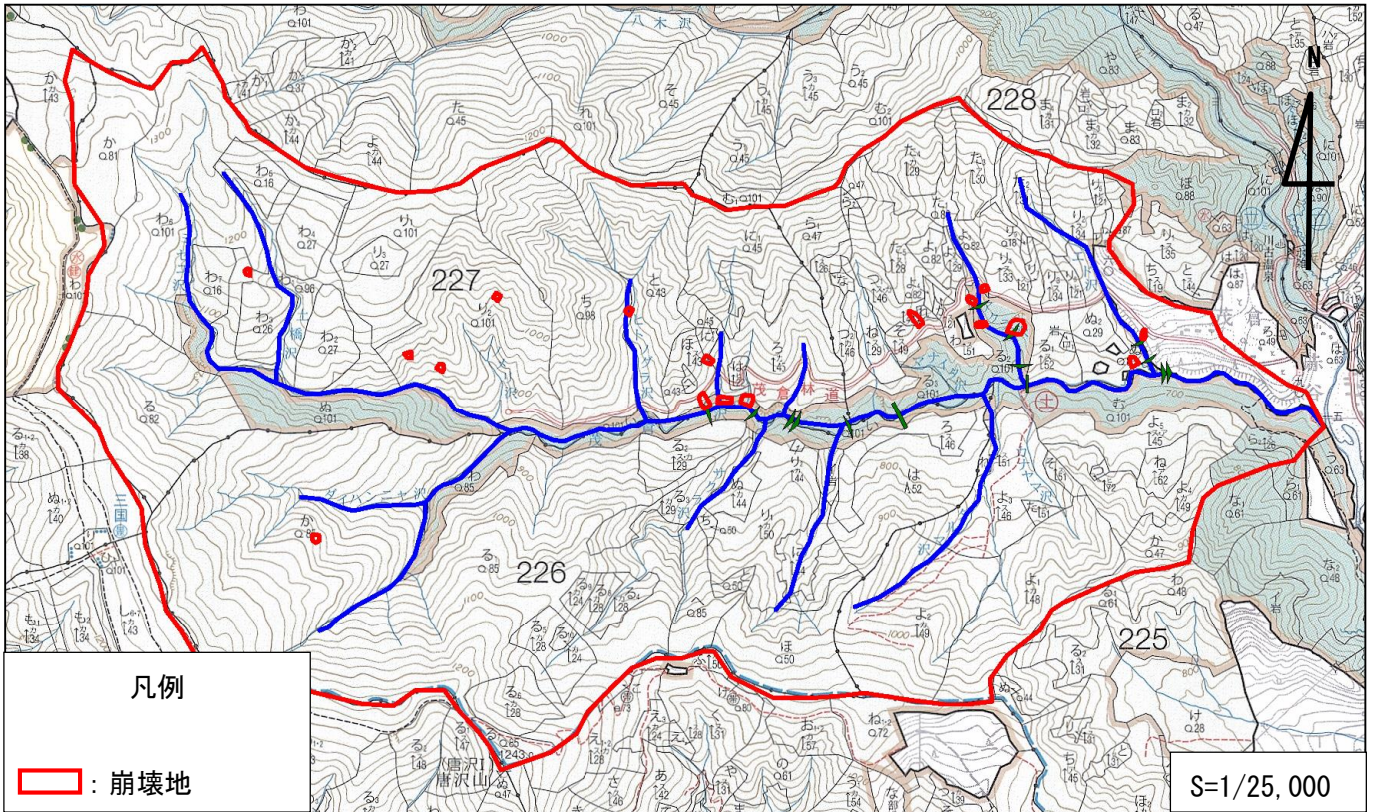


図 2-30 昭和 57 年撮影の空中写真判読結果

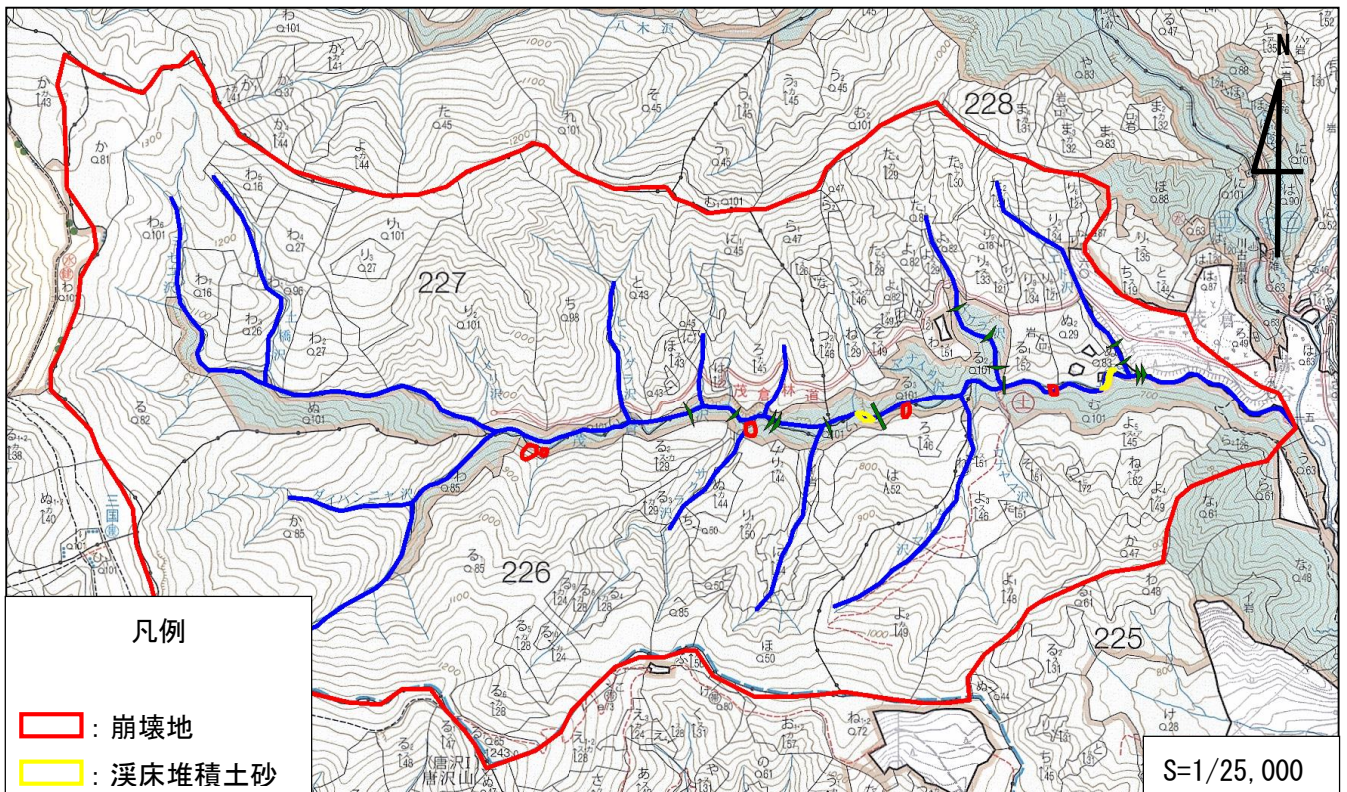


図 2-31 平成 16 年撮影の空中写真判読結果

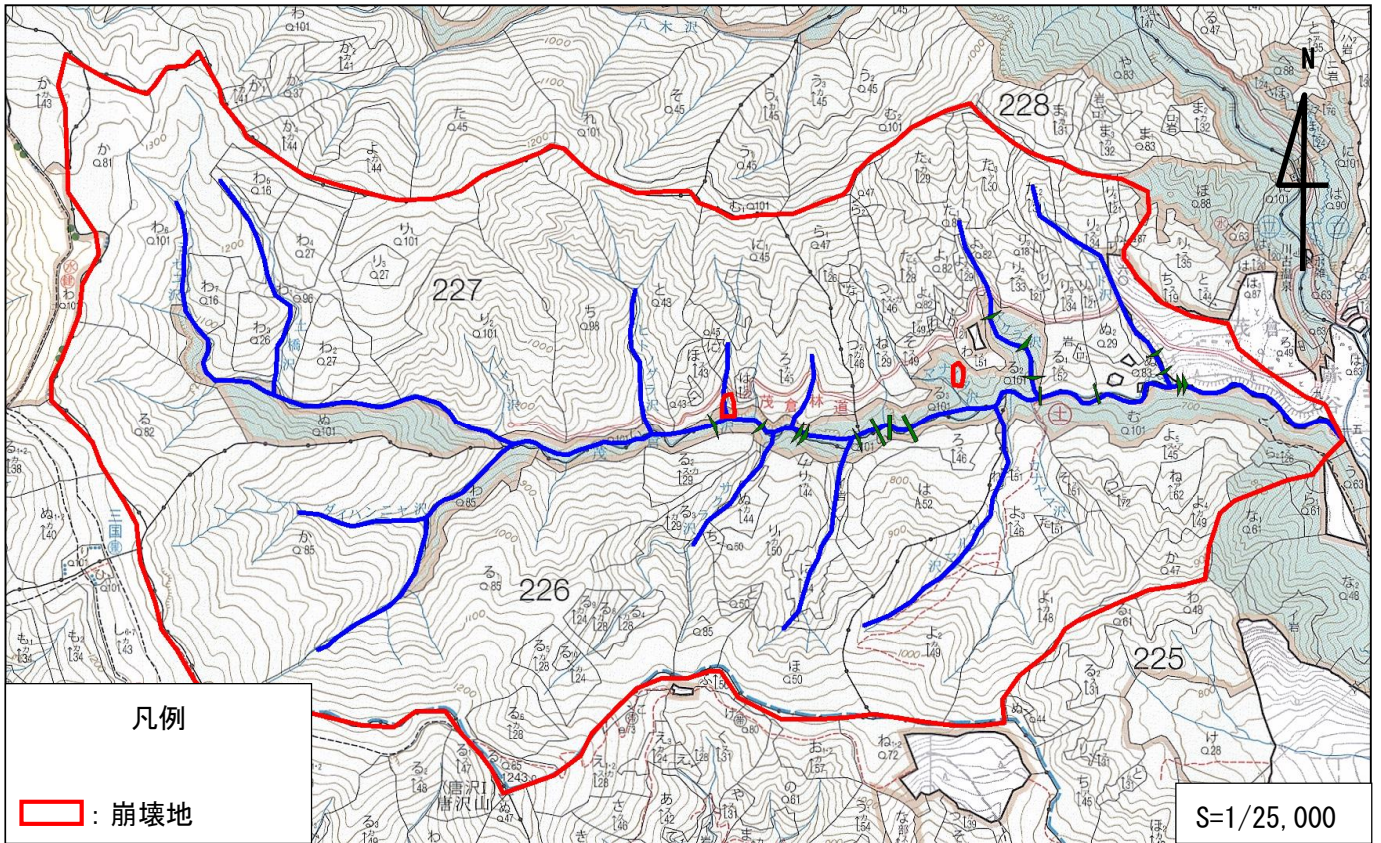


図 2-32 平成 22 年撮影の空中写真判読結果

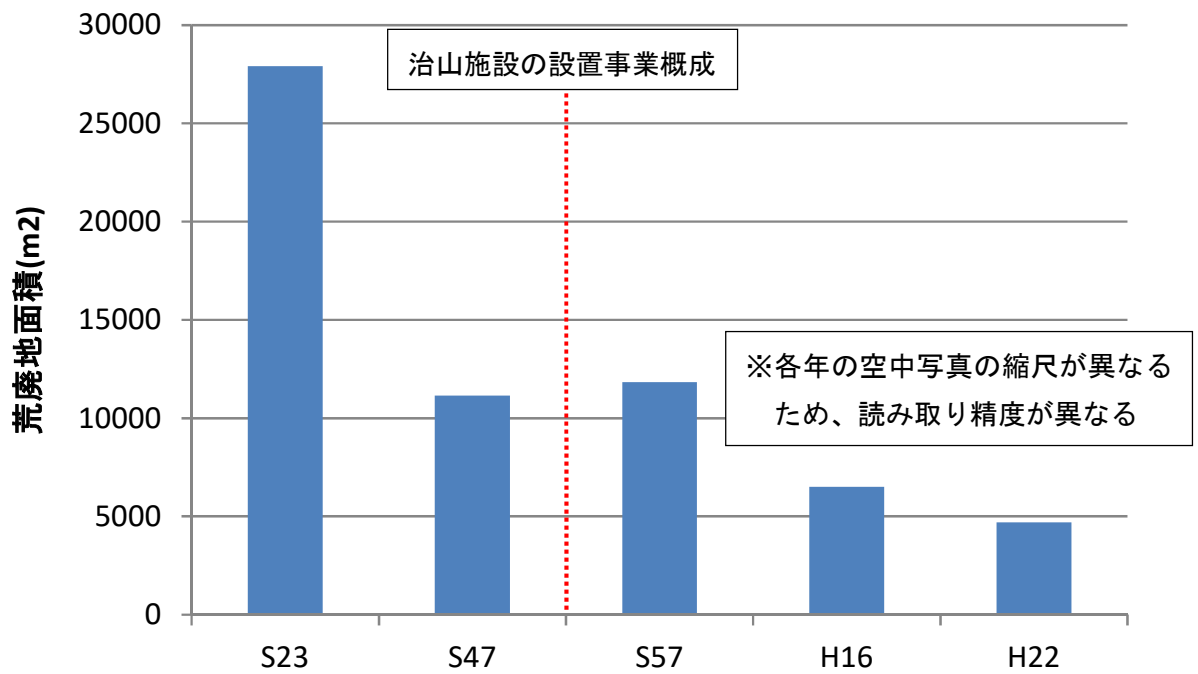


図 2-33 荒廃地面積の変遷

2-1.6 動物相

