

熊野川河床調査委員会

報告書概要版

平成 17 年 3 月

熊野川河床調査委員会

目 次

1 . 目的と内容	1
1.1 熊野川河床調査委員会の目的と経緯	1
1.2 検討手順	2
2 . 河床変動の実態把握	5
2.1 調査経緯	5
2.2 ブロック分割と各ブロックの特徴	5
2.3 出水状況の整理	7
2.4 ダム堆砂状況の整理	8
2.5 砂利採取量の整理.....	9
2.6 河床材料の整理	10
2.7 河床変動状況	11
2.8 汀線位置の変化状況	11
2.8 汀線位置の変化状況	12
2.9 河道内砂州の変化状況.....	13
2.10 河口砂州の変化状況	14
2.11 塩水遡上.....	15
3 . 地形変動に関する要因分析	16
3.1 出水と河床変動の関係.....	16
3.2 砂利採取量と河床変動量の関係	17
3.3 ダム堆砂による河床変動への影響	18
3.4 土砂収支の検討	19
4 . 調査結果のまとめ	20
4.1 河床地形変遷の調査観測	20
4.2 観測資料の解析	22
4.3 観測結果の治水、利水に及ぼす影響の検討.....	23
5 . 総括	24

1. 目的と内容

1.1 熊野川河床調査委員会の目的と経緯

我が国最多雨量地域の太台ヶ原山系を流域にもつ新宮川水系は、古くからその豊富な水量のため電源開発の有力地帯として着目されており、戦前から十津川筋上流において関西電力（株）により一部小規模ながら開発されてきた。戦後は建設省によりダム建設がなされ、引き続いて昭和33年から電源開発株式会社により十津川および北山川筋に発電用ダムが設置され、昭和41年10月に一連のダム群の計画が完了した。この結果、新宮川水系には現在11ダムが設置され、流域変更、貯留調整、逆調整等を行い水の有効利用を図っている。

しかし、ダム群が設置されたことにより、ダム下流部における河床変動、河口部の変動、貯水池の堆砂現象等多くの問題が発生する懸念があることから、当流域では、新宮川の河床変遷について調査を行うべく、昭和40年4月1日に新宮川河床調査委員会を発足させた。なお、「新宮川」の名称は平成10年度に「熊野川」に変更されたので、委員会名も「熊野川河床調査委員会」に変更された。

委員会では、河床変動、河口部の変動、また貯水池の堆砂現象などについての調査、調査結果の解析、治水・利水等の影響検討などを行い、昭和45年5月第1回中間報告書をまとめ、その後平成6年8月までに第4回中間報告をまとめている。

報告書には、これらの中間報告書および最新の調査結果を基に、貯水池堆砂量、出水状況、砂利採取などと河床変動を初めとする諸現象との関係を総合的にとりまとめたが、本冊子はその概要をまとめたものである。

1.2 検討手順

熊野川流域の土砂管理を図るために、新宮川水系の河道および海岸領域の地形変化に関する既往調査結果を整理し、土砂移動実態を把握することを目的とする。加えて、土砂水理学的知見から、河道や海岸域の地形変化の要因について検討する。検討の手順については、図1-1のフローに示す。

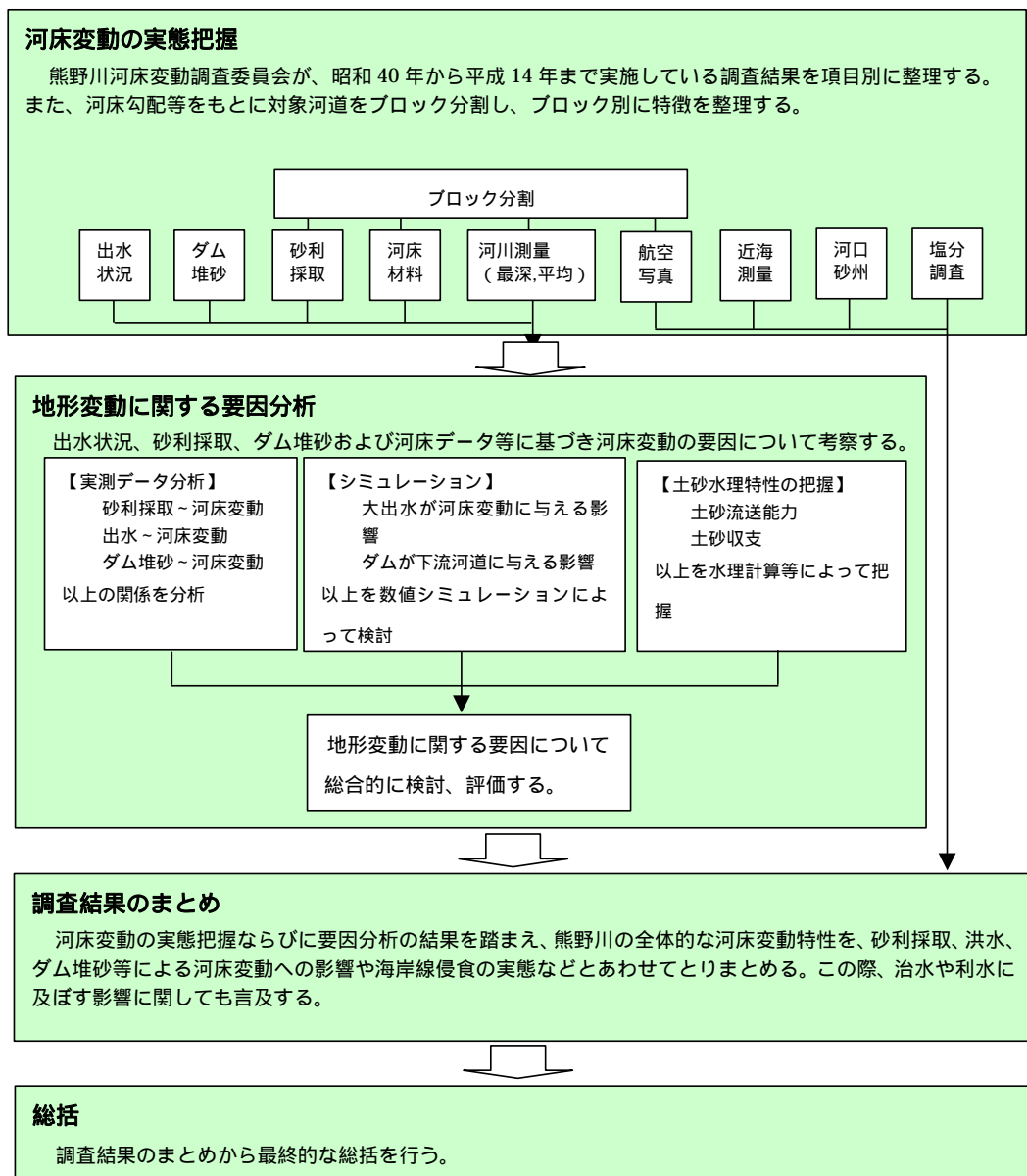


図 1-1 検討フロー

1.3 熊野川流域の概要

熊野川はその源を山上ヶ岳(標高 1,719m)、稲村ヶ岳(標高 1,726m)、大普賢岳(標高 1,780m)の間に発し、天ノ川として西流する。天ノ川から十津川と名称を変え大小の支川を合わせながら十津川渓谷を南流し、大台ヶ原山(標高 1,695m)を水源とする北山川と合流したのち、熊野灘にそそぐ、流域面積 2,360 km²、幹川流路延長 183kmの、三重県、奈良県、和歌山県の三県にまたがる河川である。各流域別の面積は、十津川 1,367.2 km²、北山川 797.9 km²、相賀流量観測所地点 2,251.0km²である。

1956～1965年の吉野熊野総合開発により、電源、林産資源の開発が行われ、十津川流域には猿谷、風屋、二津野など、北山川流域には坂本、池原などのダムが建設された。猿谷貯水池からは、導水トンネルにより分水嶺を越えて紀ノ川水系の吉野川流域に送水されている。

図 1-2 に年間降水量分布図を示す。年間降水量は 3,000mm を超えるところが多く、上流部においては 4,000mm を記録し、日本有数の多雨地域で、森林資源に恵まれ、土地利用は山地が流域の 97%、平地は 3%を占める。流量は 6～10 月期の台風等による降雨により増大し、冬季は少なくなる。

流域に関係する自治体は三重県、奈良県、和歌山県の 3 市 7 町 8 村であり、流域内人口は 5.2 万人で、そのうち約 60%が河口部の新宮市や紀宝町に集中している^{*1)}。

昭和 45 年の一級河川の指定当時は、新宮川水系“新宮川”であったが、“熊野川”の方が呼称として定着していたことや、名称変更の要望が多かったことから、平成 10 年 4 月 9 日、名称変更がされた。

