

## 2.各直轄事務所における分析結果の概要

ここでは、概ね過去 5 年程度の間に報告された直轄砂防事務所等による流砂観測の代表的な成果をレビューする。

### 2.1 六甲山地での観測事例

#### 1) 概要

六甲山地においては、2003 年から住吉川においてハイドロフォン、土砂捕捉ピット、濁度計、水位計を用いて流砂量観測が行われてきた。さらに、近年、10 溪流を対象に出水時にバケツによる表面採水を行うなど多くの流砂水文観測を行っている<sup>1)</sup>。

#### 2) 横断的な直接採水による浮遊砂観測

六甲山系の 10 溪流を対象に出水時にバケツによる表面採水が実施され、浮遊砂量が求められてきた。田村ら (2014b) はこのデータを分析し、浮遊砂量は流量の 2 乗に比例する関係があり、下流河川における観測結果と比べて同じ流量のとき 1~3 オーダー程度浮遊砂量が多いことを示した (図 2.1.1)<sup>2)</sup>。さらに、同じ六甲山地であっても、溪流によっては同じ流量のとき浮遊砂量が 1 オーダー程度異なることを示した (図 2.1.1)<sup>2)</sup>。一方、1 つの流域の出水による違いは比較的小さく、同じ流量のとき浮遊砂量の違いは 1 オーダー以下であった (図 2.1.2)<sup>2)</sup>。