- 茂倉沢流域には、希少猛禽類であるクマタカや、渓流性の魚類であるイワナ、ヤマメ、カジカ、また、渓流環境に依存する哺乳類として、カワネズミの生息が確認されています。

1) 鳥類

AKAYA プロジェクトの対象地域である赤谷の森においては、希少猛禽類のイヌワシやクマタカの生息が確認されている。茂倉沢流域においては、クマタカのペアの生息が確認されている(写真 2-3 参照)。クマタカは山地生態系の食物連鎖の上位に位置しており、赤谷の森の健全性や豊かさを示す指標として捉えられている。また、茂倉沢を含む「赤谷の森」においては、クマタカのほか、同様に希少猛禽類のイヌワシの生息も確認されている(赤谷の森については、2-2.3 でその詳細を述べる)。



写真 2-3 赤谷の森を飛翔するクマタカ

2) 魚類

茂倉沢には、主にイワナ、ヤマメ、カジカの 3 種の魚類の生息が確認されています(写真 2-4 参照)。これらはいずれも渓流性の魚類であり、茂倉沢においてはこれらの魚類が生息できる環境が維持されていることが伺えます。



イワナ



ヤマメ



カジカ

写真 2-4 茂倉沢において主に生息が確認されている魚類

3) 哺乳類

茂倉沢には、渓流環境に依存する代表的な哺乳類として、カワネズミの生息が確認されています。カワネズミは魚類や水生昆虫を捕食し、通常は岩影に潜んでいることが多いため、このような餌資源や生息環境が残されている渓流の指標生物として捉えられています。



