

1. はじめに

1979年から実際溪流を野外実験の場として捉えるという立場から、大井川上流左岸の東河内流域の本流を実験溪流と称し、特に約1.1kmの観測区間(図1)では溪床変動が起こる度に溪床形態の詳細な計測を実施している¹⁾。1988年12月末に、それまで溪流の自然状態を観測できた観測区間の下流端下部に治山ダムが築設され、砂防(治山)ダムの土砂流出に対する影響を観測する条件が準備された。たまたま、翌1989年にこのダムが満砂する土砂流出が起こり、この影響を検討することが可能になった。今回は、砂防ダムの築設が溪床縦断形に及ぼす影響、さらに対比的に狭さく部の溪床縦断形に及ぼす影響について報告する。

2. 調査地の概要

調査地は、実験溪流観測区間とその下流三の沢合流点までの約3.3kmの区間である(図1)。調査地のある東河内流域は、流域面積が27.6km²、平均傾斜が37.4度で、北端に位置する最高峰青蓮山(2406m)から本流合流点(770m)まで標高差1640mを、約10kmで南下する急峻な流域である。地質は四万十層群の頁岩、砂岩が互層し破碎されている。崩壊地面積率は、流域全体では2.9%であるが、5~20haの大規模な崩壊地をもつ実験溪流観測区間の上流域(7.7km²)では、7.6%におよぶ。実験溪流観測区間は、上流部に位置する区間長が約1.1kmの最大規模の拡幅部(最大幅約130m)であり、山腹をはじめとする上流からの生産土砂を本格的に堆積させることが可能な最初の空間である。下流は谷幅が10数mの岩盤が露出する狭さく部に接続している。

3. 1982年8月豪雨による溪床縦断形の変化

3.1 溪床縦断形に及ぼす砂防(治山)ダムの影響

1982年8月に総雨量933mm、最大時間雨量69.5mmの豪雨による洪水(8208洪水、以後洪水名および豪雨名をこのように略記する)によって観測区間に21万m³(最大埋積時)の土砂を堆積させるような大規模な土砂流出が起こった¹⁾(図2)。この8208洪水前後の三の沢治山ダム(高さ14m)から観測区間上流端までの溪床縦断形の変化を示したのが図3であり、この区間の平面形状を示したのが図4である。図3から以下のことを指摘することができる。

三の沢治山ダムより6.8km地点までの8208洪水の最高位堆積面は、元河床の縦断形の制約を受けず勾配4.7%(1/23)の直線上にきれいに乗り、この直線は6.8km地点で基盤の溪床最低高を結ぶ線と交わる。また、観測区間下流の狭さく部(7.2kmより下流)の8208洪水の洪水痕跡と8208洪水の最高位堆積面を結ぶ勾配8.5%(1/12)の直線は、やはり6.8km地点で溪床最低高を結ぶ線と交わる。このように6.8km地点を境とし、最高位堆積面を結ぶ縦断形に大きな変化がみられる。この変化は、三の沢治山ダムを起点とするrotational aggradationによると考えられ、8208洪水では、この治山ダムの影響が約1.8km上流に及んだことを示している。これ以前の三の沢治山ダムを起点とするrotational aggradationは、その勾配が3%(1/33)でその影響範囲は約0.5kmであることを考えると、流出土砂量の多寡に

よって治山（砂防）ダムの影響は大きく変化することがわかる。また、治山（砂防）ダムの築設によって、元河床の1/2～2/3の河床勾配になるといわれるが、三の沢治山ダム築設前の元河床の勾配は5.3%（1/19）であり、必ずしもこの範囲におさまるものでないことが実証される。これも流出土砂量の多寡によってきまってくるものと考えられる。

