

林道の路面浸食と降雨量について

中島 皇・北川新太郎

はじめに

芦生演習林では昭和27年から林道開設が始まり、以後林道網の拡充が図られている。融雪から降雪までの約8カ月間は路面に湧水や降雨の流下による浸食溝が見られ、路面の維持管理の大きな問題点となっている。前報¹⁾では4調査地の結果を報告したが、本報ではその中でも路面長および平均勾配が最も大きく、測線を5本設けてある調査地Ⅲについて路面浸食の最も大きな要因と考えられる雨量と浸食量の関係について4年間のデータがまとまったので報告する。

調査地の概要

調査地Ⅲは芦生演習林5林班、ケヤキ坂付近の標高約760mの西向き斜面に位置する(図1)。この林道は昭和33年に開設され、幅員4m、路体は純切土、路面の状態については敷砂利、側溝、植生などはなく、のり面は植生が密で比較的安定していて湧水は見られないが、調査地を設定した昭和60年の時点で基岩まで路面浸食が進んでいる箇所があった。調査区域は路面長86.3m、平

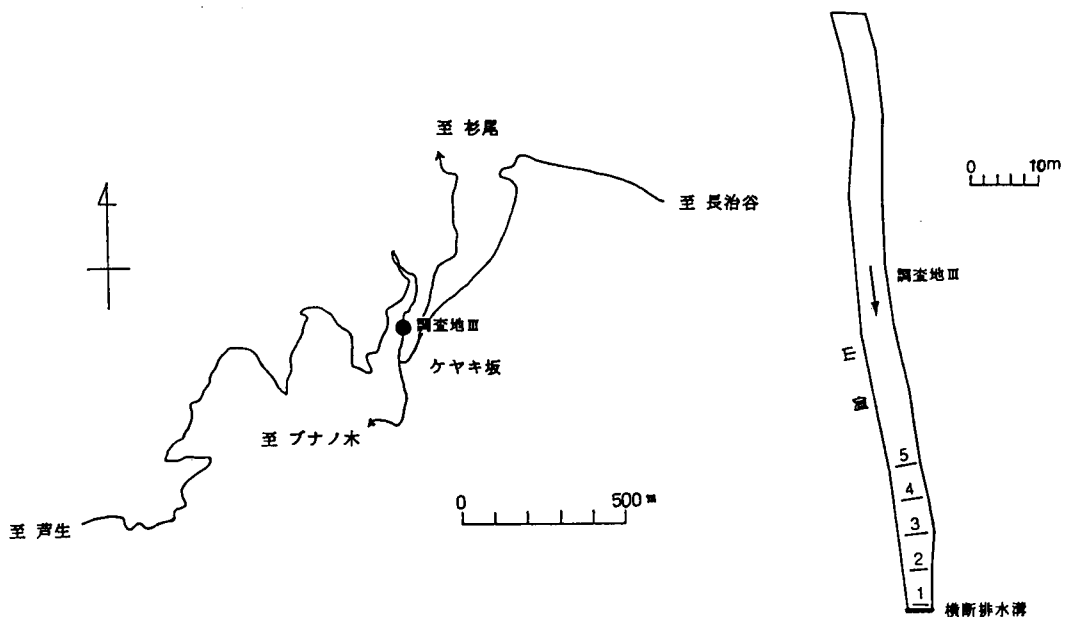


図1 調査地位置図

均分配11.45%である。この林道は例年12月初旬から4月初旬までの降雪期間には除雪は行われず、雪に閉ざされたままになる。しかし、それ以外の期間は幹線林道のため林内でも車両の通行量が多い所である。また、春先の除雪作業以外は路面の補修は行われなかった。

