

丹生ダムに伴う琵琶湖への影響について(3/3)

- 丹生ダムによる琵琶湖湖底の泥質化への影響について -

平成 17 年 5 月 13 日

琵琶湖河川事務所

§3. 丹生ダムによる琵琶湖湖底の泥質化への影響について

3.1 丹生ダムによる琵琶湖湖底の泥質化への影響に関する指摘事項

(1) 検討の背景と指摘事項等について

丹生ダムに伴う琵琶湖水環境への影響に関して、淀川水系流域委員会において指摘されている事項のうち、底質に関わる事項は以下のとおりである。

「微細砂の運搬による湖底の泥質化」（事業中のダムについての意見書 p9）

「長期的な低水位は、湖棚底質を泥質化させる恐れが高い」

（琵琶湖水位操作についての意見書（案）p6）

を上回る規模の洪水に対しても床上浸水を回避する効果が期待でき、経費の確保や用地の取得さえ解決されればきわめて有力な方法となる。

一方、丹生ダムの建設は、ダム周辺の豊かな自然環境を破壊するばかりでなく、河川水のダム貯留による水温・水質の変化が短期的・長期的に姉川・高時川水系および世界的な古代湖である琵琶湖生態系の構造と機能に重大な負の影響をおよぼす恐れがある。とくに本来速やかに下流の琵琶湖へ流入するはずの融雪水をダムに貯留することによる深層水の低酸素化の促進、ダムで富栄養化した水を流すことによる水質への影響、微細砂の運搬による湖底の泥質化などが懸念される。丹生ダムが建設されると、琵琶湖の生態系に対し重大で回復不可能な影響を及ぼす恐れがあるとすでに繰り返し指摘してきたが、河川管理者が示した調査・検討内容では、既存ダムが琵琶湖環境に及ぼした影響についても不明であり、これらの懸念を払拭することは到底できない。

したがって、丹生ダムについては、ダム本体工事の中断を継続したまま琵琶湖の環境への影響ならびに姉川・高時川の河道改修についての調査・検討をより詳細に行い、自然環境の保全・回復の視点に立って、ダム建設の方針について可及的速やかに結論を出す必要がある。なお、琵琶湖の環境への影響については「予防原則」に立脚した取扱いが必要である。

2005.1.22 淀川水系流域委員会
資料 3-1「事業中のダムについて
の意見書」より抜粋

2-3 長期的な低水位が琵琶湖生態系に与えた影響

1992（平成 4）年以降、水位が-0.9m以下に低下した年は、1994（平成 6）年、1995（同 7）年、2000（同 12）年、2002（同 14）年の 4 回に上り、操作規則制定以前と比べ、数週間から数ヶ月の長期にわたって低水位が続く状態が極めて頻繁（ほぼ 3 年に 1 回の割合）に生じている。これは、年間で最も降雨量の多い梅雨期、台風期に制限水位まで水位を人為的に低下させた結果、降雨量の少ない年に水位が回復せず長期間低下するためである。このような低水位の頻発化が操作規則の制定に由来していることは、年間降雨量と水位低下の関係からも明らかである。

長期にわたる低水位は、操作規則制定以前にも 1939（昭和 14）年、1954（同 29）年、1984（同 59）年にみられたが、低水位は頻繁に生じておらず、また水位が低下した時期も生物の活動性が低下する秋から冬にかけてであった。ところが 1992（平成 4）年以降にみられた低水位では、生物の活動性が最も高くなる初夏から夏期に水位が下がり始める点が過去の低水位時と大きく異なる。このことが、琵琶湖の生態系にさまざまな影響を与え、以下のように水陸移行帯としての琵琶湖湖岸域の構造と機能を失わせていると考えられる。

(1) 水面上からは見えないが、湖底区分としての湖棚の景観は琵琶湖の特徴であり、北湖の随所に観察される。湖棚の成因の一つは、琵琶湖本来の自然のリズムである水位変動に伴う湖岸の浸食作用であると考えられている。しかしながら、長期的な水位低下は、琵琶湖の湖盆形態そのものを変化させることが予想される。

(2) 湖岸流の作用を大きく受ける湖棚底質は砂～礫がその多くを占め、粒子径が大きく、この大きさゆえに、琵琶湖ならではの固有の生物群集を育み、琵琶湖生態系の多様性を場として支えてきた。しかしながら、長期的な低水位は、湖岸流の運搬作用を消し去り、湖棚底質を泥質化させる恐れが高い。また水位低下時、湖岸線が沖合に移動するため、河川から供給される砂礫が本来の湖岸に堆積されなくなることも考慮しなければならない。さらに冬季に高水位を維持することで、北湖の湖岸では、波浪による「浜欠け」が新たな問題となっている。