3.2 深床縦断形に及ぼす狭さく部の影響

平面形状（図4）と対比させながら、8208洪水時の土砂堆積の縦断形状と狭さく部の影響をみている。基盤河道区間である6.6km～7.2km地点のうち特に7km～7.2km地点間は、谷幅が4m～10数mという顕著な狭さく部となっている。この区間にはいくつかの滝がみられ、基盤岩の縦断形状も階段状をなしている。8208洪水時の洪水水位は堆積面上面あるいは上面から数10cmの高さにある²⁾ことがわかっており、この洪水時の最高位堆積面と洪水痕跡を結ぶことができ、この狭さく部の上、下流の8208洪水時の洪水勾配を復元することができる（図3）。また、この洪水勾配は堆積面勾配とみることもできる。狭さく部上流7.2km～7.7km地点間の洪水勾配（堆積面勾配）は、7.2%（1/14）であるが、下流の狭さく部に入ると8.5%（1/12）とこたえて勾配を急にしている。狭さく部上流の観測区間をみると、8208洪水による埋積はparallel aggradationとみることができ、狭さく部の縦断形に及ぼす影響の仕方は、砂防ダムのそれと全く異なっている。このこととも関連するが、狭さく部による堰上げの痕跡が全くみられないことは注目すべきである。上流からの流送土砂は、連続的に狭さく部に送られ、狭さく部区間の洪水勾配を急にすることによって停滞することなく流送されたと推察される。狭さく部区間の中で最も谷幅の狭い部分は4mであり、ここを通過する流送土砂がどのような状態であったかは想像を絶する。池田³⁾は、溪流を破碎・摩耗装置をもった土砂の輸送機械であると比喩的に述べているが、まさに、この狭さく部は効率のよい流送砂礫の破碎・摩耗装置ということになる。また、砂防では、拡幅部の土砂調節の役割に関連して下流狭さく部の堰上げ効果に注目する見方（例えば橋本規明⁴⁾）があるが、実際溪流では、狭さく部の上流部分にプールができ、そこに堆砂が進行するという状態は、よほど大きな流量でないと形成されないものと思われる。

4. 1989年8月、9月豪雨による観測区間の深床縦断形変化

1988年12月末に、観測区間下流端の下流40mの地点で高さ13mのムタケ治山ダムが竣工した。翌1989年8月末に総雨量209.5mm、最大時間雨量31mmの豪雨によって押出沢崩壊地（図1）から少なくとも7万³を越す土砂が流出し、治山ダム上流の観測区間に堆積した⁵⁾。しかしこの時点では、堆積の前縁部は治山ダム上流100mで停止し治山ダムは清砂しなかった。つづいて同年9月初め、総雨量348.5mm、最大時間雨量36.5mmの豪雨によって8909洪水が発生した。この豪雨は、前回の8908豪雨より規模が大きかったにもかかわらず、山腹からの土砂生産をもたらさらず、もっぱら、8908豪雨による深床堆積土砂を再移動させる働きをした⁵⁾。この8月および9月豪雨による深床縦断形の変化を示したのが図5である。この図では、8908豪雨後の最高位堆積面の縦断形および8909豪雨後の深床最低高とムタケ治山ダム上流部の最高位堆積面の縦断形を示してある。なお、比較のために治山ダムが築設される前の深床最低高を一部示し、8208洪水時の最高位堆積面の位置も示した。また、4測線より上流の深床最低高を結ぶ縦断形は、8909豪雨後も治山ダム築設以前とほとんど変わっていない。

図5には、8908豪雨による土砂流出とその土砂の8909豪雨による再移動に対するムタケ治山ダムの影

響は、上流400~500mの範囲であること、この影響範囲では、堆積の仕方はダムを起点とするrotational aggradationという形態をとることが示されている。前述のように、この区間はムタケ治山ダムが築設される前の8208洪水ではparallel aggradationを起こしていること、また、この時にも三の沢治山ダムではrotational aggradationが起こしており、砂防（治山）ダムの築設によるrotational aggradationは一般的なものといえる。また、ムタケ治山ダムの影響範囲での縦断勾配の変化をみると（図5）、治山ダム築設以前が7.5%（1/13.3）、8908豪雨による土砂流出によって5.7%（1/17.5）、8909豪雨による再移動によって3.7%（1/26.7）となっている。