測定方法

土砂の採取方法

調査地の下端にグレーチング(グリッドの大きさ2.4cm×8.4~9.2cm)をかぶせたロングU1型(Du-3-30)を横断排水溝として敷設し、この排水口に着脱可能な仕切り板を取り付け、堆砂池とした。流下してきた土砂はグレーチングを通過して横断排水溝に堆積し、水は板の上部から排出される。これらの土砂には林道を走行する車両による路面攪乱によって生じた土砂も若干含まれる。またグレーチング上にはグリッドの目よりも大きな礫がまれに堆積することがあったが、これも堆積した土砂とともに採取した。このように採取した土砂を、3週間程度自然乾燥した後、土砂量を測定した。また、採取した土砂の一部をフルイにかけて粒度分布を調べた。

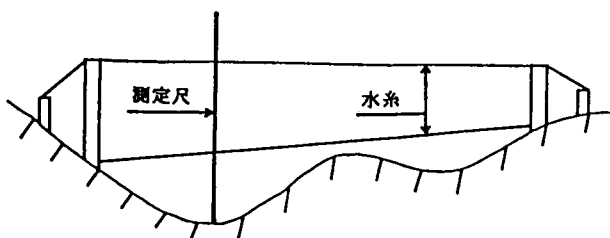


図2 浸食量測定方法

浸食量の測定

路面の浸食量を5箇所測定した。すなわち横断排水溝の上流側0.5m、5.5m、10.5m、15.5m、20.5mに測線を設け、図2に示すように道路の両側にレベル杭を打ち、杭上の水系には巻尺を取り付け、折尺を使って5cm間隔で杭上に張られた水系から路面までの距離を測定した。計測が鉛直に行われるように地表面近くにも水系を張ってある。

雨量の測定

転倒ます型雨量計(1転倒0.5mm)と電接計(週巻)を調査地の東方約50mの尾根部にあたるケヤキ坂頂上付近(標高765m)に設置し、計測した(図1)。欠測値がある場合には、事務所構内(標高365m)及び幽仙橋付近(標高480m)に設置された雨量計のデータを使用した。

結果及び考察

測定期間毎の土砂量、雨量、粒度分布を表1に示す。

表1 浸食土砂量集計表

調査地 III
(土砂量単位: kg)

採取年月日		1985									計
		4/20	5/27	6/20	7/2	7/17	7/25	9/14	10/11	12/6	
粒 度	5.0mm以上	10.32	5.74	6.16	84.31	143.28	37.27	32.26	12.65	13.25	345.24
	2.0	6.13	5.67	8.39	96.38	107.99	35.39	31.73	14.06	7.40	313.14
	1.0	6.01	8.19	10.00	87.78	73.43	27.26	25.89	15.45	6.38	260.39
	0.5	4.57	8.27	9.45	75.71	63.50	20.05	24.04	15.08	6.28	227.05
	0.25	3.79	6.22	6.79	60.23	59.30	17.85	22.71	11.33	7.13	195.35
	0.25以下	5.23	17.28	15.53	70.58	119.96	28.19	86.41	24.83	25.26	393.27
土砂計		36.15	51.37	56.32	474.99	567.46	166.01	223.04	93.40	65.70	1,734.44
雨量		mm 15.0	mm 190.5	mm 98.5	mm 352.0	mm 166.5	mm 46.0	mm 124.5	mm 224.0	mm 296.0	mm 1,513.0

採取年月日		1986									計	
		4/23	5/19	5/22	6/27	7/15	7/16	8/2	9/4	9/26	10/14	
粒 度	5.0mm以上	2.48	1.81	1.41	36.09	27.55	18.10	114.21	12.47	2.71	3.05	219.88
	2.0	1.19	4.69	3.88	44.21	52.64	22.33	88.20	13.21	7.67	4.42	242.44
	1.0	1.34	7.22	6.00	46.92	45.31	25.04	53.75	13.21	8.12	5.26	212.17
	0.5	1.09	7.57	5.53	57.72	38.58	13.57	45.36	11.37	13.08	5.89	199.76
	0.25	1.48	5.41	3.41	53.21	35.51	9.05	52.07	9.73	10.83	5.68	186.38
	0.25以下	5.35	19.12	13.88	109.16	56.95	12.68	68.00	14.30	28.88	13.37	341.69
土砂計		12.93	45.82	34.11	347.31	256.54	100.77	421.59	74.29	71.29	37.67	1,402.32
雨量		—	mm 161.0	mm 49.5	mm 194.5	mm 228.0	mm 47.5	mm 193.0	mm 46.0	mm 53.0	mm 103.5	mm 1,376.0

