

有明海・八代海等の環境等変化（河川からの土砂流入）（3章関係）

河川からの土砂流入の変化は、海域での底質の粗粒化・細粒化の要因となる可能性があることから、有明海・八代海に流入する代表的な河川について、流況と海域に流入する土砂量に関する情報を整理した。海域に流入する土砂量についての実測の経年的なデータが無いことから、海域に流入する土砂量等に影響を与えると考えられる砂利採取等の量や河床変動関連について経年変化を整理した。

有明海・八代海に流入する河川は各々112河川、47河川あり（図1）、有明海では筑後川、八代海では球磨川の影響が大きい。

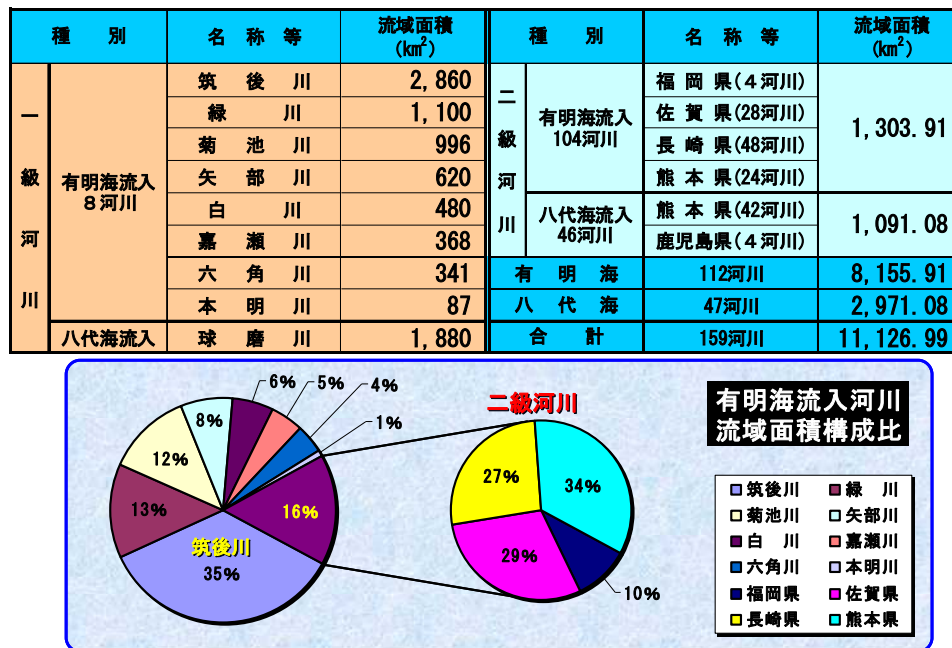


図1 有明海、八代海の流入河川の流域面積等

出典：第13回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3（福岡）

（1）流況及び河床変動等の変化

ア）筑後川

有明海の代表河川である筑後川の概要は、流域面積 2,860km²、平均年間総流量 36.6 億 m³（最大 66.3 億 m³、最小 16.5 億 m³）、低水流量約 47m³/s、幹川流路延長 143km、流域内人口約 109 万人（1995 年度末）である。筑後大堰は、固定堰の撤去と河道掘削により洪水流下能力を 6,000m³/s から 9,000m³/s に増大させるとともに、新規利水として 0.35m³/s を開発。可動堰により洪水時は流下を阻害せず、平常時は塩水の流入を阻止して安定した取水を可能とした。流域外への導水量（水道用水）年間 7,000～9,000m³は、年間総流量に比して少なく、取水された農業用水（域内導水）も有明海に戻る。筑後大堰の全開回数は年平均 3.8 回（流入量 1,000m³/s 以上の洪水時に全開）であり、これにより堰上流の堆砂を解消している。筑後川の年間総流量は降水量に応じて変化しているが、年間総流量の変化に単調な増減傾向は認められない（図2）。

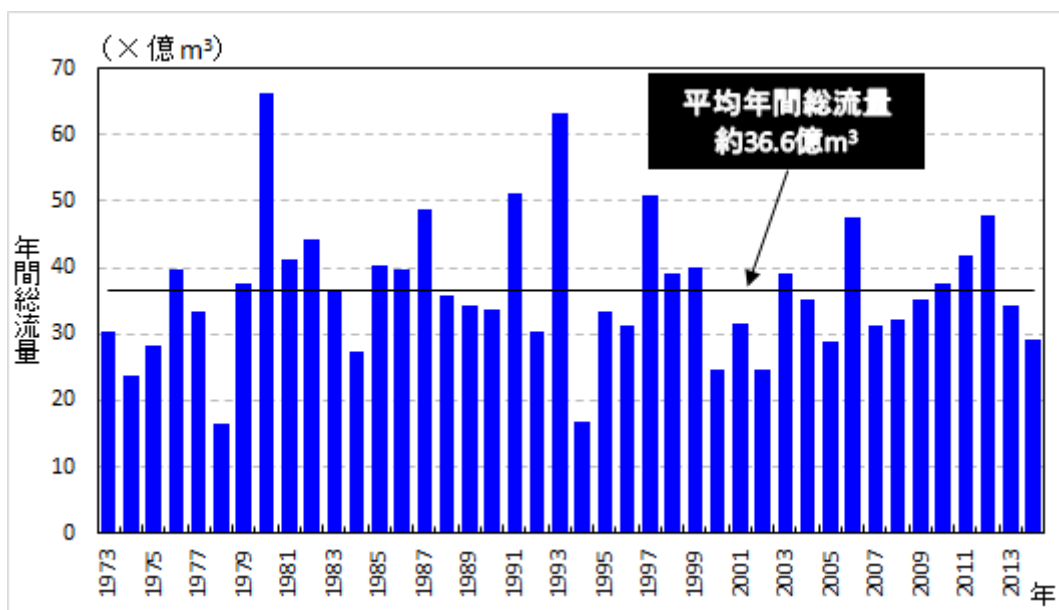


図2 筑後川（瀬の下）の年間総流量の推移

資料：「水文水質データベース」（国土交通省）より作成

筑後川の河床は、1953（昭和28）年を基準として50年間で3,300万 m^3 分低下しており、その内訳は、砂利採取2,490万 m^3 、河川改修500万 m^3 、ダム堆砂260万 m^3 、干拓利用160万 m^3 となっており（図3）、1970（昭和45）年以降では約1,100万 m^3 分の低下がみられた。砂利採取により河床材料が変化し、下流（河口から0～22km）ではシルト・粘土の増加と細砂・粗砂の減少、上流部では礫分の増加がみられる（図4）。

2010年度の筑後川下流域における柱状コアサンプリング調査によれば、河床には砂と粘性土が複雑な互層構造で分布しており、洪水時及び平常時に河床の砂が移動していると推定されている。（図5）。

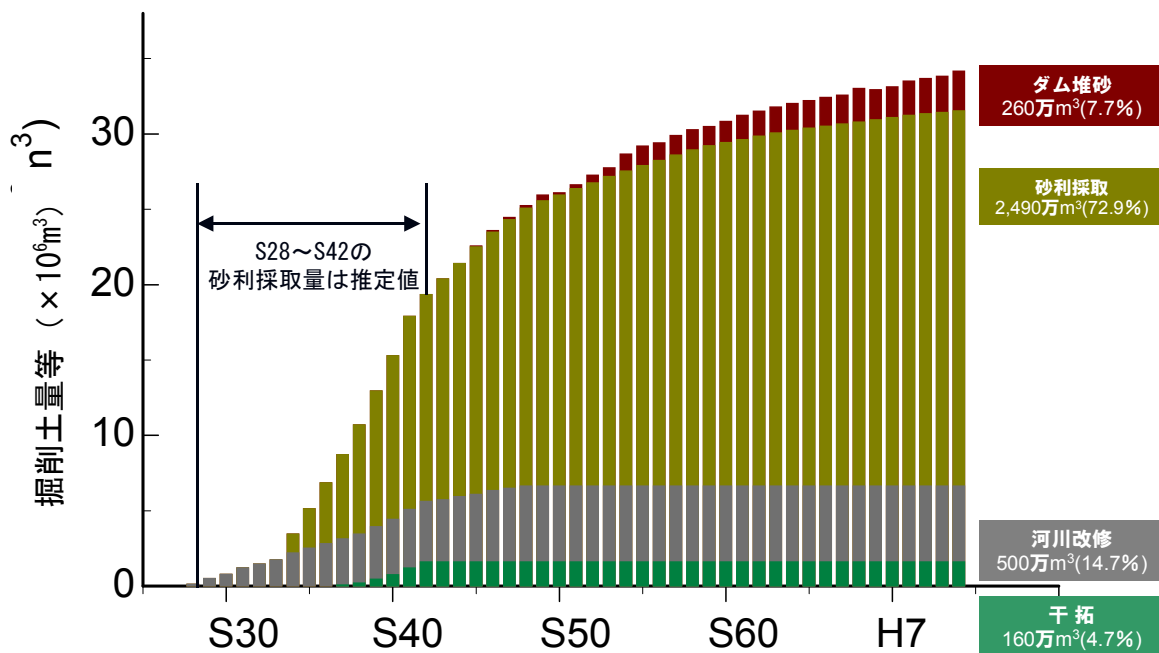


図3 河川 (筑後川) からの土砂の持出し等の累積値

出典：第13回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3 (福岡)

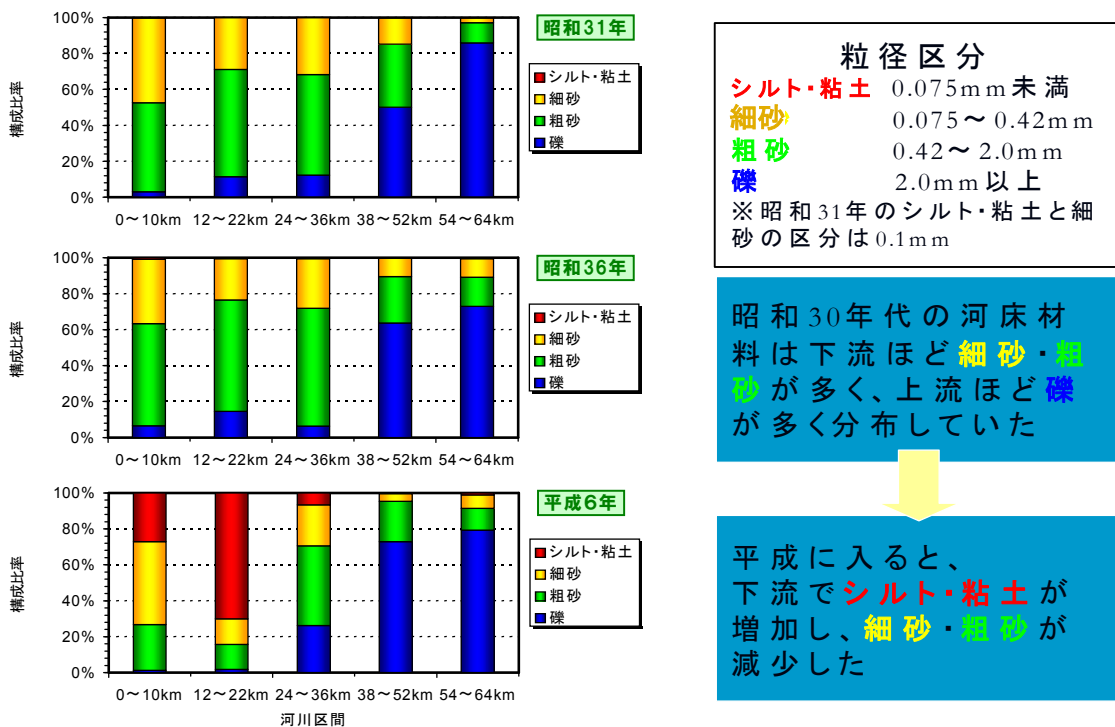


図4 筑後川の河床材料の変化

出典：第13回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料2-3 (福岡)

