

## 大正関東地震における丹沢山地世附川流域の崩壊土砂量に関する一考察

株式会社東京建設コンサルタント（前 筑波大学大学院生命環境科学研究科）吉田喜高

### 1. はじめに

世附（よづく）川は、二級水系酒匂（さかわ）川（流域面積：582km<sup>2</sup>）支川である。中川、玄倉（くろくら）川、世附川の主要3川の合流地点に三保ダム（上流域面積：158.5km<sup>2</sup>）が昭和53年に竣工しており、洪水調節、不特定利水、上水道、発電の用に供されており、神奈川県西部における市民生活を支えている（図1）。

本流域では大正12年に関東地震が発生し、多数の崩壊地が生じ流域が荒廃した。このうち世附川流域は、当時大日本帝国憲法下であったわが国において、流域の約2/3が皇室財産である御料地であった。御料地の範囲は「世附事業区」と称され、関東地震後には当時の宮内省帝室林野局により「震災復旧砂防工事」が昭和2年～昭和10年にかけて実施された。現在は林野庁により山地保全の事業が行われている。

震災復旧砂防工事に関する記録が東京帝国大学森林理水及び砂防工学教室の教授であった諸戸北郎博士により残されている。その内、当時の学生であった鹿庭清美氏の実習報告書には震災復旧砂防工事の計画平面図が添付されており、崩壊地状況が詳述に記載されている。本稿はこの計画平面図における崩壊地面積と、竣工後の三保ダムの堆砂状況をもとに、崩壊土砂量および三保ダム堆砂状況に関する考察を行ったものである。

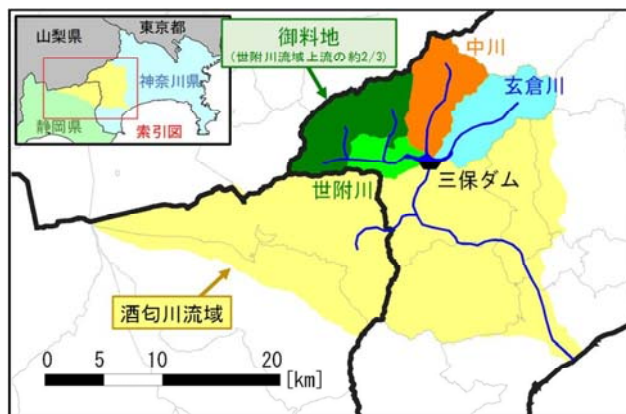


図1 本研究の対象地域（流域図）

### 2. 震災復旧砂防工事平面図から判読できる

#### 崩壊地面積

鹿庭の震災復旧砂防工事平面図は昭和7年時点のものである。工事は昭和10年に完了しており、工事完成よりも以前に作成された事業計画時点での図面であると考えられる。

平面図に記載されている崩壊地を、震災復旧砂防工事を実

施した崩壊地の範囲（図2の青着色）、崩壊地ではあるが震災復旧砂防工事の中では対策を実施しない範囲（図2の赤着色）、崩壊地ではない山骨露出地（図2の紫着色）の別に整理した。筆者がGISによる判読を行った結果、昭和7年の時点では震災復旧砂防工事で崩壊地対策を行った範囲は305.7ha、対策を行わなかった崩壊地の面積は262.4haとなり、これらを合計すると地震後の崩壊地面積は568.1haとなった。これは、世附事業区（47.1km<sup>2</sup>）の12%に相当する面積である。なお、本平面図については、主要溪流は測量成果に基づき描画されていると考えられるが、小支溪の一部は概略的に描画されていると考えられるため、小支溪の崩壊位置が厳密ではないことには留意しなければならない。

建設省土木研究所の報告書<sup>2)</sup>では関東地震による崩壊面積率を神奈川県西部で面的に算出しており、世附事業区では崩壊面積率が10～20%の範囲としている。震災復旧砂防工事平面図からの判読結果（12%）は、建設省土木研究所の内容と比較して妥当であると判断できる。