1987											計
採取年月日		4/20	5/18	5/26	6/25	7/10	7/27	8/21	9/28	12/1	
土砂量		14.13	58.47	244.67	93.23	184.66	624.63	162.66	373.89	116.71	1,873.05
雨量		—	mm 140.0	mm 47.0	mm 174.0	mm 72.5	mm 259.5	mm 106.0	mm 293.5	mm 312.5	mm 1,405.0

1988										計
採取年月日		4/25	6/1	6/13	7/8	7/19	8/19	8/29	11/18	
土砂量		63.80	209.62	322.86	198.15	329.00	224.62	480.65	79.30	1,903.00
雨量		—	mm 232.0	mm 232.5	mm 200.5	mm 161.0	mm 232.5	mm 147.0	mm 300.5	mm 1,506.0

土砂量と雨量

林道路面からの流出土砂量の季節変化をみると、流出土砂が多いのは夏の6～7月にかけての2カ月間で、年間流出土砂量の約50～80%が流出している。この30%のひらきは年によって秋の流出土砂量に差があるためである。これを6～9月で見ると80～90%の高い比率になり、土砂流出は夏から秋にかけての梅雨、夕立、台風、秋雨前線の雨が主な原因となって生じていることがうかがえる。この傾向は前報¹⁾や福蔭ら²⁾、酒井ら³⁾、藤井ら⁴⁾、古谷ら⁵⁾の報告とほぼ一致している。雨量についても全調査期間の降水量の約60～70%が6～9月に集中しており、これも

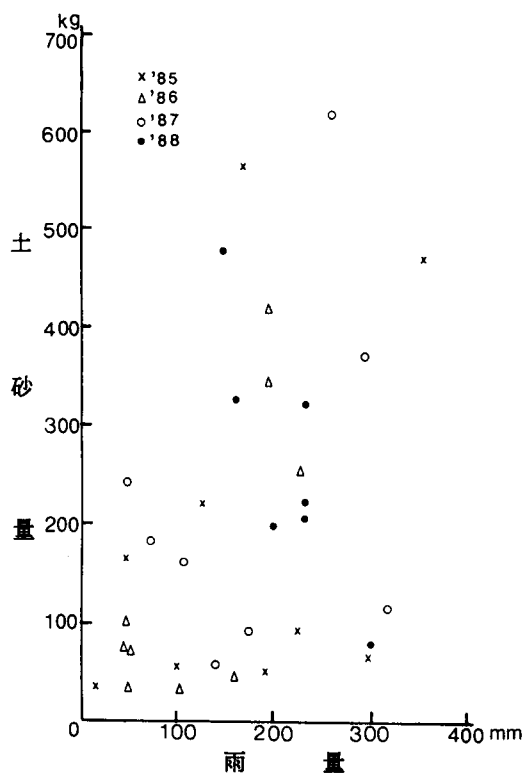


図3 測定期間毎の流出土砂量と総雨量

同様の傾向を示している。年間流出土砂量はおよそ1400kg~1900kgである。期間毎の流出土砂量と総雨量の関係を示すと図3になる。総雨量が同じでも土砂量の値はかなりばらついている。図4は1988年の結果をプロットしたもので、測定の際を矢印で示した。土砂が多量に流出した次の期間は雨量がかなり多くても流出土砂量は少なくなっている傾向がある。このような傾向は他の年でも表れているが、このことは降雨が土砂流出に寄与する場合と土砂生産に寄与する場合があることを意味するものと考えられるが、今後の検討課題であろう。

