

森林作業道の排水対策の方針と横断排水溝の配置に及ぼす要因分析

—三重県、滋賀県の森林組合の事例—

杉村美野里（三重大生資），石川知明（三重大院生資）

森林作業道について、作設主体の4森林組合を対象に、排水対策の方針を明らかにするための聞き取り調査、ならびに、横断排水溝が設置される箇所の地形条件を明らかにするための現地調査を行った。聞き取り調査の結果、4組合の排水対策方針はほぼ同様であった。現地調査の結果、横断排水溝の設置には、縦断勾配がもっとも影響を与えており、以下、おおむね、微地形、横断勾配、路網線形の順に影響を与えていた。縦断勾配が大きいほど、カーブほど、横断排水溝が設置される傾向がみられた。

キーワード：森林作業道，排水，横断排水溝，数量化Ⅱ類

I はじめに

森林作業道は、間伐をはじめとする森林整備、木材の集材・搬出のため継続的に用いられる道であり、地形に沿うことで作設費用を抑えて経済性を確保しつつ、繰り返しの使用に耐えるよう丈夫で簡易なものであることが必要である（林野庁 2010a）。林野庁が作成した森林作業道作設指針は、森林作業道を作設する上で考慮すべき最低限の事項を目安として示すにとどめており、これまで各地で工法が発展してきた（林野庁 2010b）。一方、無理な作設による崩壊も多く、対策として、崩壊危険地を考慮した路線計画、適切な盛土の施工、適切な排水処理が重要である（和多田 2017）。

ところで、近年1時間降水量50mm以上の短時間強雨は増加している（気象庁 2017）。これにより、十分な排水ができず、のり面ならびに路肩の崩壊、路面浸食の危険性が増大する。よって、適切な排水処理が重要である。しかし、具体的な排水処理については作設事業者、あるいは作設作業者に任されているのが実情である。

そこで本研究では、森林作業道の作設主体の一つである森林組合を対象に、(1)排水対策の方針を明らかにすること、(2)横断排水溝が設置される箇所の地形条件を明らかにすることを目的とする。

II 材料と方法

森林作業道の作設主体の一つである森林組合を対象とし、三重県内の2森林組合（T森林組合、M森林組合）と滋賀県内の2森林組合（S森林組合、N森林組合）の計4森林組合で調査を行った。対象森林組合の概要を表-1に示す。調査は、排水対策の方針を明らかにするための聞き取り調査と、横断排水溝が設置される箇所の地形条件を明らかにするための現地調査を行った。

1. 聞き取り調査

林野庁や各都道府県が作成した森林作業道作設指針等を参考に、路体構造における排水対策として2項目、路面外における排水対策として3項目、路面上における排水対策として5項目の計10項目のチェックリストを作成し、聞き取り調査を行った。チェック項目を表-2に示す。

2. 現地調査

調査地の概要を表-3に示す。調査地は三重県内のT1、M1、滋賀県内のS1、N1の計4か所である。

3. 現地調査の内容

森林作業道において、横断排水溝直上部、分岐点、カーブ地点（中央）、始点から約25m間隔の各地点において、縦断勾配、横断勾配を現地で計測すると

SUGIMURA Minori, ISHIKAWA Tomoaki*

The policy of drainage countermeasure of spur roads and factors analysis of the arrangement of cross drain -Cases study of forest owners' cooperative in Mie Prefecture and Shiga Prefecture-
tomo@bio.mie-u.ac.jp

ともに、尾根部であるか谷部であるかの微地形、直線か曲線かの路網線形を、森林基本図から判読した。

4. 数量化Ⅱ類

横断排水溝の有無に影響を与える因子について、数量化Ⅱ類を用いて分析を行った。目的変数を横断排水溝の有無とし、説明変数を、縦断勾配(°)(0～4, 5～9, 10～14, 15～), 横断勾配(°)(～-2, -1～1, 1～)(ただし、谷側上りをプラス、谷側下りをマイナスとする)、微地形(尾根, 平(尾根でも谷でもない), 谷), 路網線形(直線, カーブ)とし、各カテゴリーに分けた。数量化Ⅱ類には「エクセルを使った 数量化 2 類」(三村 2015)を用いた。

Ⅲ 結果

1. 排水対策の方針

聞き取り調査の結果を表-4に示す。表-4より、4 森林組合の方針は各項目ともほぼ同様であった。また、4 森林組合をまとめた路体構造、路面外、路面上における排水対策の方針を表-5に示す。表-5より、路体構造、路面上における排水対策は行われているが、路面外における排水対策はあまり行われていない傾向が見られた。

2. 横断排水溝の設置箇所

横断排水溝の有無に影響を与える因子について数量化Ⅱ類を用いて分析を行った結果を表-6に示す。各説明変数において、カテゴリースコアがプラスのカテゴリーは横断排水溝ありに、マイナスのカテゴリーは横断排水溝なしに寄与していることを意味する。

偏相関係数より、横断排水溝の有無にもっとも影響を与える因子は4 調査地とも縦断勾配であった。2 番目に影響を与える因子は、M1, S1, N1 は微地形で、T1 のみ路網線形であった。3 番目に影響を与える因子は、M1, S1, N1 では横断勾配、T1 のみ微地形、4 番目に影響を与える因子は、M1, S1, N1 では

路網線形、T1 のみ横断勾配であった。

各説明変数のカテゴリースコアを見ると、縦断勾配については、4 調査地ともおおむね勾配が大きいほど横断排水溝ありに寄与する傾向が見られた。横断勾配、ならびに、微地形については、各カテゴリーの目的変数への寄与にばらつきが見られた。路網線形については、4 調査地ともカーブほど横断排水溝ありに寄与する傾向が見られた。

