

木曾川上流域における中長期の土砂動態について

国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所 熊澤至朗・丹羽隆志・小島慎也*1・西條裕道*2
 八千代エンジニアリング株式会社 ○佐藤敏明・西尾陽介・小室知栄・宮田直樹

*1: 中部地方整備局河川部*2: 中部地方整備局三重河川国道事務所

1. はじめに

土砂・洪水氾濫対策を目的とした砂防計画では、短期、中期、長期の土砂生産・流出を対象とした計画の検討が必要とされている。このうち、中長期の土砂生産・流出については、土砂動態に関する調査も少なく、対策を検討する上で十分な知見が得られていないのが現状と考えられる。筆者らは、昭和58年9月豪雨、平成12年9月東海豪雨、令和3年8月豪雨など複数の土砂流出イベントが発生している木曾川水系の直轄砂防区域を対象として、中長期の土砂動態に関する調査および土砂・洪水氾濫対策の検討を行っており、これまでに中津川について得られた知見を報告してきた。

本稿では、中津川に続いて直轄砂防区域内に位置する落合川、蘭川、与川、伊奈川、滑川等の支川および木曾川本川について、大きな出水を含まないH20年からR1年の期間に着目し、主として2時期に計測されたLPデータを使用して、崩壊地の推移、河床変動、土砂の生産・流出状況等の調査を行い、長期間の土砂動態を検討したのでその結果を報告する。

2. 対象流域の概要

対象流域は、中央アルプスおよび恵那山を水源として木曾川に流入する中津川、子野川、落合川、蘭川、与川、伊奈川、滑川、十王沢と木曾川左岸残流域である(図-1)。各支川の諸元を表-1に示す。対象流域全体の面積は538.2km²、各支川の流域面積は7.7km²~120.3km²であり、支川の規模にはかなり差が見られる。また、平均河床勾配は1/5.4~1/11.4であり、土砂移動形態はいずれも土石流形態となっている。主な地質は花崗岩類であるが、恵那山を源流とする中津川、落合川には流紋岩が分布している。

3. 降雨状況

S30年からR3年の年最大24時間雨量について、滑川を代表例として図-2に示す。対象期間(H20年からR1年)の降雨を見ると、H22年、H23年、H30年に比較的大きな降雨イベントが発生しているが、確率規模としては北部の十王沢、滑川、伊奈川が最大1/10~1/20(H30年)、その他の流域は1/10確率未満となっており、長期的な土砂動態を調査する上で妥当な期間と考えられる。

4. 崩壊発生状況

H20年およびR1年に撮影された空中写真およびLPデータをもとに作成した立体空中写真図を使用して、崩

表-1 各支川の諸元

支川名	流域面積 (km ²)	平均河床勾配
十王沢	11.0	1/8.1
滑川	26.2	1/5.4
伊奈川	120.3	1/8.1
与川	47.2	1/8.3
蘭川	72.0	1/10.6
落合川	62.7	1/7.4
子野川	7.7	1/10.0
中津川	82.8	1/11.4
残流域	108.3	
合計	538.2	

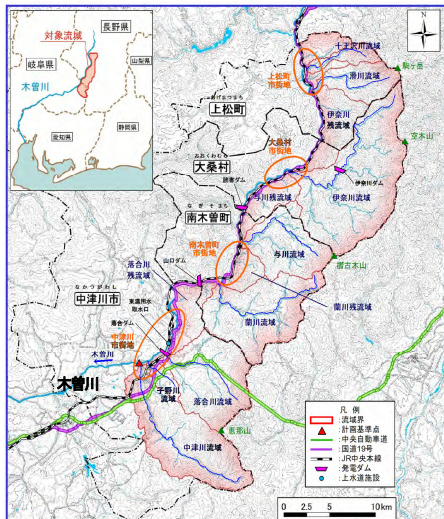


図-1 対象流域の概要

H22年、H23年、H30年に比較的大きな降雨イベントが発生しているが、確率規模としては北部の十王沢、滑川、伊奈川が最大1/10~1/20(H30年)、その他の流域は1/10確率未満となっており、長期的な土砂動態を調査する上で妥当な期間と考えられる。

