

## 43 豪雨による土砂移動のあった砂防・治山ダムの堆砂の実態

広島大学総合科学部 栃木省二・〇 海堀正博

はじめに: 昭和63年7月広島県北西部の豪雨による土石流災害現場の状況について、種々の観点からの調査を行なった。調査の対象とした流域は合計43で、それぞれの位置については図1に示した通りである。基本的な調査としては、土石流の発生原因ともなった崩壊調査<sup>1)</sup>、土砂収支調査<sup>1)</sup>、ダムの調査、林道・作業道の調査<sup>2)</sup>などを実施した。ここでは、特に砂防関連施設のうちダムの調査について詳しく報告する。

1. 調査の目的および方法: 砂防関連施設のうち、特に砂防ダム、治山ダム、床固等の横工について、豪雨発生時に建設当初に期待されていた機能が発揮されていたかどうかの検討を行なう。具体的には、ダムの機能としての土砂の堆積、渓床勾配の緩和、流出土砂量の調節等が計画通りであったかどうか調べることによって、砂防計画の基準づくりの基礎資料を提供することが目的である。

図2に示したような調査シートを持って、おのおの現地で測量を含めた調査を実施する。調査項目のうち、ダム長Lについては実際に見えている範囲で計測し、根入れの長さは考慮していない。また堆砂長Ldについては、堆積している土砂の上で測定したので斜距離(堆砂勾配 $\theta$ )となっている。また、堆砂量を計算する方法としては、簡略化のために堆砂の形態が台形錐であると仮定して、台形の上底として堆砂地とダムとの接線の直線長(満砂とみなした場合はダム長L)と後で述べる平均堆砂幅Wdとの単純平均値を、下底として水通し底幅Lwを、高さとしてダム下流側有効高さHdと上流側堆砂地表面までの高さHuの差を、台形錐の高さとして、堆砂長Ldに $\cos\theta$ の乗じたものを用いることにした。元渓床勾配 $\theta_1$ については、Hd、Hu、Ldおよび $\theta$ から幾何学的に算出したものを用い、計画堆砂勾配 $\theta_2$ については、元渓床勾配 $\theta_1$ の1/2とした<sup>3)</sup>。なお、平均堆砂幅Wdと平均粒径Dmeanについては、写真測量を実施するつもりであったが、現時点では写真情報の解析を行なえておらず、調査当時の目測による値を記入している。それぞれの計測値についてはまとめて表1に示した。表1のデータと表には記載されていない他の調査状況記録やダムを起点とした流域面積などから、豪雨時に土石流の発生した流域でのダムの効果について考察してみることにする。

2. 結果とその考察: 今回の土石流災害の発生以前にダム(砂防・治山とも)の設置がなされていて調査した流域は、43のうちの20流域(28基)であった。このすべての流域で土石流が発生したわけではないが、土石流の発生があったと確認されたもののうち、ダム上流側水通しから堆砂地表面までの高さHuがゼロのものをピックアップして表2に示す。表中C1は計画堆砂量で、元渓床の1/2勾配 $\theta_2$ でダム水通しの位置から直線をひき、元渓床との交点までの台形錐として算出したものである。C2は実際に堆砂していた土砂量である。これらの比の百分率をCで示し、また、考察の参考のために、実際の堆砂勾配 $\theta$ を再掲した。この表からわかることは、調査した流域では、土石流が発生した場合のダムによって捕捉された土砂がとる堆砂勾配は、ほとんどが3~6°であって、元渓床の1/2となっていないものが多く、むしろ元渓床勾配の急なところでは1/2よりも小さくなっているものが多いということである。簡略化した土砂量の算定方法に問題があるが、土石流が発生したあとの溪流中のダムであるにもかかわらず、堆砂勾配が小さいことは、ダムの堆砂能力が計画通りの量までいかないことを意味し、重要であると考えられる。土石流がダムをオーバーフローしたものでもC