2005.1.22 淀川水系流域委員会
資料 2-1-2「琵琶湖水位操作につ
いての意見書(案)」より抜粋

これらの指摘に対して、これまで実施してきた調査検討や既往の研究文献等により、姉川河口付近の琵琶湖の現状、琵琶湖底の土砂・泥の供給・移動のメカニズム、ダムによる影響について検討し、丹生ダムに伴う琵琶湖、特に姉川河口付近の底質への影響について把握する必要がある。

3.2 琵琶湖湖底の泥質化のメカニズムに関する検討

琵琶湖沿岸帯調査（滋賀県水産試験場 実施）

琵琶湖沿岸帯調査から、琵琶湖の底質とその変化について以下に整理する。

(1) 調査時期

調査は1969年(昭和44年)、並びに1995年(平成7年)、2002～2003年(平成14～15年)の3回実施している。各調査の実施時期は下記のとおりである。

1969年調査：7月2日～9月3日までの間の31日間で実施

1995年調査：7月10日～9月6日までの間の19日間で実施

2002～2003年調査：2002年9月25日～11月20日までの間の13日間 及び
2003年7月23日～8月25日までの間の12日間で実施

(2) 調査地点

調査地点は琵琶湖湖岸に沿って、4km 間隔に55箇所の基点を定め、各基点において水深1m 毎に7m 深度まで(但し6m 深度は除く)の各6地点、計330地点を設定した。水深は琵琶湖水位±0を基準とした。

調査基点の平面位置は下図に示すとおりである。なお、姉川河口近傍の基点はNo.49～52である。

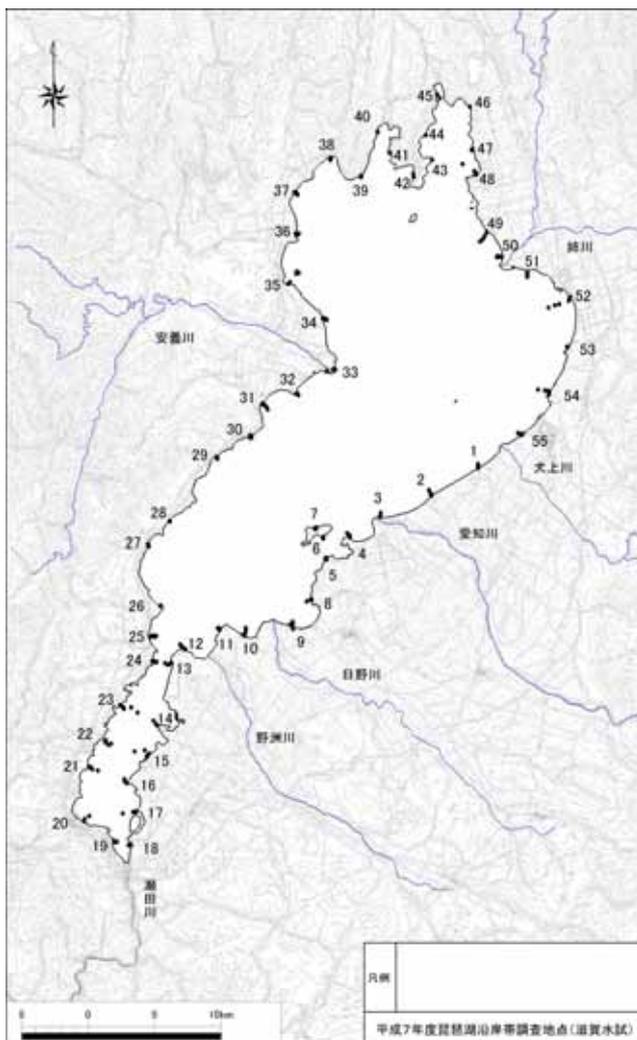


図 調査地点の平面位置
(琵琶湖全周、姉川河口近傍)

(3) 調査項目

調査項目は以下のとおりである。

深度別面積 底質 沈水植物 貝類 貝類以外の底生生物 水質

(4) 琵琶湖における地区の区分

調査水域(琵琶湖)において、以下の4地区に大きく区分した。

湖東地区：琵琶湖大橋東岸より余呉川尻に至る東部湖岸地区 基点 No.49～55、1～11

湖西地区：石田川尻より琵琶湖大橋西岸に至る西部湖岸地区 基点 No.25～35

湖南地区：琵琶湖大橋より瀬田川 JR 鉄橋に至る地区 基点 No.12～24

湖北地区：余呉川尻より石田川尻に至る北部湖岸地区 基点 No.36～48

(5) 深度別面積の算出方法

建設省国土地理院発行の1/10000 琵琶湖湖沼図「1959～1962年 測量、1980年 部分修正」を基に、埋め立て干拓等の変更水域を補正し、プランニメーターにより、深度0～1m、1～2m、2～3m、3～4m、4～5m、5～7mの面積を算出した。なお、各調査基点の面積は隣り合う基点の間までとした。

