

15 流域の土砂管理に向けての検討

建設省土木研究所 ○水山高久 阿部宗平

日本建設コンサルタント(株) 小川忠義

1. 緒論

山地上流域において土石流など多量の土砂流出による災害が発生する一方で、河川の中下流部では河床が低下し、海岸の侵食も進んでいる。いくつかの貯留池においては堆砂が急速に進んでいる。また、コンクリート骨材に必要な河川砂利の供給量はある地域においては減少している。このような流域の土砂を取り巻く現境は、時代と共に変化し、複雑になってきている。これまで、それらの問題に対して別々の努力してきた。例えば、土砂災害を防ぐ砂防事業、貯水池堆砂に対するダムリフレッシュ事業、海岸侵食に対する養浜事業などがある。しかし、ある場所では過剰な土砂が、また別の場所では土砂の不足が問題を引き起こしているのであるから、同時に解決することがある程度可能と考えられるし、またその方が効率的である。その解決のためには、従来の砂防の考え方の基本にある自然力に頼る方法では限界があり、かなり人工的な作業を必要とすると考えられる。望ましい流域の土砂管理、人工的な土砂の再配分を検討する第一段階として天竜川を事例として取り上げ土砂の実態を把握することにした。

2. 事例研究の対象

事例研究の対象としたのは、全国的にみて流出土砂量の多い流域面積5090km²、幹川流路延長213.0kmの天竜川である。天竜川は、下流(二俣、鹿島(25.0km)～河口)、中流(天竜峡(139.0km)～二俣、鹿島(25.0km) 泰阜ダムなど5つのハイダムのある区間)および上流(釜口水門(213.0km)～天竜峡(139.0km))に区分できる。

3. 主要な土砂流出

天竜川は、昭和36、43、58年に主として降雨により大きな土砂流出があった。表-1に支川別の崩壊諸量を示す。降雨によって強雨域が少しずつ異なっており、それに応じて崩壊の状況にも差が出ている。昭和36年の災害時の崩壊土砂は過大に見積られている可能性があるが、他の災害に比べてかけ離れて大きいことは確かである。

表-1 支川別崩壊諸量一覧

項目	災害対象 流域面積 年 A (km ²)	崩壊 箇所数 B	崩壊頻度 B/A (1/km ²)	崩壊面積 C (10 ³ m ²)	崩壊面積率 C/A (m ² /km ²)	崩壊土量 (m ³)	1km ² 当り 崩壊土砂量 (m ³ /km ²)	主 注
支川名								
三峰川	5.36 43 57 58	289.3 452.1 309.2 309.2	2,249 468 5,698 6,957	7.8 1.0 18.4 22.5	5,845 188 6,068 8,988	20,200 410 19,627 29,054	8,611,000 362,860 4,365,797 3,929,134	29,800 809 14,129 12,707
新宮川	5.36 43 57 58	58.0 58.4 — 58.0	1,850 38 — 935	31.9 0.7 — 16.1	3,323 10 — 351	57,300 170 — 6,200	3,206,000 13,000 — 129,435	55,300 220 — 2,232
小笠川	5.36 43 57 58	295.0 301.1 295.0 295.0	7,476 398 — —	25.3 1.3 — —	15,086 216 7,873 8,612	51,100 720 26,700 29,200	18,159,000 408,870 2,359,347 1,198,422	61,600 1,358 7,988 4,052
太田切川	5.36 43 57 58	61.5 61.0 61.5 61.5	527 208 — —	8.6 3.4 — —	878 101 1,267 1,411	14,300 1,650 20,800 23,000	1,010,000 173,400 401,387 301,695	16,400 2,840 6,527 4,906
中田切川	5.36 43 57 58	22.5 26.0 — 22.5	410 161 — 758	18.2 6.2 — 33.7	582 64 — 595	30,300 2,470 — 26,500	788,000 114,080 — 142,413	34,900 4,390 — 6,329
与田切川	5.36 43 57 58	42.7 41.4 — 42.7	837 458 — 1,446	19.6 11.1 — 33.9	1,388 101 — 1,034	32,500 2,430 — 24,200	1,608,000 158,640 — 238,652	37,600 3,830 — 5,598
片桐松川	5.36 43 57 58	28.4 27.1 — 28.4	745 230 — 965	26.2 8.5 — 34.0	1,238 8.8 — 504	43,800 3,260 — 17,700	1,428,000 117,040 — 140,489	50,300 4,320 — 4,947
(計)	5.36 43 57 58	797.4 967.1 655.7 817.3	14,094 1,957 5,698 11,061	17.7 32.2 18.4 140.2	28,440 768 15,208 21,504	35,670 11,110 68,927 155,884	34,806,000 1,347,890 (7,123,531) 6,080,540	43,649 17,758 28,635 40,779