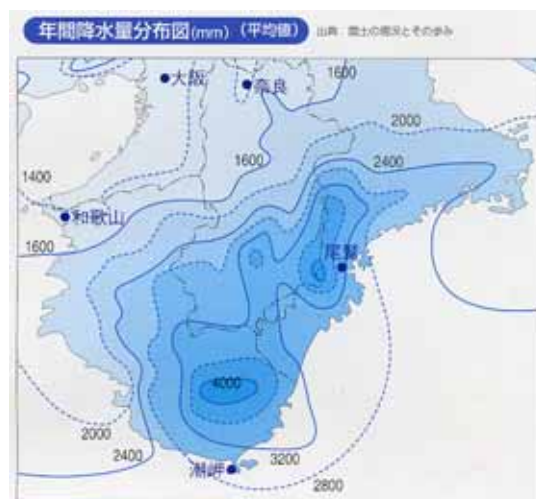


図 1-2 年間降水量分布図 (平均値) ^{*2)}

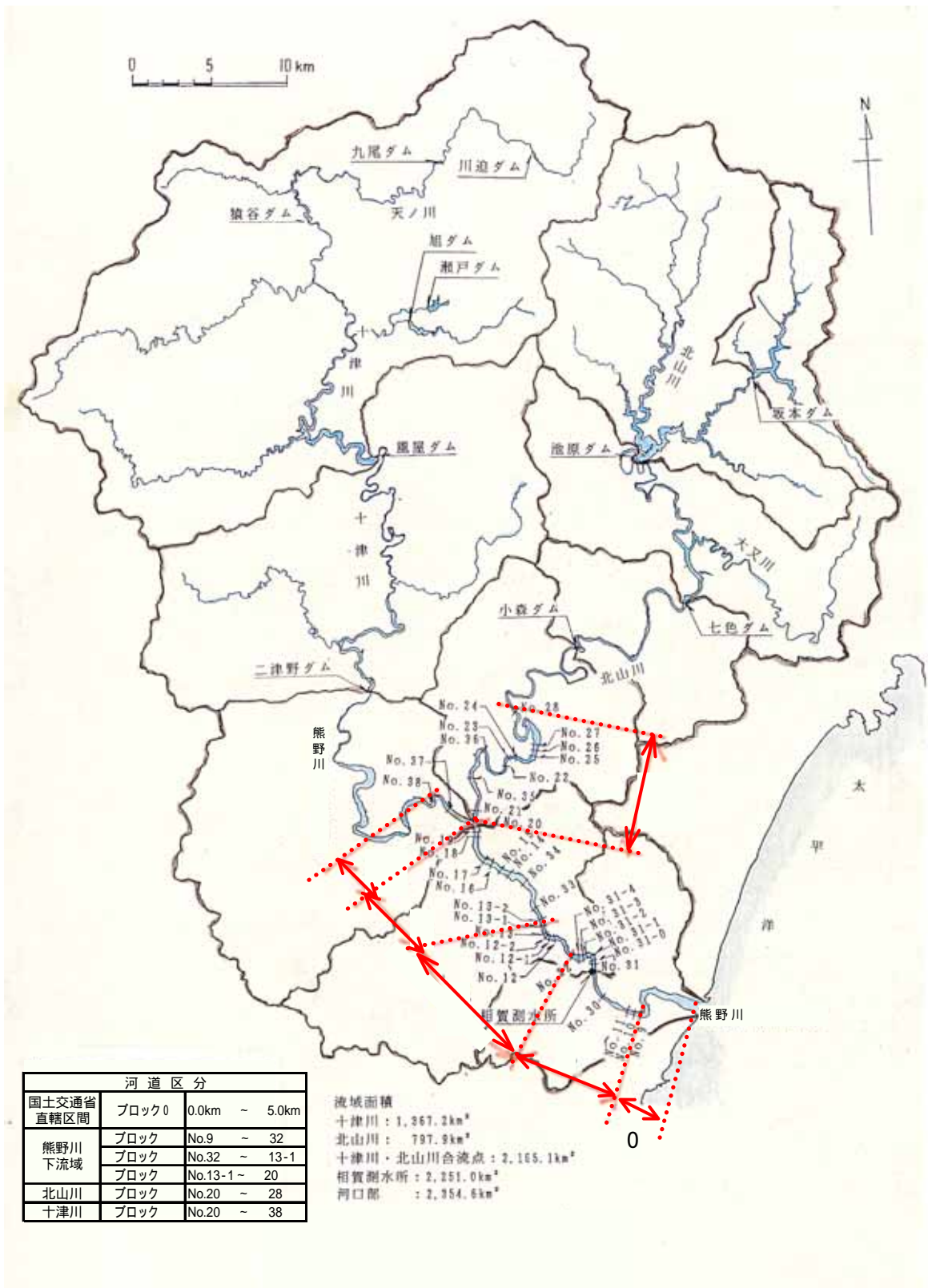


図 1-3 熊野川流域概要図

2 . 河床変動の実態把握

2.1 調査経緯

熊野川河床調査委員会は、ダム建設による河床の影響について検討すべく、三重県、和歌山県、電源開発(株)の三機関に加え、河川工学の学識経験者を委員に委嘱して、昭和40年4月1日に発足した。その後、昭和45年に熊野川が一級河川に指定され、委員会に国土交通省が加わり現在に至っている。

2.2 ブロック分割と各ブロックの特徴

河床勾配、距離、川幅、移動限界流量、摩擦速度を各ブロックについて整理すると、概ね以下の通りである。

ブロック	測線番号	河床勾配	距離	川幅 (ブロック平均) (m)	河床材料 移動限界流量 (m^3/s)	アーマーコート 移動限界流量 (m^3/s)
0	0.0k ~ 5.0k	1/1,240	0.0 ~ 5.0km	400	8,000	14,000
	No.9 ~ No.32	1/950	5.0 ~ 12.8km	250	4,000	8,000
	No.32 ~ No.13-1	1/3,790	12.8 ~ 16.3km	200	4,000	8,000
	No.13-1 ~ No.20	1/580	16.3 ~ 25.9km	200	4,000	19,000
	No.20 ~ No.28	1/750	北山川0.0 ~ 20.1km	150	3,000 (相賀 8,000)	7,000 (相賀 19,000)
	No.20 ~ No.38	1/740	25.9 ~ 29.5km	150	2,500 (相賀 4,000)	5,000 (相賀 8,000)

0 ~ ブロックの流量は相賀地点
、 ブロックは相賀流量を流域換算()内は相賀流量

- ・ アーマーコートを考慮すると、各ブロックとも移動限界流量(相賀流量)は、8,000 m^3/s 以上であり、8,000 m^3/s 以下の中小洪水では局部的な変動を除き、河床は変動し難いと考えられる。上流およびダム下流の残流域から流出した土砂のうち、細粒分は河道を通過するだけであると考えられる。