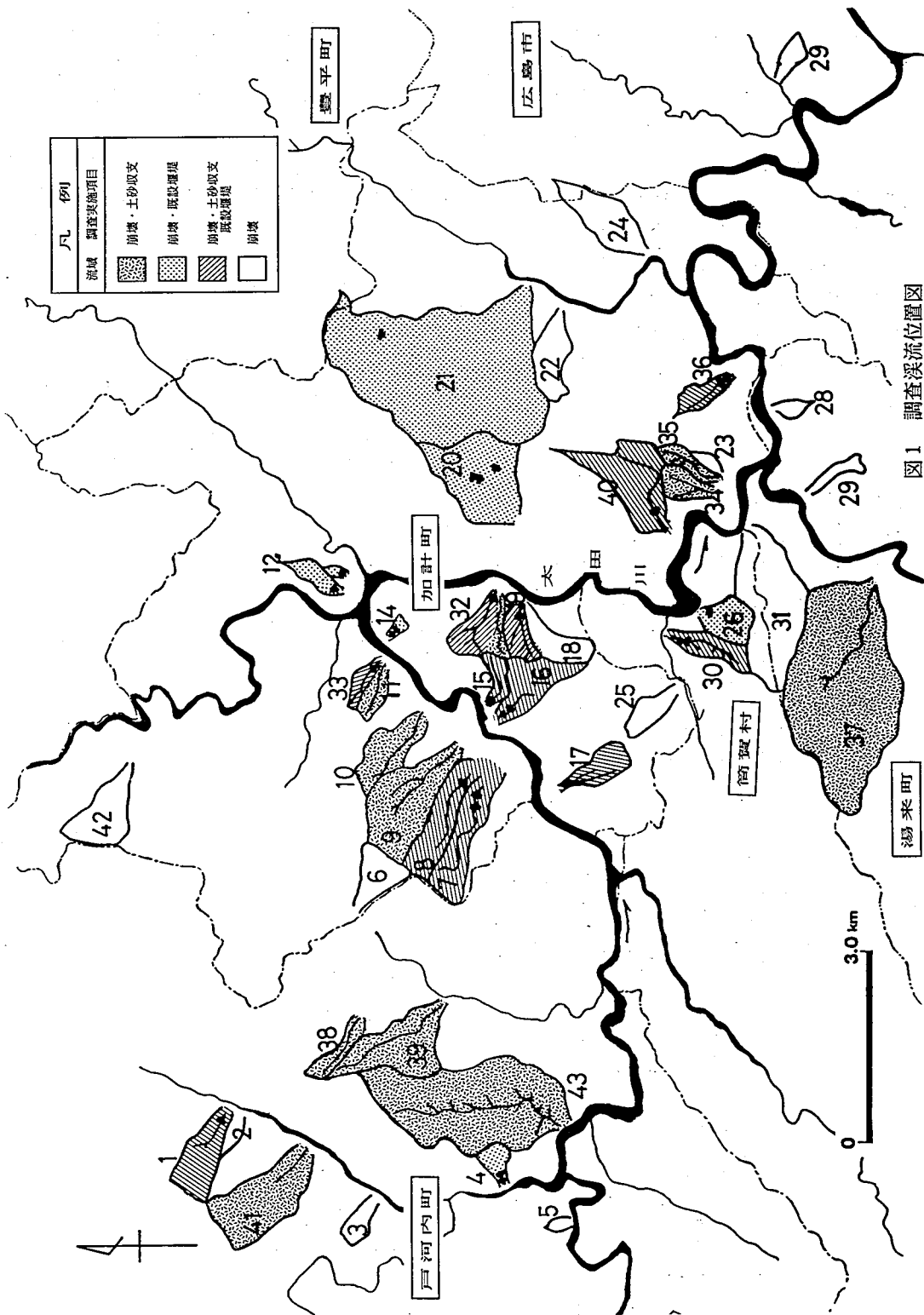


図1 調査溪流位置図

が100%以下のものが多いこともこれを示している。

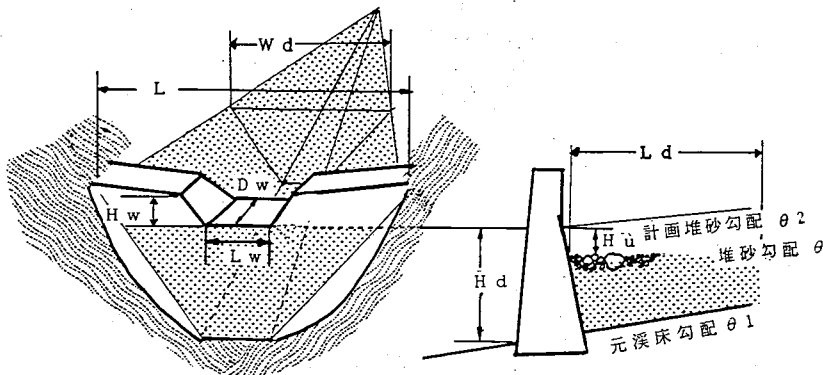
調査した地域は、約200年前にも土石流災害に襲われて多大な被害を受けたことが記録に残っている。しかし、逆にその間あまり土石流が広範囲に発生していなかったということが、たとえば火山地域の大山や桜島などの状況とで大きな違いがあるといえる。筆者は、最近3ケ年にわたり鳥取県大山に行く機会があり、ちょうど今回広島県加計で実施したような溪流の土砂の動態について調べている。大山の場合、土石流が頻発する沢がいくつも存在しており、そのいくつかでの調査の結果、階段状に設置された床固の堆砂状況は、常にいわゆる洪水勾配の状態であり、この点において、大きく広島県加計の場合と異なっていることがわかる。想像の域を出ないが、土石流の頻発するような溪流での土砂礫の堆積場所は非常にポーラスなものが厚く存在する状態であり、再び土石流が発生しても、それが停止する場合には土石流中の水の抜け方が速く、比較的急な勾配で堆積するのではないかと。