

CS-167

風倒木地帯の2次災害発生機構に関する研究

— 筑後川の流木発生と流下特性 —

西日本工業大学 正会員 ○ 岩元 賢
 西日本工業大学 正会員 赤司 信義
 建設技術研究所 正会員 原田 民司郎
 建設省筑後川工事事務所 田井中 靖久

1. まえがき

9119台風によって九州北部の筑後川や矢部川・山国川の上流域は風倒木等の森林被害（3万ha）が発生した（図-1）。この被害により、翌年からは豪雨による山崩れや土石流、それに伴う流木災害等が頻発した。本文では、河川の2次災害防止に関する基礎資料の一環として、荒廃山地における流木の発生機構と流下特性等に関する調査結果を報告する。

2. 風倒木地帯の2次災害の形態

一般に、台風による風倒木の被害形態は倒伏・折損・曲がりの3種類に大別される。これらの被害地に共通する水土保全上の2次災害は、①根据れによる斜面土層内の割れ目発生 ②風害木の根系腐朽による土質定数の低下による山崩れ・土石流の発生 ③未処理木等の河川流入による流木災害である。表-1は、9119台風後に九州北部で豪雨や台風によって発生した2次災害の一覧表である。これらの災害の他にも、風倒木地帯周辺では新たな風倒木や折損木、地割れ等の山地災害が進行し始めていることが現地調査で確認され、2次災害の拡大と長期化が問題となっている。

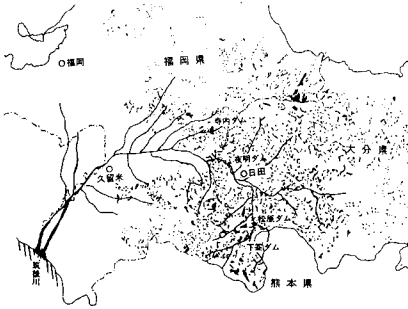


図-1 災害地の位置

表-1 2次災害の一覧表

年	月 日	災 害	原因
1992	4. 8-9	崩壊	豪雨
	8. 8-10	崩壊・流木	豪雨
1993	4. 28-	崩壊	豪雨
	6. 18-	崩壊・流木	豪雨
	7. 26-	崩壊	台風
	9. 2 -	崩壊・流木	台風

3. 流木の発生機構

筑後川・山国川上流には多数の支流があり、この周辺は風倒木の多発した地域である。そこで、両河川の支流で本流近くに位置する斜面（被害の有無による比較可能）をモデル調査点として、溪岸崩壊と流木発生との関係を調べた。図-2は、1993年に崩壊が発生した地点の斜面勾配とその時の流木率を示したものである。図によれば、筑後川のモデル地点では崩壊の発生と同時に流木化する比率が倒木本数の70-90%と高いが、山国川では逆に10-40%と低くなっている。これは、山腹崩壊の発生地点から河川までの距離（L）が、筑後川では $L < 15\text{m}$ 、山国川では $L > 30\text{m}$ となり、溪岸崩壊（ $H/L > 1$ ）による流木率が筑後川では高いためである。そして、今回斜面内に残留した倒木は今後の出水によって流木化することになる。さらに、ダムに流入した流木の中には長さが5m前後の丸太の比率が比較的高く（40%）、91年災害時の未処理風倒木等の流木化も大きな一因となる。

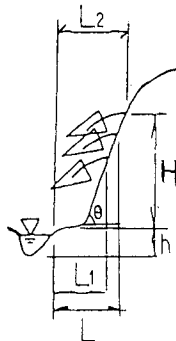


図-2. 1 モデル調査点の概要

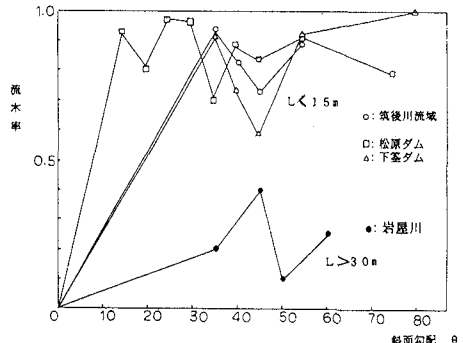


図-2. 2 調査地点における流木率

4. 流木の流下特性

上流の各支流で発生した流木は、本流に到達すると流木群となって集合運搬される。1993年6月18～19日出水における筑後川（島内堰～筑後大堰、 $L=5.2\text{ km}$ ）での流木の流下・収支状況によれば、上流から流下した流木群は途中の夜明ダムや橋梁での滞留と支流からの新しい流木の流入をくり返しながらか流下した（図-3）。図-4は、各観測点で測定された流木群の動態を降雨と水位に関する流木ハイドログラフで示したものである。これによれば、各観測点間（上流～下流）における洪水の伝播速度（ V_F ）と流木の流下速度（ V_T ）の関係は表-2に示す通りで、全体的にみて流木の流下速度は洪水の約 $1/2$ 程度で、比較的緩慢であることが明らかになった。これは、流木は流下の際に ①枝や根系部による流水抵抗の増加 ②河川の蛇行や橋脚との衝突 等によって減速したためである。