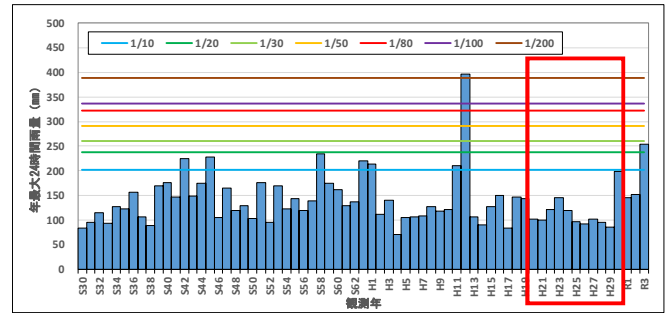


図-2 S30年~R3年の年最大24時間雨量(滑川)

壊の発生状況および長期的な土砂生産源となる疎林地や伐採跡地等を判読すると共に判読区分ごとの面積を計測した。図-3に判読図、図-4に各支川の判読区分毎の面積率を示す。期間中に発生した新規崩壊地面積率は低い一方、継続崩壊地、疎林地の面積率は高くなっており、後者が長期間の主要な土砂生産源となっていると考えられる。各支川で見ると滑川、伊奈川では継続崩壊地、疎林地のいずれも面積率が高く、中津川、蘭川、与川では疎林地の面積率が高いなど、支川毎に長期的な土砂生産源の状況が異なっている。また、木曾川本川の残流域は継続崩壊地、疎林地の面積率はいずれも低くなっている。

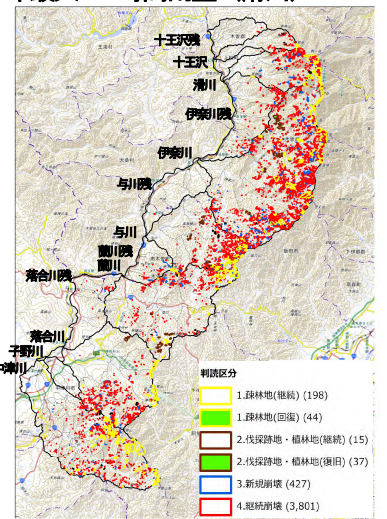
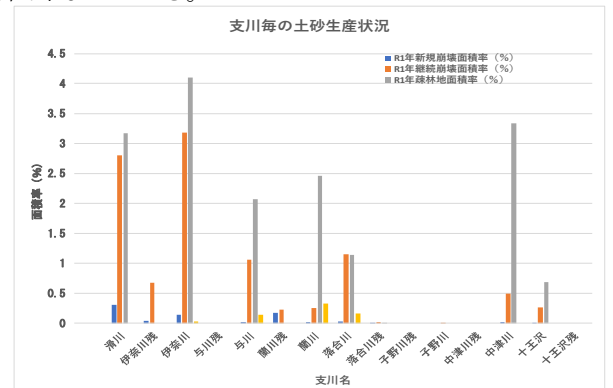


図-3 判読図 (R1年時点)



支川名	R1年新規崩壊面積率 (%)	R1年継続崩壊面積率 (%)	R1年疎林地面積率 (%)	R1年伐採跡地面積率 (%)	流域面積 km ²
滑川	0.308	2.803	3.172	0.000	25.89
伊奈川残	0.039	0.678	0.000	0.000	31.82
伊奈川	0.146	3.179	4.098	0.034	119.58
与川残	0.000	0.000	0.000	0.000	21.8
与川	0.016	1.064	2.074	0.139	47.09
蘭川残	0.179	0.224	0.000	0.000	13.41
蘭川	0.020	0.253	2.456	0.327	72.37
落合川	0.027	1.157	1.139	0.163	64.81
落合川残	0.006	0.018	0.012	0.000	23.34
子野川残	0.000	0.000	0.000	0.000	1.3
子野川	0.000	0.004	0.000	0.000	7.64
中津川残	0.000	0.000	0.000	0.000	0.2
中津川	0.022	0.493	3.342	0.000	80.89
十王沢	0.003	0.264	0.688	0.000	11.16
十王沢残	0.000	0.000	0.000	0.000	17.15
計	0.065	1.233	2.228	0.083	538.45