調査結果（洪水前後コア比較図：4k地点）

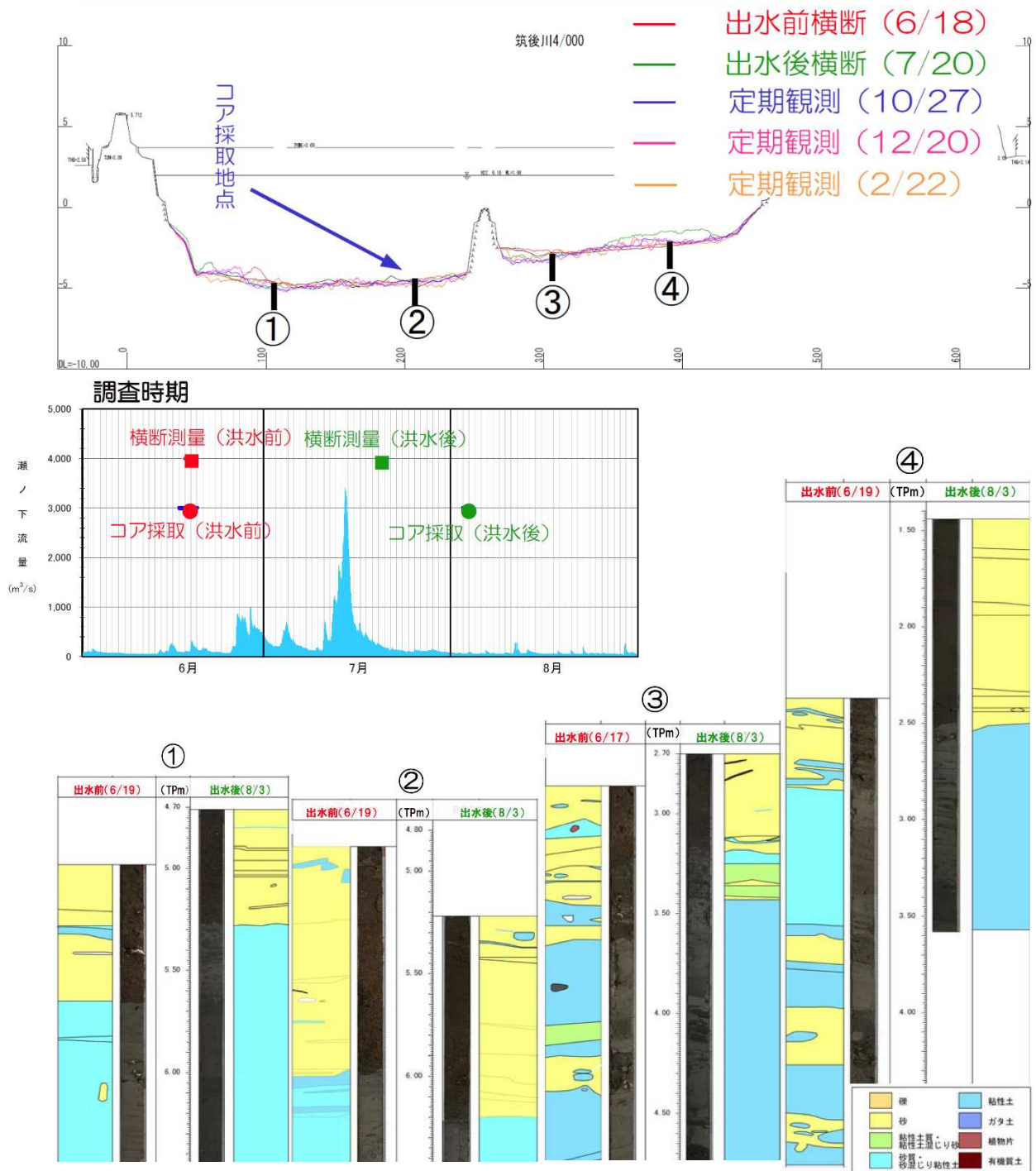


図5 筑後川の河床材料の変化

出典：第29回有明海・八代海等総合調査評価委員会資料3-2（国土交通省）

長期的な河床変動をみると、砂利採取によって下流側が緩やかな勾配となり（図6）、筑後川からの土砂流入が停滞（河川の運搬能力の低下）するとともに、海から筑後川へのガタ土の流入が増大しているものの、1983（昭和58）年以降、全川の河床は概ね安定している。

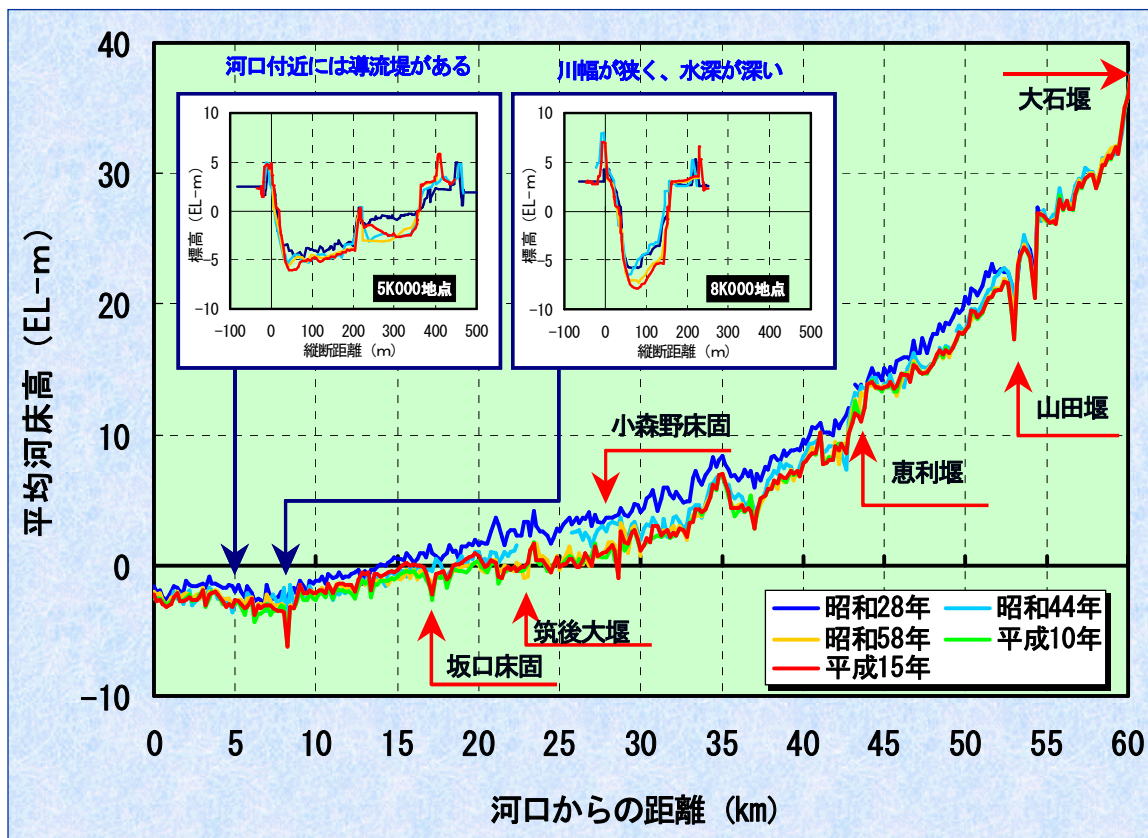


図6 筑後川の平均河床高の変動状況

出典：第13回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料2-3（福岡）

イ) 六角川

有明海湾奥部に流入する河川である六角川(牛津川)の河床は、順流区間において、多少のばらつきがあるものの、概ね安定している。感潮区間においては、洪水と有明海の潮汐の影響により、ガタ土が移動し、河床が洗掘・堆積を繰り返しているものの、経年的な変化は小さく、概ね安定している（図7～10）。

