

1. 緒言 著者らは、土砂れきの生産から流出にいたる各段階において、土砂れきの流出がどのような機構で行なわれているかを明らかにする目的で、昭和41年以来、山岳流域において土砂流出の実態の観測および調査を行ってきた。本論では、昭和41年7月12日の洪水において観測された結果にもとづいて、特に、観測地点における流出砂れきの岩種分布および粒径分布と流域内に賦存する砂れきのそれらとの関係を検討し、土砂れきの流出機構を考察している。

2. 土砂れきの流出の観測結果 観測流域は、岐阜県の北東部の吉城郡上室村にあり、神通川の水源地となる蒲田川の左支川足洗谷の小支沢である。流域面積は約0.85 km²、海拔標高は谷出口で1200 m、最高部では2100 mである。7月10日からの洪水時における土砂流出、降雨および出水の関係は図1に示すとおりである。図の上から30分間降雨量、ヒル谷出口流量、B流域出口流量およびヒル谷出口の表砂量である。この図において明らかなように、この流域の出水の特性は谷出口でのハイドログラフとB流域出口でのハイドログラフの形状が全く違うことである。また、降雨強度が大きくても、流出流量が小さいことおよび降雨と流出の遅れが30分程度と短いという事実から、この流域は浸透能がかなり大きく、また浸透水のうち流出速度の非常に速いものが多いと考えられる流域である。さらに、土砂流出の特性については、土砂流出は必ず降雨のあるとき生ずるが、その逆は必ずしもあてはまらない。すなわち、降雨があっても土砂流出を見ないことがある。さらに、このような関係は土砂流出と流量の多少との間にもあてはまる。つまり、土砂流出があるときは流量の増加がみとめられるが、逆に流量の増加があっても必ずしも土砂流出の増加はみとめられない。このことが土砂流出機構を考えるうえで最も注目すべき問題点であろう。さらに、一連の土砂流出において、流出の各段階に応じて、降雨によく対応するものと流量によく対応する流出成分が含まれているものと考ええる。

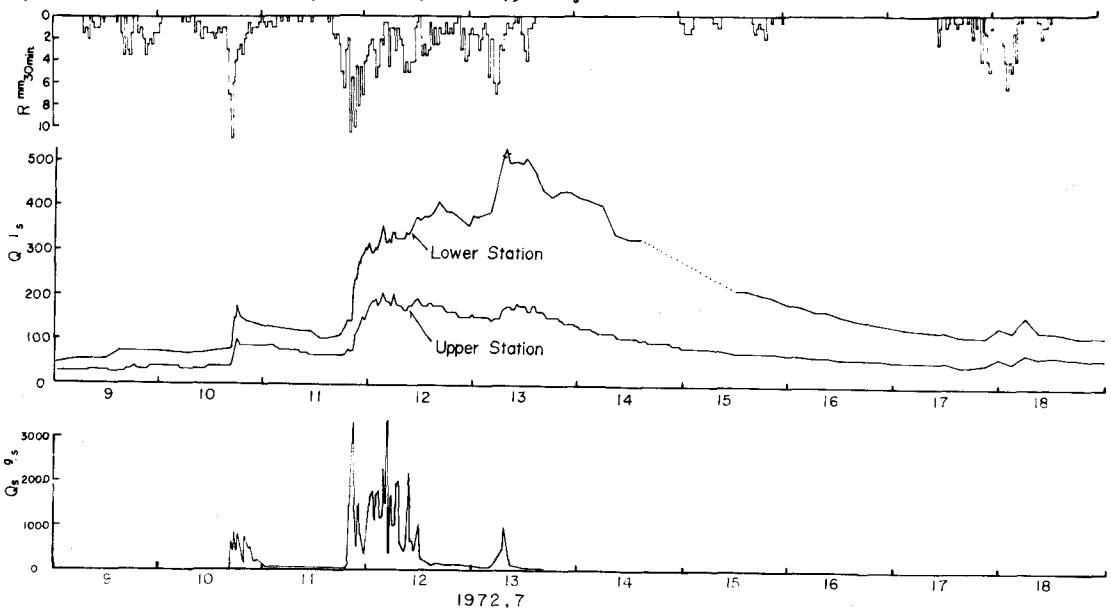


図1. ハイエトグラフ、ハイドログラフ、および流出土砂量

る。土砂れきの流出機構のモデル 風化、侵食および重力の作用と土砂れきの特性によって、1時的に貯留される場所が決定され、その後は下流へと拡散されてゆく。このような土砂れきの流出機構をヒル谷における観測資料をもとに考察するために、図2のようなモデル化を行なった。谷の出口で観測された単位時間あたりの流出土砂れき量を Q_s とすれば、 $Q_s = Q_{s1}(R, S) + Q_{s2}(Q, S) + Q_{s3}(Q, t)$ となる。こ