写真 2-5 茂倉沢において生息が確認されているカワネズミ

2-2 社会的特性

2-2.1 AKAYA プロジェクトとの関わり

- ・茂倉沢流域は、赤谷の森に位置しており、AKAYA プロジェクトの対象地域となっており、「溪流環境の復元」が最大のテーマとなっています。

1) AKAYA プロジェクトとは

「AKAYA プロジェクト」は、群馬県みなかみ町北部、新潟県との県境に広がる、約 1 万ヘクタール（10km 四方）の国有林「赤谷の森」（図 2-34 参照）を、地域住民で組織する「赤谷プロジェクト地域協議会」、（財）日本自然保護協会、林野庁関東森林管理局の 3 つのセクターが中核団体となって、協働して生物多様性の復元と持続的な地域づくりを進める取り組みであり、平成 16 年 3 月からその活動が開始されました。

AKAYA プロジェクトでは、生物多様性の復元及び持続可能な地域づくりを目指し、これらの関係者が、それぞれの立場やノウハウを活用しつつ相互に協力して、調査研究活動、森林の整備・保全や環境教育を総合的に進めています。プロジェクトの活動は、図 2-35 に示すように、自然環境モニタリング会議が各ワーキンググループを統括し実施しています。



図 2-34 「赤谷の森」位置図

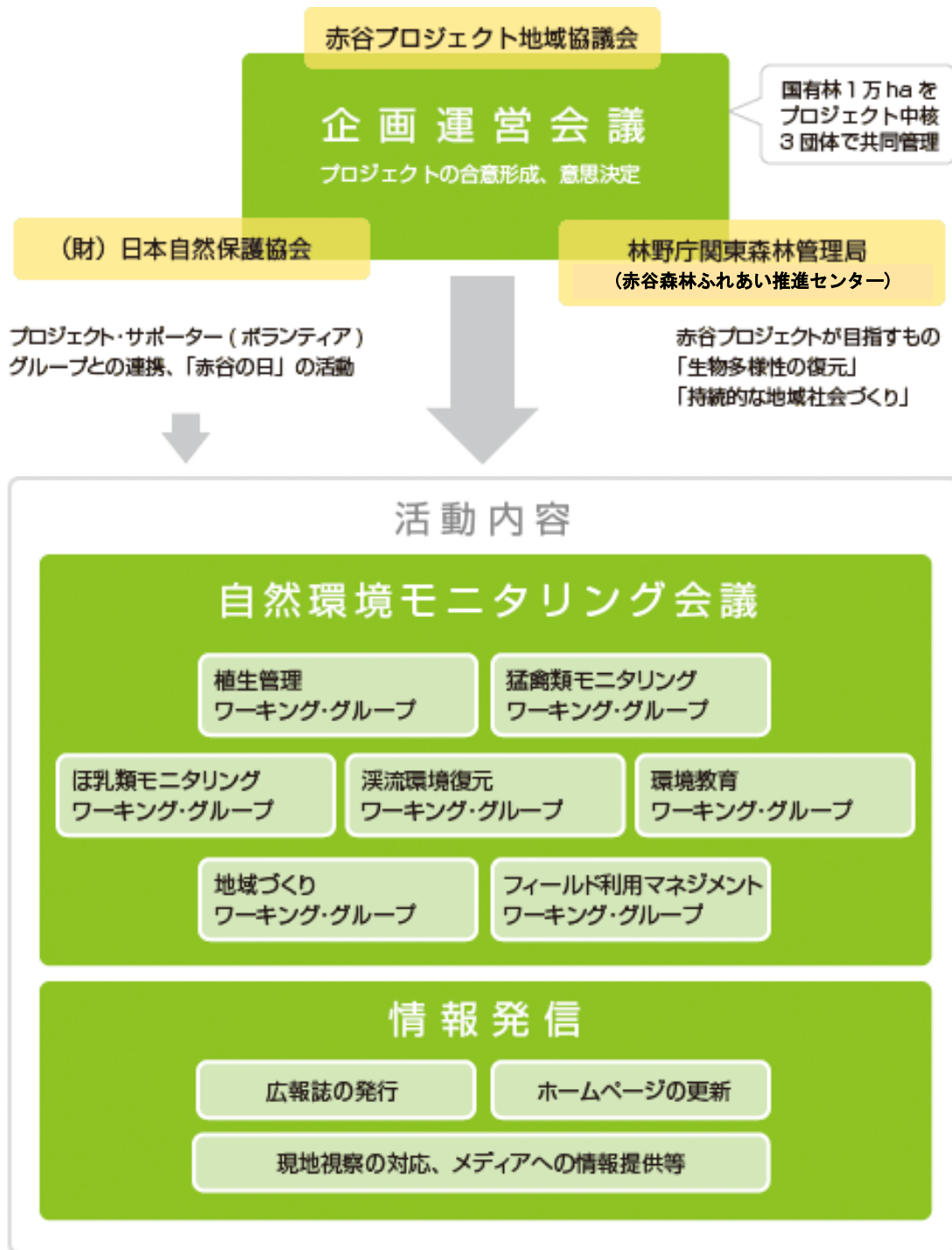


図 2-35 AKAYA プロジェクトのしくみ

2) AKAYA プロジェクトの中の茂倉沢の位置付け

AKAYA プロジェクトでは、プロジェクトエリア全体の自然的・社会的特性が一様ではないという状況に合わせて、サブエリアを設定しています(図 2-36 参照)。

茂倉沢はこの中で、「旧街道を理想的な自然観察路とするための森づくりと茂倉沢での溪流環境復元」をテーマとしたエリア 4(旧三国街道エリア)内に位置しており、溪流環境の復元が最大のテーマとなっています。