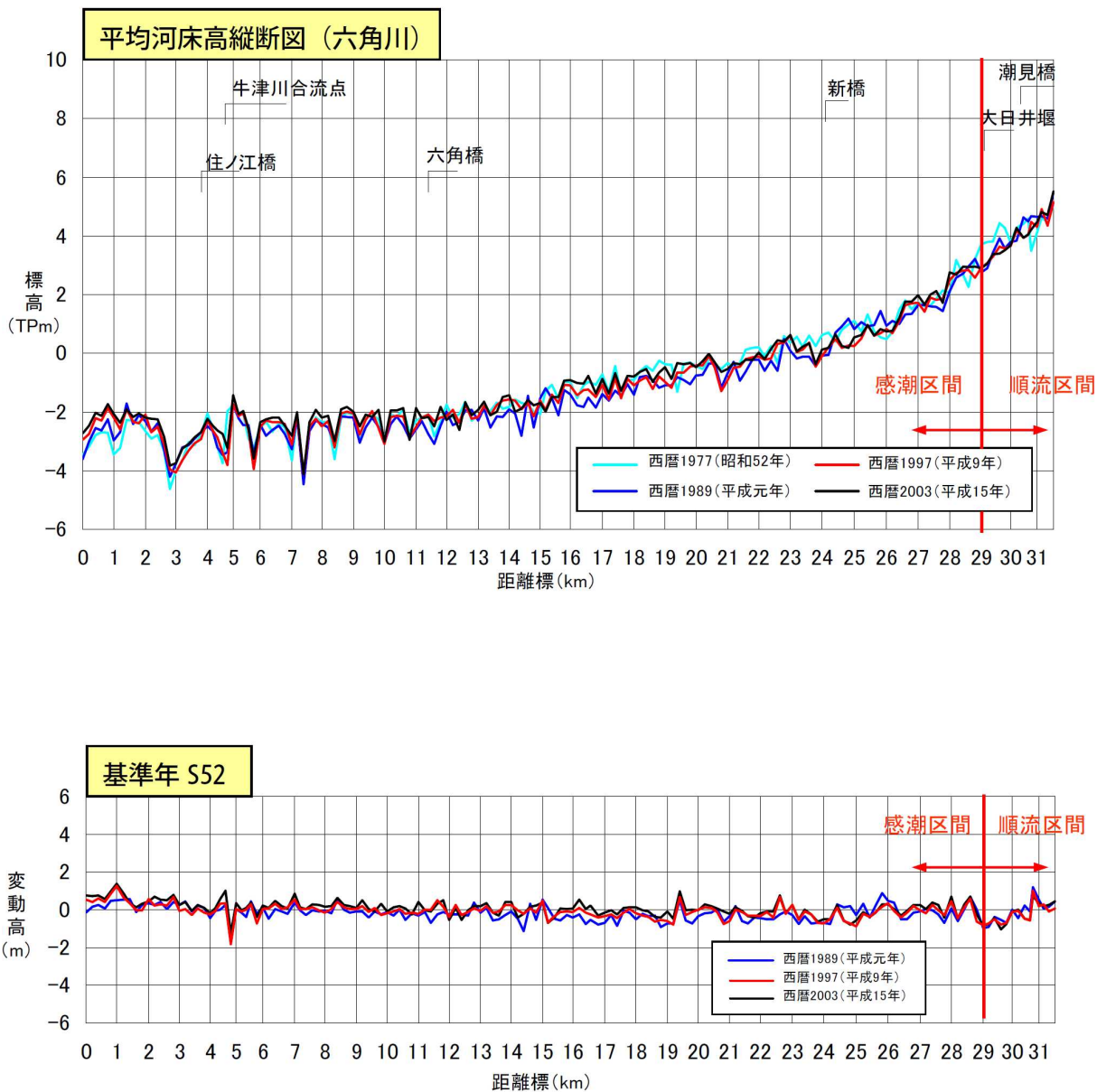


図7 六角川の平均河床高の推移

出典：国土交通省河川局（2008）「六角川水系河川整備基本方針 土砂管理等に関する資料（案）」

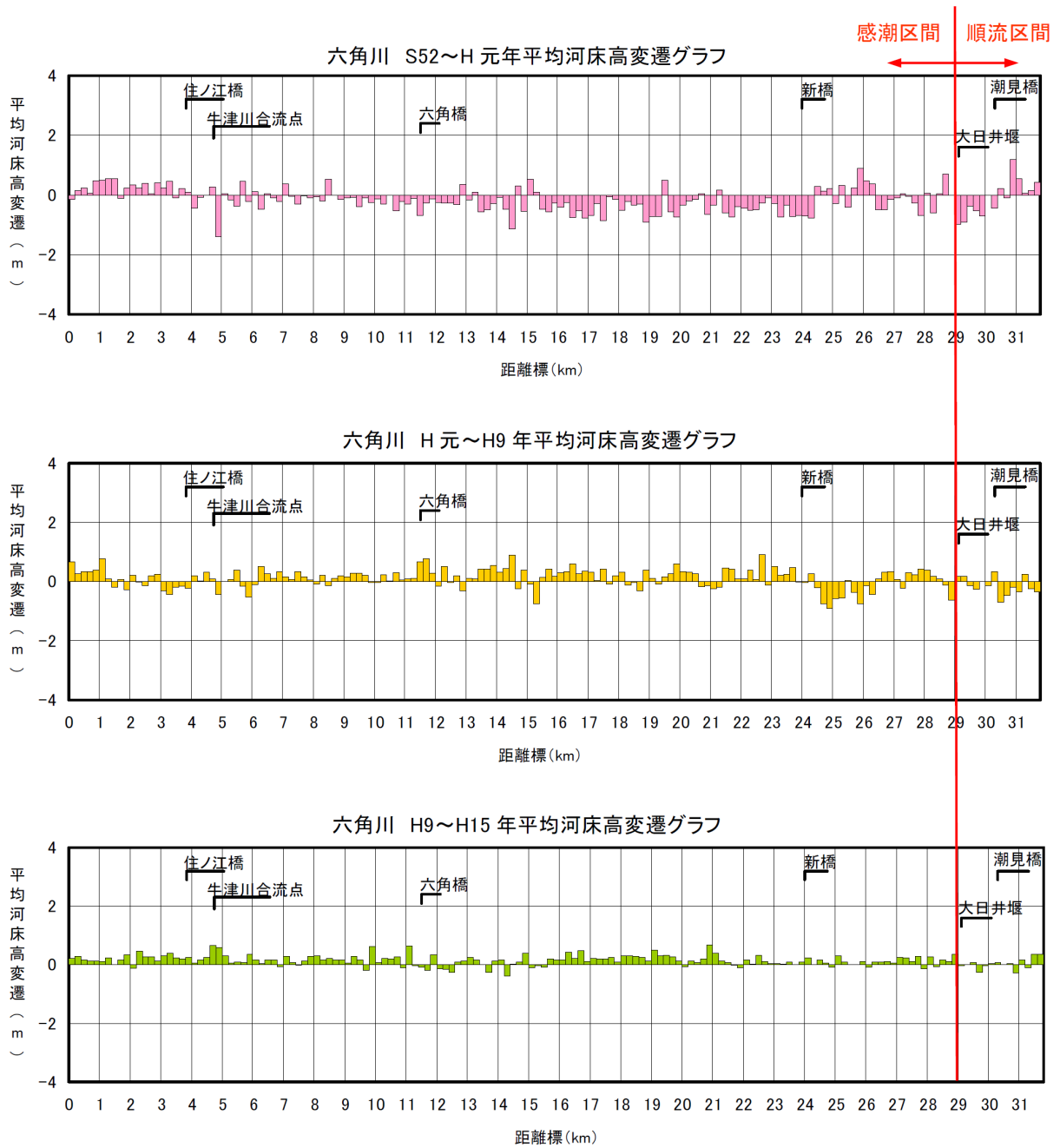


図 8 六角川の平均河床高の変遷(年代別)