(6) 底質調査方法の概要

現場調査及び試料の採取には調査船2隻(基地船、作業船=動力付ボート)を使用した。

底質調査については、試料の採取は停止した作業船上より、任意にエクマン採泥器を投下し、落下点を移動させることなく採集した。なお、水草等の繁茂により採泥が困難な場合は、潜水者の補助により採泥した。

試料の分析は乾燥後、標準土壌分析用篩で分別し、1969年、1995年調査では、径6cm以上をR(岩)、～4mmをG(礫)、～0.5mmをS(砂)、0.5mm以下をM(泥)として、潜水者の水中観察状況も参考にし、R,RS,G,GS,GM,S,SM,Mの8階級に分類した。

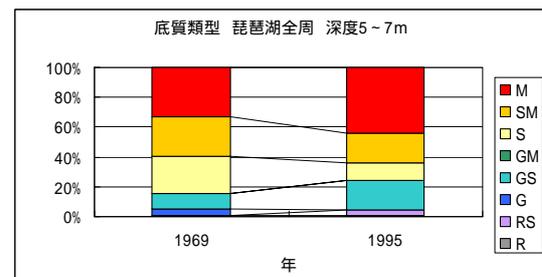
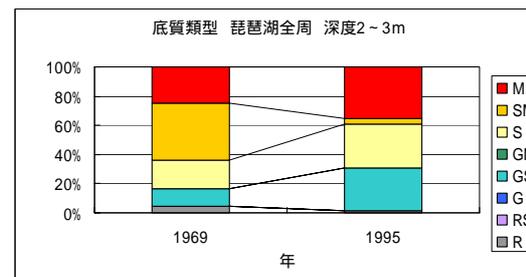
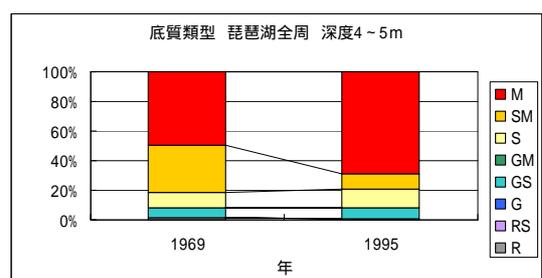
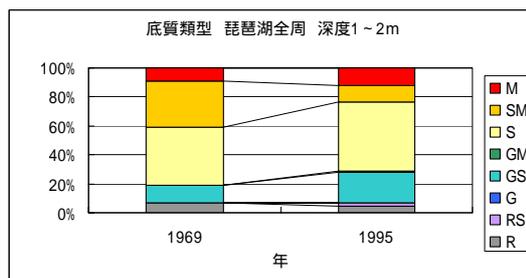
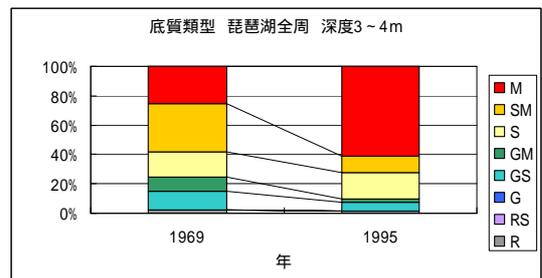
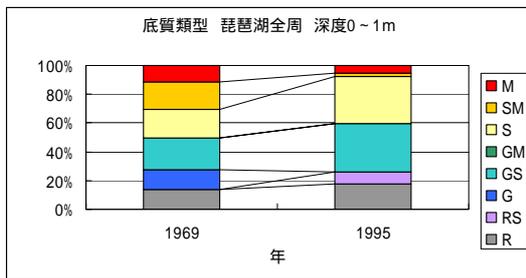
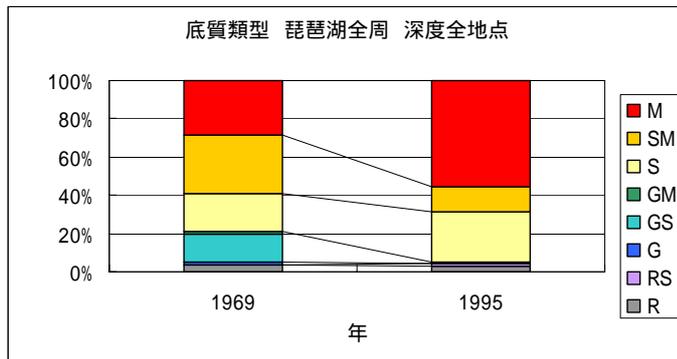
2002～2003年調査では、4.0mm以上、4.0～2.0mm、2.0～1.0mm、1.0～0.5mm、0.5mm～250μm、250μ～125μm、125μ～63μm、63μm未満に分別し、粒径2.0mm以上をG(礫)、2.0mm～63μmをS(砂)、63μm未満をM(泥)、アクリル管で採取できない大きな石をR(岩)として、潜水者の水中観察状況も参考にし、R,RS,G,GS,S,SM,Mの7階級に分類した。