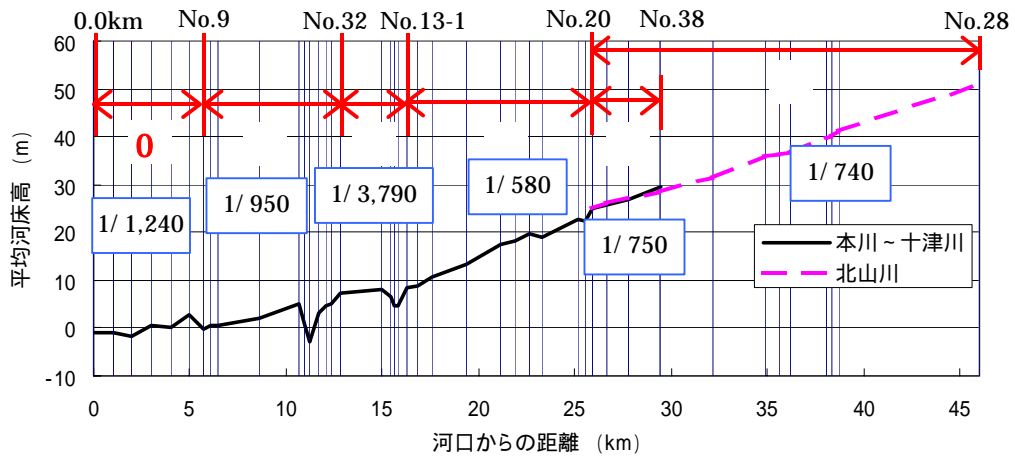


図 2-1 平均河床高の縦断分布（平成 9 年度）

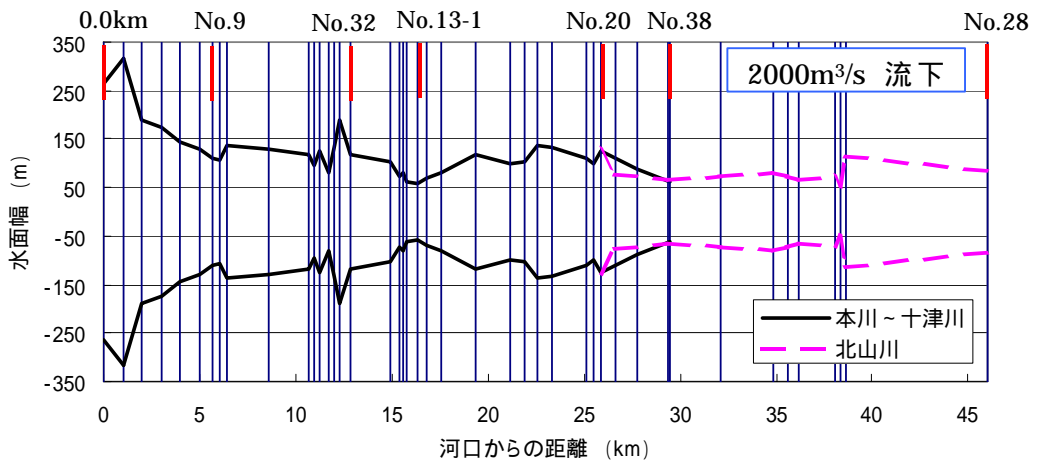


図 2-2 水面幅の縦断分布

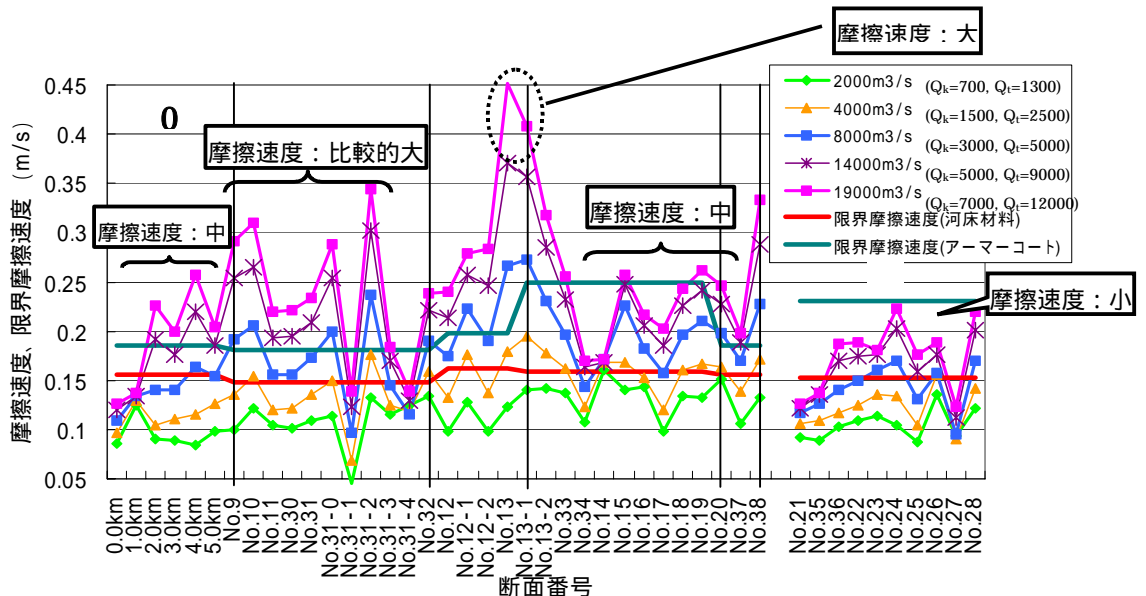


図 2-3 摩擦速度と限界摩擦速度の縦断分布

2.3 出水状況の整理

土砂移動の外力条件である流況を把握するため、相賀観測所の 2,000 m³/s以上の流量を対象として、昭和 43 年～平成 15 年の 36 年間の出水状況を整理した。

- ・ 調査期間中最大流量は 19,000m³/s。平均年最大流量は 7,918 m³/sであった。
- ・ 平均年最大流量を超える出水は、36 年間で 13 回である。昭和 40 年代および平成になってからの発生頻度が高く、昭和 50 年代は低い。

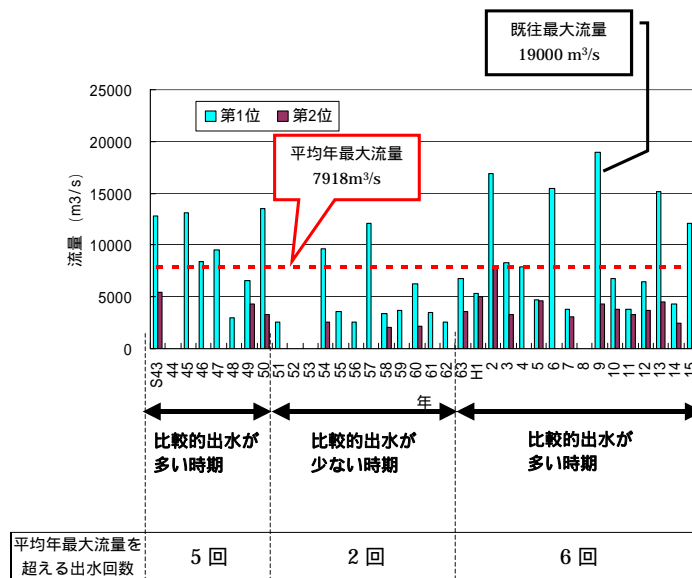


図 2-4 出水状況（相賀流量観測所 年 1 位と 2 位）

表 2-1 調査期間中の出水記録

出水日	降雨原因	相賀地点流量 (m ³ /s)	出水日	降雨原因	相賀地点流量 (m ³ /s)
S43.7.26	台風4号	12,854	H3.6.24	梅雨前線	2,223
S43.9.26	前線	5,423	H3.7.5	梅雨前線	3,250
S45.7.6	台風2号	13,141	H3.9.19	台風18号前線	6,276
S46.8.31	台風23号	8,353	H3.9.28	台風19号	2,352
S47.9.17	台風20号	9,550	H4.8.19	台風11号	7,873
S48.8.15	前線	2,941	H5.7.5	梅雨前線	4,632
S49.7.7	台風6号	6,542	H5.8.11	台風7号	4,717
S49.9.2	台風16号	4,314	H5.9.9	台風14号	4,512
S50.8.18	前線	3,243	H5.11.13	低気圧	2,349
S50.8.23	台風6号	13,494	H6.9.30	台風26号	15,473
S51.9.10	台風17号	2,532	H7.5.12	低気圧	2,831
S54.10.1	台風16号	2,608	H7.7.4	梅雨前線	3,752
S54.10.19	台風20号	9,641	H7.10.2	秋雨前線	3,111
S55.9.11	台風13号	3,621	H9.6.20	台風7号	(4350)
S56.10.22	台風24号	2,520	H9.7.26	台風9号	(19000)
S57.8.2	台風10号	12,126	H10.5.17	低気圧	2,172
S58.9.17	台風5号	3,411	H10.6.22	梅雨前線	2,417
S58.9.28	台風15号	2,044	H10.9.21	台風9号	2,164
S59.7.29	低気圧	3,731	H10.9.22	台風7号	6,801
S60.7.1	台風6号	6,242	H10.9.24	寒冷前線	3,761
S60.8.6	台風8号	2,150	H10.10.18	台風10号	3,596
S61.7.13	前線	3,472	H11.6.30	梅雨前線	(3793)
S62.10.17	台風19号	2,552	H11.7.3	梅雨前線	(3249)
S63.6.3	台風2号	2,042	H11.8.7	台風6号	(2331)
S63.8.10	熱帯性低気圧	3,160	H12.3.12	台風14号	6,443
S63.8.16	熱帯性低気圧	3,536	H12.9.16	台風14号	3,675
S63.9.25	熱帯性低気圧	6,719	H13.6.20	梅雨前線	3,865
H1.7.28	台風11号	2,444	H13.8.21	台風11号	15,187
H1.8.2	台風12号	3,504	H13.9.30	秋雨前線	2,527
H1.8.27	台風17号	4,817	H13.10.10	秋雨前線	4,505
H1.9.3	前線	5,020	H14.7.10	台風6号	2,445
H1.9.6	前線	3,866	H14.8.29	台風15号	4,310
H1.9.20	台風22号前線	5,358	H14.9.28	低気圧	2,062
H2.9.20	台風19号前線	16,870	H15.5.31	台風4号	2,844
H2.9.30	台風20号	7,843	H15.8.9	台風10号	12,086
H2.11.4	低気圧	2,902	H15.11.25	台風21号	2,532
H2.11.30	台風28号	5,311			

2000m³/s以上の流量のみ

2.4 ダム堆砂状況の整理

ダム上流域の土砂生産量の把握および対象区間における土砂収支の推定に資するため、二津野ダム、風屋ダム、小森ダム、七色ダム、池原ダム、坂本ダムにおいて、昭和42年～平成14年の36年間のダム堆砂状況を整理した。

- ・ 6つのダムの堆砂量は合計約3,800万 m^3 である。また現在、6ダム中、2つのダム（十津川流域）が計画堆砂量を超えて堆積している。
- ・ 十津川域、北山川上流部では600～900 $m^3/(km^2 \cdot 年)$ 程度である。また北山川下流部では300 $m^3/(km^2 \cdot 年)$ 程度と比較的少なくなっている。
- ・ ダム下流残流域および地質構造が類似している本川下流部からの流出土砂量は300 $m^3/(km^2 \cdot 年)$ 程度と推定される。