こに、 Q_{s1} は崩壊地からの流出土砂量で降雨特性 R と粒径特性 S の関数、 Q_{s2} はAとC流域の河床からの流出土砂量で流量 Q と粒径特性 S の関数、 Q_{s3} はA流域の浸岸からの流出土砂量で流量 Q と時間 t の関数と考えられる。本文では、観測値から各岩種ごとの Q_{s1} 、 Q_{s2} および Q_{s3} の分離を検討する。Gp:花崗斑岩 An:安山岩 Qp:石英斑岩 Pa:片麻岩

4. 流出土砂れきの岩種・粒径による流出機構の検討

流域出口で観測された流出土砂量を岩種と粒径によって分離したのが表1である。図3は土砂れきの岩種別の流出量の時間的変化を粒径ごとに比較したものである。これらの図表と流域内の河床付近に分布する土砂れきの岩種から、土砂れきの流出機構を検討する。

表1. 流出土砂れきの岩種・粒径による流出成分の分離(粒径5mm以上)

観測値	岩種による分離	流出機構による流出成分の分離
$\int Q_s dt$	$\int Q_s(Gp) dt = 14.8 \text{ m}^3$	$\int Q_{s1}(Gp) dt + \int Q_{s2}(Gp) dt$
	$\int Q_s(An) dt = 8.3 \text{ m}^3$	$\int Q_{s1}(An) dt + \int Q_{s2}(An) dt + \int Q_{s3}(An) dt$
	$\int Q_s(Qp) dt = 6.9 \text{ m}^3$	$\int Q_{s1}(Qp) dt + \int Q_{s2}(Qp) dt + \int Q_{s3}(Qp) dt$
	$\int Q_s(Pa) dt = 7.5 \text{ m}^3$	$\int Q_{s1}(Pa) dt + \int Q_{s2}(Pa) dt + \int Q_{s3}(Pa) dt$

表1の $\int Q_s(Gp) dt$ の流出成分の分離を図3によって検討してみよう。この流出のピークは各粒径とも降雨ピークから約8時間程度遅れ、流量において、B流域の流量のピークにはほぼ一致している。このことは、崩壊地および河床付近からの土砂れきの流出が、降雨の表面流出によるものでなく地下水流出成分の増加によってもたらされたものと考ええる。しかし、崩壊地での地下水流出成分の観測が降雨による崩壊土砂量の観測が十分でないため、流出成分の分離は困難である。 $\int Q_s(An) dt$ の流出のピークもGpの場合と同様であるが、流出量は逆に粒径の大きい方が多くなっている。これはAnの崩壊地の粒径分布の傾向を示している。この場合、土砂れきの供給地が近いにもかかわらず流出ピークの遅れが大きく、流量のピークとはほぼ一致していることから、流出成分は $\int Q_{s1}(An) dt$ と $\int Q_{s3}(An) dt$ によるものと考ええる。 $\int Q_s(Qp) dt$ は降雨の初期の最大ピークにはほぼ一致していることから、流出成分は $\int Q_{s2}(Qp) dt$ と考ええる。 $\int Q_s(Pa) dt$ は河床および浸岸に分布し、崩壊地からは現在供給されていないこと、流砂量のピークが12日の6時前後と13日の7時の流量のピークにはほぼ一致していることから、流量の増加にともなう浸岸、河床侵食による流出成分 $\int Q_{s2}(Pa) dt$ と $\int Q_{s3}(Pa) dt$ に相当するものと考ええる。

5. 結論 以上のように、流域の土砂流出機構を解明するために、流域をモデル化し、流域出口での流出土砂れきの岩種・粒径から流出成分を分離して、土砂れきの流出機構に関する研究方法について検討したが、崩壊地からの土砂れきの供給量の観測の成果をもって、さらにこの研究を発展させたいと考える。

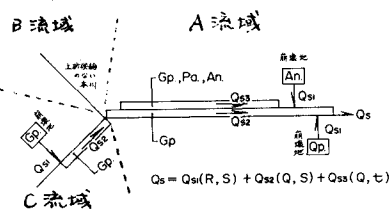


図2. ヒル谷流域の土砂れきの流出機構モデル

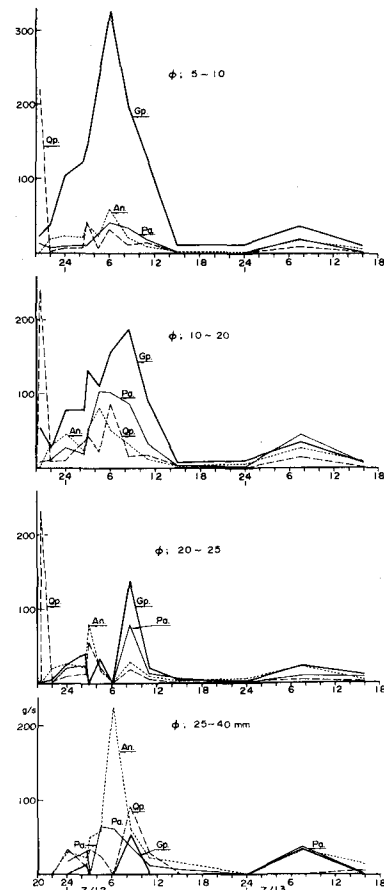


図3. 岩種・粒径別の流砂量の変化