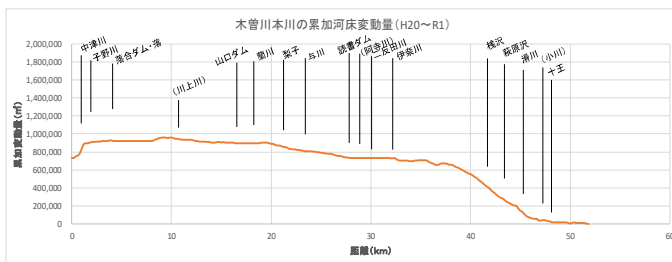
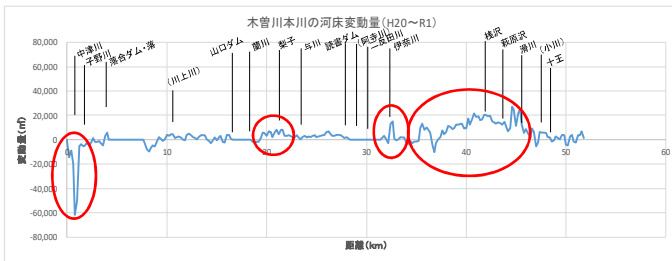
図-4 支川毎の崩壊発生状況

5. 河床変動状況

H20年およびR1年に計測されたLPデータをもとに、木曾川本川および主要支川に100mピッチ（本川は200mピッチ）を基本とする横断測線を設定して河床変動量を算出し、対象期間の変動状況を調査した。

5.1 木曾川本川

木曾川本川の河床変動状況を図-5 に示す。木曾川本川の土砂移動形態は、全区間が掃流形態である。河床変動の特徴は、以下のとおりである。①洗堀は局所的であり、ほぼ全区間で堆積傾向を示す。②滑川合流点付近から伊奈川合流点付近の区間には大量の土砂が堆積している。滑川は、流域の荒廃が顕著で大量の土砂生産、流出が継続しており、木曾川本川の河床変動に大きな影響を及ぼしていると考えられる。③伊奈川合流点付近、梨子沢合流点から蘭川合流点の区間にも、比較的大量の土砂が堆積している。梨子沢ではH26年7月に土石流災害が発生しており、隣接する戦沢、神戸沢でも土砂が流出していることが本川の河床変動にも影響していると考えられる。④中津川合流点付近は砂利採取により河床が大きく低下しているが、砂利採取が無い場合を想定すると大量の土砂が木曾川本川へ流出していると考えられる。⑤区間最下流地点（木曾川、中津川合流点）での累加変動量は+737,104 m³（堆積）となっている。



5.2 支川 図-5 木曾川本川の河床変動状況

8支川の河床変動の特徴は、以下に示すとおりである。
 ●中津川、落合川、蘭川（図-6）、与川、子野川：各支川はほぼ全区間で堆積傾向を示す。木曾川合流点での累加変動量は、中津川 130,549 m³、落合川 95,228 m³、蘭川 106,507 m³、与川 83,556 m³であり、支川内の河道には長期的に大量の土砂が貯留されていることが伺える。
 ●滑川（図-7）：上流区間で堆積傾向を示すが、下流区間では洗堀傾向を示し、長期的に河床からの土砂生産・流出が活発なことが伺える。木曾川合流点での累加変動量は-19062 m³（洗堀）である。
 ●伊奈川（図-8）：中流に位置する伊奈川ダムを境に上流側は洗堀傾向、下流側は堆積傾向を示す。下流の土砂堆積は、伊奈川ダムの排砂操作により生じている可能性が高いと考えられる。木曾川合流点での累加変動量は+19628 m³（堆積）である。