※5.36, 57, 58年は、河川崩壊面積であり、崩壊箇所を含む。

4. 砂防ダムの建設と堆砂量

天竜川の砂防事業は昭和8年から始まって、昭和62年までに砂防ダムが401基建設され、総計画堆砂量は、4,260万 m^3 となっている。

5. 砂利採取量

砂利採取量については資料が必ずしもそろっていないが、上、中、下流の砂利採取量の経年変化は表-2のようになる。昭和53年以降上流部では砂利採取が大幅に規制され、下伊那地区から上伊那地区にかけては57年まで一切の砂利採取が停止された。表-2の計は3,700万 m^3 に達する。

表-2 砂利採取量の経年変化

年	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
上流	1	438	470	577	485	635	634	705	775	490	529	410	178	321
中流	5	48	108	281	70	97	92	106	188	167	134	251	167	208
下流	*	1467	1996	1558	3270	2304	1954	2134	631	646	745	747	524	496
計	6	1953	2574	2416	3825	3036	2680	2945	1594	1303	1408	1408	869	1025

年	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	計
上流	1	2	68	1	0	80	21	37	1	8	6867
中流	457	543	580	565	663	648	640	627	724	457	7826
下流	330	340	399	233	339	331	252	362	409	274	21741
計	788	885	1047	799	1002	1059	913	1026	1134	739	36434

($\times 10^3 m^3$)

6. 貯水池堆砂量

表-3にハイダムの建設および堆砂状況を図-1に堆砂量の経年変化を示す。図-1より大きな出水に対応して堆砂が進んでいること、合計して約2億 m^3 の土砂が堆積していることがわかる。貯水池に堆積した土砂の粒度分布を調べると、表-4に示すように、土砂の生産源に近いダムでは、広範囲の土砂が堆積しているのに対し、秦阜ダムでは $0.1 < d < 20mm$ の粗粒分が多く、佐久間ダムでは、 $0.005 < d < 2mm$ という細粒分が大部分を占めている。

表-3 ハイダム建設および堆砂状況

項目	設置年・月	目的	湛水面積 (Km^2)	湛水高 (m)	総貯水容量 ($\times 10^3 m^3$)	有効貯水容量 ($\times 10^3 m^3$)	総堆砂量 ($\times 10^3 m^3$)	比堆砂量 ($m^3/Km^2/年$)
美和	昭和34年11月	F.P.N	311.1	69.1	37,478	20,745	13,958	1,602
高遠	34. 3	P	377.4	30.1	2,310	509	977	92
小洗	44. 6	F.P.A	228.0	105.0	58,000	37,100	11,907	2,296
松川	50. 3	F.N.V	60.0	84.3	7,400	5,400	1,929	2,666
森	11. 1	P	2,980.0	50.0	10,761	1,553	8,846	58
平岡	27. 1	P	3,650.0	62.5	42,425	4,829	37,849	295
新豊後	48. 8	F.P	136.0	116.5	53,500	40,400	1,498	787
佐久間	31. 1	P	3,827.0	155.5	328,848	205,444	98,538	812
水窪	44. 6	P	57.6	105.0	29,981	22,835	4,530	4,369
秋葉	33. 7	P	4,490.0	89.0	34,703	7,750	13,952	107
船明	52. 4	P.A.V	4,895.0	24.5	14,578	3,600	329	7