Ⅳ まとめ

聞き取り調査から、4 森林組合の排水対策の方針は、ほぼ同様であった。また、路体構造、路面上における排水対策は行われているが、路面外における排水対策はあまり行われていない傾向が見られた。

現地調査から、横断排水溝の有無について、4 調査地とも縦断勾配が、もっとも影響を与えていた。以下、4 調査地ではおおむね、微地形、横断勾配、路網線形の順に影響を与えていた。

引用文献

気象庁(2017)アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について。 <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html> (参照 2017-10-17)

三村紀中(2015)エクセルを使った 数量化 2 類。 <http://okonomimura.web.fc2.com/> (参照 2017-10-6)

林野庁(2010a)森林作業道作設指針の制定について。 <http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/saisei/pdf/sinrinsagyoudou.pdf> (参照 2017-10-20)

林野庁(2010b)資料4路網・作業システム検討委員会資料。 http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/pdf/4.pdf (参照 2017-10-20)

和多田友宏(2017)「壊れにくい道づくりのための森林作業道作設の手引き」を作成しました。 <http://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/rd/shigen/mori170501.html> (参照 2017-10-17)

表一1. 森林組合の概要

	T 森林組合	M 森林組合	S 森林組合	N 森林組合
所在地	三重県津市	三重県松阪市	滋賀県甲賀市	滋賀県長浜市
聞き取り調査日	2017/4/24	2017/6/5	2017/4/25	2017/5/16
作業員数 (人)	21 (4 班)	11 (班編成なし)	26 (8 班)	5 (班編成なし)
高性能林業機械保有台数 (台)	18	9	18	7
伐採搬出作業システム	プロセッサ, フォワード	スイングヤーダ, プロセッサ, フォワード	プロセッサ, フォワード	ハーベスタ, フォワード
森林作業道幅員 (m)	3.0	3.0	2.5	3.0
森林作業道作設方式・方法	丸太組工法	丸太組工法	表土ブロック積工法	表土ブロック積工法

表一2. チェック項目

項目番号	内容	
1	路面の横断勾配は原則水平, 縦断勾配は波状にし分散排水	}
2	カーブの谷側を低くしない	
3	横断勾配の谷側を低くする場合, 必要に応じて盛土のり面を保護	
4	排水先を尾根部や常水のある沢に設定	}
5	排水先に水たたきを設置	
6	カーブでの排水はカーブ上部	}
7	排水施設を適切な間隔で設置	
8	排水溝は原則開渠	
9	湧水がある場合は側溝等でその場で処理	
10	小溪流の横断には洗い越しを施工	

表一3. 調査地の概要

調査地	T1	M1	S1	N1
施業者	T 森林組合	M 森林組合	S 森林組合	N 森林組合
現地調査日	2017/9/7	2017/6/12	2017/6/26	2017/5/29
路網密度 (m/ha)	130	160	190	180
全路線長 (m)	8150	1820	1280	11240
調査区間長 (m)	310	790	410	1470
区間内平均縦断勾配 (°)	5.2	9.9	2.8	5.0
地質	領家変成帯	三波川変成帯	鮎河層群	美濃帯

*地質は, (産業技術総合研究所地質調査総合センター (編) 2015), (滋賀県土木交通部 2010) による。

表-4. 聞き取り調査の結果

番号	内容	森林組合			
		T	M	S	N
1	波状勾配	△	△	△	△
2	カーブ谷側	○	○	○	○
3	のり面保護	○	○	○	○
4	排水先	○	×	×	×
5	水たたき	×	×	×	○
6	カーブ排水	○	×	○	○
7	排水間隔	○	○	○	○
8	開渠	○	○	○	○
9	湧水対策	○	○	○	○
10	洗い越し	○	○	○	○

*○：実施 △：一部実施 ×：実施していない

表-5. 排水対策の方針

	路体構造	路面外	路面上
項目数	2	3	5
実施数	1.5	1	5
実施率	75%	33%	100%

*実施率：○の数（△は0.5とカウント） / 項目数

表-6. 横断排水溝の設置箇所についての数量化Ⅱ類の結果

	T1			M1			S1			N1		
	サンプル数	カテゴリー リリース コア	偏相関 係数	サンプル数	カテゴリー リリース コア	偏相関 係数	サンプル数	カテゴリー リリース コア	偏相関 係数	サンプル数	カテゴリー リリース コア	偏相関 係数
縦断勾配 (°)	~4	7	-0.73	7	-0.90		9	-1.11		37	-0.56	
	5~9	5	1.02	11	-1.04	0.52	10	0.21	0.49	37	-0.43	0.42
	10~14	6	0.00	22	0.25		6	1.31		15	2.17	
	15~	0	-	7	1.74		0	-		6	0.67	
横断勾配 (°)	~-2	6	-0.03	16	-0.26		16	-0.15		35	0.14	
	-1~1	8	-0.23	15	0.22	0.12	6	0.63	0.22	53	-0.18	0.12
	2~	4	0.52	16	0.06		3	-0.47		7	0.69	
微地形	尾根	5	0.68	11	-0.43		6	0.53		32	0.45	
	平	5	0.20	31	0.12	0.15	16	-0.06	0.22	47	-0.38	0.18
	谷	8	-0.55	5	0.18		3	-0.74		16	0.22	
路網線形	直線	11	-0.37	35	-0.02	0.03	19	-0.03	0.04	52	-0.06	0.03
	カーブ	7	0.58	12	0.07		6	0.11		43	0.07	
的中率		0.89		0.74			0.76			0.78		
相関比		0.46		0.30			0.28			0.20		