出典：国土交通省河川局（2008）「六角川水系河川整備基本方針 土砂管理等に関する資料（案）」

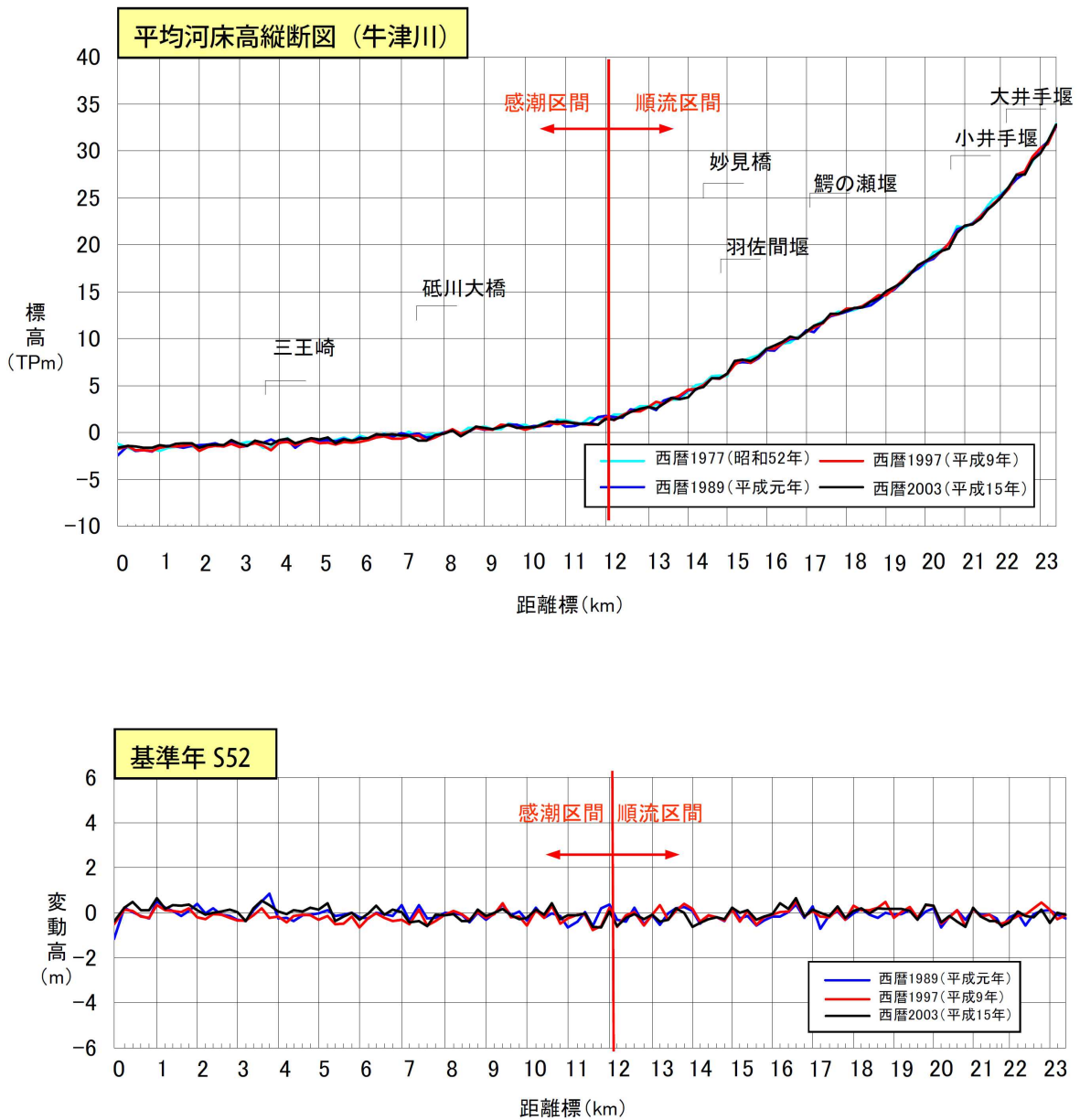


図9 牛津川の平均河床高の推移

出典：国土交通省河川局（2008）「六角川水系河川整備基本方針 土砂管理等に関する資料（案）」

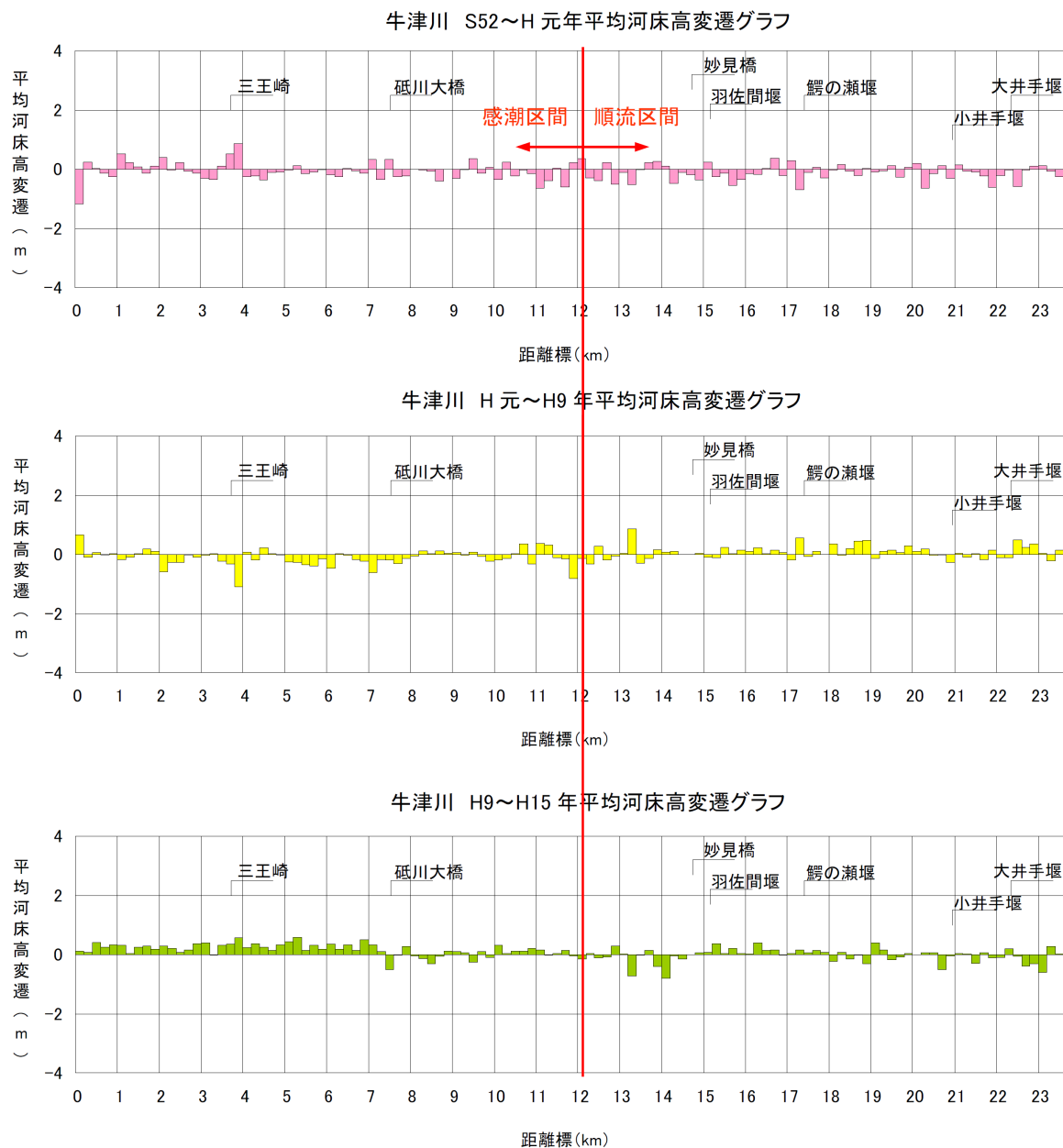


図 10 牛津川の平均河床高の変遷(年代別)

出典：国土交通省河川局（2008）「六角川水系河川整備基本方針 土砂管理等に関する資料（案）」

ウ) 菊池川

菊池川の河床は 1963（昭和 38）年～1981（昭和 56）年にかけて砂利採取と河川改修が進められたことから低下していた。しかし、2000（平成 12）年以降、砂利採取が行われなくなり、近年では全川で概ね安定の傾向がみられる（図 11、12）。