次に降雨強度と流出土砂量の関係を図5に示した。降雨強度については最大降雨強度、1時間雨量、10分間雨量などいろいろな取り方が考えられるがここでは連続雨量(1.0mm以上)の積算値を降雨継続時間で除した値で整理した。降雨強度が大きいほど流出土砂量が多くなるというかなり顕著な傾向が読み取れる。

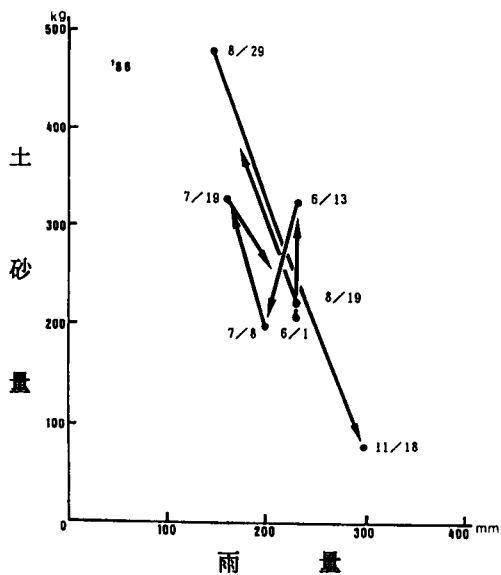


図4 測定期間毎の流出土砂量と総雨量の関係とその発生順序(1988年)

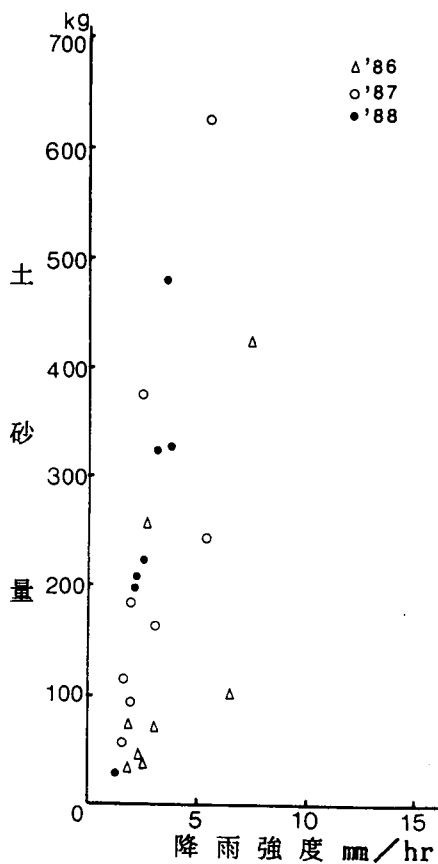


図5 流出土砂量と降雨強度

流出土砂の粒度分布

1985年、1986年の土砂については、5.0mm、2.0mm、1.0mm、0.5mm、0.25mmのフルイによって粒度構成を調べた(表1)。これにより描いた加積粒径曲線が図6である。実線は比較的大きな粒径が多く含まれる測定例('85 4/20)と比較的小さい粒径が多く含まれる測定例('86 9/26)であり、 d_{50} (50%粒径)の範囲は0.39~1.80mmである。破線は全期間の平均粒度分布で、 d_{50} は1.0mmである。図7は d_{50} と降雨強度の関係を示したものである。降雨強度の大きな測定例が不足しているためはっきり言及できないが、降雨強度が大きいくほど d_{50} の値も大きくなるようにも見える。このような解析には降雨強度の大きな測定データの集積が必要であると同時に、前にも述べたように降雨強度の値の決め方が大きく影響するため、今後検討する必要がある。