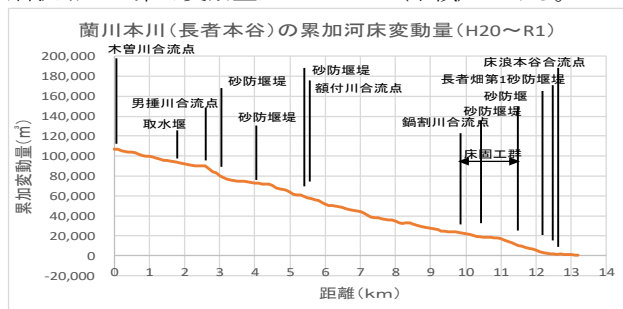


図-6 蘭川の河床変動状況

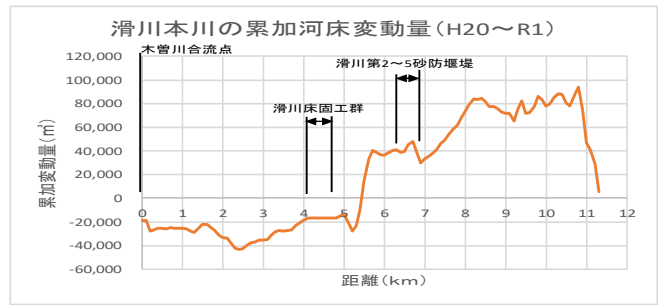


図-7 滑川の河床変動状況

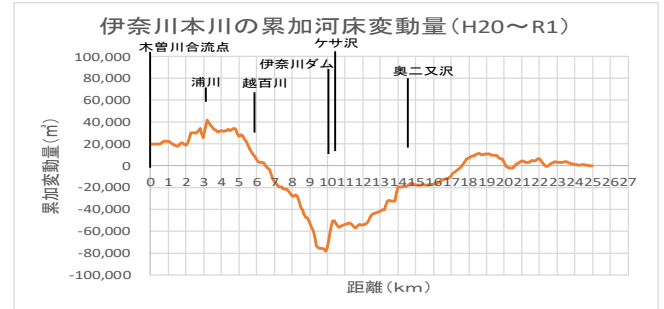


図-8 伊奈川の河床変動状況

6. 土砂収支

H20年からR1年の土砂生産状況および河床変動状況をもとに、木曾川砂防管内の長期的な土砂収支を算出した。長期的な土砂生産源である継続崩壊、疎林地等からの生産土砂量は、2時期のLPデータから作成した標高差分ラスターストを使用し、個々の崩壊地、疎林地等の平均侵食深、侵食範囲を計測し算出した。表-2に各支川と木曾川本川の土砂収支計算結果を示す。各支川からの土砂生産量の合計は約430万m³、木曾川本川への流出土砂量は約330万m³、木曾川本川の堆積土砂量は約74万m³であり、直轄砂防管内最下流（中津川合流点）からの流出土砂量は約250万m³となっている。各支川からの流出土砂量は滑川、伊奈川、中津川で大きく、特に伊奈川からの流出土砂量が大きくなっている。

表-2 H20年～R1年における土砂収支

支川流域名	生産土砂量 (m ³)	支川基準点 流出土砂量 (m ³)	比流出土砂量 (m ³ /km ³)	木曾川本川 堆積土砂量 (m ³)	計画基準点 流出土砂量 (m ³)
中津川	739,281	542,048	6,701	737,104	2,560,467
落合川	684,665	120,840	1,865		
子野川	80	80	10		
落合川残	2,867	2,867	123		
子野川残	0	0	0		
中津川残	0	0	0		
滑川	674,225	759,733	29,345		
伊奈川	1,546,003	1,461,237	12,220		
与川	251,120	134,508	2,856		
蘭川	255,864	115,975	1,603		
十王沢・十王沢残	9,741	349	12		
伊奈川残	97,130	97,130	3,052		
与川残	0	0	0		
蘭川残	76,921	62,805	4,683		
支川合計	4,337,897	3,297,571	6,124		

7. おわりに（今後の課題）

今回の調査から、木曾川に流入する支川の長期的な土砂流出が木曾川本川での河床上昇を引き起こし、土砂・洪水氾濫の発生や規模に影響を及ぼす可能性が示唆された。今後は、本調査で明らかになった長期的な土砂生産・流出の実態をもとに、複数の土砂流出シナリオを想定した河床変動計算により、長期間の河床変動の再現性を確認した上で、土砂・洪水氾濫に対する被害想定、対策計画へと検討を進めていきたいと考えている。