それに対し、ふだん土石流の起こらない溪流では、ダムの堆砂地であってもポーラスなものが厚く存在することはなく、それが停止する場合でもなかなか土石流中の水がぬけず、堆砂勾配が小さくなるのではないかと。このように考えてくると、土石流のまれな溪流での予防的手段としての砂防・治山ダム(床固も含む)は、計画堆砂勾配を元溪床の1/2以下に設定する方がよいと思われる。

**おわりに:** 調査の実施・整理にあたっては広島大学総合科学部砂防学研究室の学生諸君の多大なる協力を得たことをここに記して感謝したい。

**引用文献:** 1) 栃木他:「昭和63年7月の広島県北西部土石流災害に関する調査・研究(1)(2)(3)」平成元年度砂防学会研究発表会概要集。 2) 栃木他:「豪雨による林道表面の変化とそれに伴う斜面崩壊について」平成2年度砂防学会研究発表会概要集。 3) 建設省河川局:『建設省河川砂防技術基準(案)計画編』。 4) 海堀:未発表資料

①ダムの諸元

施工年度	年度	不明
施工主	林務部	土木建築部 不明
ダムの種類	コンクリート	石積 その他(不明)
事業の目的	予防	復旧 緊急 その他(不明)



②ダムの構造

- L : ダム長
- Hd : 下流側有効高
- Hu : 上流側堆砂地表面までの高さ
- Dw : 堤体の厚さ
- Lw : 水通し底幅
- Hw : 水通しの高さ