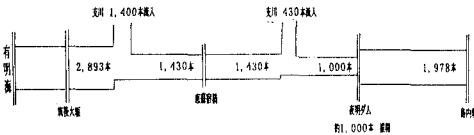


図-3 筑後川の流木収支

表-2 洪水と流木の流下速度の比較

地点	河川延長 (km)	流木流下時間 T_T (hr)	流木流下速度 V_T (km/hr)	洪水流下時間 T_F (hr)	洪水流下速度 V_F (km/hr)
島内堰～夜明ダム	2.1	4～6	5.3～3.5 (4.4)	2～5	10.5～4.2 (7.35)
筑後大堰～夜明ダム	3.1	4～6	7.8～5.2 (6.5)	2～5	15.5～6.2 (10.9)

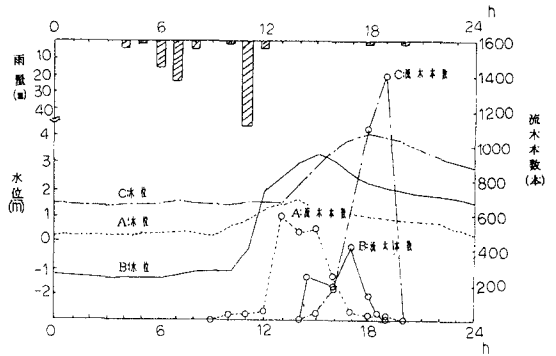


図-4 流木ハイドログラフ

5. 流木の発生基準雨量と警戒基準雨量

流木発生の原因となる山腹崩壊等の発生基準雨量は、過去24年間の雨量資料で求めると図-5のようである。これによれば、松原ダム・下笠ダム地点では降雨の到達時間は3～6時間、その時の累加雨量は100～150mm程度が一応の基準雨量と思われる。河川災害防止と防災情報の伝達の観点からは、到達時間は3時間で累加雨量は100mmの方が合理的と思われる。

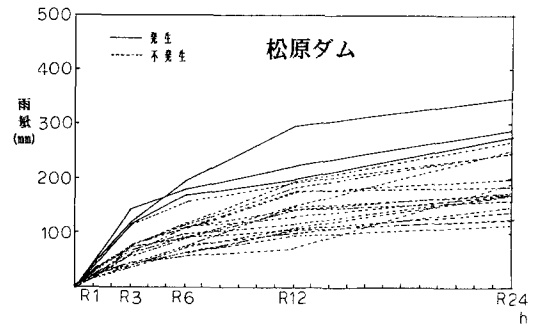
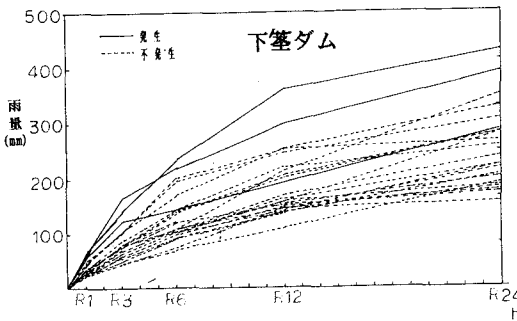


図-5 到達時間と累加雨量の関係（1970～1993年）

6. おわりに

台風に起因する流木災害は過去に全国的に発生している。筑後川でも戦後3回発生している。しかし、1993年の流木現象は上流域の山地荒廃が進行しつつある現在、残留風倒木等が将来にわたって流出するために、河川の2次災害は拡大・長期化する可能性が高いので早急な対策が必要である。

最後に、本文作成に際し資料等の整理に協力を頂いた本学学生・竹本京泰氏（現 第一復建k.k）に感謝します。

参考文献 (1)川原 他：土木西部支部、II、1993 (2)岩元 他：土木西部支部、II、1994
(3)建設省九地建：筑後川報告書、1992