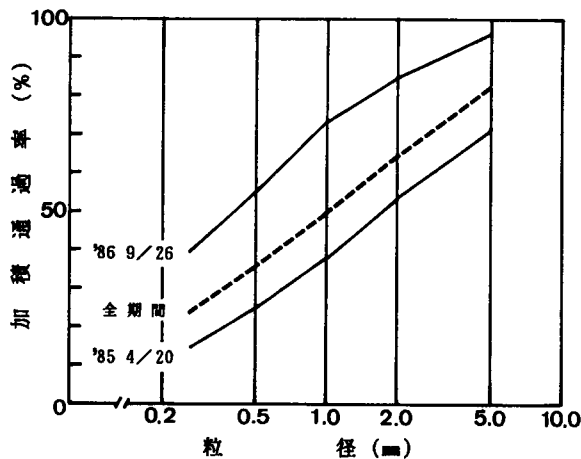


図6 流出土砂の粒度分布

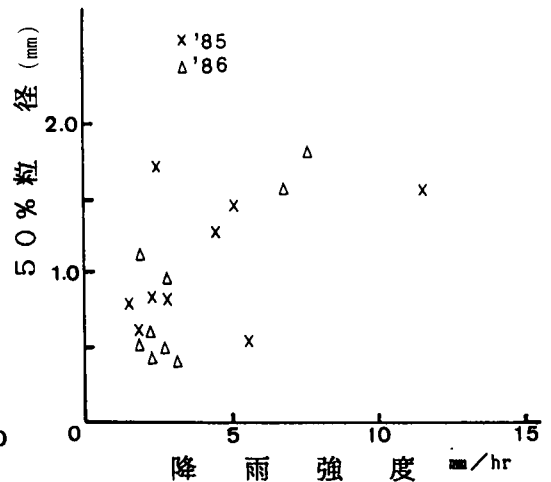


図7 降雨強度と50%粒径

路面の浸食量

1985年、1986年、1987年には各年に4回づつ路面の浸食量の測定を行った。図8はその結果を3次元的に示したものである。図中の黒い点は前測定日の横断形を示している。どの年も春の横断形にはほぼ沿うかたちで浸食が進んでいる。測線1以外の測線では夏に浸食が大きく進み、秋には浸食の割合は小さくなり部分的には上流部で浸食された土砂が堆積する箇所も見られる。このような傾向は藤井ら⁴⁾の報告と同様の傾向を示している。測線1は横断排水溝の50cm上方にあるために、グレーチングの影響で堆積する土砂があるものと思われる。図9は1985年の春、1985年、1986年、1987年の秋の測線毎の横断形を比較したものである。年を追う毎に浸食が進んで行っていることが解る。最も浸食の激しいところでは3年間で約10cm深くなっている。また測線毎の3年間平均の年間浸食深は測線2が最大で1.1cm、測線1が最小で0.4cm、5本の測線の平均で0.83cmであった。