* 昭和61年現在

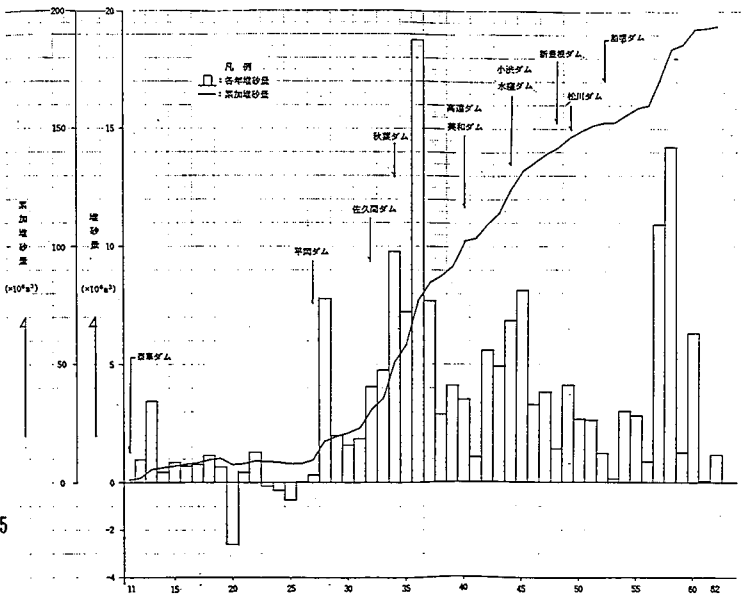


図-1 貯水池堆砂量の経年変化(11ダムの合計)

表-4 堆積土砂の粒度別割合

ダム名	総貯水容量 ($10^3 m^3$)	総堆砂量 ($10^3 m^3$) (S.55年)	粒度特性				
			$d \geq 20mm$ (%)	$20 > d \geq 2$ (%)	$2 > d \geq 0.1$ (%)	$0.1 > d \geq 0.005$ (%)	$0.005 > d$ (%)
美和	37,278	8,457	14.8	14.5	25.5	32.5	13.2
小洗	58,000	6,388	15.7	15.4	27.7	28.1	15.1
森	10,761	9,099	5.1	39.2	55.7	—	—
佐久間	328,848	75,294	3.7	3.1	41.6	40.8	10.8
秋葉	34,703	14,245	3.0	18.4	73.0	5.6	—

7. 河床変動と粒径の変化

図-2に下流区間の河床縦断面図を示す。全般的に河床低下が進んでいること、河口近くでは河床低下そのものはそれほど進んでいないがその変動が大きくなっているように見える。図-3の最深河床の平均河床からの差の変化を見るとその様子がもっとはっきりする。中流部の変動はダム堆砂そのものと言える(図-4)。上流部(図-5)においても全般的に河床は低下傾向にある。ここには資料を示さないが、昭和53年以降の砂利採取の停止あるいは大幅な削減にともない変動量も減少している。

大きな出水前後の河床材料の分布を支川である小渋川の下流部について比較した結果、大出水時には河床の粒度分布は細粒化し、ほとんど生産土砂と同じと粒度分布を示すことが分かった。(図-6)