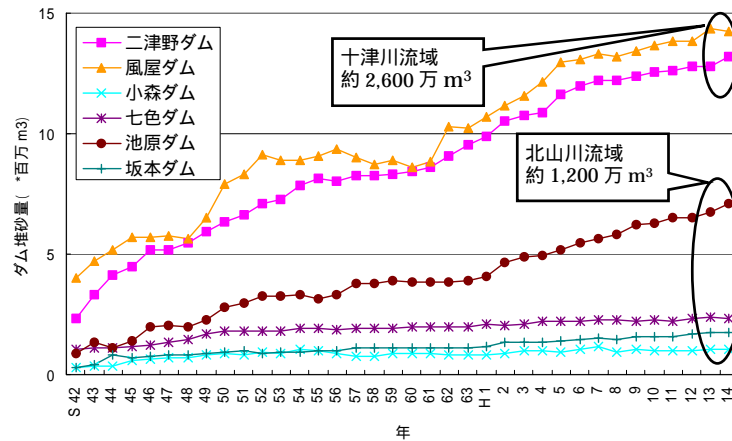


図 2-5 ダム堆砂量累加値の経年変化

十津川下流域と北山川下流域の各ダム平均比堆砂量は、それぞれの下流から2つのダムと比較すると、十津川で約800 $m^3/(km^2 \cdot 年)$ 、北山川で約300 $m^3/(km^2 \cdot 年)$ である。

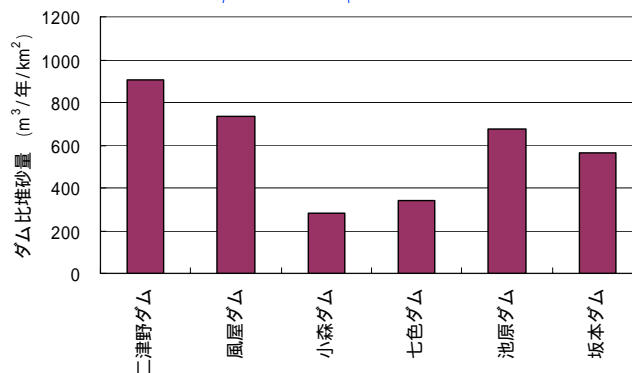
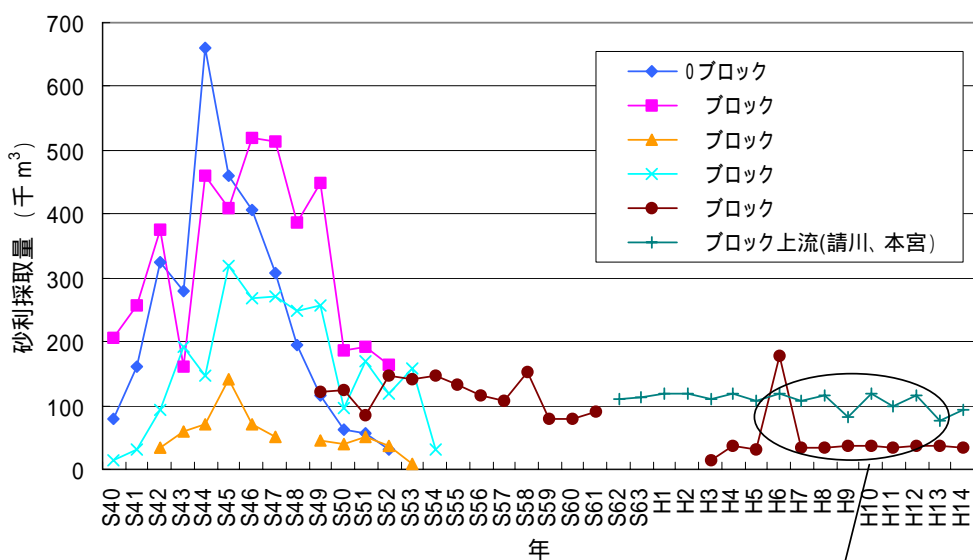


図 2-6 平均比堆砂量（平成14年度）

2.5 砂利採取量の整理

河床変動の要因の一つである砂利採取量（河床掘削量）を把握するため、昭和40年～平成14年の38年間の砂利採取量を整理した。

- ・ 砂利採取は昭和40年～平成14年で総量約1,250万 m^3 である。
- ・ 昭和44年～49年の6年間で約700万 m^3 （総量の約60%）の砂利採取が行われていた。
- ・ 昭和56年以降は、ブロックの上流部（調査対象区間外）のみで砂利採取が実施されている。東敷屋で年間約4万 m^3 、本宮で年間約11万 m^3 。
- ・ 昭和56年以前では、0、 、ブロックの総砂利採取量が多い。



近年は、ブロック上流（調査対象区間外）で一定量が採取されている。
（ここでは、東敷屋の値（ブロックやや上流）をブロックに含めている。）

図 2-7 砂利採取量の経年変化（ブロック別）

2.6 河床材料の整理

河床変動の要因の一つである河床材料の特性を把握するため、昭和46年～平成3年の河床材料を整理した。

- ・ 河床材料については、縦断的および経年的に粒度分布の変化は顕著に認められない。
- ・ アーマーコートについては、地点により分布に顕著な差があることが認められ、とくに勾配の大きいブロックでは、他のブロックより粗くなっている。また、土砂生産が活発な十津川では北山川よりアーマーコートの粒径が細かくなっている。

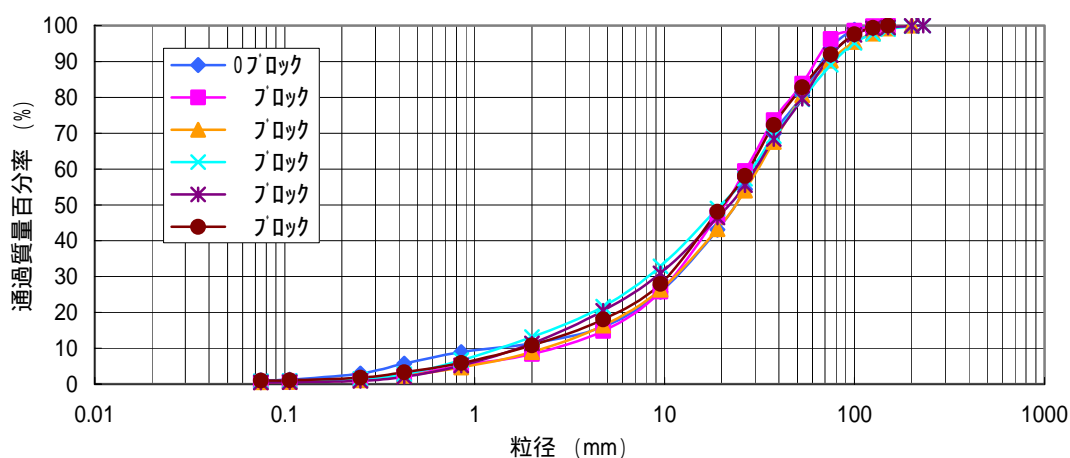


図 2-8 河床材料の平均粒度分布（ブロック別）

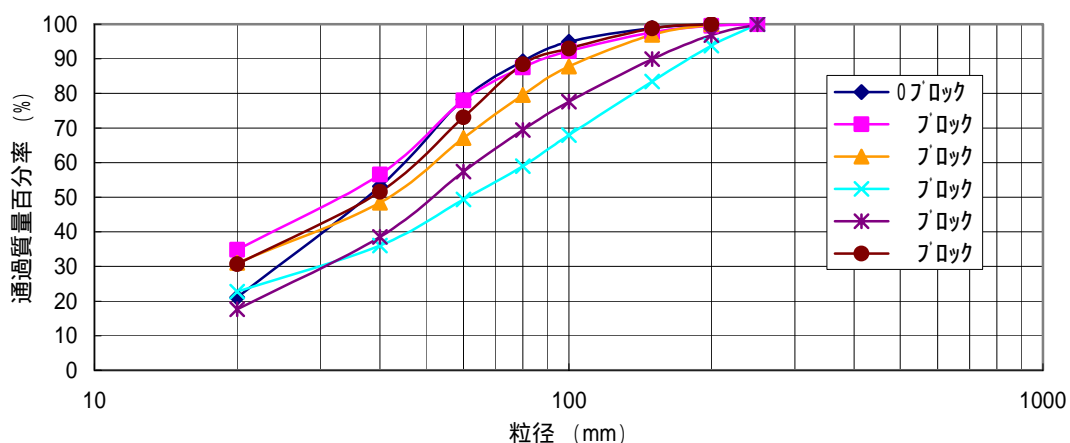


図 2-9 アーマーコートの平均粒度分布（ブロック別）

2.7 河床変動状況

測量結果をもとに各断面の河床高の変化傾向、および特徴のある断面を把握するため、昭和42年～平成14年の36年間の河床高を整理した。まず、河道断面の全体的な変化量を把握するために平均河床高を分析した。

- 河床高は砂利採取がほとんど行われなくなった昭和50年半ば以降安定しているところが多いが、以下の三つのパターンがある。低下して安定 上昇して安定 および上昇 変動が激しく流量によって上昇したり低下したりする。
- 最深部および平均河床の経年変化によると、全体的にはブロックとブロックの変動が小さい。0ブロック～ブロックではとくに湾曲部において変動が大きくなる個所が認められる。