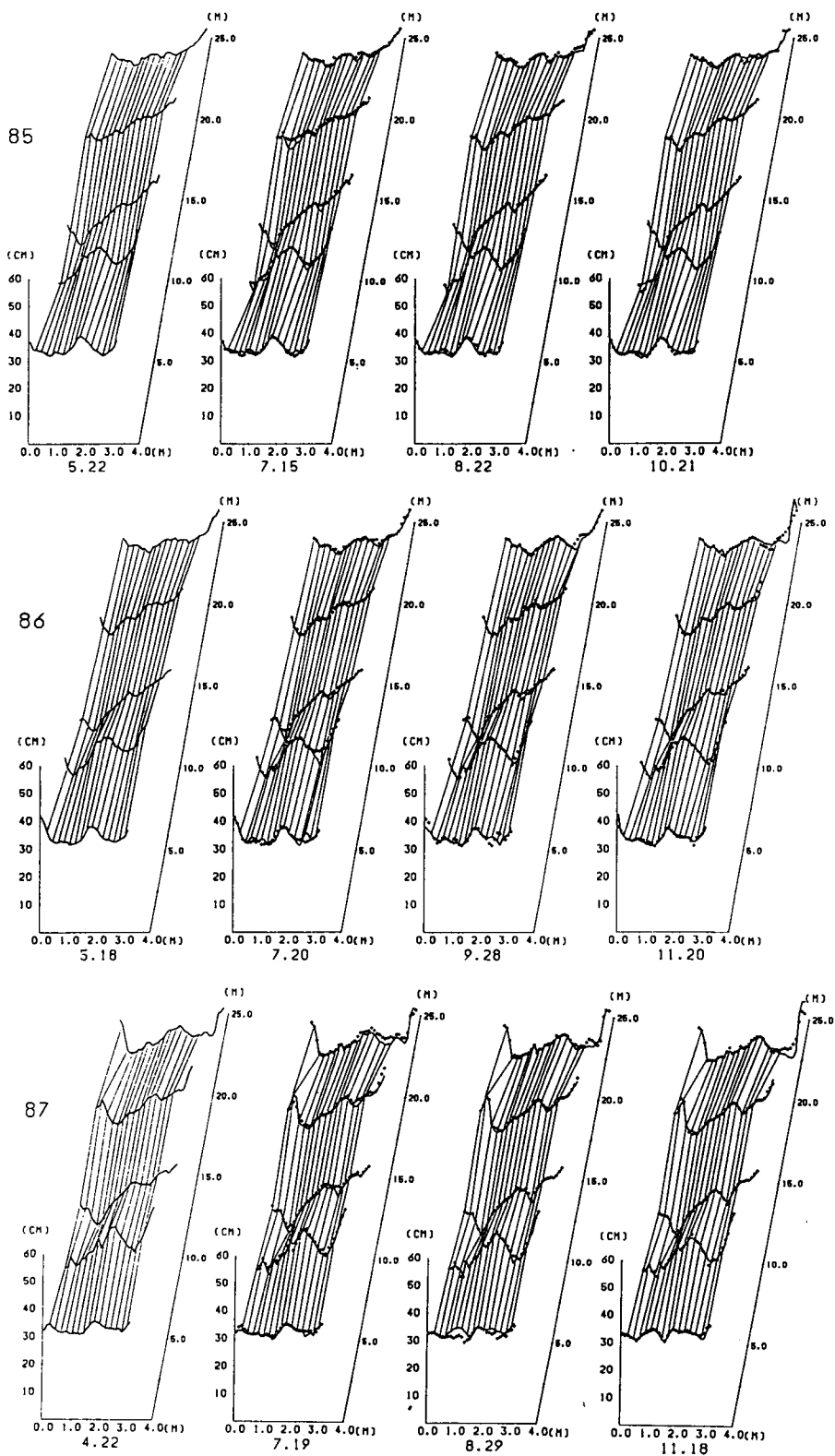


図8 測線の経時変化(3年間)