エリア	テーマ
エリア 1(赤谷源流エリア)	巨木の自然林の復旧とイヌワシ営巣環境保全
エリア 2(小出俣エリア)	植生管理と環境教育のための研究・教材開発と実践
エリア 3(法師沢・ムタコ沢エリア)	水源の森の機能回復
エリア 4(旧三国街道エリア)	旧街道を理想的な自然観察路とするための森づくりと茂倉沢での溪流環境復元
エリア 5(仏岩エリア)	伝統的な木の文化と生活にかかわる森林利用の研究と技術継承
エリア 6(合瀬谷エリア)	実験的な、新時代の人工林管理の研究と実践

図 2-36 AKAYA プロジェクトのエリア区分とテーマ

2-2.2 既存の治山施設

- 茂倉沢は AKAYA プロジェクトの対象エリアの中で治山施設の設置数が最も多く、AKAYA プロジェクトにおける茂倉沢のテーマが溪流環境復元と設定された要因となっています。
- 茂倉沢は、昭和 35 年当時は隣接する流域と比較して若齢林主体の造林地や伐跡地が多く、若齢林主体の造林地からの土砂の流出量が比較的多かったと考えられます。また、カスリーン台風により流域が荒廃していたため、治山施設が積極的に設置されたものと考えられます。

1) 治山施設の設置状況

図 2-36 に示す AKAYA プロジェクトのエリア区分に従い、各エリアの治山ダムの基数を集計しました。また、茂倉沢が位置するエリア 4 において、茂倉沢流域とそれ以外の箇所に設置されている治山ダムの基数を集計しました。集計結果を図 2-37 に示します。

図から、茂倉沢が位置するエリア 4 は他のエリアと比較して治山ダムの設置数が多く、かつエリア 4 の中では、茂倉沢流域内の治山ダムの設置数が多いことがわかります。このため、茂倉沢においては、前述のように溪流環境の復元が、AKAYA プロジェクトにおけるテーマとなっています。

このように、茂倉沢に治山ダムが集中している要因は、2-1.5 章で述べたようにカスリーン台風の襲来により流域の荒廃が進行したほか、荒廃地への植林や拡大造林が行われ、その結果として、若齢林主体の造林地からの土砂の流出量が比較的多かったことが考えられます。なお、図 2-38 に示すように、昭和 35 年当時の茂倉沢は、隣接する流域と比較して、若齢林主体の造林地や伐跡地が多く分布していました。

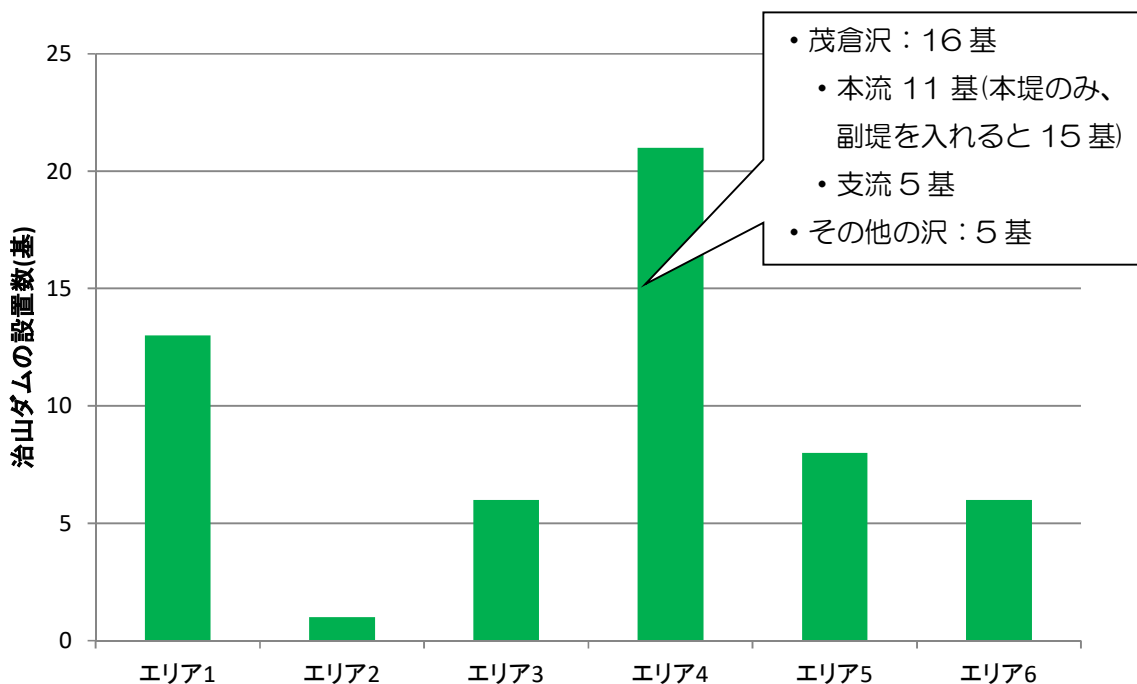


図 2-37 AKAYA プロジェクトの各エリア内における治山ダムの基数



図 2-38 経営計画事業図(月夜野事業区；昭和 35 年)