(7) 底質面積の変化

底質面積は、底質調査における試料分析により、底質類型 8 階級に分類した深度別面積を集計したものである。以下に 2 時点（1969 年、1995 年）の底質面積比率からその経年変化を概観する。なお、2002～2003 年調査については分類の粒径範囲が異なるため、ここでは比較できない。

1) 琵琶湖全体

下図より、琵琶湖全体で見ると泥（M）の面積比率が高くなっていることがわかる。深度別では、深度 3～5m の範囲でその傾向が比較的顕著である。なお、底質類型は前述のとおり、M,SM,S,GM,GS,G,RS,R の 8 階級の分類である。

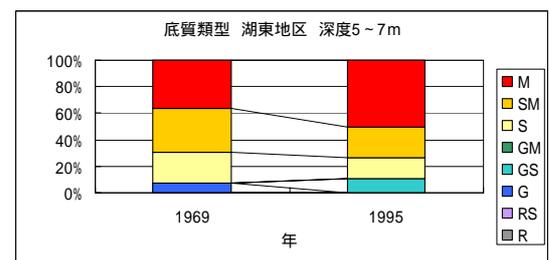
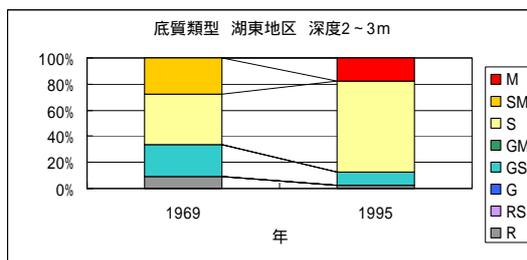
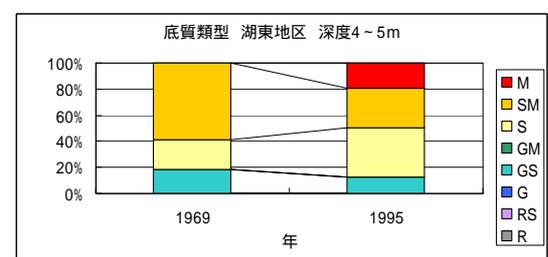
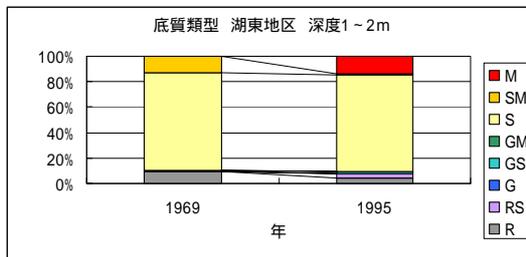
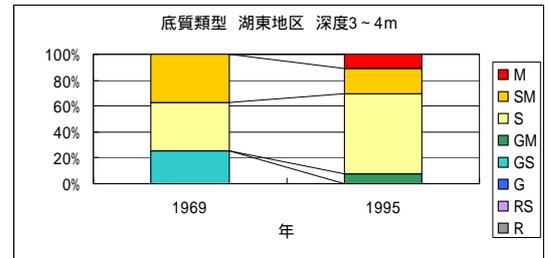
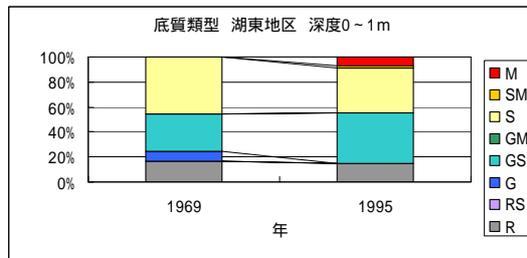
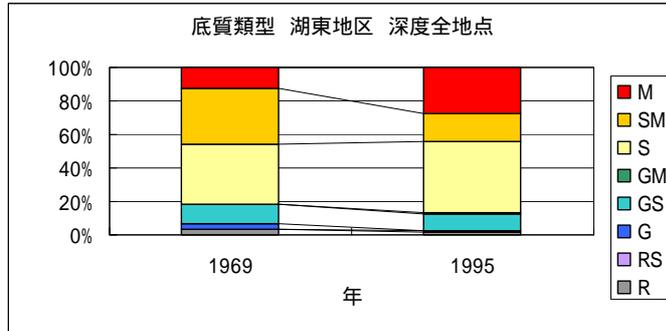