5. おわりに

実験溪流観測区間は、自然状態の保たれたいわば溪流の処理前に、8208洪水による堆積を契機とする溪床地形変化を経験し、砂防（治山）ダムの築設という処理後に、8908,8909洪水による堆積を経験した。長い時間を要したが、1シリーズの野外実験がようやく終了しようとしている。現在はこの実験結果を取りまとめているところであり、解析は今後の仕事であるが、処理前の時代はparallel aggradationであり、処理後（治山ダム築設後）はrotational aggradationであったというのは、土砂の流送・堆積過程（process）との関連で非常に興味深いことである。

引用文献

- 1) 眞板秀二(1988): 破碎帯流域における荒廃溪流の動態に関する砂防学的研究. 筑大演報4号, 21~127
- 2) 眞板秀二ほか(1983): 溪流河道における土砂の自然調節量の実測例. 94回日林論, 641~643
- 3) 池田 宏(1990): 九州大学で開催された第2回砂防学会ワークショップ<荒廃溪流での地形変化と堆積土砂の制御>の話題提供の中での表現.
- 4) 橋本規明(1956): 新河川工法. 森北出版, 308pp.
- 5) 眞板秀二ほか(1990): 1989年8月および9月豪雨による東河内流域の土砂の生産, 流出および堆積. 筑大演報6号(印刷中)