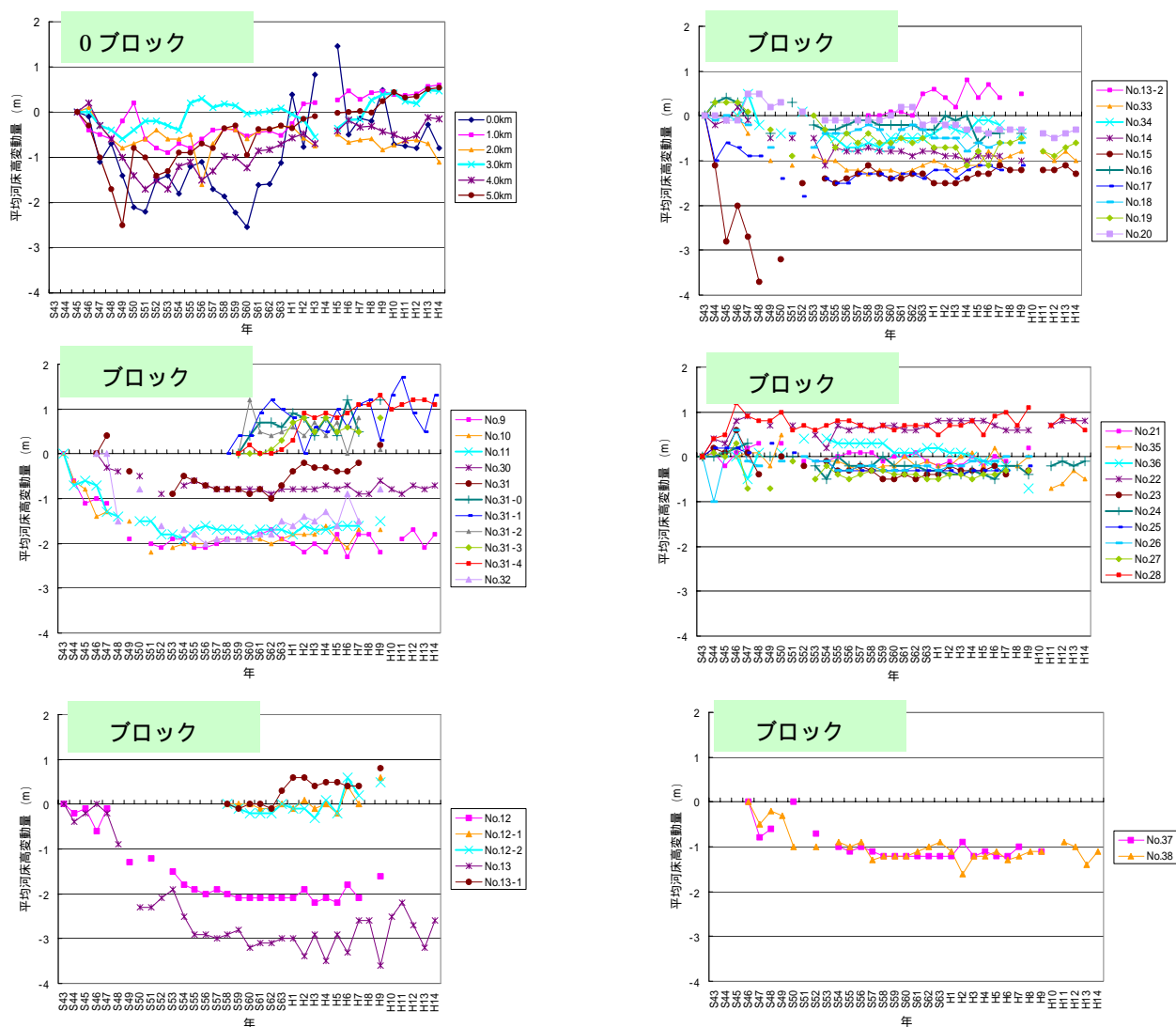


図 2-10 平均河床の変動経年変化

2.8 汀線位置の変化状況

一般にダム建設による流下土砂のせき止めのため、河口への土砂供給が低下および海岸侵食が懸念される。ここでは、海岸地形変化を把握するため、昭和 49 年～平成 15 年の汀線位置を整理した。

- ・ 七里御浜は測量測線 No.3～4 (河口から 3km) まではかなり侵食されているが、これより以遠では安定していると考えられる。
- ・ 王子浜の汀線は場所により多少の出入りがあるが経年的には安定していると言える。
- ・ 人工リーフ設置ならびに養浜などの影響もあり、近年は七里御浜の汀線位置は約 3～30m ほど前進している。

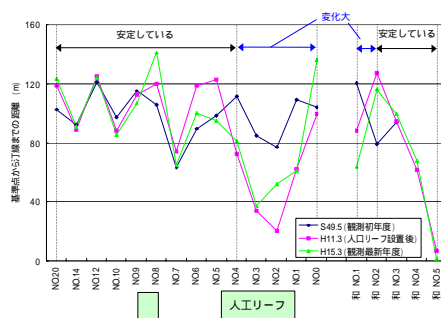


図 2-11 汀線位置の沿岸方向変化

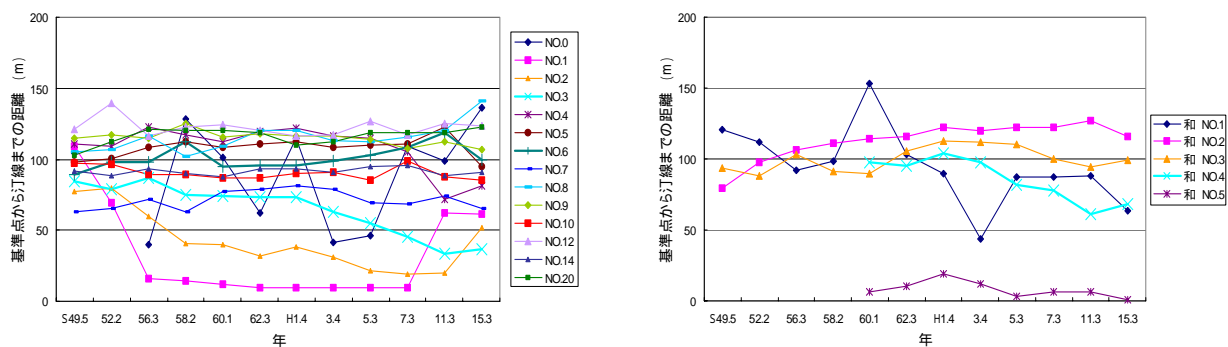
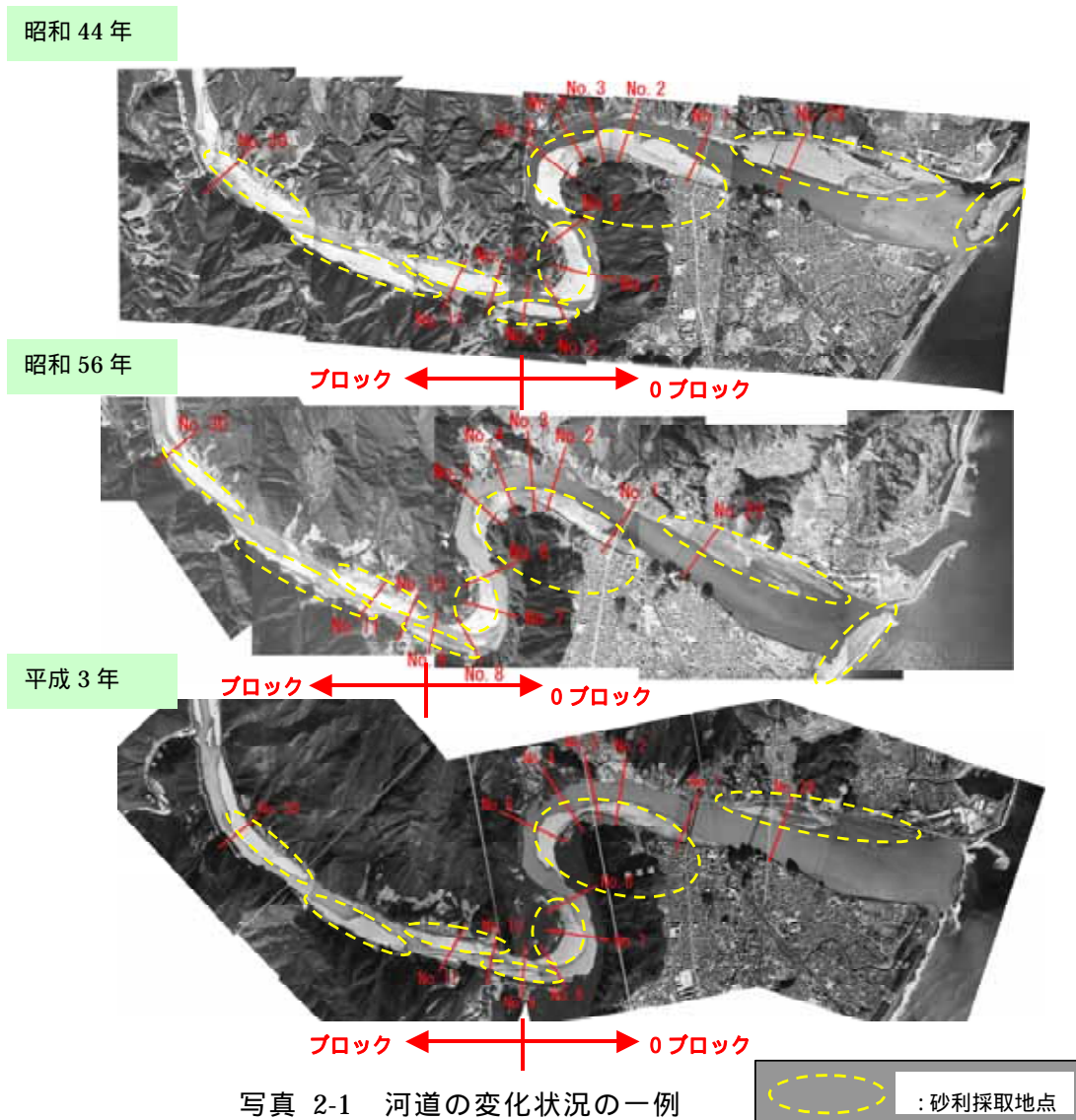