2) 地区別

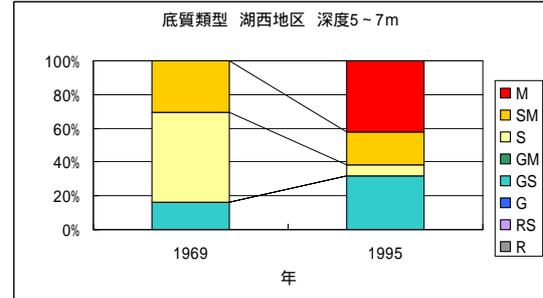
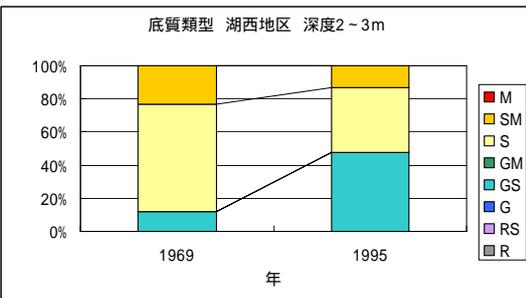
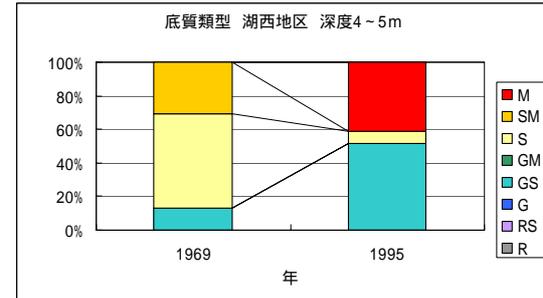
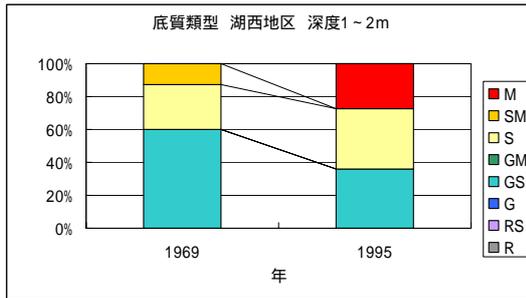
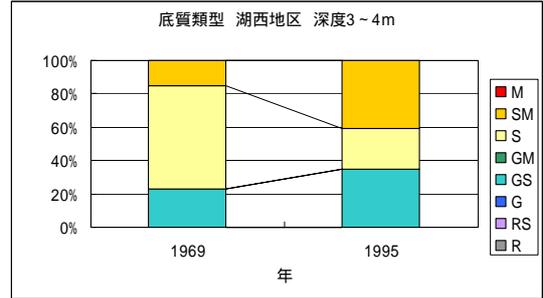
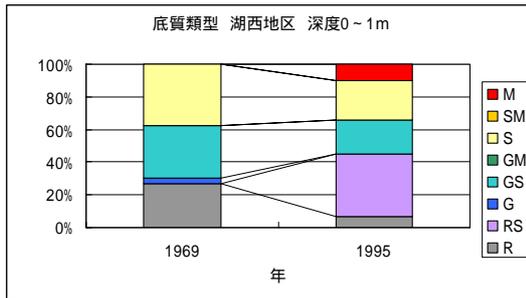
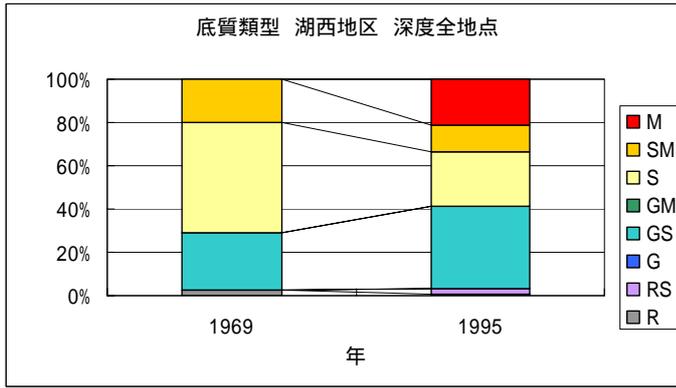
地区別で見た場合の底質面積比率の経年変化を以下に示す。傾向としては各地区とも泥（M）の面積比率が高くなっている傾向が窺える。