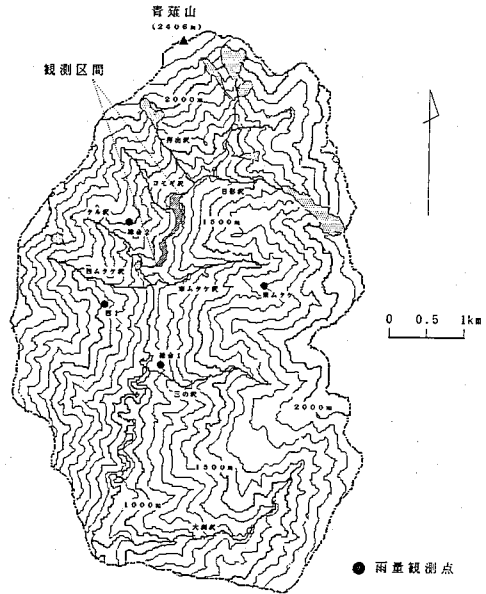


図1 東河内流域の概要

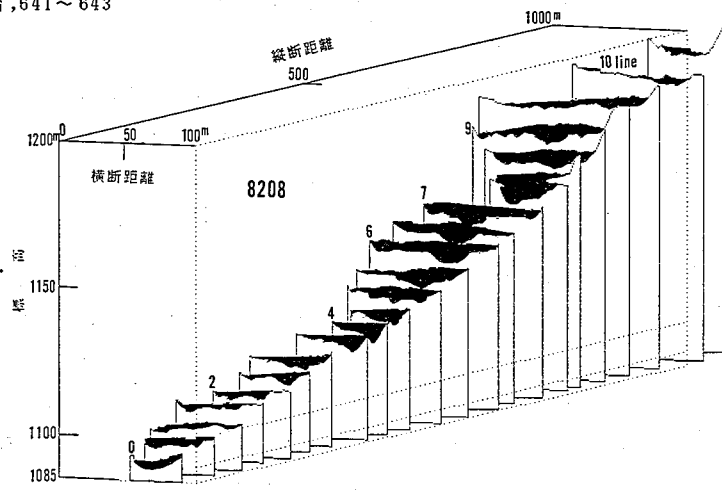


図2 8208洪水による観測区間の堆積状況（最大堆積時、黒塗が堆積部）

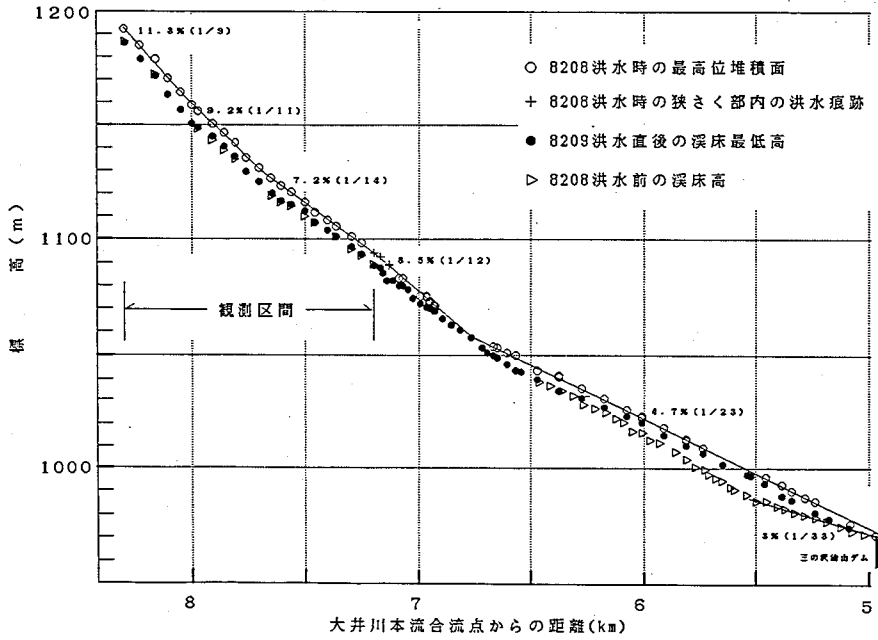


図3 8208洪水前後の三の沢治山ダムから観測区間までの縦断形

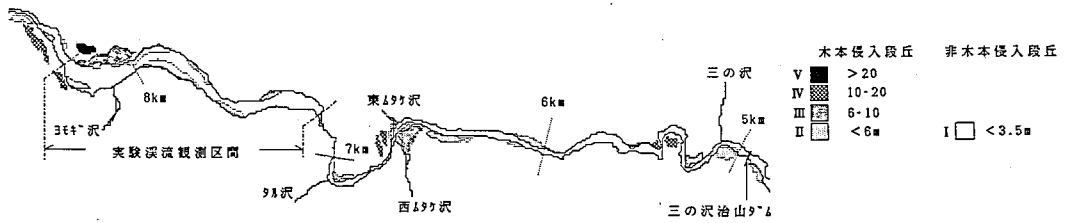


図4 三の沢治山ダムから観測区間までの平面形

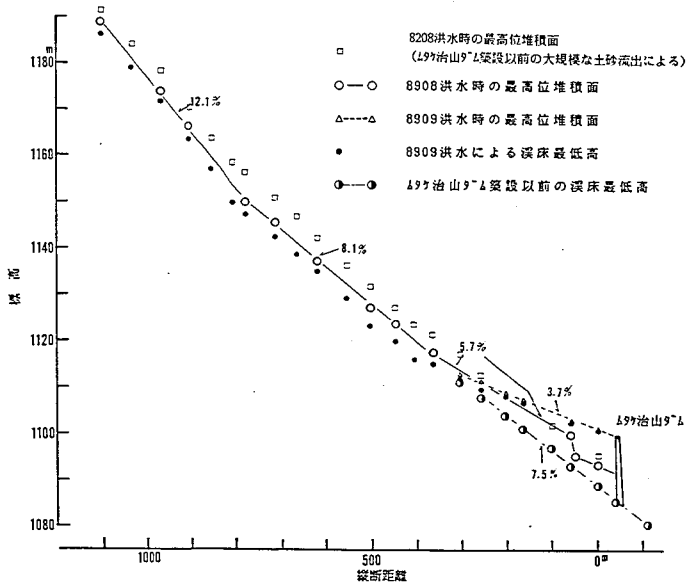


図5 8908および8909洪水による観測区間の縦断形の変化