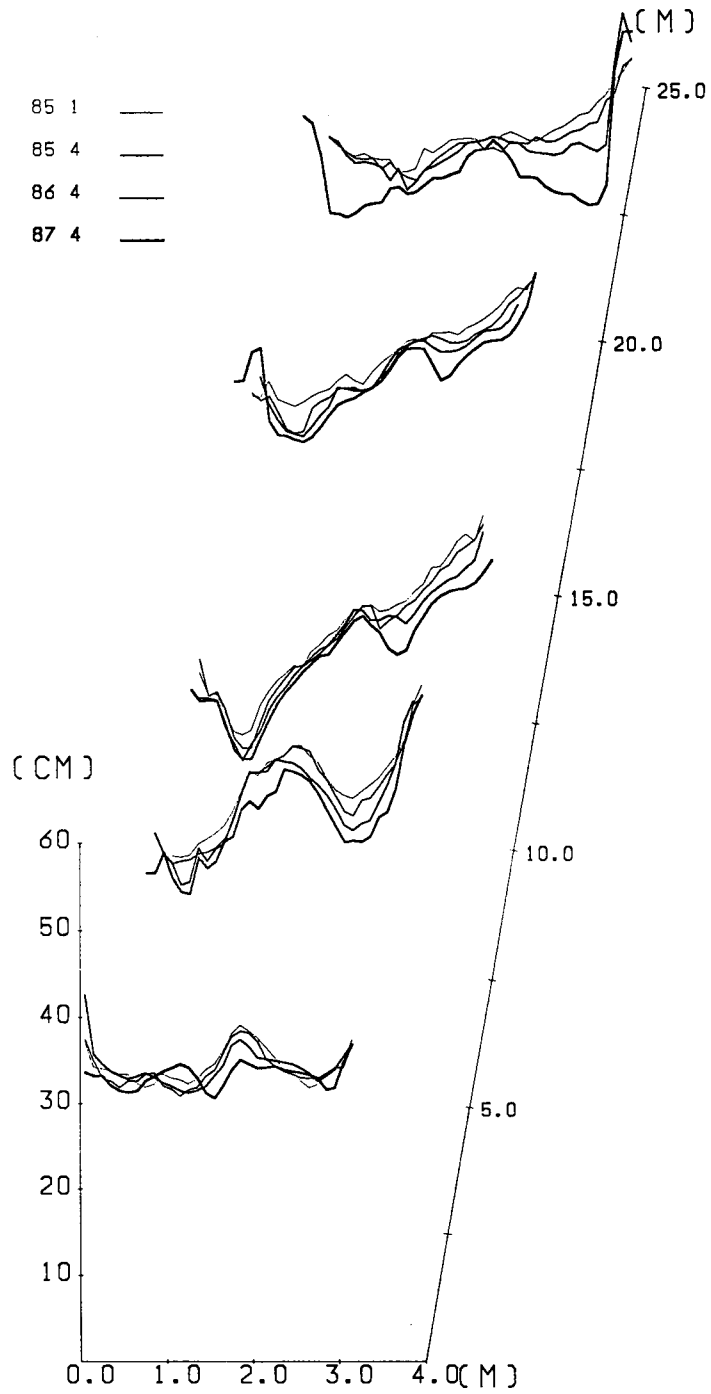


図9 測線（横断形）における浸食状況の比較

ま と め

林道の路面浸食による流出土砂と降雨量の関係、路面の横断形・路面浸食量の経年変化及び季節変化について述べてきた。流出土砂量と降雨強度には正の相関があるが、総雨量も土砂生産には関わっており、路面浸食については降雨量の土砂生産・土砂流出の関与の仕方を考慮する必要がある。林道路面から流出する土砂の粒度分布は流出形態によって異なってくると考えられるが、本調査地での d_{50} (50%粒径)で0.39~1.80mmの範囲で、平均の d_{50} は1.0mmであった。路面浸食は降雨量が多い夏に進行し、秋にはその速度はかなり小さくなる。1985~1987年の3年間では3年前の地形を基本にそれに沿った形で浸食が進み、地形が大きく変化することはなかった。最後に、この調査をまとめるにあたり、多くの御助言と御激励を頂いた川那辺三郎前芦生演習林長、大畠誠一芦生演習林長、また調査に対して惜しみない協力と数々の便宜を図って頂いた芦生演習林の職員の皆さんに感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 北川新太郎・藤原守正・田中壮一・石川秀夫・林英夫・古谷士郎・酒井徹朗：路面浸食と横断排水溝に溜まる土砂について。京大演集報。17。154~164, 1987
- 2) 福嶋義宏・黒田幸夫・渡正昭：林道路面の流出量と浸食土砂量。京大演報。56。145~154, 1984
- 3) 酒井徹朗・佐々木功・藤井禱雄・古谷士郎：林道路面の侵食について—侵食溝の実態調査—。林道建設が自然植生、景観、土砂生産量に及ぼす影響とその対策に関する研究(文部省科学研究費報告書—課題番号436011)。35~45。1982
- 4) 藤井禱雄・古谷士郎・酒井徹朗・佐々木功：林道路面におけるリル侵食の形状及びその変化。林道建設が自然植生、景観、土砂生産量に及ぼす影響とその対策に関する研究(文部省科学研究費報告書—課題番号436011)。46~56。1982
- 5) 古谷士郎・佐々木功・藤井禱雄・酒井徹朗：芦生固定プロットにおける林道路面の流出解析。林道建設が自然植生、景観、土砂生産量に及ぼす影響とその対策に関する研究(文部省科学研究費報告書—課題番号436011)。57~64。1982