また、湖南地区は底質に占める泥（M）の比率が他地区に比べて極めて高いことがわかる。

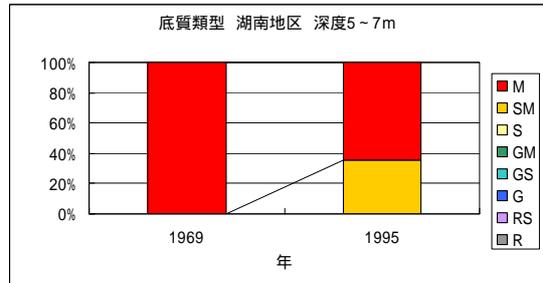
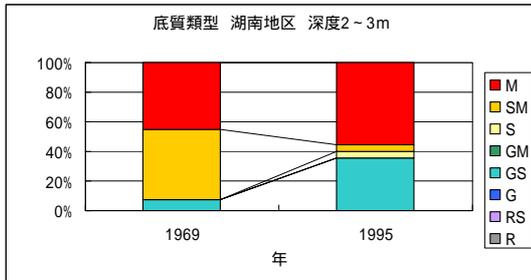
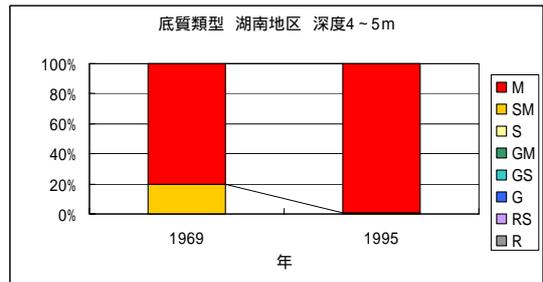
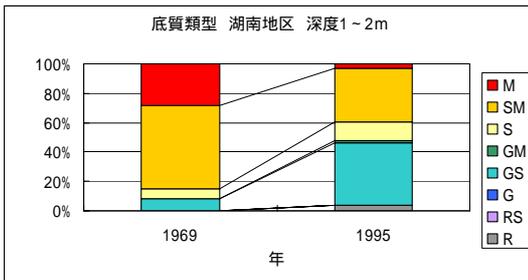
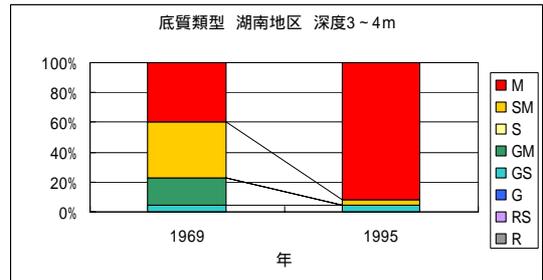
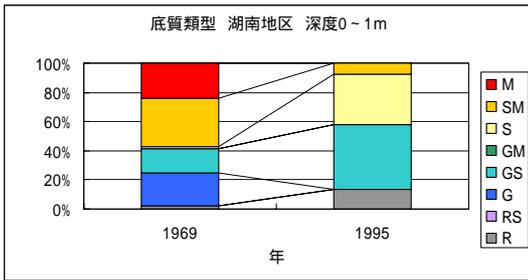
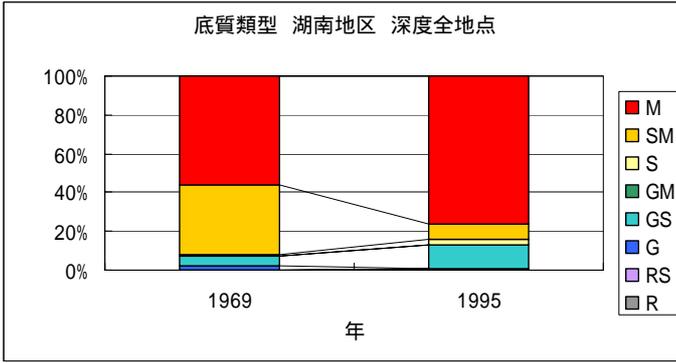
【湖東地区】