③堆砂地の状況

- Ld : 堆砂長
- Wd : 平均堆砂幅
- theta : 堆砂勾配
- Dmax : 最大礫径
- Dmean : 平均礫径

図2 調査シートおよび調査項目

表1 災害時既設ダム調査結果一覧

ダム番号	溪流名	L (m)	Hd (m)	Hu (m)	Dw (m)	Hw (m)	Lw (m)	Ld (m)	Wd (m)	$\theta$ (°)	Dmax (cm)	Dmean (cm)
*1 1101	正子谷川											
3101	3番溪流	17.5	5.9	0	1.6	1	2	16	10	7	80	10
4101	川手	20	3.5	0	1.5	1	3	37	10	6	150	12
*1 4102	川手											
*2 7101	江河内谷川	44	8.8	2.5	3.15	2.4	6	67	18	3.2	200	5
*2 7102	江河内谷川	20.4	5.5	1	2.5	1.5	6	48	13	3	200	0.1
*2 8101	江河内谷川左支川	33	13.7	2.5	3	2	7	120	20	3		
12101	加計12番溪流	19	4.5	1.6	1.5	1.5	2	32	8	5	15	1
13101	加計13番溪流	18	4	0	1.5	1	2	24	9.5	3.5	0.5	0.5
14101	上原	14.6	5	0	1.5	1	2	26.5	10	6.5	60	6
14102	上原	14	4.1	0	1.5	1	2	22.5	9.5	5	140	4
15101	山城	20	9	0	1.5	1	4	20	16	5	200	6
16101	本谷	22	5.8	0.5	1.5	1.8	5.5	40	16	4	10	
16102	本谷	46	12.7	8	2.3	2	5	115	20	4	10	10
17101	高下	22.4	5.5	0	2	1.5	5	37	11	6	60	5
19101	中尾谷川	22	5.9	0	1.5	1	4	60	21	3	300	3
20101	津浪川左支川	29	6.3	0	1.5	1	2	32	10	5	160	30
20102	津浪川本川	36	5	0	1.5	1.5	4	21	12	5	160	30
20103	津浪川本川	33.5	5.2	0	1.5	1	4	41	33.5	5	70	20
21101	横山谷川	60	8	4.75	2	2	4	30	30	3		5
26101	田の尻	14	6.3	0	1.8	1	4.5	38	13	7.5	180	20
*1 30101	蛇の谷川											
30102	蛇の谷川	22.3	6.9	0	1.9	1.3	3	72	22	2.5	120	10
32101	辻の河原川左支川	25	7.9	1.6	2	1.7	4	74	19	4	200	5
33101	木坂	21.3	6.2	1.6	1.9	1.4	3	39	13	3	300	40
36101	宇佐谷川	25	2.8	0	1.5	1.2	3	30	20	3	90	10
36102	宇佐谷川	36.5	9	0.7	2.2	1.5	3	30	20	4	100	6
40101	光石川	46	12.6	7.8	2.2	2.4	5.1	39	20.5	3	300	10

\*1 復旧工事中で調査できず

\*2 堆砂土砂の除去工事により、被災当時の状況から変化している

表2 満砂状態のダムの状況一覧

ダム番号	溪流名	C1 (m3)	C2 (m3)	C (%)	$\theta 1$ (°)	$\theta$ (°)	備考
3101	3番溪流	351	246	70	26.3	7.0	越流
4101	川手	364	386	106	11.3	6.0	越流
7101*	江河内谷川	5052	3630	72	10.6	3.2	越流
7102*	江河内谷川	1360	997	73	9.5	3.0	越流
8101*	江河内谷川	12487	9166	73	9.5	3.0	停止
13101	加計13番溪流	364	251	69	12.9	3.5	停止
14101	上原	384	314	82	16.9	6.5	越流
14102	上原	280	211	75	15.1	5.0	越流
15101	山城	1036	657	63	28.3	5.0	越流
17101	高下	846	732	86	14.3	6.0	停止
19101	中尾谷川	1950	1502	77	8.6	3.0	越流
20101	津浪川	979	720	74	15.9	5.0	越流
20102	津浪川	697	488	70	18.1	5.0	越流
20103	津浪川	1556	1327	85	12.1	5.0	停止
26101	田の尻	780	712	91	16.6	7.5	越流
30102	蛇の谷川	2846	2080	73	7.9	2.5	越流
36101	宇佐谷川	455	357	78	8.3	3.0	停止

\* 堆砂土砂の除去があったが、被災時はHu=0と仮定