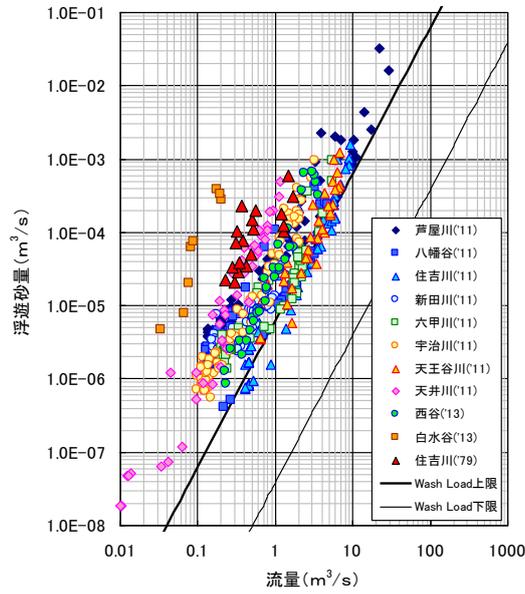


図 2.1.1 六甲山地における流量と浮遊土砂の関係<sup>2)</sup>

図中の実線は水理公式集から引用

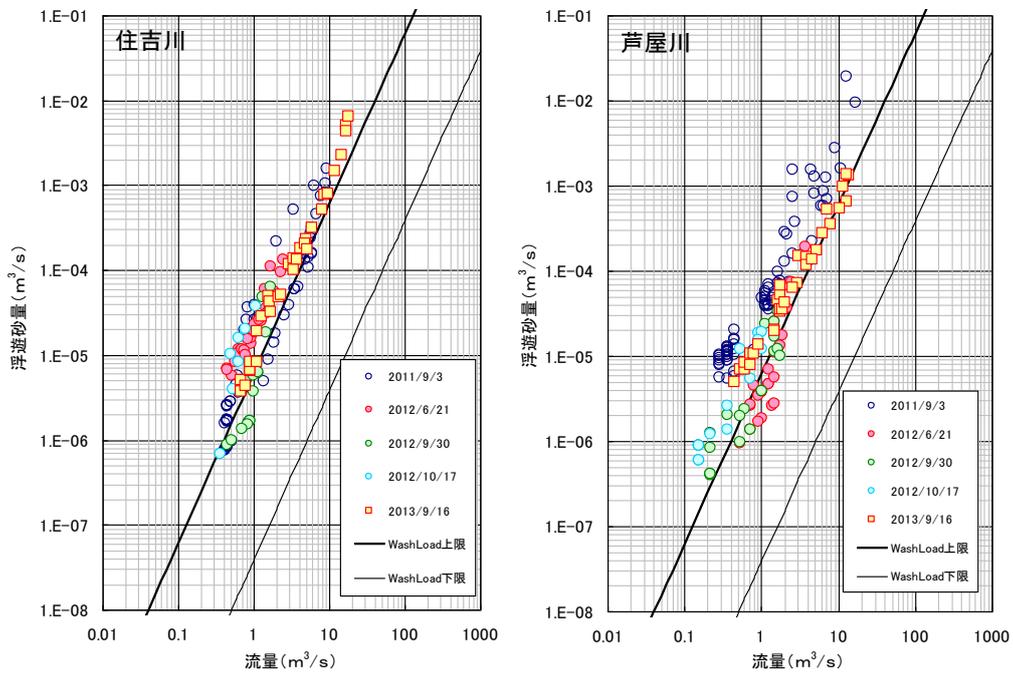


図 2.1.2 住吉川・芦屋川における流量と浮遊砂量の関係<sup>2)</sup>

図中の実線は水理公式集から引用

### 3) 年間の流出土砂量の推定

田村ら（2015a）は前項で示した流量と浮遊砂量の関係、またハイドロフォンによる観測結果を基に流域からの年間の流出土砂量の推定を行った<sup>4)</sup>。その結果、森林流域では浮遊砂量は10～60m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/y、掃流砂量は10～30m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/yと推計した（表2.1.1）<sup>3)</sup>。一方、裸地が広がる荒廃流域である白水谷流域では浮遊砂量は約2,200m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/y、掃流砂量は約8,700m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/yと推計した。明治期には六甲山地は現在の白水谷同様広い範囲ではげ山であったとされている。そこで、田村ら（2015a）は、近年の白水谷における流砂量は明治期の六甲山の流砂量に近いと考え、明治期の六甲山の年間の流砂量は現在に比べて大きな災害がない年では、年間あたり2オーダー程度大きいと考えた<sup>3)</sup>。

さらに、田村ら（2015a）は森林流域の1つである住吉川で1979年に実施された浮遊砂観測結果に基づき、当時の年間の浮遊砂量は今より約5倍大きい230m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/yであったと推定した。

表 2.1.1 六甲山系の比年間流砂量の推定結果<sup>3)</sup>

| 想定年代            | 流域        |       | 観測所名 | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 計測年平均     | 比年間通過流砂量                                     |  |  |
|-----------------|-----------|-------|------|----------------------------|-----------|--|--|--|
|                 |           |       |      |                            |           | 浮遊砂量<br>(m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /y) | 掃流砂量<br>(m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /y) | 全流砂量<br>(m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> /y) |
| 明治期<br>(はげ山の時代) | 山間部       | 船坂川   | 白水谷  | 0.252                      | 2013(H25) | 3,230  | 4,369  | 7,599  |
|                 |           |       |      |                            | 2014(H26) | 1,091  | 13,012                                       | 14,103                                       |
|                 |           |       |      |                            | <b>平均</b> | <b>2,161</b>                                 | <b>8,690</b>                                 | <b>10,851</b>                                |
| S13年災時          | 六甲山系全域    |       | —    | —                          | <b>平均</b> | —  | —  | <b>35,600</b>                                |
| S36年災時          | 六甲山系全域    |       | —    | —                          | <b>平均</b> | —  | —  | <b>2,200</b>                                 |
| S42年災時          | 六甲山系全域    |       | —    | —                          | <b>平均</b> | —  | —  | <b>15,000</b>                                |
| S54年当時          | 住吉川流域     |       | —    | —                          | <b>平均</b> | <b>238</b>                                   | —  | —  |
| 現在<br>(H25-H26) | 山間部       | 住吉川   | 西滝ヶ谷 | 1.484                      | 2012(H24) | 46   | 10   | 57   |
|                 |           |       |      |                            | 2013(H25) | 5  | 18   | 23   |
|                 |           |       |      |                            | 2014(H26) | 8  | —  | —  |
|                 |           |       |      |                            | <b>平均</b> | <b>30</b>                                    | <b>20</b>                                    | <b>49</b>                                    |
|                 | 下流部       | 芦屋川   | 河原毛  | 6.895                      | 2013(H25) | 9  | 38   | 47   |
|                 |           |       |      |                            | 2014(H26) | 26   | 13   | 40   |
|                 |           |       |      |                            | <b>平均</b> | <b>17</b>                                    | <b>26</b>                                    | <b>43</b>                                    |
|                 |           | 住吉川本流 | 大谷   | 7.440                      | 2013(H25) | 29   | 7  | 36   |
|                 |           |       |      |                            | 2014(H26) | 52   | 7  | 59   |
|                 |           |       |      |                            | <b>平均</b> | <b>40</b>                                    | <b>7</b>                                     | <b>48</b>                                    |
|                 |           | 住吉川支流 | 安場   | 3.449                      | 2013(H25) | 21   | 16   | 36   |
|                 |           |       |      |                            | 2014(H26) | 20   | 17   | 37   |
|                 |           |       |      |                            | <b>平均</b> | <b>20</b>                                    | <b>16</b>                                    | <b>37</b>                                    |
|                 |           | 六甲川   | 大土   | 4.171                      | 2013(H25) | 22   | 7  | 29   |
|                 |           |       |      |                            | 2014(H26) | 23   | 14   | 37   |
|                 |           |       |      |                            | <b>平均</b> | <b>23</b>                                    | <b>10</b>                                    | <b>33</b>                                    |
|                 |           | 宇治川   | 宇治川  | 2.978                      | 2013(H25) | 55   | 11   | 66   |
|                 |           |       |      |                            | 2014(H26) | 56   | 12   | 69   |
| <b>平均</b>       | <b>56</b> |       |      |                            | <b>12</b> | <b>67</b>                                    |  |  |
| <b>平均</b>       |           |       |      |                            | <b>31</b> | <b>15</b>                                    | <b>46</b>                                    |  |