2) 治山施設の損壊状況

3 章で述べる「生態系と調和した治山事業」を実施する以前の治山施設の損壊状況について、次頁以降に示します。これらの治山施設の損壊が、平成 17 年度以降の「生態系と調和した治山事業」実施のきっかけの 1 つとなっています。平成 17 年当時の施設の配置状況を図 2-39 に、既設治山施設の機能評価を表 2-2 に示します。

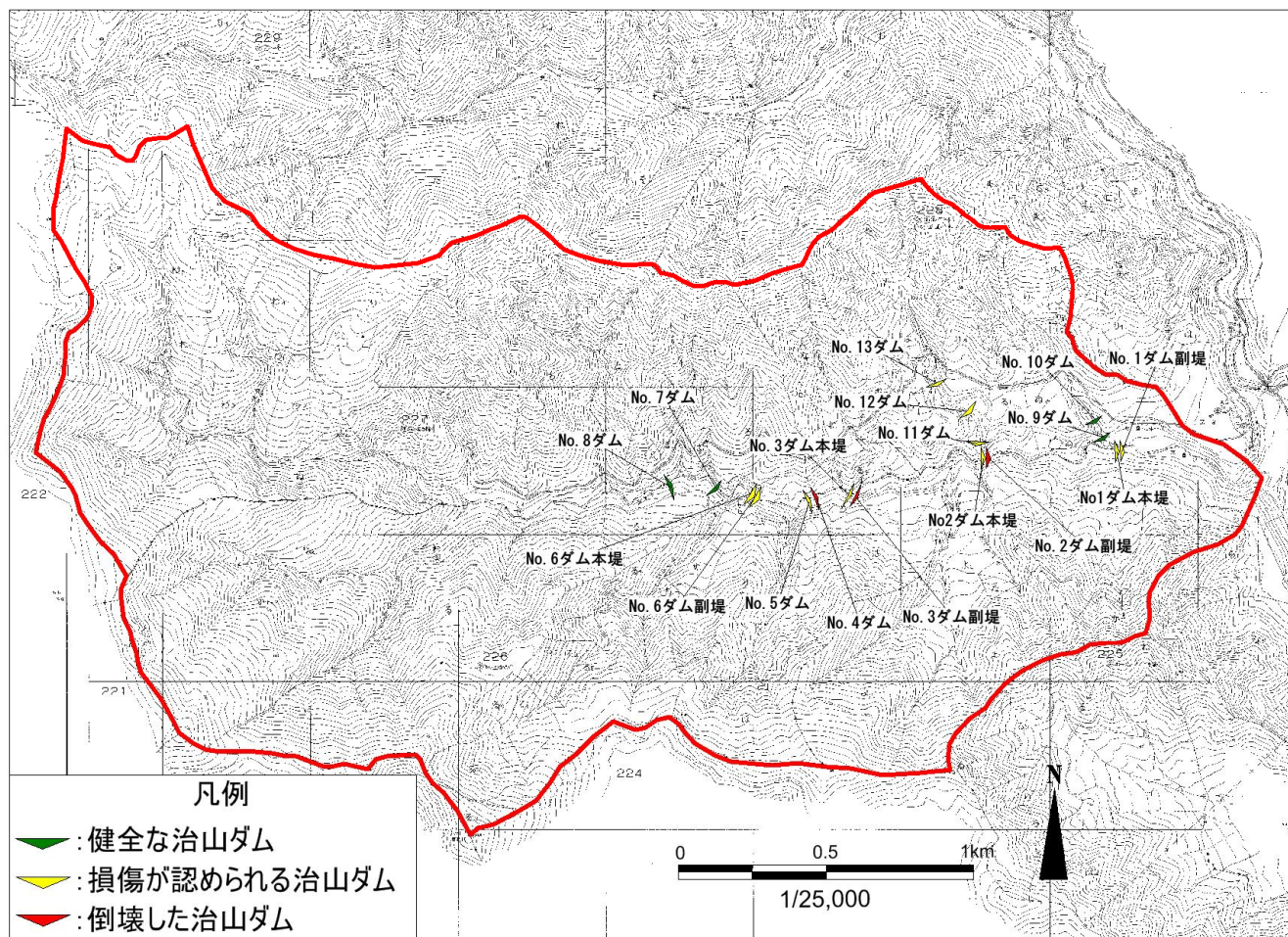


図 2-39 治山施設位置図(平成 17 年度当時)

