

白川上流域における治山ダムの機能分析

林業試験場九州支場 陶山正憲
大谷義一

1 まえがき

昭和28年6月の豪雨により、白川下流部の熊本市およびその周辺一帯には未曾有の大洪水が発生したが、その際、熊本市に流送された土砂は1000万 m^3 、600万 t と推定されている。この土砂量のすべてが、白川上流域の阿蘇山地から白川経由で運び込まれたものではないにしても、阿蘇地区における多数の山腹崩壊、溪流侵食による莫大な有害土砂の生産・流出が、この災害を激甚ならしめたものと考えられる。阿蘇地区においては、既に昭和21年度から治山事業が開始されていたが、この災害を機に、白川水系上流部の白川・黒川両支流を対象に、大規模な民有林補助治山・民有林直轄治山・国有林治山の各事業による治山施設、特に治山ダム（堰堤、谷止、床固）が積極的に施工された。これら治山ダムの効果としては、従来、溪流の縦横侵食防止、山脚固定、土砂抑止などの機能が期待されているが、本報ではサンプリング法により治山ダムの有効貯砂量から土砂抑止機能を推定することを検討した。

2 阿蘇地区における治山ダムの施工実績

白川上流域の白川・黒川両支流には、大小幾多の溪流が流入しているが、そのうち60溪流に1197基の治山ダムが施工されている。阿蘇地区における過去の被災集落の分布を調査すると、阿蘇内輪山（火口丘）の南北両斜面の裾にあたる地域の集落に多く、南北両外輪山側の集落には少ない。これを反映して、過去の治山事業量も、その8割以上（治山ダム1035基、約27.4億円）が阿蘇内輪山地区の阿蘇町、一の宮町、白水村、長陽村、高森町に集中的に施工されている。

さて、阿蘇地区の治山ダム施工量を、白川・黒川両支流別に見ると、白川支流では37溪流に842基（ダム体積219482.5 m^3 ）、黒川支流では23溪流に355基（ダム体積77076.7 m^3 ）となり、前者に対する後者の比は、ダム数で42%、ダム体積で35%となる。この事業量の推移を年度別、支流別に表示せば、図-1となる。この図から、阿蘇地区における治山事業のピークは白川28年の翌年と翌々年

であり、その後治山事業は漸減した経緯がうかがわれる。

なお、当地

区における治山ダム類の工種・工法としては、空積ダム（昭和21～34年頃）、練積ダム（昭和21～36年頃）、玉石コンクリートダム（昭和31～42年頃）、コンクリートダム（昭和38年

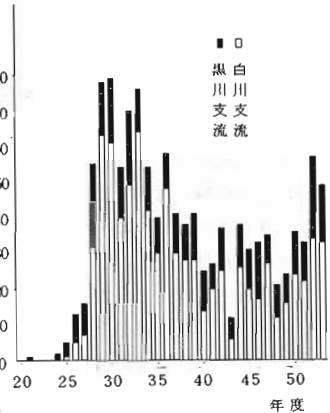


図-1 白川・黒川流域別治山ダム築設数の変遷

以降）、鋼製ダム（昭和43年以降）などが多く採用され、その構造的な特徴としては、鋼製ダム以外のほとんどのダムの上流法が直、下流法が3分に統一されている。また施工例は少ないが、土ダム、混合積ダム、ブロック積ダムのような小規模工物も築設されている。

3 治山ダムによる貯砂量の試算

治山ダムによる有効貯砂量を試算するため、白川支流流域については上色見川、前原谷川、色見川、両併川、高木川、仮川、水口川、渋谷川の8溪流から46基のダムを、黒川支流流域については古恵川、東岳川、西岳川、花原川、乙姫川、濁川の6溪流から27基のダムをそれぞれサンプリングし、これらの溪流および治山ダムの現地踏査と資料調査を行った。

まず、治山ダムの貯砂量算出には、従来いくつかの方法が提案されているが、ここでは便宜上、縦断面法を採用して有効貯砂量 V を計算した。この方法では、有効堤高 h 、堆砂区域の水平長 l 、その平均幅 B 、現溪床勾配 α 、堆砂勾配 β とすれば、有効貯砂量は

$$V = \frac{1}{2} \frac{B \cdot h^2}{\tan \alpha - \tan \beta} = \frac{B \cdot h \cdot l}{2} \quad (1)$$

で表わされる。ここでは、サンプリングしたダムごとに式(1)で有効貯砂量を計算し、その結果をダムの諸元と対比させた。

さて、式(1)の B 、 h 、 l の一つ以上が未知で、ダムの諸元が既知の場合の貯砂量推定法については、従来から示唆の形で種々の方法が提案されている。しかしながら、ダムのいずれの諸元が、その貯砂量推定に有効であるかについては、ダムサイトの自然条件によって異なることが予想される。ここでは、ダム諸元のうち堤体積、堤高、堤長などについて、算出貯砂量との相関関係について比較検討した結果、堤体積との相関が最も高いことが判明したので、これを用いて次のような貯砂量の推定を行った。