また、帝室林野局の事業誌によると、山腹工を行った面積は292.5haの対策を行った<sup>3)</sup>とされており、GIS判読による面積305.7haと大きな差異はないことから、図2の判読結果は妥当であると言える。

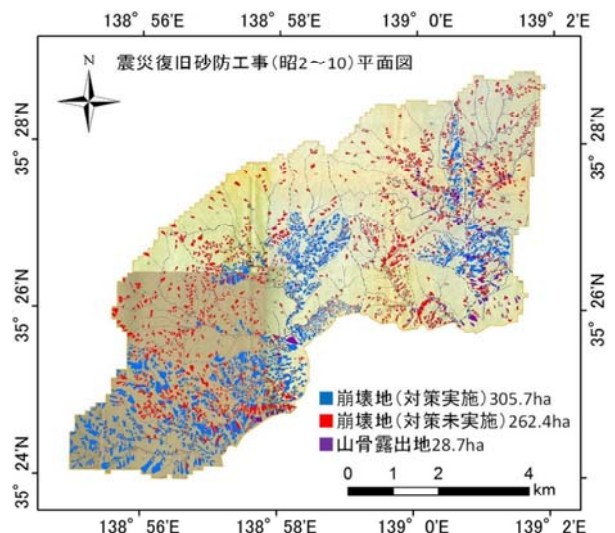


図2 実習報告書の震災復旧砂防工事平面図より読み取った世附事業区の崩壊地

### 3. 崩壊土砂量の推算

関東地震による三保ダム上流域の崩壊は、一般的に表層崩壊であるとされている。本稿では、前述の崩壊地面積に崩壊

厚を乗じること関東地震による崩壊土砂量を推定することができると考えた。崩壊厚に関しては、例えば次に示す資料を参考にできる。

①山口ら (1982) は、表土層の厚さ、地質、地形形状により左右されるが、地震による平均崩壊深は一般的にはほぼ 1~2m 程度とみなせるとしている<sup>4)</sup>。

②国総研 (2009) では、昭和 47 年~平成 11 年に発生した崩壊規模の平均値を崩壊形態別 (崩落、滑落) および誘因別 (降雨、地震、融雪) に整理しており、平均的な崩壊の深さとして 1.1~2.1m としている<sup>5)</sup>。

③国総研 (2005) では、平成 15 年に発生した崩壊 15 事例の諸元を収集しており、その最大崩壊深さとして、0.8~4.0m としている<sup>6)</sup>。

④塚本ら (1991) では、表層崩壊の崩壊深は 0.5~2m が大部分を占める<sup>7)</sup>とされている。

これらを踏まえて表層崩壊における崩壊厚を 1~2m と仮定すると、崩壊厚に関東地震での世附事業区の崩壊地面積 568.1ha を乗じ、崩壊土砂量は 5,681~11,362 千 m<sup>3</sup> になると推算した。三保ダムのうち世附川筋では、竣工から 37 年経過時点で約 4,200 千 m<sup>3</sup> が堆積しており (図 3)、関東地震ではこれを上回る量の崩壊があったものと考えられる。

#### 4. 三保ダムにおける世附川筋からの堆砂状況

三保ダムでは昭和 53 年の竣工以降、世附川・中川・玄倉川の支川毎に堆積土砂量の計測が実施されており、このうち世附川では、平成 27 年までに約 4,200 千 m<sup>3</sup> が堆積しており、年あたりに 92 千 m<sup>3</sup> が堆積している状況にある (図 3)。

長期的な土砂堆積量のデータを河道の土砂流送能の大小によって、土砂流出が長期・短期のいずれかになるかを説明する上では、堀田らの研究<sup>8)</sup>を参考にできる。世附川に隣接する中川では、土砂流送能が小さく、土砂流出の経年変化が土砂流送能により決定され、土砂流出のイベントが無い年にも一定の流出土砂量があり、一度のイベントでの土砂流出は長期に及ぶ「Transport-Limited 型」に分類されるとしている。一度のイベントでの土砂流出が長期に及ぶのか短期間で流出するのかを分類する際には、年平均流出土砂量の連続 N 年移動平均値を求め、N を横軸に、比流出土砂量の最小・最大値を縦軸にとることで関係性を把握している。