#### 4) 比較的規模の大きい出水時の浮遊砂特性

2014年8月の台風11号時には住吉川、六甲川の上流域で表層崩壊が発生した。田村ら(2015b)は両河川の流量と浮遊砂量の関係が過去の別の出水と異なり、住吉川では、ある流量から浮遊砂量が高くなり、六甲川では流量の2.6乗で比例したことを示した(図2.1.3)<sup>4)</sup>。しかし、推定される崩壊発生時刻とほぼ同時ないしはそれ以前に住吉川では浮遊砂量の急増が観測されたことから、住吉川での浮遊砂量の急増は上流域で発生した表層崩壊の影響ではなく、アーマコートの破壊、斜面からの地表面流の流入等による土砂流出の可能性が考えられるとした<sup>4)</sup>。

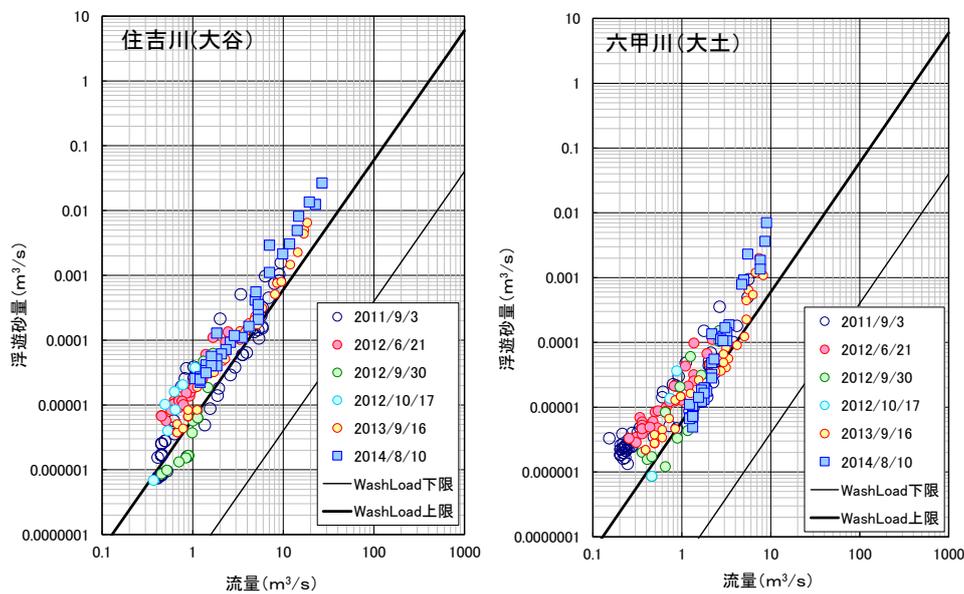


図 2.1.3 住吉川・六甲川における規模の大きい出水時の流量と浮遊砂量の関係<sup>4)</sup>  
 図中の実線は水理公式集からの引用

#### 【参考文献】

- 1) 田村圭司・内田太郎・森東哲郎・日野健・小菅尉多・木下篤彦(2014a): 六甲山系における水文・流砂観測, 砂防学会誌, 66(6), 82-86.
- 2) 田村圭司・日野健・内田太郎・水山高久・小杉賢一朗・小菅尉多・永田葉子(2014b): 六甲山系の浮遊砂の特徴, 平成26年度砂防学会研究発表会概要集, A144-A145.
- 3) 田村圭司・久保正和・内田太郎・水山高久・小杉賢一朗・小菅尉多・永田葉子(2015a): 六甲山系の流砂観測と土砂流出の変遷, 平成27年度砂防学会研究発表会概要集, B300-B301.
- 4) 田村圭司・久保正和・内田太郎・水山高久・小杉賢一朗・小菅尉多・永田葉子(2015b): 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, B296-B297.