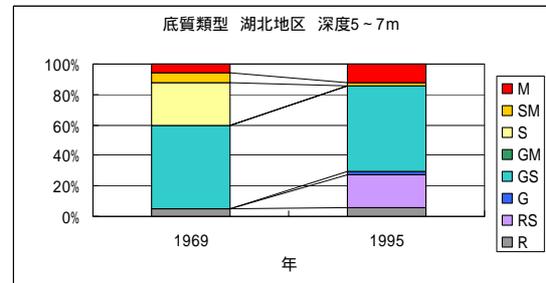
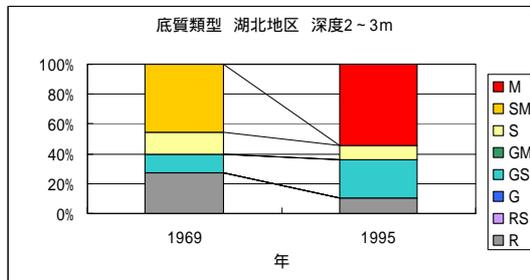
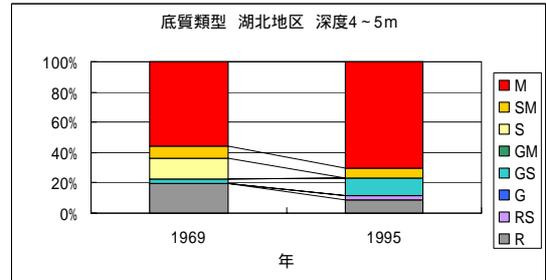
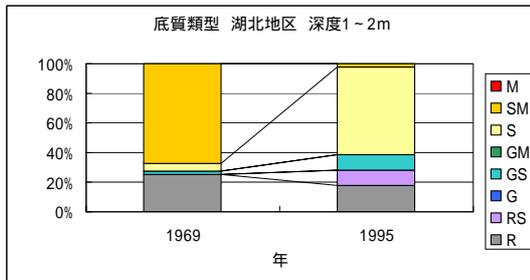
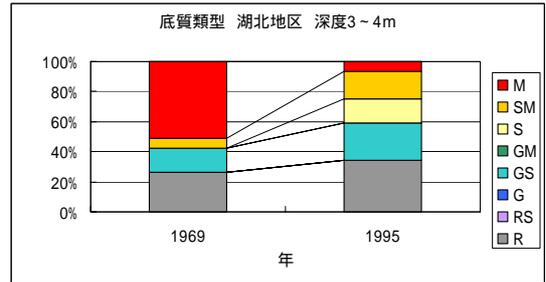
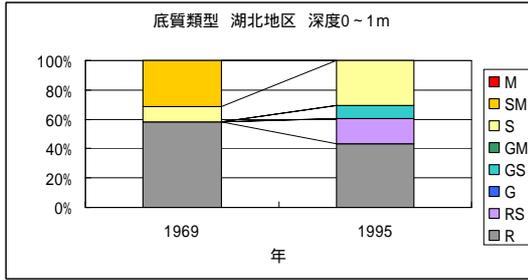
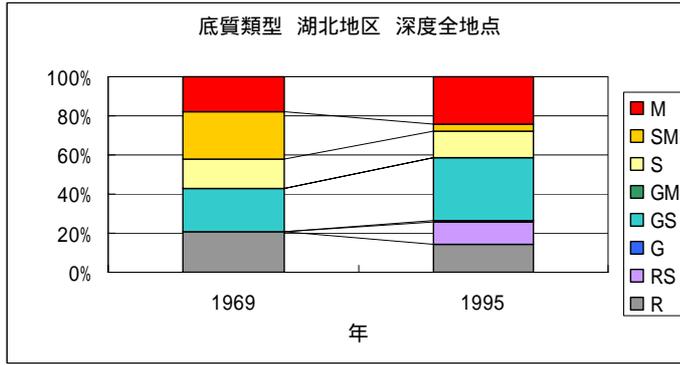
【湖西地区】



【湖南地区】



【湖北地区】



(8) 各調査基点における底質の経年変化とその周辺状況

各調査基点における粒度組成（重量百分率）に着目した底質の経年変化と、琵琶湖をとりまく周辺状況（湖岸形状、ダムの有無、大規模河道改修の有無 等）について以下に整理する。

1) 泥化・粗粒化の判定方法

各調査基点において底質が泥化あるいは粗粒化しているかどうかの判定は以下のように行った。

- i) 各調査基点の全深度(=深度別データを合計)の粒度組成のうち、細粒分(粒径 0.5mm以下)に着目し、前回調査(1995年調査に対しては1969年調査、2002年調査に対しては1995年調査が相当)における細粒分の百分率の値に比べて、1割以上増えた場合に「泥化」と判定することとした。（下記の例を参照）

(例) 1969年：50%	1995年：55%(=50%×1.1)以上	「泥化」と判定
1969年：50%	1995年：55%(=50%×1.1)未満	泥化とは判定しない

同様に、粗粒化についても細粒分(粒径 0.5mm以下)に着目し、前回調査における細粒分の百分率の値に比べて、1割以上減った場合に「粗粒化」と判定することとした。

- ii) 「泥化」「粗粒化」として抽出した調査基点については、深度別に細粒分の粒度組成を比較して、泥化もしくは粗粒化の傾向が見られる深度を判定する。このときの判定基準としては、i)と基本的には同様の考え方で、前回調査における細粒分の百分率の値に比べて、5分(=5%)を目安として、それ以上増えたもしくは減った場合に「泥化もしくは粗粒化の傾向が見られる深度」と判定することとした。

2) ダムの有無

前述の琵琶湖平面図(各調査地点の粒度組成を掲載)に琵琶湖周辺のダムの有無についても示す。1969年、1995年、2002～3年の各時点でのダムの有無は以下のとおりである。