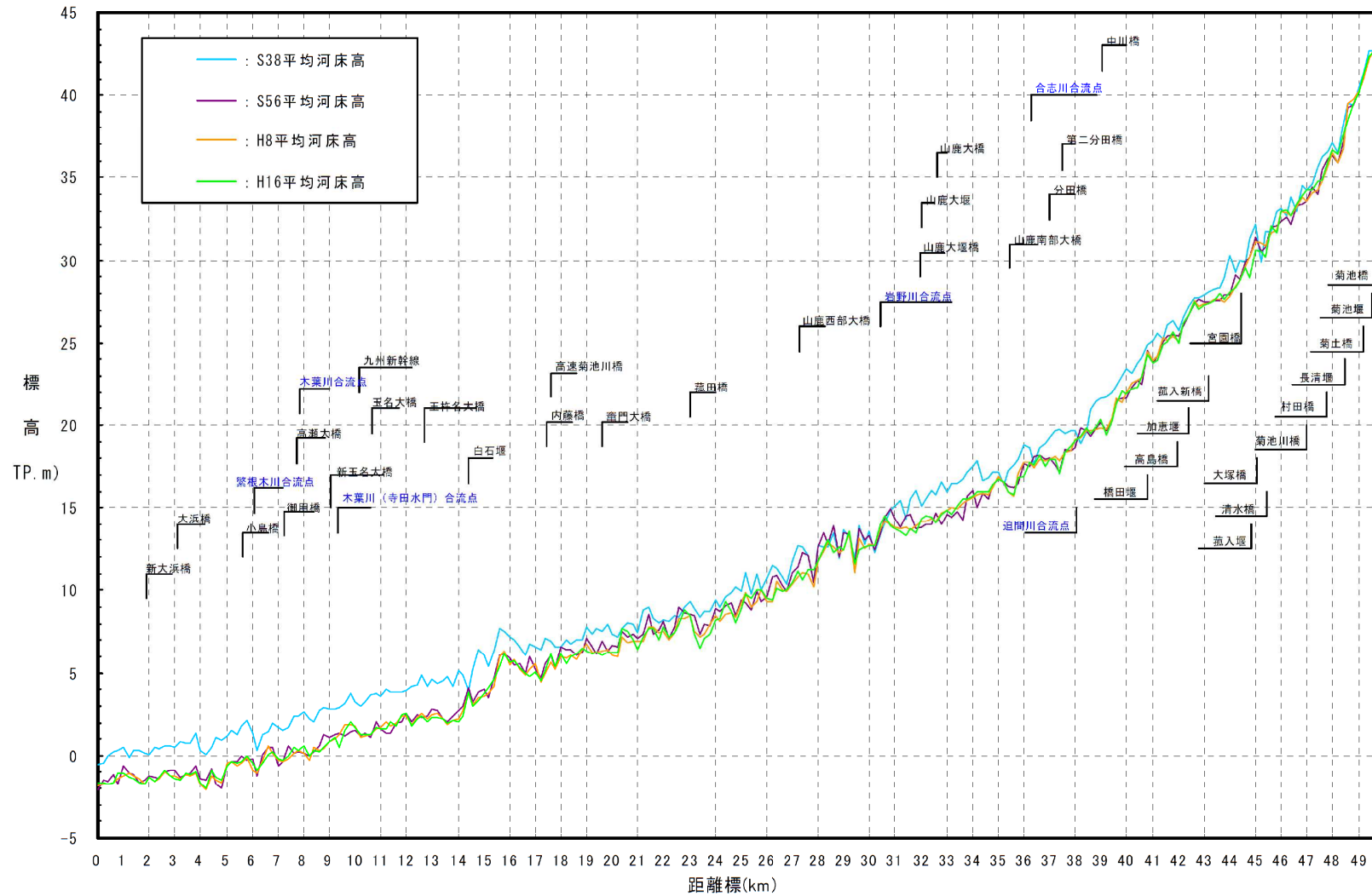


図 11 菊池川の平均河床高縦断面図

出典：国土交通省河川局（2007）「菊池川系河川整備基本方針 土砂管理等に関する資料（案）」

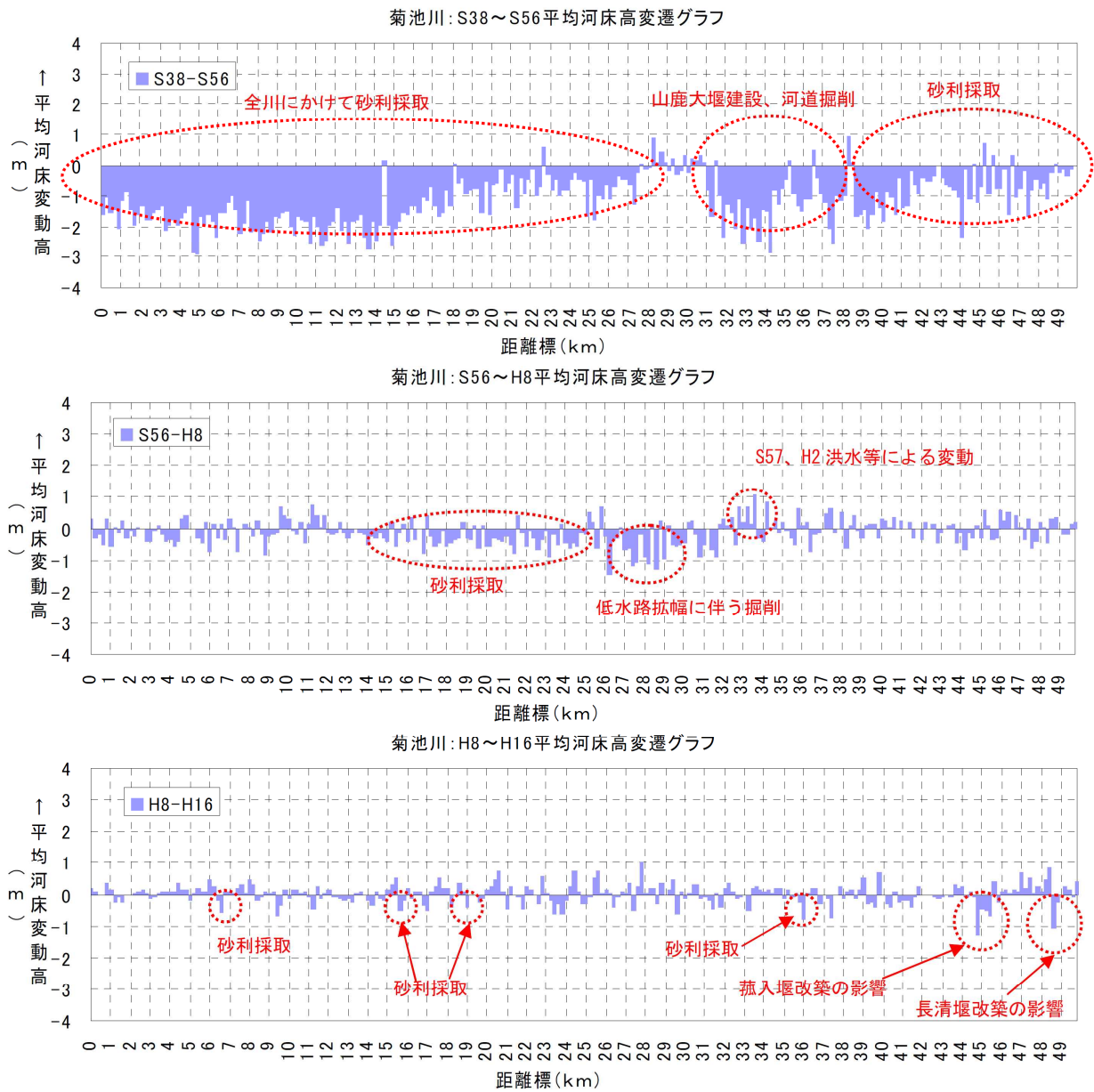


図12 菊池川の河床変動傾向

出典：国土交通省河川局（2007）「菊池川系河川整備基本方針 土砂管理等に関する資料（案）」

エ) 緑川

緑川における1970（昭和45）年～2003（平成15）年間の砂利採取量は253万 m^3 、ダム堆砂量は447万 m^3 であり（表1）、過去においては河床の低下もみられ、1968（昭和43）年、1978（昭和53）年と比べると近年の河床高は一部区間で低い状態にある。緑川の河床は、昭和40年代（1965年～）から昭和60年代（1985年～）はじめにかけて砂利採取等により河床は低下したが、平成年代以降は、砂利採取量の減少に伴い河床の変動量は小さく、近年では局所的な箇所を除き、安定している（図13、14）。

表1 緑川における砂利採取量、ダム堆砂量の推移

年号	西暦	砂利採取量(千 m^3)	緑川ダム堆砂量(千 m^3)		砂利採取量+年間堆砂量*
S41	1966	332	1964 緑川ダム工事着手		332
S42	1967	221			221
S43	1968	129			129
S44	1969	146			146
S45	1970	100	緑川ダム完成		226
S46	1971	104			230
S47	1972	124			250
S48	1973	143			269
S49	1974	148	(堆砂量)	(年間堆砂量)	274
S50	1975	118	758		244
S51	1976	131	1191	433	564
S52	1977	119	1383	192	311
S53	1978	149	1464	81	230
S54	1979	126	1611	147	273
S55	1980	104	1728	117	221
S56	1981	123	1852	124	247
S57	1982	113	2233	381	494
S58	1983	143	2267	34	177
S59	1984	78	2438	171	249
S60	1985	91	2505	67	158
S61	1986	77	2607	102	179
S62	1987	134	2628	21	155
S63	1988	95	2856	228	323
H1	1989	59	3009	153	212
H2	1990	22	3176	167	189
H3	1991	20	3265	89	109
H4	1992	16	3397	132	148
H5	1993	51	3800	403	454
H6	1994	39	3812	12	51
H7	1995	43	3943	131	174
H8	1996	9	4065	122	131
H9	1997	20	4278	213	233
H10	1998	0	4303	25	25
H11	1999	7	4324	21	28
H12	2000	3	4359	35	38
H13	2001	13	4403	44	57
H14	2002	3	4466	63	66
H15	2003	2	4477	11	13
砂利採取計		3355	砂利採取+堆砂(累計値)		7830

* 1970年～1975年の6年間は年平均の堆砂量を126千 m^3 (758千t÷6年間)と推計して算出

資料：国土交通省資料

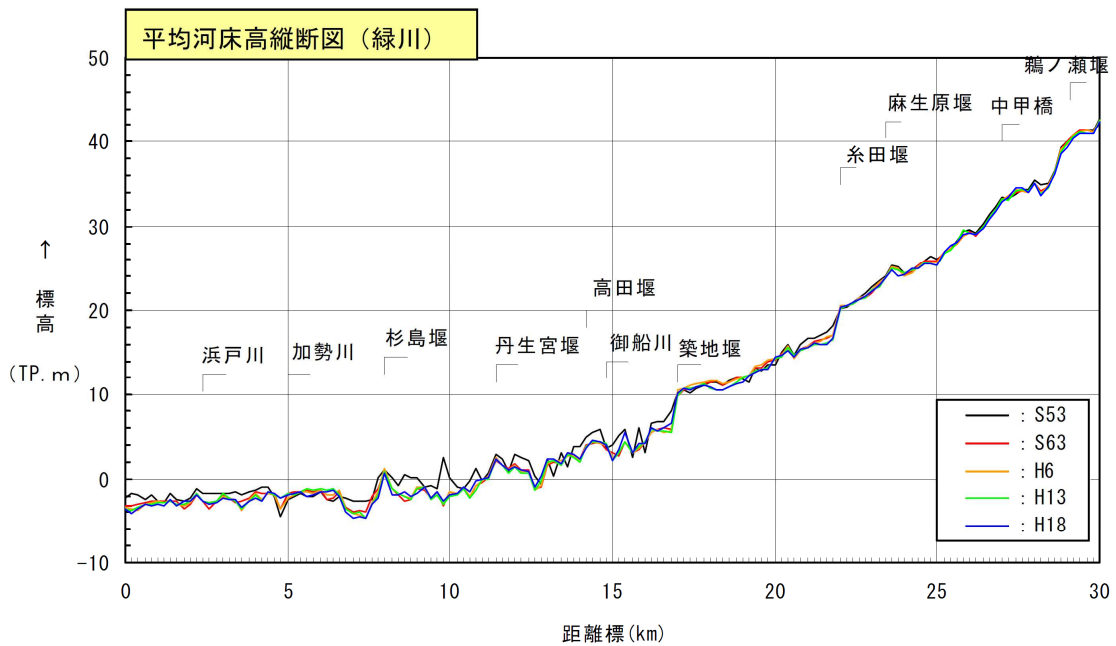
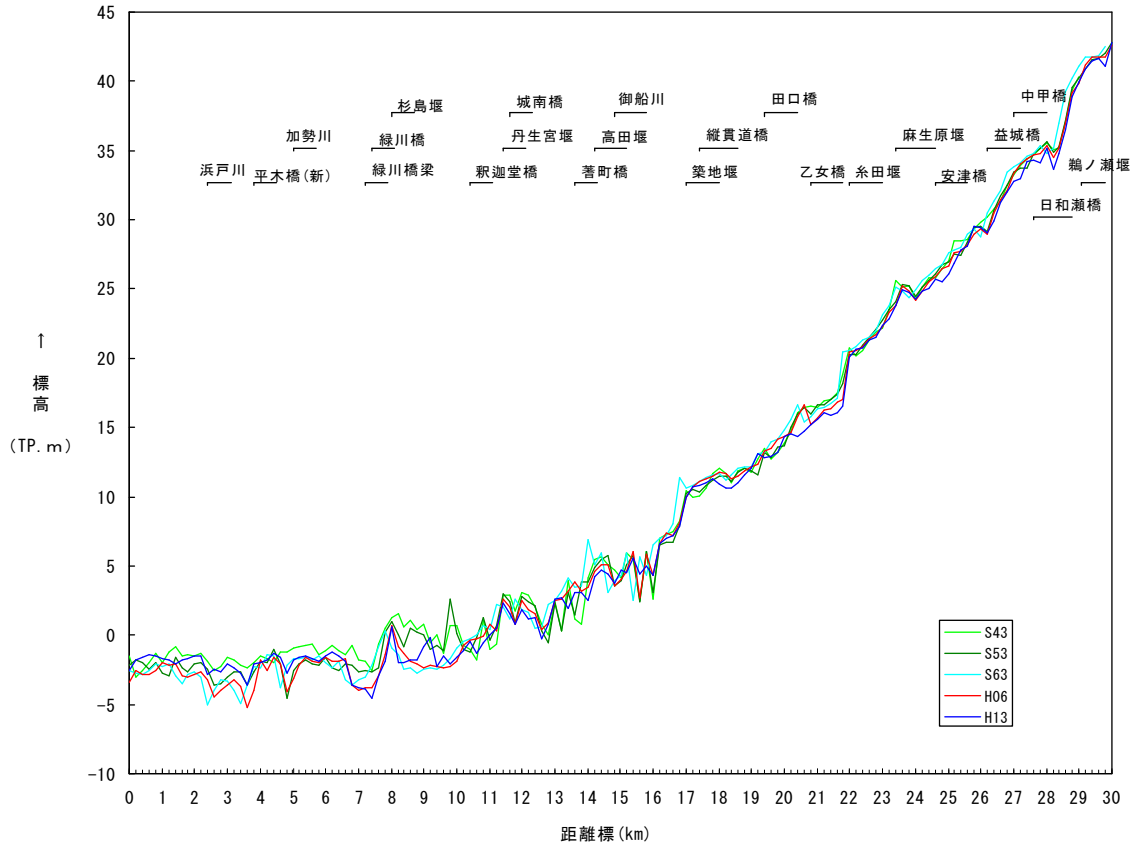