図 2-12 汀線位置の沿経年変化

2.9 河道内砂州の変化状況

河道内砂州の変化状況を把握するため、昭和44年、56年、平成3年の航空写真を確認した。

- 河道内砂州の規模は、昭和44年が最も大きい。砂利採取地点でこの傾向が顕著である。



2.10 河口砂州の変化状況

一般にダム建設による流下能力の低下のため、河口砂州の形状が変化し、治水・利水等の安全度が懸念される。よって 0.0km における砂州の変化状況を把握することは、治水・利水上等の観点から重要と考えられることから、昭和 46 年～平成 15 年までの 33 年間の河口測量成果を整理した。

- ・ 河口砂州の規模や形状は、昭和 60 年～平成 4 年頃まで比較的小さくなっているものの、全体的に複雑に変化している。
- ・ 河口砂州の土量と出水の相関は比較的小さい。これは、砂州の土量の変動が河川域の洪水発生状況や流送土砂等に加え、波高等の海域の条件にも影響されるためであると考えられる。

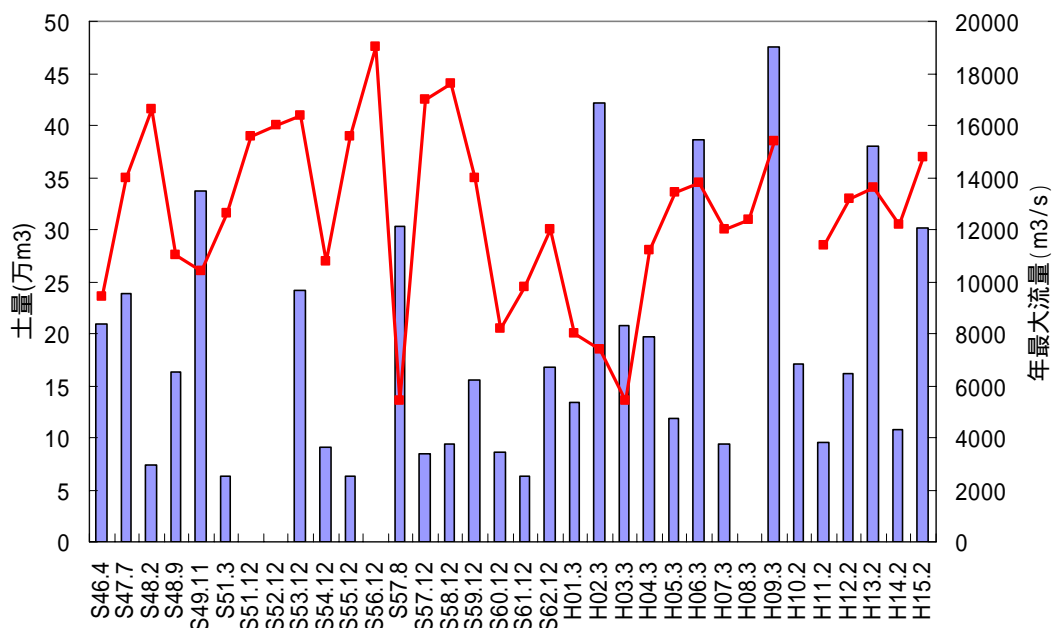


図 2-13 年最大流量と河口砂州土量変動量の関係

2.11 塩水遡上

熊野川下流部には、調査開始当時、いくつかの取水口があり、塩分の遡上状況を把握することが利水上重要と考えられた。昭和44年、52年、63年の塩分調査結果から塩水遡上の実態を整理した。

- ・ 中層、下層は昭和44年は2.7km、昭和52年は4.7km、昭和63年は4.8kmまで塩水が遡上しているが、表層は概ね4kmより上流は淡水である。
- ・ かつての取水施設は現在廃止されたこともあり、利水上の影響はないと考えられる。

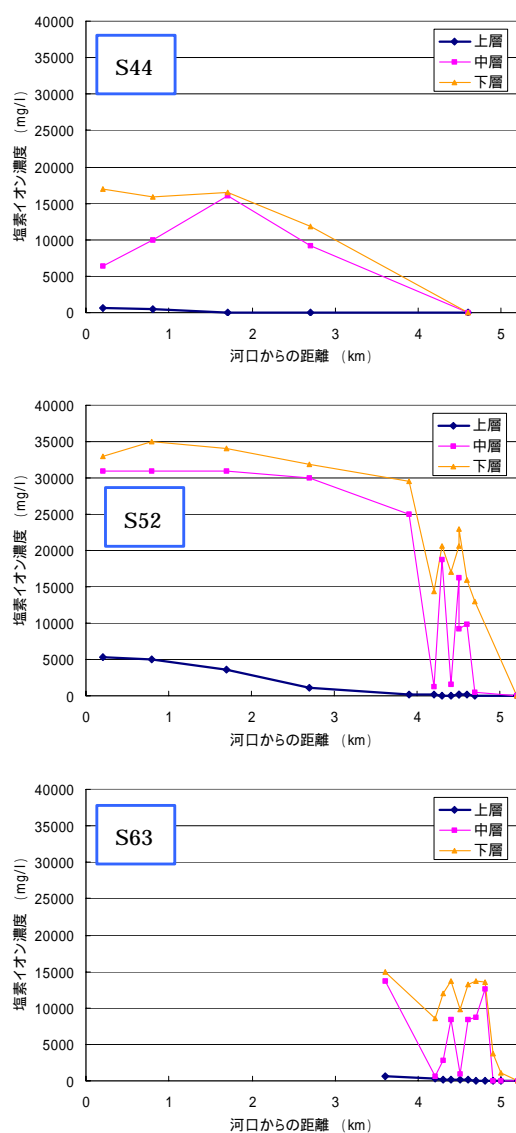


図 2-14 塩素イオン濃度の縦断分布（満潮時）

3. 地形変動に関する要因分析

河道領域の変動実態を踏まえ、河床変動の要因分析を行う。ここでは河床変動（河川横断測量）、砂利採取量、ダム堆砂量のデータを整理し、河床変動の要因について考察する。

3.1 出水と河床変動の関係

- ・ 平均河床、最深河床ともにほとんどの断面では、出水量との関係は認められないが、No31-1 と No13 は 8,000m³/s 以上で浸食、8,000m³/s 以下で堆積という傾向が認められる。
- ・ 大きな時間雨量が発生した昭和 60 年以降や、大きな出水が多かった平成 2 年以降はブロックを除き、上昇傾向となっている断面が多い。ダム下流の残流域・支川からの土砂供給が十分にあったものと考えられる。

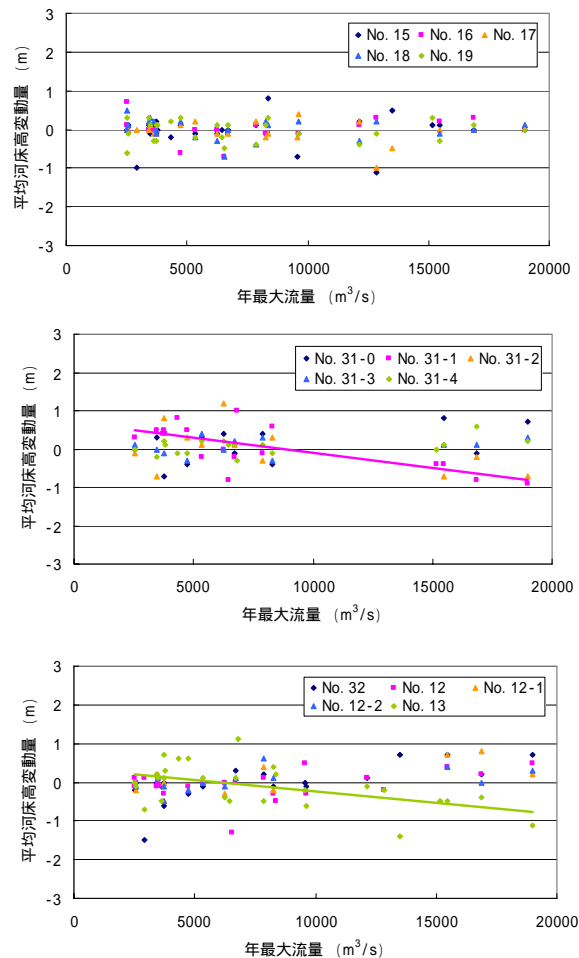


図 3-1 年最大流量と平均河床変動量

3.2 砂利採取量と河床変動量の関係

河床変動（河川横断測量）と砂利採取量の関係について考察する。

- ・ 昭和43年から平成14年の河床低下量は1,040万 m^3 、砂利採取量は740万 m^3 であり、砂利採取量は河床低下量の約7割となっている。また、砂利採取終了後の河床は全体的に安定または上昇傾向である。なお、砂利採取が行われていなかったブロックの河床はほとんど変化していない。過去の砂利採取量は精度が悪い可能性があり、定量的な評価は困難であるが、砂利採取期間中の河床低下は砂利採取の影響が大きいと考えられる。