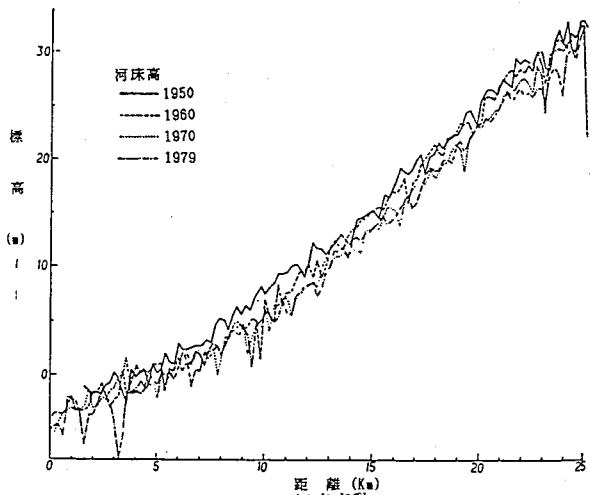


図-2 河床変動

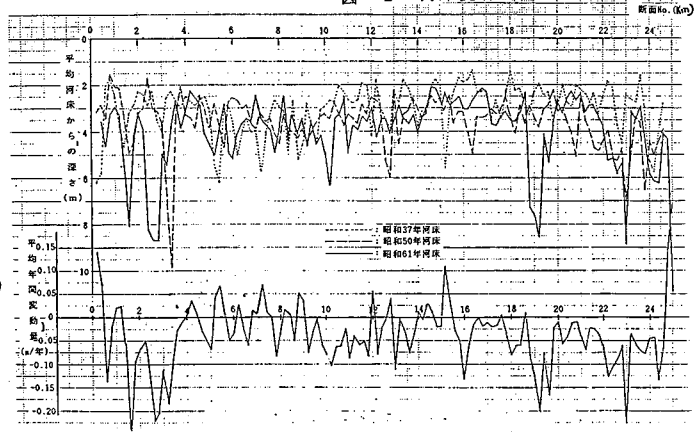


図-3 平均河床と最深河床との差

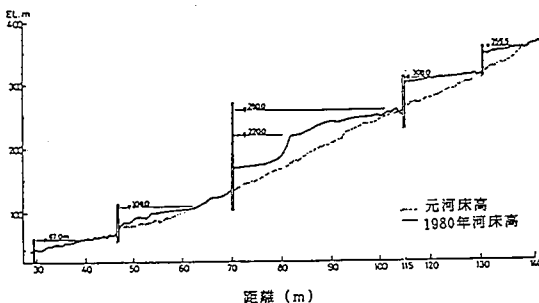


図-4 中流部の河床高の変化

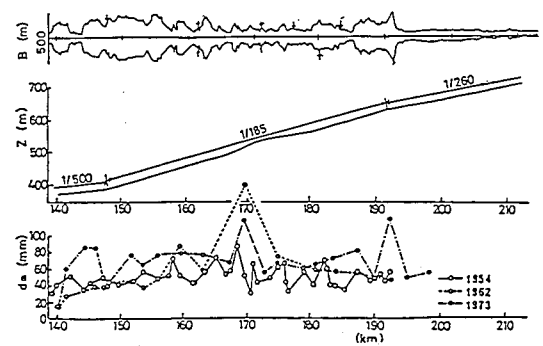


図-5 上流部の河幅、縦断および粒径の変化

8. 海岸の侵食

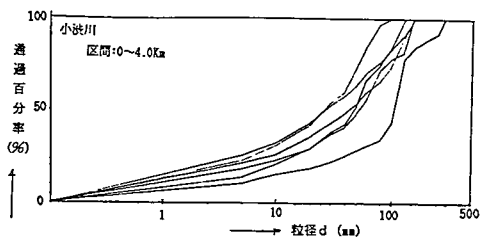
昭和31年に佐久間ダムが、33年に秋葉ダムが完成し、両ダムで年間平均約150万 m^3 の土砂が捕捉されるようになり昭和40年頃から海岸の侵食が顕著となった。その後、離岸堤などの対策が講じられて侵食の速度はやや低下している。図-7に侵食の激しい河口東側についてその変化を示す。

9. 結語

以上天竜川の土砂の実態を把握した。整理の十分でないところも多いが、上流で多くの土砂が大きな降雨に伴って生産され、それが貯水池に堆砂している状況、貯水池による堆砂と砂利採取によって河床が低下している様子、更に海岸の侵食状況が理解された。海岸の離岸堤や、河川の人工的アーマースコート、ダムのしゅんせつ、土砂のバイパス排砂など、それぞれの場所でそれぞれに対応してきたし、また対応しようとしている。砂利資源の供給を含めて土砂の源を管理している砂防が最適な解を考え、示す必要があると考える。今後は、具体的な方策を示し、その効果、経費を求める作業へと進む予定である。

最後に、天竜川の資料収集に関して、中部地方建設局河川部河川計画課、天竜川上流工事事務所、浜松工事事務所、長野県、愛知県、静岡県、の関係各位に謝意を表します。

(昭和34年)



(昭和36年洪水後)

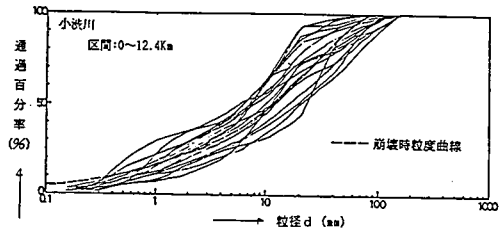


図-6 大出水前後の河床材料の粒度分布

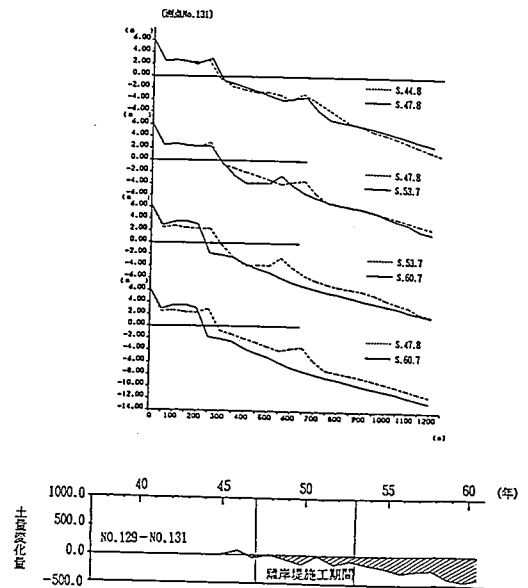


図-7 河口東側の海岸侵食状況