表 2-2 既設治山施設の機能評価（平成 17 年度当時）

区分		施工年度	種別	※機能評価	状況	
本流	No.1	前提	昭和 51 年	コンクリート	○	岩着（凝灰角礫岩）？
		本堤	昭和 34 年	玉石コンクリート	△	満砂。右岸部漏水。老朽化が進んでおり、機能を維持するためには補修が必要な状態。右岸袖部背面に土砂堆積（草本侵入）。堆砂敷上流に多量の土砂が堆積し、溪畔林が埋没。
	No.2	前提	昭和 37 年	玉石コンクリート	×	破壊して跡形もない（溪床にコンクリート片がみられる）。平成 13 年には写真に写っているため、その後、破壊した。
		本堤	昭和 37 年	玉石コンクリート	×	左岸侵食により底抜け（高さ 2m）。上流側に流木堆積。上流の堆砂敷が侵食を受けて多量の土砂を排出している（数度にわたり流出）。倒壊の危険性あり。平成 13 年には満砂しているため、その後底抜けした。
	No.3	前提	昭和 34 年	玉石コンクリート	×	破壊。左岸袖から中央付近が残っている。平成 11 年 8 月時点で破壊を確認。
		本堤	昭和 27 年	練石積	×	中央部中抜けまたは底抜け（高さ 1m）。上流の堆砂敷が侵食を受けて多量の土砂を排出した痕跡がある。上流側に流木堆積。倒壊の危険性あり。平成 11 年 8 月時点において、破壊を確認、下流が濁ったとの報告がある。平成 13 年時点で、上流の堆砂敷が侵食された写真があり、その後も、流出が続いたとみられる。
	No.4	補修（前提）	昭和 35 年	玉石コンクリート	×	倒壊（底抜によるものと推定される）。中央部が完全倒壊している。平成 13 年時点で、洗掘（幅 8m、高さ 1m）が報告されている。背後のダムを補修するために設置されたと考えられる。
	No.5	単独ダム（本堤）	昭和 28 年	玉石コンクリート	△	満砂。根固めの跡あり。下流面に亀裂がみられ老朽化。補修のために設置された直下流のダムが破壊したために、危険な状態にある。堆砂敷の右岸に山腹工施工地がある。
	No.6	前提	昭和 35 年	玉石コンクリート	△	下流面が老朽化。本堤とあわせて補修が必要な状況。
		本堤	昭和 28 年	玉石コンクリート	△	満砂。天端付近が欠損。下流面が老朽化。機能を維持するためには補修が必要な状態。平成 13 年時点で欠損している。
	No.7	単独ダム	昭和 36 年	玉石コンクリート	○	ほぼ満砂。最近土砂（流木）が堆積したとみられる。堆砂敷きは常水なし。
	No.8	単独ダム	昭和 52 年	コンクリート	○	満砂。堆砂敷きは常水なし。
	支流（R17）	No.9	単独ダム		○	満砂。
No.10		未確認				
支流（R16）	No.11	単独ダム		△	満砂。老朽化が進んでおり、機能を維持するためには補修が必要な状態。	
	No.12	未確認				
	No.13	未確認				