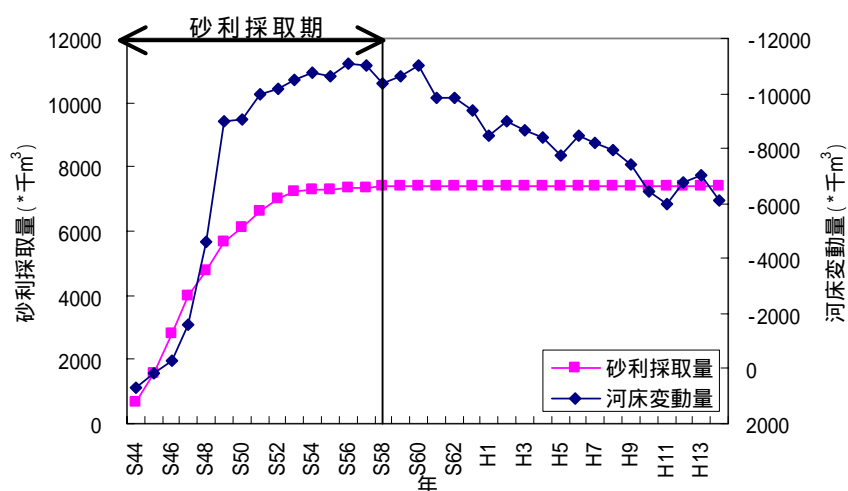


図 3-2 砂利採取量と河床変動量の経年変化（累加値） - ブロック合計

表 3-1 総砂利採取量と総河床変動量の関係

	砂利採取量 ($\times 10^3 m^3$)	砂利採取期間中の 総河床変動量 ($\times 10^3 m^3$)	/ (%)
0ブロック	1,175	-2,306	51
ブロック	3,278	-5,489	60
ブロック	512	-1,860	28
ブロック	2,052	-2,681	77
ブロック	361	-650	56
合計	7,378	-10,392	71

3.3 ダム堆砂による河床変動への影響

ダムは土砂を補足し、下流への土砂供給を遮断することから、一般的に下流河道は河床低下の傾向を示す。熊野川の場合、全ダムの堆砂量が 38,205 千 m^3 であり、本来流下する土砂がダムで補足されている。その影響を検討するため、ダム堆砂量と出水の関係の分析と河床変動シミュレーションを行った。

- ・ 横断測量結果からは、ダム堆砂と河床低下は直接的な因果関係が認められない。
- ・ 河床変動シミュレーションによると調査対象区間内の上流端 No.38 では、ダム完成後 40 年では河床低下量が最大 5cm 程度、ダム完成後 100 年経過しても、河床低下量は最大 10cm 程度であること等から、ダム堆砂が下流河床に与える影響は軽微であると考えられる。

表 3-2 流量による河床差（給砂なし - 給砂あり）の比較

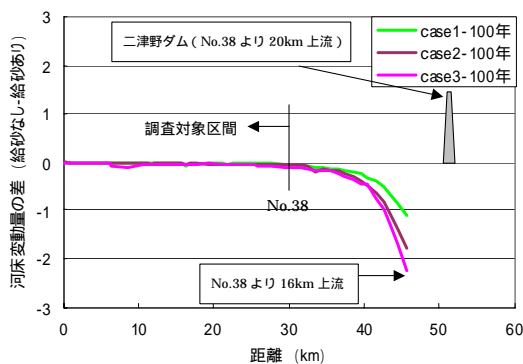
単位 (m)

	十津川(No.38)		北山川(No.28)	
	40年後	100年後	40年後	100年後
Case1	-0.02	-0.05	-0.01	-0.05
Case2	-0.01	-0.05	-0.01	-0.06
Case3	-0.05	-0.10	-0.02	-0.07

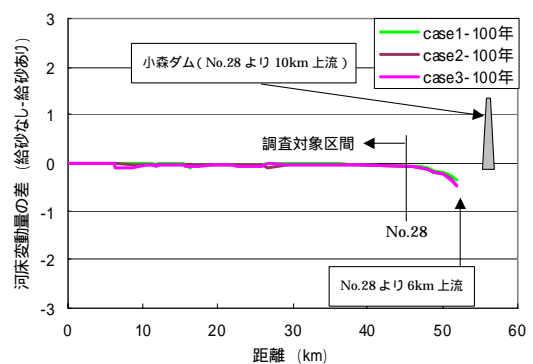
Case1 : 代表流量 8,000 m^3/s

Case2 : 代表流量 10,000 m^3/s

Case3 : 代表流量 12,000 m^3/s



本川



北山川

図 3-3 ダムの有無による河床差（ダム完成後 100 年）

3.4 土砂収支の検討

土砂移動実態の把握に資するため、ここでは、マクロな観点から、ブロック別の土砂収支を算出した。

- ・ 昭和 56 年から 15 年間に於ける河床変動は 0 ~ 100m 範囲で堆積し、100m 範囲は侵食している。
- ・ 河口からの流出土砂量は 26 万 m^3 /年程度と推定される。これはダム下流の残留域から流出したものである。
- ・ ダム堆砂のうちウォッシュロード成分は一般に 50%程度である。ダムの年平均堆砂量は約 92 万 m^3 /年の 50%、約 46 万 m^3 /年がウォッシュロード、河床形成に寄与する成分が約 46 万 m^3 /年と想定される。これらがダムでカットされ、河口からの流出量もダム建設前に比べ減少していると考えられる。

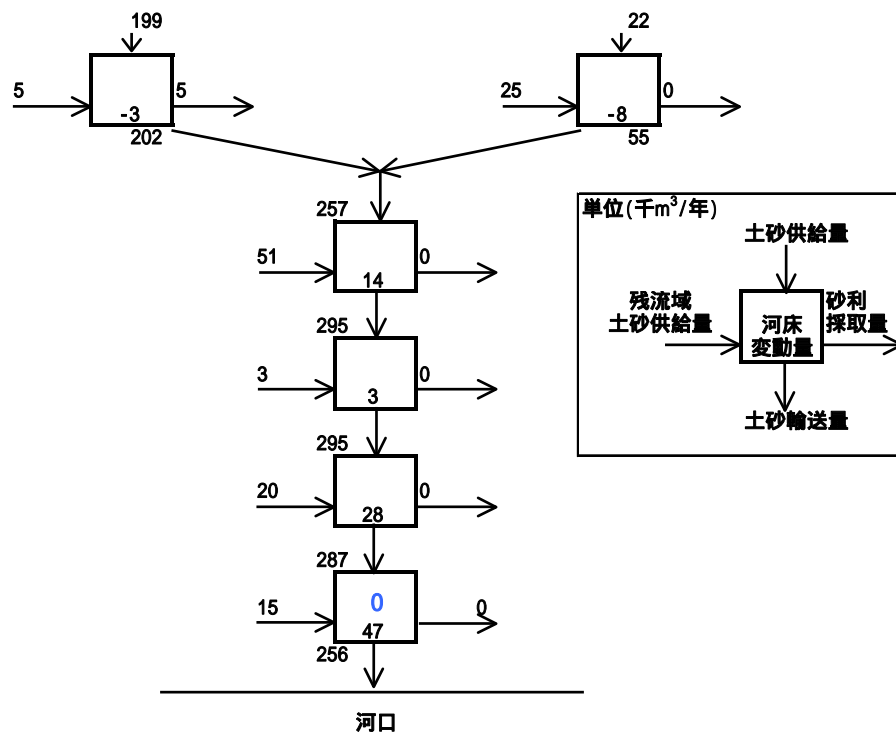


図 3-4 ブロック別の土砂収支図 (年平均 単位 $10^3 m^3$)

4. 調査結果のまとめ

昭和 40 年から平成 15 年の約 40 年間の実施した調査資料に基づき、2 章「河床変動の実態把握」、3 章「地形変動に関する要因分析」より得られた結果を、委員会規約の 3 項（1. 河床地形変遷の調査観測、2. 観測資料の解析、3. 観測結果の治水、利水上に及ぼす影響の検討）に従い、以下にまとめる。また、表 4-1 に河床勾配等により分割したブロック別の河道特性のまとめを示す。

4.1 河床地形変遷の調査観測

(1) ブロック分割とブロックの特徴

- ・ アーマーコートを考慮すると、各ブロックとも移動限界流量は $8,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上（相賀流量）であり、 $8,000\text{m}^3/\text{s}$ 以下の中小洪水では局所的な変動を除き、河床は変動し難いと考えられる。とくに、ブロックでは、河床が変動しにくい状況にある。
- ・ 上流およびダム下流の残流域から流出した土砂のうちアーマーコート粒径以下の細粒分は河道を通過するだけと考えられる。

(2) 出水状況の整理

- ・ 調査期間中最大流量は $19,000\text{m}^3/\text{s}$ 、平均年最大流量は $7,918\text{ m}^3/\text{s}$ であり、ブロックを除き、アーマーコート破壊流量は平均年最大流量と同程度である。
- ・ 平均年最大流量を超える出水は、36 年間で 13 回である。昭和 40 年代および平成になってからは比較的多いが、昭和 50 年代は少ない。