ダムの堤体積(X)と算出貯砂量(Y)の関係を流域別に示すと図-2、3となり、その回帰式はいずれも二次式の方が適合度が高くなった。すなわち、

白川流域では

$$Y = 1041.9 - 6.2444 X + 0.02063 X^2 \quad (2)$$

黒川流域では

$$Y = 67.70 + 0.17514 X + 0.01468 X^2 \quad (3)$$

となり、その相関係数 r は、前者が0.89、後者が0.83となり、いずれも比較的高い相関が認められた。

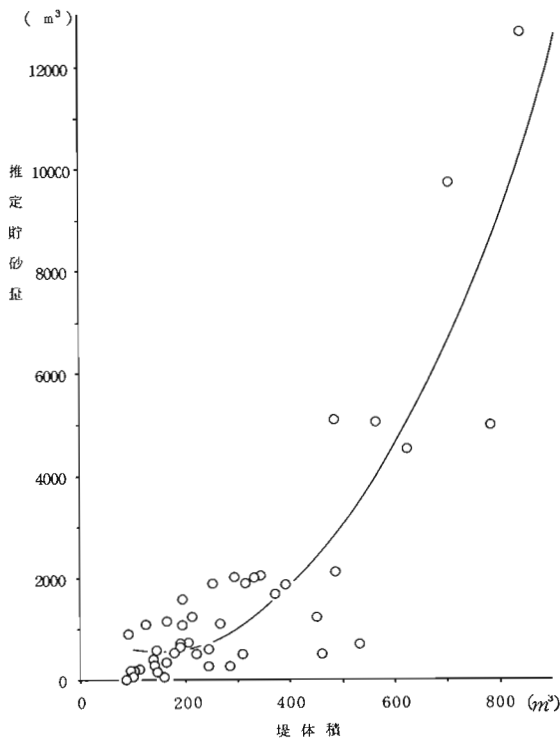


図-2 白川流域における堤体積と貯砂量の関係

4 治山ダムによる流出土砂抑止機能の検討

本地区における既設の治山ダム1197基(総堤体積296559.6 m^3)を対象に、個々のダムが満砂した場合の推定貯砂量を計算すると182万 m^3 となり、これを支・溪流別にみると図-4のようになる。

まず、支流単位では白川流域が73%、黒川流域が27%の割合になり、溪流単位では色見川、前原谷川、高木川、飯川の4溪流で白川支流の貯砂量の66.5%を占め、黒川と古恵川の2溪流で黒川支流の貯砂量の61%を占めていることがわかる。

次に、治山ダム1基あたりの平均貯砂量をみると、白川流域では1574 m^3 /基、黒川流域では1382 m^3 /基、両流域では1517 m^3 /基となる。

また、ダムの堤体積に対する貯砂量の平均倍率を計算すると、白川・黒川両流域ともに6倍強となる。

以上の結果を要約すると、白川流域の白川・黒川両流域に施工された治山ダム群による土砂抑止能は、182万 m^3 であ

ったと推定される。

しかしながら、ここで算出

した治山ダムの

推定貯砂量と同等

の土砂が現実

に生産されたか

否かについては

さらに検討を要

するが、本地区

の荒廃の特徴と

して、山腹崩壊

は比較的小規模

の表層崩壊であ

るのに対し、溪

岸侵食・崩壊の

発達が著しいこ

と、ほとんどす

べてのダムが満

砂状態にあるこ

となどが確認さ

れているので、

生産土砂量+溪

岸崩壊土砂量 \geq

182万 m^3 と推

定しても支障は

ないものと考え

られる。

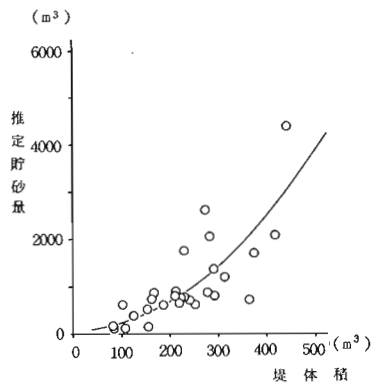


図-3 黒川流域における堤体積と貯砂量の関係

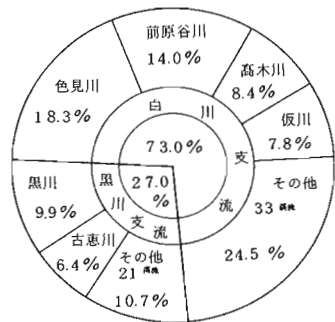


図-4 阿蘇地区における支流・溪流別土砂抑止能