図13 緑川の平均河床高縦断面図

出典：国土交通省河川局（2008）「緑川系河川整備基本方針 土砂管理等に関する資料（案）」

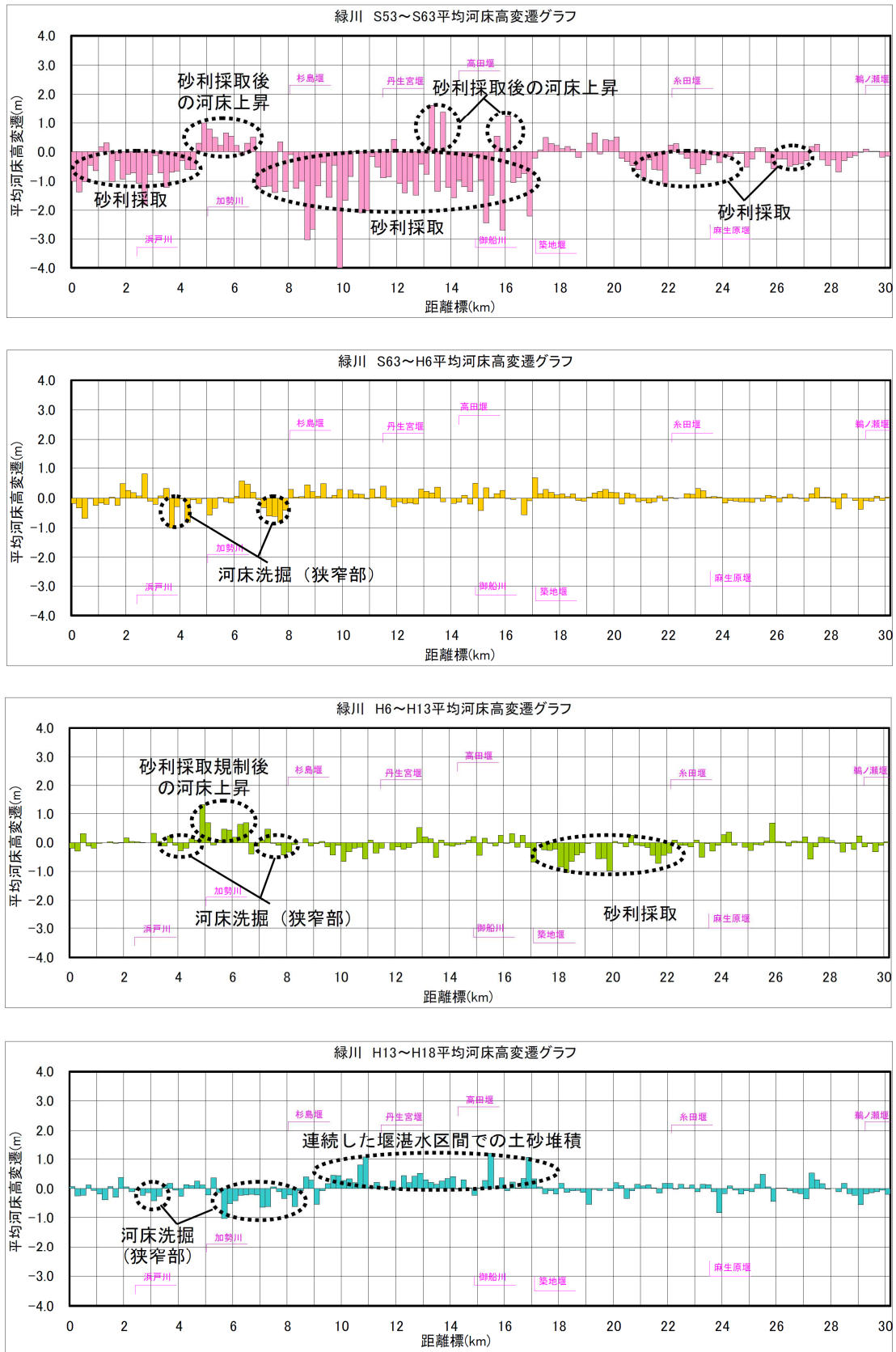


図 14 緑川水系の平均河床高の変遷(年代別)⁵⁾

出典：国土交通省河川局（2008）「緑川系河川整備基本方針 土砂管理等に関する資料（案）」

オ) 球磨川

八代海に流入する 47 河川のうち、球磨川は唯一の 1 級河川であって、流域面積 1,880km²（全体の 61%）、平均年間総流量 38.6 億 m³（最大 78.3 億 m³、最小 15.7 億 m³）である。八代海周辺の年間降水量は、天草から八代海にかけて少ないが、球磨川流域を中心とする山間部では大きい。球磨川の年間総流量は降水量に応じて変化しているが、年間総流量の変化に単調な増減傾向は認められない（図 15）。

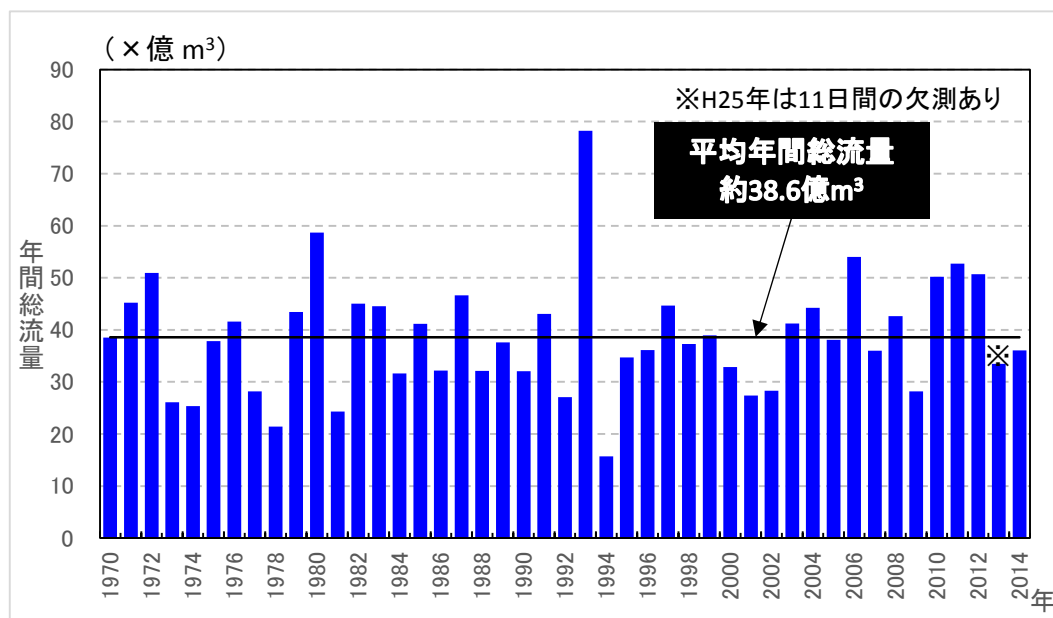


図 15 球磨川（横石）の年間総流量の推移

資料：「水文水質データベース」（国土交通省）より作成

球磨川の河床は、1966（昭和41）年度から1982（昭和57）年度にかけて砂利採取等による河床低下があったが、近年では比較的安定している（図16、17）。

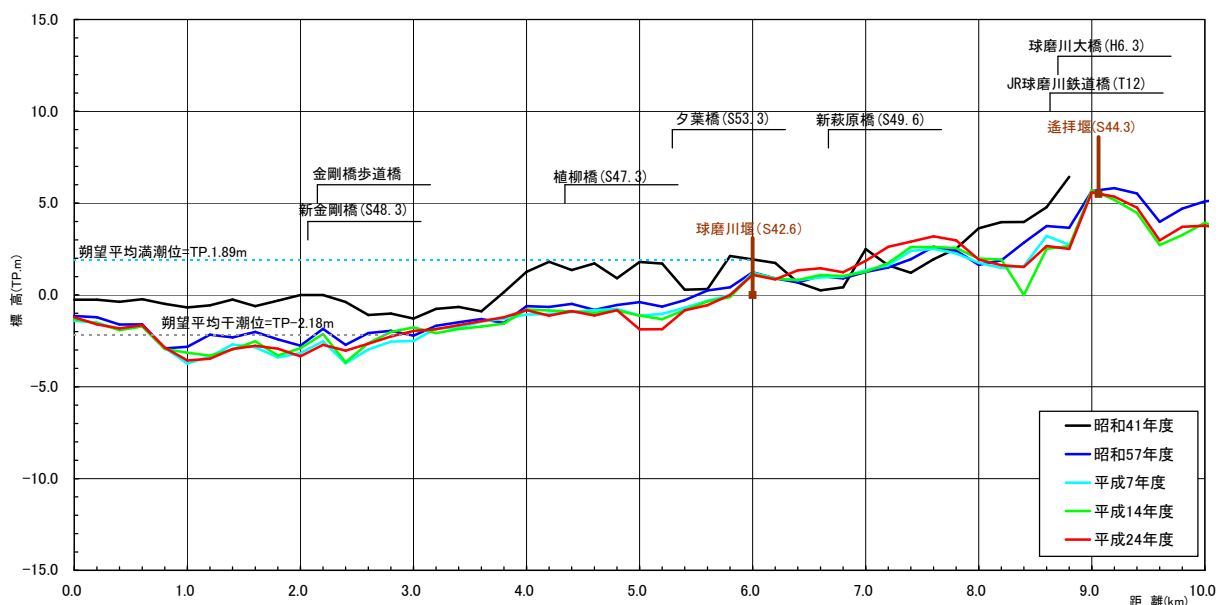


図16 球磨川下流の平均河床高縦断図

出典：国土交通省 九州地方整備局 八代河川国道事務所資料

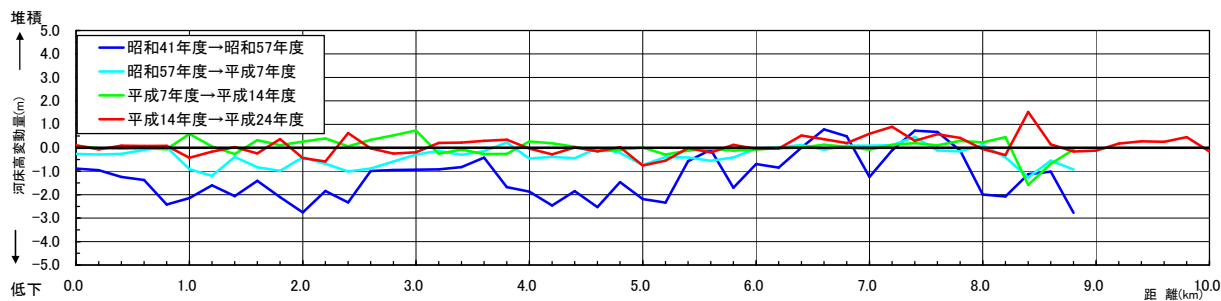


図17 球磨川下流の河床変動傾向

出典：国土交通省 九州地方整備局 八代河川国道事務所資料

球磨川の既設ダムの堆砂量は1991（平成3）年～2000（平成12）年の間で年間11万 m^3 、1996（平成8）年以降の砂利採取量は年間2～10万 m^3 と報告されている（図18）。砂利採取量とダム堆砂量の累計については、各々220万 m^3 、480万 m^3 、合計700万 m^3 に達するとの報告がある（表2）。