(3) ダム堆砂の整理

- ・ 6 つのダムの堆砂量は合計約 $3,800\text{ 万m}^3$ 、十津川流域および北山川上流部のダムの比堆砂量は $600\sim 900\text{m}^3/(\text{km}^2\cdot\text{年})$ である。
- ・ 北山川下流部では $300\text{m}^3/(\text{km}^2\cdot\text{年})$ 程度であり、ダム下流残流域および地質構造が類似している本川下流部からの流出土砂量はこの程度と推定される。

(4) 砂利採取の整理

- ・ 昭和 40 年～平成 14 年で総量約 $1,250\text{ 万m}^3$ である。昭和 44 年～49 年の 6 年間で約 700 万m^3 （総量の約 60%）の砂利採取が行われていた。昭和 55 年以降は、ブロックのやや上流（東敷屋）で年間約 4 万m^3 、さらに上流の請川（昭和 62 年のみ）、本宮（昭和 63 年以降）で年間約 11 万m^3 の採取が行われている。

(5) 河床材料調査の整理

- ・ 河床材料は縦断的および経年的に粒度分布の変化は顕著に認められない。
- ・ アーマーコートについては、縦断的に分布に幅がある。ブロックで粗く、
ブロックで細かい。

(6) 河床変動状況の整理

- ・ 河床高は砂利採取がほとんど行われなくなった昭和 50 年半ば以降安定しているところが多いが、以下の三つのパターンがある。低下して安定 上昇して安定および
上昇 変動が激しく流量によって上昇したり低下したりする。
- ・ 最深部および平均河床の経年変化によると、全体的には ブロックと ブロックの変動が小さい。0 ブロック～ ブロックではとくに湾曲部において変動が大きくなる個所が認められる。
- ・ ブロックでは河道内に溪流の土石流・崩壊による巨レキ堆積物が残存している。ブロックの河床の変動が安定しない原因の一つと考えられる。

(7) 汀線位置の変化状況の整理

- ・ 七里御浜は測量測線 No.3 (河口から 2km) まではかなり侵食されているが、No.4 以遠は人工リーフや養浜などの影響も考えられ、近年の汀線は 3～30m 程度前進している。
- ・ 右岸側の王子浜の汀線は場所により多少の出入りがあるが、経年的には概ね安定傾向にある。

(8) 河道内砂州の変化状況の整理

- ・ 砂州がやせている地点は砂利採取地点と概ね同じである。

(9) 河口砂州の変化状況の整理

- ・ 河口砂州の土量は大きく変動しているが、洪水発生状況とは明確な関係は認められない。
- ・ 流送土砂等に加え、来襲波波浪等海域の条件にも影響されている。

(10) 塩分調査の整理

- ・ 中層、下層は昭和 44 年は 2.7km、昭和 52 年は 4.7km、昭和 62 年は 4.8km まで塩水が遡上しているが、表層は概ね 4km より上流は淡水である。
- ・ かつての取水施設は現在廃止されたこともあり、利水上の影響はないと考えられる。

4.2 観測資料の解析

(1) 砂利採取および出水による河床変動への影響

- ・ 河床低下量は 1,040 万 m^3 、砂利採取量は 740 万 m^3 であり、砂利採取量は河床低下量の約 7 割となっている。過去の砂利採取量は精度が悪い可能性があり、定量的な評価は困難であるが、砂利採取期間中の河床低下は砂利採取の影響が大きいと考えられる。
- ・ 砂利採取終了後の河床は全体的に安定または上昇傾向である。
- ・ 大きな時間雨量が発生した昭和 60 年以降や、大きな出水が多かった平成 2 年以降は現在も砂利採取を行っているブロックを除き、上昇傾向となっている断面が多い。ダム下流の残流域・支川からの土砂供給が十分にあった可能性があると考えられる。
- ・ 現在砂利採取を行っているブロックの河床は平衡状態で安定している。
- ・ 局所的な特性として、湾曲部では出水に敏感に反応する断面がある。No31-1 と No13 は 8,000 m^3/s 以上で侵食、8,000 m^3/s 以下で堆積という傾向が認められ、長期的に見ればある範囲内に収まっており、侵食または堆積のみのトレンドを持つものではない。

(2) ダム堆砂による河床変動への影響

- ・ ダム下流による河床低下は、測量結果では近年安定傾向を示していること、河床変動シミュレーションによるとダム完成後 40 年では調査対象区間には影響は現れないこと、ダム完成後 100 年経過しても、調査対象区間内の上流端 No.38 の河床低下量は 10cm 程度であること等から、ダム堆砂が下流河床に与える影響は軽微であると考えられる。

(3) 土砂収支

- ・ 昭和 56 年から 15 年間における河床変動は 0 ~ ブロックで堆積し、
、
ブロックは侵食している。
- ・ 河口からの流出土砂量は 26 万 m^3 /年程度と推定される。これはダム下流の残留域から流出したものである。
- ・ ダム堆砂のうちウォッシュロード成分は一般に 50%程度である。ダムの年平均堆砂量は約 92 万 m^3 /年であり、約 46 万 m^3 /年がウォッシュロード、河床形成に寄与する成分も約 46 万 m^3 /年と想定される。これらがダムでカットされ、河口からの流出量もダム建設前に比べ減少していると考えられる。

4.3 観測結果の治水、利水に及ぼす影響の検討

(河床変動の特性)

- ・ 全般的な河床変動

熊野川は、近畿の河川の中では比較的土砂生産が活発で流量規模も大きい。河床は粗れきでアーマー化しており、湾曲部等の局部を除き大出水でないと河床変動が生じにくい河川であると考えられる。調査区間内のこれまでの河床変動は砂利採取による影響が大きかったが、近年は採取量も少なく河床は安定し、上昇傾向さえ見られる。

- ・ 湾曲部の河床変動

湾曲部等に出水の影響を受け年毎の変動が激しい断面がいくつか見られるが、長期的に見ればある範囲内に収まっており、侵食または堆積のみのトレンドを持つものではない。

(海岸侵食の特性)

- ・ 河口からの流出量は、ダム建設前に比べ減少していると考えられるが、七里御浜の汀線は人工リーフおよび養浜などの影響も考えられ、近年の汀線は3～30m程度前進している。また、王子浜の汀線は安定傾向である。

(利水への影響)

- ・ 取水に対する塩害は、砂利採取によりブロック0の河床高が最も低下していた時期は取水口直前まで塩水が遡上していたが、その後河床は上昇に転じているので、塩害に対する安全度は大きくなっていると思われる。

(治水への影響)

- ・ 変動が大きい地点は側岸が岩盤であるところがほとんどであり、河川構造物への影響は軽微であると考えられる。
- ・ 近年の河床上昇は、とくに0ブロックでは治水安全度の低下を来す可能性があるため、河口砂州の形状や相賀水位・流量観測所の河床高とともに今後継続的に監視していく必要がある。

5．総括

昭和 30 年代後半から昭和 40 年にかけて建設されたダム群による影響を検証するため、昭和 40 年 4 月に本委員会を設置し、その後、40 年間の長きにわたり、河床変動、河口部の変動、貯水池の堆砂現象を調査し、土砂動態を分析した結果、以下の結論が得られたことから、委員会としては、本報告書をまとめることとした。

- ・ 熊野川は、近畿の河川の中では比較的土砂生産が活発で流量規模も大きい。河床は粗れきでアーマー化しており、湾曲部等の局部を除き大出水でないと河床変動が生じにくい河川であると考えられる。
- ・ 河床変動の大きな要因となっていた大規模な砂利採取は、昭和 58 年頃をもって縮減しており、河床変動についても、それ以降は、安定か上昇傾向を示しているが、地点や出水状況によっては変動する特性が明らかになった。ただし、湾曲部や河口部の局部的な変動のメカニズムの解明には至っていない。
- ・ 長期間の横断測量データと河床変動解析によるとダム完成後 100 年間程度の間では、ダム堆砂が下流河道に与える影響は小さく、それに起因する治水・利水への影響も軽微であると考えられる。

また、平成 9 年の河川法の改正により、河川の持つ多様な自然環境や水辺空間に対する国民の要請の高まりに応えるため、河川管理の自的として、「治水」、「利水」に加え、「河川環境」（水質、景観、生態系等）の整備と保全が位置付けられた。

当委員会は「治水」、「利水」の観点からの検討を行ってきたが、水質、景観、生態系等の「河川環境」に関する検討を行っていく上でも、河床形態、土砂動態はベースとなる重要な要素であり、ここで得られたデータおよび知見が、今後の川づくりの検討に資すれば幸いである。

平成16年度 熊野川河床調査委員会名簿

会長	和歌山県	県土整備部長	酒井 利夫
委員	京都大学名誉教授		岩垣 雄一
	京都大学名誉教授		芦田 和男
	河川環境管理財団	大阪研究所長	村本 嘉雄
	豊田工業高等専門学校	校長	高木 不折
	名古屋工業大学	副学長	喜岡 涉
	国土交通省近畿地方整備局	河川部長	宮本 博司
	三重県	県土整備部長	長谷川 寛
	電源開発株式会社	水力流通事業部長	小杉 友男
	〃	西日本支店長	塩田 洵