三保ダム世附川筋の流入土砂量で連続 N 年移動平均値の最大・最小値を把握したところ、図 4 に示すように 10 年強で平均値の 1/2 倍~2 倍の範囲に収束していることから、世附川筋では隣接する中川と同様に世附川では土砂流送能が小さく、長期にわたって崩壊土砂が流出したのと考えられる。

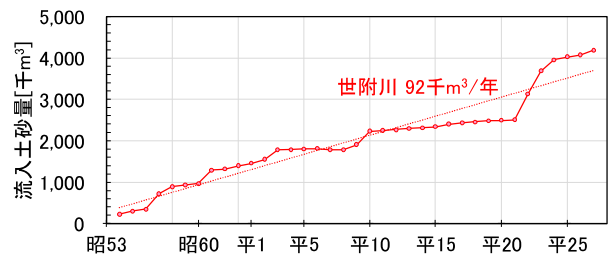


図3 三保ダム (世附川筋) の堆積土砂量 (累計)

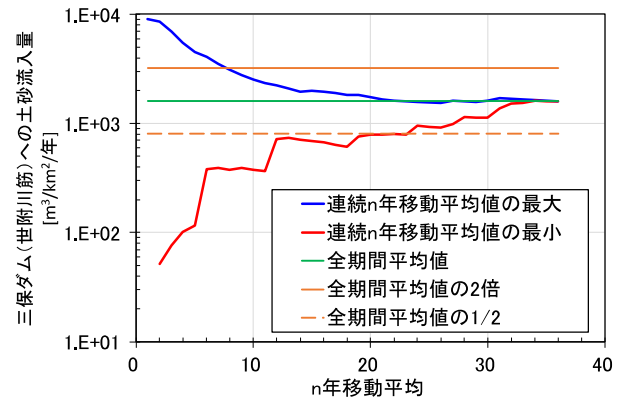


図4 世附川での年平均比流出土砂量の連続 N 年移動平均値の最大・最小値の変動

#### 5. まとめ

本稿では、世附川における関東地震での崩壊土砂量を推算するとともに、三保ダム就航後の世附川筋の流入土砂量データを踏まえて、関東地震での崩壊土砂が長期に渡って流出したことを明らかにした。

三保ダム堆砂量データ (図 3、図 4) は神奈川県企業庁酒匂川水系ダム管理事務所に提供頂いた。ここに感謝申し上げる。

#### 参考文献

- 1) 鹿庭清美 (1932) : 丹沢世傳御料林世附事業区砂防工事實行ニ就テ, 102pp.
- 2) 建設省土木研究所 (1995) : 平成 6 年度地震時の土砂災害防止技術に関する調査業務報告書 (その 3) 一地震による土砂生産、災害及び対策の検討一, p.108
- 3) 皇室林野局 (1939) : 皇室林野局五十年史, 皇室林野局, p.795.p.806
- 4) 山口伊佐夫, 川邊洋 (1982) : 地震による山地災害の特性, 砂防学会誌, Vol.35, No.2, pp.3-15
- 5) 小山内信智, 富田陽子, 秋山一弥, 松下智祥 (2009) : がけ崩れ災害の実態, 国総研資料 530 号, p.121
- 6) 小山内信智, 内田太郎, 曾我部匡敏, 寺田秀樹 (2005) : がけ崩れによる家屋被災範囲の設定手法に関する研究, 国総研資料第 225 号, p.8
- 7) 塚本良則, 小橋澄治 編 (1991) : 新 砂防工学, 朝倉書店, p.52
- 8) 堀田紀文, 厚井高志 (2011) : 山地からの土砂流出の変遷の実態一流域の土砂貯留量の変化に着目して一, 砂防学会誌, Vol.63, No.5, pp.52-61