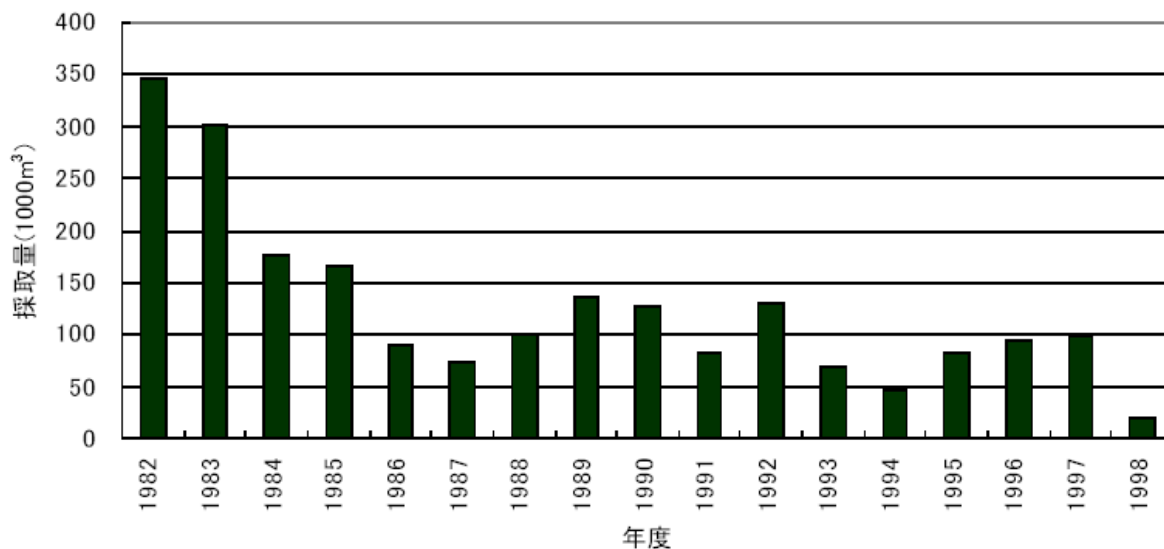


図18 球磨川における砂利採取量の推移

出典：八代海域調査委員会（2003）「八代海域における環境保全のあり方について（資料）」p. 58

表2 平成12（2000）年までのダム堆砂量及び河川からの採砂量

	建設年	貯水容量 (100万 m^3)	堆砂率(%) (2000年現在)	堆砂量 (100万 m^3)
荒瀬ダム	1954	10.137	0.6	1.075
瀬戸石ダム	1958	9.930	6.6	0.655
市房ダム	1959	40.200	7.7	3.095
			(ダム堆砂計)	4.825
			(砂利採取)	2.200
			合計	7.025

出典：宇野木早苗（2002）：河川事業が沿岸環境へ与える影響を物理面から考える：海の研究 第11巻 第6号，pp. 637-650

（2）河川を通じた陸域からの土砂流入の変化

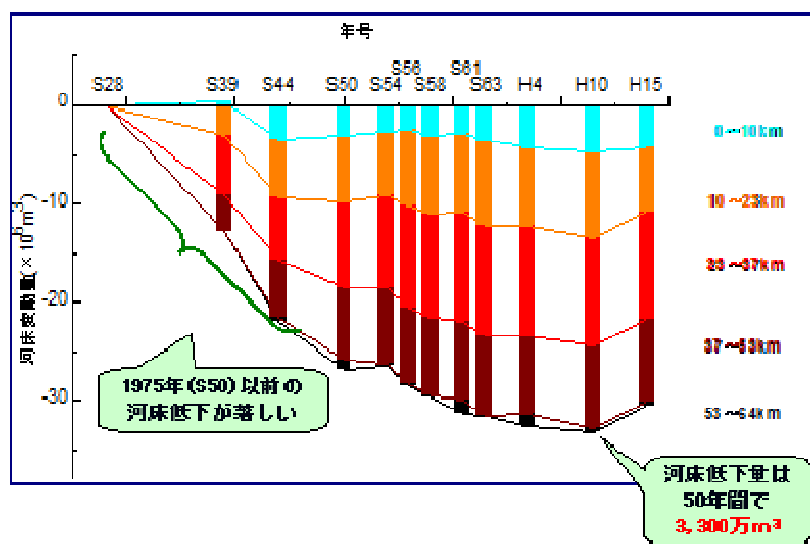
河川からの粗粒の海域への流入が特に減少したとすれば底質の細粒化の一因となる可能性が指摘されている（農林水産省有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会最終報告書）。

河川流域から海域への土砂の流入過程には、土砂の生産、流出、流送、堆積・沈降など多くの場がシステムとして係わっている。

以下、筑後川について得られている情報の範囲内で考察する。

筑後川は有明海へ流入する河川の流域面積の約35%を占め、有明海への影響が最も大きく、筑後川流域の土砂生産量は36万 m^3 /年と推計されている。

筑後川では1953年から50年間に各種事業により土砂が持ち出され、3,300万 m^3 の河床低下が生じたと推定される（図19）。特に、砂利採取は1950年代後半から1970年代前半の年間採取量が大きく、最盛期に年間200～300万 m^3 とされている。



- 注) 1. 1953（昭和28）年を基準とし、各断面ごとの変動量を算出・累計したもの。
 2. 正が増加（堆積）、負が減少（侵食）を表す。
 3. 河床変動量の内訳には、河床の低下量のみでなく、河道拡幅量も含まれている。

図19 筑後川の河床変動量の経年変化

出典：第13回有明海・八代海総合調査評価委員会 資料-3（福岡）

また、掃流砂量¹については、ばらつきがあるものの減少傾向が認められ（図20）、砂の現存量の減少、河床の緩勾配化が原因として指摘されている。

1950年代後半から1970年代前半の砂利採取等による河床の砂の現存量の減少、河床の緩勾配化が筑後川から海域への土砂流入量の減少要因として指摘されている。

近年では砂利採取量は減少し、年間1万 m^3 程度となっている。また、2000（平成

¹掃流砂：河床土砂（砂や礫）が流れによって滑動、転動、跳躍しながら河床上を移動するもの。浮遊砂・掃流砂を含めた海域への土砂流入量の全量が経年的に把握されていないため、ここでは経年的に既知の流量等から推定された掃流砂の知見を提示した。

12)年～2008（平成20）年の筑後川流域全体の土砂収支計算によれば、年間12.5万 m^3 が有明海へ流入していると推計されている（図21）が、過去の土砂収支は推計されていない。

また、短期的なイベントとしては、筑後川の感潮域に堆積したシルト・粘土が出水時に浸食されて河口沖合域に堆積する事例が報告されている（図22）が、大規模な洪水時には、感潮域河床を構成する砂分が有明海に流入することも考えられる。

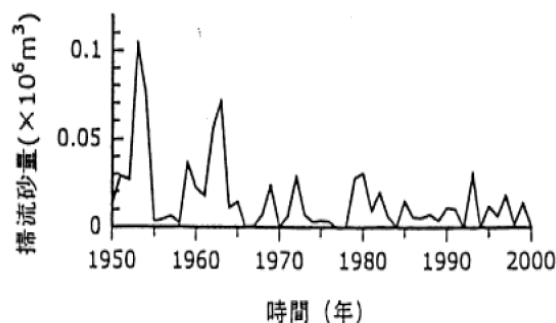


図20 掃流砂量（芦田・道上式による推計値）の経年変化（25.5km地点）

出典：横山勝英（2004）：陸域からの土砂流出ー筑後川における流砂環境の変容ー、有明海・八代海研究者会議（公開シンポジウム）資料、PAGE.11-14

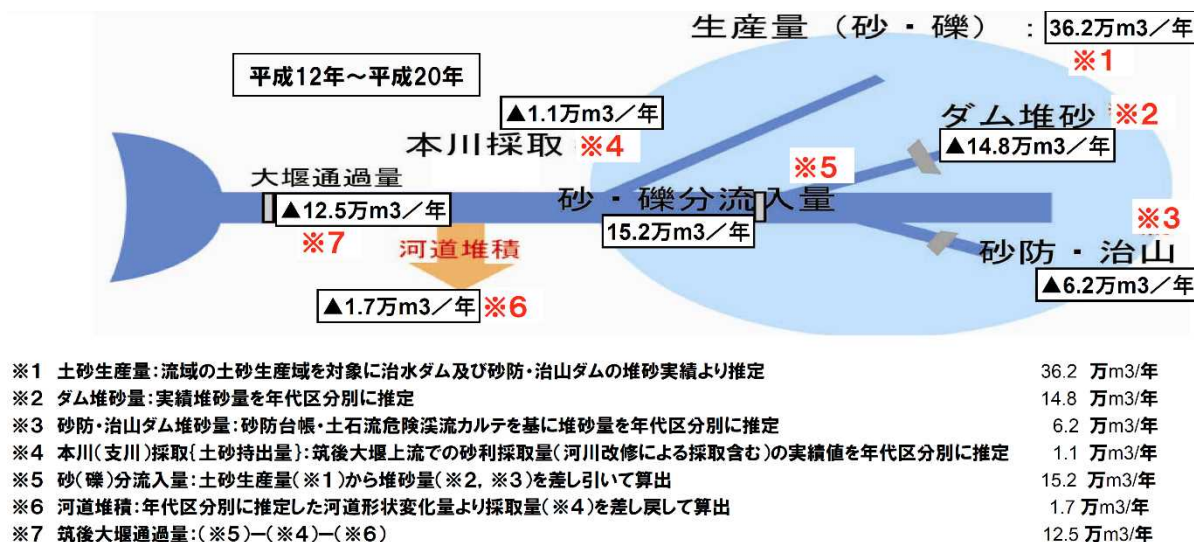


図21 筑後川流域の土砂収支推計結果

出典：第29回有明海・八代海等総合調査評価委員会資料3-2（国土交通省）

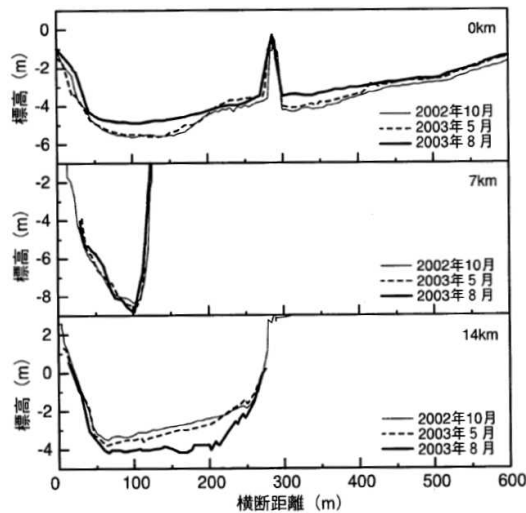


図-7 河床横断面 (0 km, 7 km, 14 km)

