

堤のうち60%が満砂、それ以降に施工された堰堤のうち満砂しているのは6%と大きな違いが生じている。このことから昭和42年の豪雨時、もしくはそれ以前は土砂移動が多く発生し、多くの堰堤が満砂や満砂に近い状態となったが、それ以降には多くの堰堤が満砂になる程の大規模かつ広域な土砂移動が発生していないと推定できる。

堰堤の堆砂状況の分類結果を図3に示す。検討において、六甲山系を西部（堺川～宇治川）、中部（新生田川～住吉川）、東部（天上川～夙川）、北部（船坂川～山田川）に区分した。図3より、主溪流の下流には満砂した堰堤が多く、西部の堺川から妙法寺川については、増加傾向の堰堤はみられない。また、西部の宇治川、北部の有馬川、有野川は増加傾向の堰堤が多い。さらに、平成26～27年に増加した堰堤は北部の船坂川～有野川西部に多いことが判る。

3.2 土砂移動が発生した時期

堆砂高が1年に1m以上上昇した堰堤を抽出し、土砂移動が発生した時期の確認を行った（図4）。なお、施設点検は1年間で全箇所を点検するため、同じ豪雨による土砂移動でも箇所により違う年度に区分されている。また、平成11(1999)年以前の点検は、堆砂高の計測方法が異なることから、写真で土砂移動を確認し、土砂移動の可能性が高い箇所のみを計上している。そのため、この期間については割合が少なくなっているが、平成11年については比較的多くの堰堤で堆砂高が上昇している。これは平成7年の兵庫県南部地震により発生した崩壊の崩土が平成11年の豪雨時に流出した可能性が考えられる。

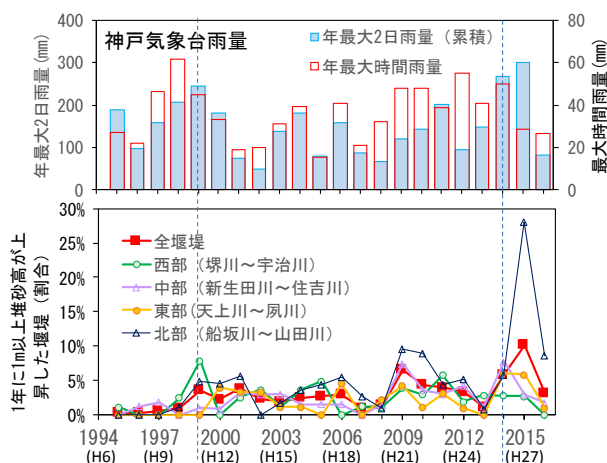


図4 1m/1年以上堆砂高が上昇した堰堤の割合

また、平成27年の六甲山系北部の堰堤で堆砂高が上昇している箇所が非常に多い。北部は年度当初に点検されるため、これは平成26年の土砂移動である。東部、中部についても平成26年、平成27年の割合が高いが、西部についてはこの期間に堆砂が増加した堰堤が少なく、平

成11年に堆砂高が上昇した堰堤の割合のほうが高い。これは、平成26年台風11号による豪雨は六甲山系北部が特に降雨量が多く、西部は北部と比べるとかなり降雨量が少ないことと対応していると考えられる。また、計測方法が異なる平成11年以前を除くと平成14～20年に堆砂量が増加した堰堤が少ない。これは、この期間は降雨が比較的少ないことが影響しているものと考えられる。

3.3 浮遊砂観測結果との比較

六甲山系では平成23年より出水時に浮遊砂観測を実施しており、平成26年についても台風11号時に浮遊砂観測を実施している。このときは観測箇所近傍で崩壊・溪床侵食が発生した箇所などで浮遊砂観測により異常が検知されている。ただし、大規模な土砂移動が発生した六甲山系北部については、平成26年には浮遊砂観測を実施しておらず、次年度から観測を開始している。しかし、北部での浮遊砂観測結果からは、上流の崩壊や土砂移動の影響を捉えることができていない。

一方、施工年代の古い堰堤の大型の水抜き暗渠から大量の土砂が流出している溪流があり、ここでは出水の規模と関係なく、土砂流出の年度（平成25(2013)年、平成29(2017)年）に高い浮遊砂濃度が観測されている（図5）。

これは、豪雨に伴い溪流内である程度の浮遊砂が発生しても、下流に到達する前に溪流内や堰堤に堆砂した礫間に捕捉されるため下流での観測で検知が難しい場合があるのに対し、堰堤には大量に浮遊砂が貯留されており、水抜き暗渠から堆積土砂が流出すると、下流側でも検知できるほど浮遊砂濃度が上昇すると考えられる。

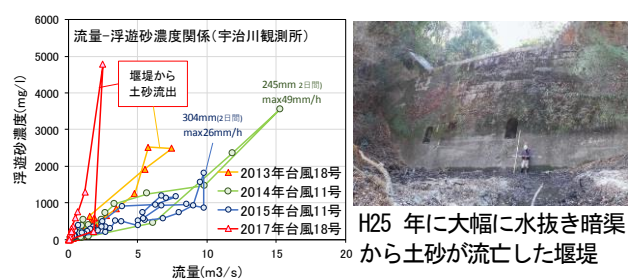


図5 水抜き暗渠からの流出時を含む浮遊砂観測結果

4. おわりに

砂防施設点検結果を用いて、近年の六甲山系の平面的な土砂移動状況を把握することができた。このような長期に渡る堆砂状況の変化を、除石や補強などの情報と併せて整理すると、さらに流域管理、施設管理に資することができると考えられる。

【参考文献】田村ら(2015)：六甲山系における比較的大きな出水時の浮遊砂の特徴、平成27年度砂防学会研究発表会概要集(pp. B-296-297)