※○：機能が維持されている。△：機能が低下しているか低下する危険性がある。×：機能を失っている。

①No.1 ダム副堤

平成 17 年当時、およそ 40cm 程度の基部の洗掘が認められました。



写真 2-6 No.1 ダム副堤の洗掘状況

②No.1 ダム本堤

平成 17 年当時、老朽化し、漏水が認められました。

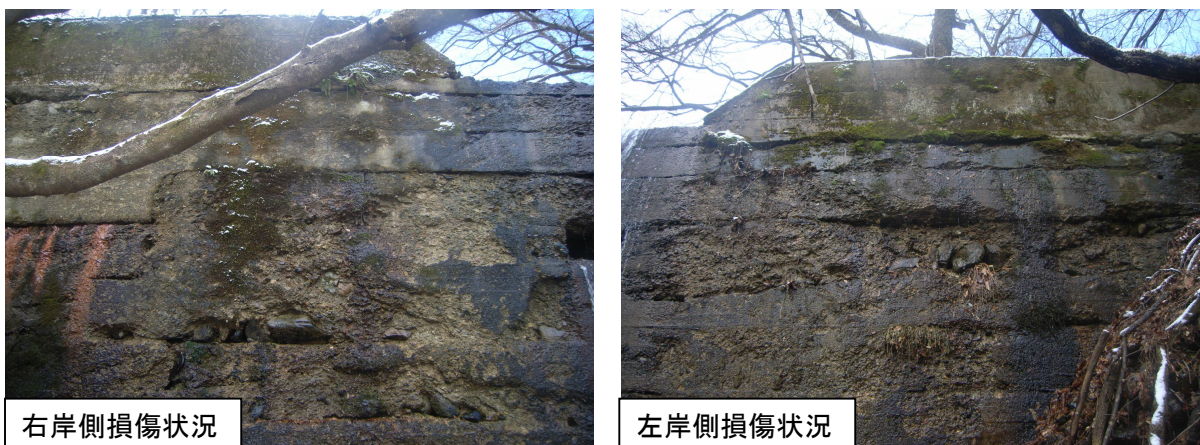


写真 2-7 No.1 ダム本堤の損傷状況

③No.2 ダム

平成 17 年当時、副堤は倒壊し、ほとんど形跡が残されていませんでした。本堤は左岸側の底部が底抜けし、上流の堆砂敷が浸食を受けていました。



写真 2-8 No.2 ダム本堤の底抜け状況

④No.3 ダム副堤

平成 17 年当時、倒壊し、堤体の一部が溪床に残存していました。



写真 2-9 No.3 ダム副堤の倒壊状況

⑤No.3 ダム本堤

平成 17 年当時、底抜けし、上流の堆砂敷が浸食を受けて多量の土砂を排出した痕跡が認められました。



写真 2-10 No.3 ダム本堤の底抜け状況

⑥No.4 ダム

平成 17 年当時、倒壊し、堤体の一部が溪床に残存していました。

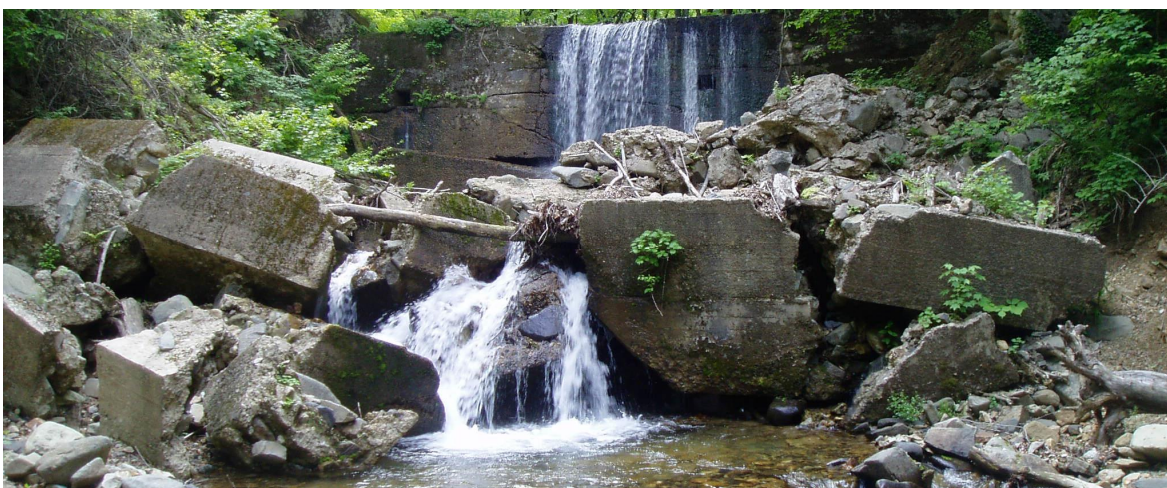


写真 2-11 No.4 ダムの倒壊状況

⑦No.5 ダム

平成 17 年当時、下流面に亀裂が見られ、老朽化していました。この後、平成 21 年度
の出水に伴い底抜けし、堆砂敷の土砂が大量に流出していました。



写真 2-12 No.5 ダムの損傷状況

⑧No.6 ダム副堤

平成 17 年当時、およそ 60cm 程度の基部の洗掘が認められました。



写真 2-13 No.6 ダム副堤の洗掘状況

⑨No.6 ダム本堤

平成 17 年当時、放水路天端が欠損し、下流面にも損傷が認められました。



写真 2-14 No.6 ダム本堤の損傷状況

⑩No.11 ダム

平成 17 年当時、老朽化が進み、堤体表面の剥離やクラックの発生が認められました。



写真 2-15 No.11 ダムの損傷状況

⑪No.12 ダム

平成 17 年当時、およそ 30cm 程度の基部の洗掘が認められました。

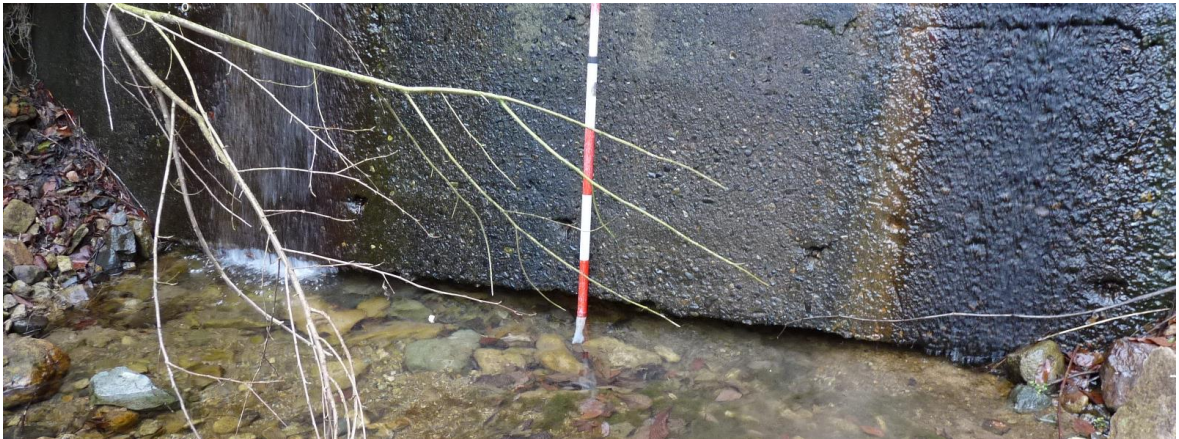


写真 2-16 No.12 ダムの洗掘状況

⑫No.13 ダム

平成 17 年当時、およそ 60cm 程度の基部の洗掘が認められました。



写真 2-17 No.13 ダムの洗掘状況