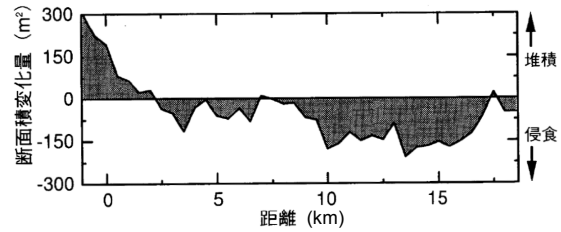


図-8 筑後川感潮域における出水前後の断面積変化

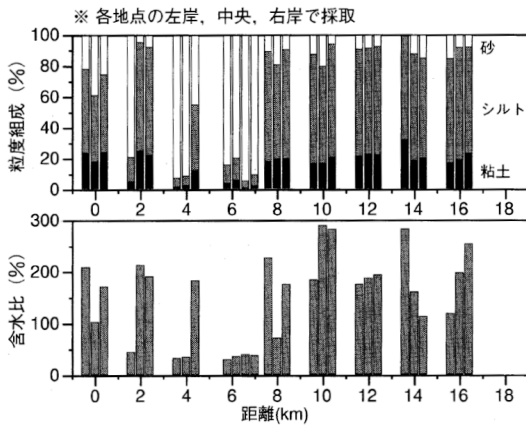


図-3 筑後川感潮域の粒度組成と含水比（出水前）

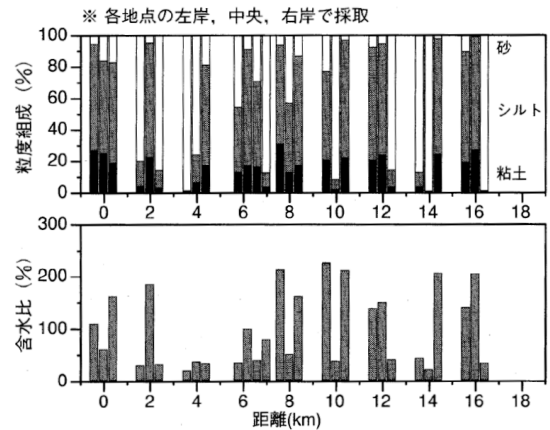


図-4 筑後川感潮域の粒度組成と含水比（出水後）

注) 左上図は河床横断 (0km, 7km, 14km)、右上図は筑後川感潮域における出水前後の断面積変化、左下図は筑後川感潮域の粒度組成と含水比（出水前）、右下図は筑後川感潮域の粒度組成と含水比（出水後）を示す。

図 22 筑後川感潮域における土砂動態

出典：横山勝英, 河野史郎, 山本浩一（2005）：有明海湾奥部の地形・底質分布に関する現地調査, 海岸工学論文集 VOL. 52 NO. 2; PAGE. 936-940

2009（平成 21）年の筑後川下流域の河床変動解析による有明海への土砂流入量推計では、洪水時には筑後川河口から有明海に流入する土砂量は干潮時に洪水ピークが重なった時が最も多く、洪水期間中は約 4.5 万 m^3 が流入している（図 23(a））。

また、平水時には潮位変動とともに有明海に流入する土砂量は変動し、流量が増える大潮時に多量の土砂が流入している。大潮から小潮の約 15 日間で約 0.29 万 m^3 の土砂が有明海に流入していることから、平水時年間(11.5 ヶ月)の有明海に流入する土砂量は約 6.7 万 m^3 と見積もられ（図 23(b））、2009（平成 21）年の 2 回の洪水による約 4.5 万 m^3 を合算すれば、2009（平成 21）年の有明海に流入する土砂量は 11 万 m^3 /年以上と推計される。これは、2000（平成 12）年～2008（平成 20）年の土砂収支による推計と同程度となっている。

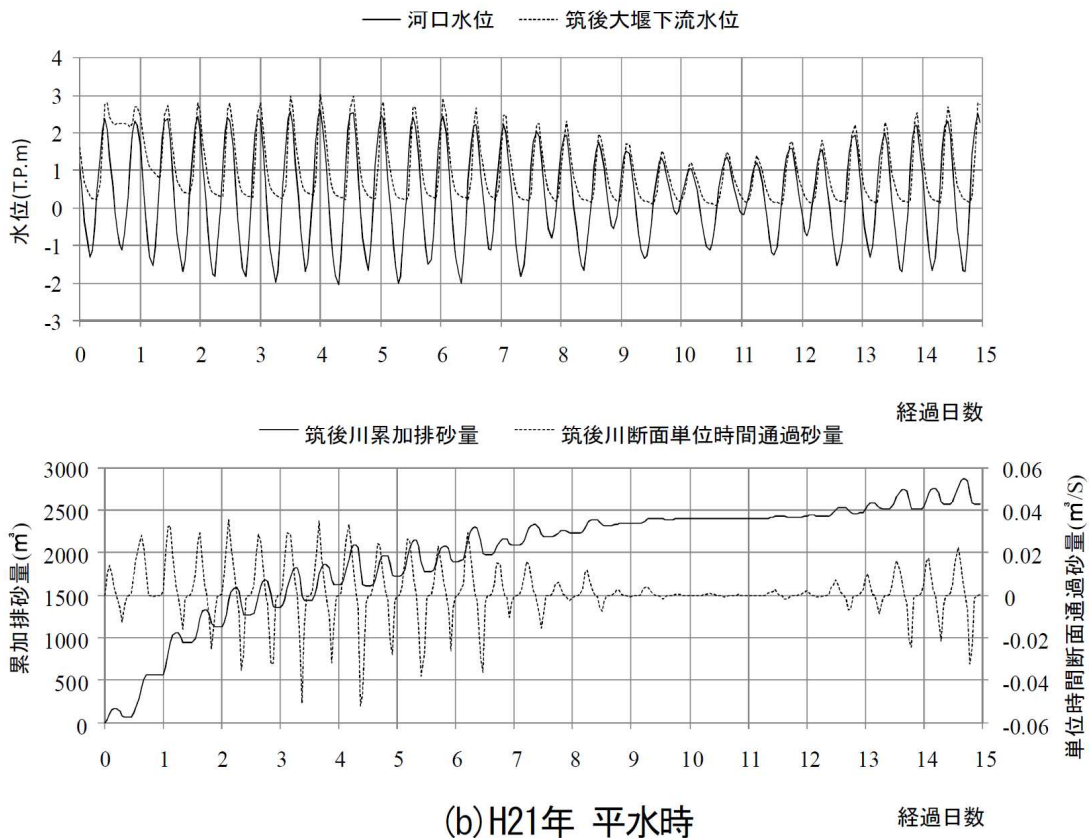
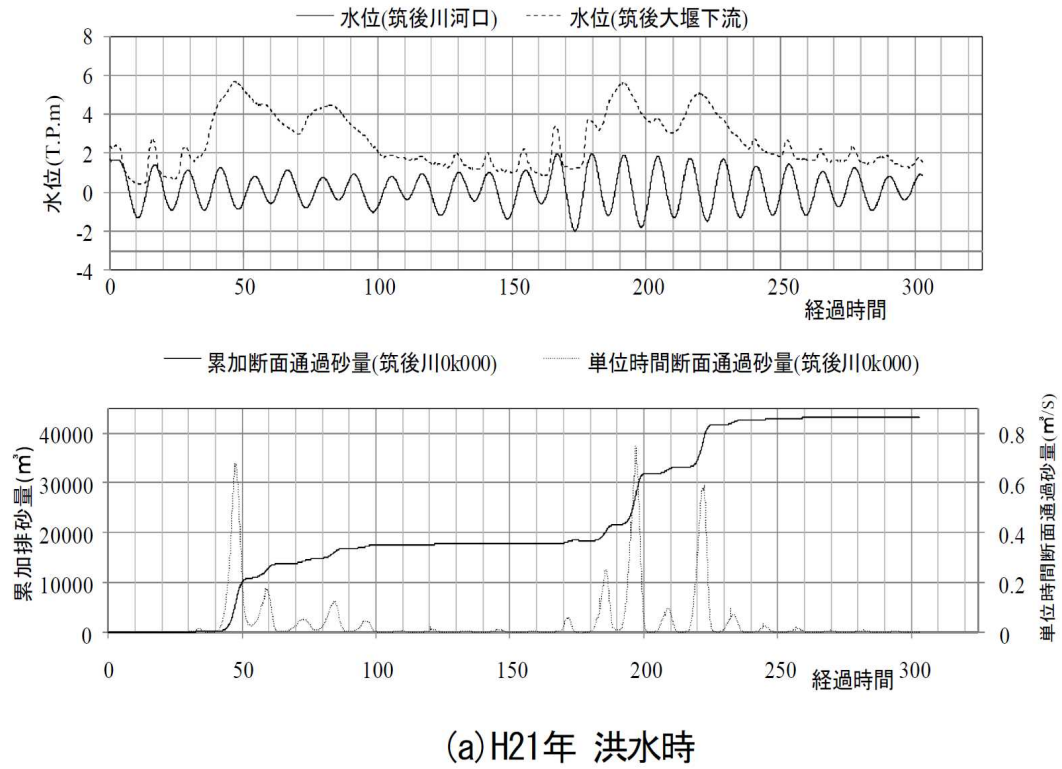


図 23 筑後川流域河床変動解析による流量時系列と有明海に流入する土砂量の推計結果

出典：島元尚徳, 久保世紀, 鈴木健太, 福岡捷二（2012）：筑後川流域における土砂収支の推算と有明海への砂の流出量に関する研究，河川技術論文集，第 18 巻

（3）まとめ

河川からの土砂流入の変化は、海域での底質の粗粒化・細粒化の要因となる可能性があることから、有明海・八代海に流入する代表的な河川について流況と海域に流入する土砂量に関する情報を整理した。海域に流入する土砂量についての実測の経年的なデータが無いことから、海域に流入する土砂量に関連する砂利採取等の量や河床変動関連について経年変化を整理した。

流況について、有明海の代表河川である筑後川の1973年～2014年の平均年間総流量は36.6億 m^3 （最大66.3億 m^3 、最小16.5億 m^3 ）、八代海の代表河川である球磨川の1970年～2014年の平均年間総流量は38.6億 m^3 （最大78.3億 m^3 、最小15.7億 m^3 ）であり、降水量に応じて変化しているが、両河川とも年間総流量の変化に単調な増減傾向は認められない。

筑後川の河床は、1970（昭和45）年以降では、砂利採取やダム堆砂により約1,100万 m^3 分の低下がみられた。

1953（昭和28）年からの河床変動をみると、砂利採取によって下流側が緩やかな勾配となり、筑後川からの土砂流入が停滞（河川の土砂運搬能力が低下）している。1983（昭和58）年以降、砂利採取の減少等により全川的に河床は概ね安定している。

六角川（牛津川）では、データのある1977（昭和52）年以降では、順流区間及び感潮区間とも河床は概ね安定している。

緑川における1970（昭和45）年～2003（平成15）年間の砂利採取量とダム堆砂量は合計700万 m^3 であり、球磨川における2000（平成12）年までの砂利採取量とダム堆砂量の累計については合計700万 m^3 に達するとの報告がある。砂利採取等による河床の低下は、菊池川、緑川、球磨川でもみられたが、砂利採取の減少等により近年では概ね安定している。

代表的な河川である筑後川について、河川を通じた陸域から海域への土砂流入の変化及びその要因について以下に考察した。

筑後川では1953年から50年間に各種事業により土砂が持ち出され、3,300万 m^3 の河床低下が生じたと推定される。特に、砂利採取は1950年代後半から1970年代前半の年間採取量が大きく、これら砂利採取等による河床の砂の現存量の減少、河床の緩勾配化が筑後川から海域への土砂流入量の減少要因として指摘されている。

近年では砂利採取量は減少し、年間1万 m^3 程度となっている。また、2000年から2008年の筑後川流域全体の土砂収支計算によれば、年間12.5万 m^3 の土砂が有明海へ流入していると推計されている。