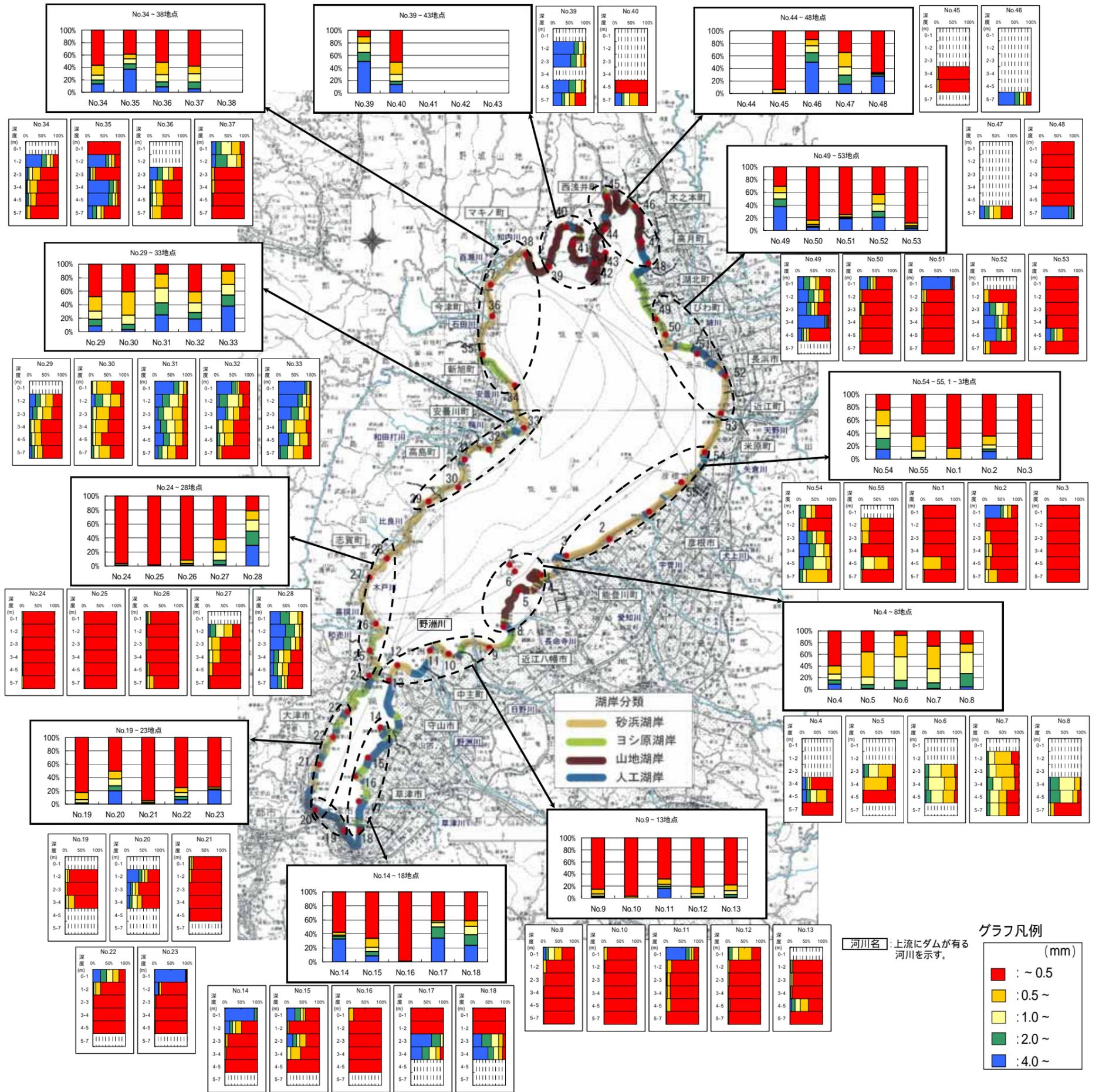
表 琵琶湖周辺のダム完成(予定)年

ダム	河川名	完成年	備考
犬上ダム	犬上川	1946	1969年時点 既設
野洲川ダム	野洲川	1951	"
日野川ダム	日野川	1965	"
石田川ダム	石田川	1969	"
永源寺ダム	愛知川	1972	1995年時点 既設
宇曽川ダム	宇曽川	1979	"
青土ダム	野洲川	1987	"
蔵王ダム	日野川	1994	"
姉川ダム	姉川	2002	2002年時点 既設
北川第一ダム	安曇川	2008予定	現時点 未設
北川第二ダム	安曇川	2013予定	"
栗栖ダム	芹川	2012予定	"

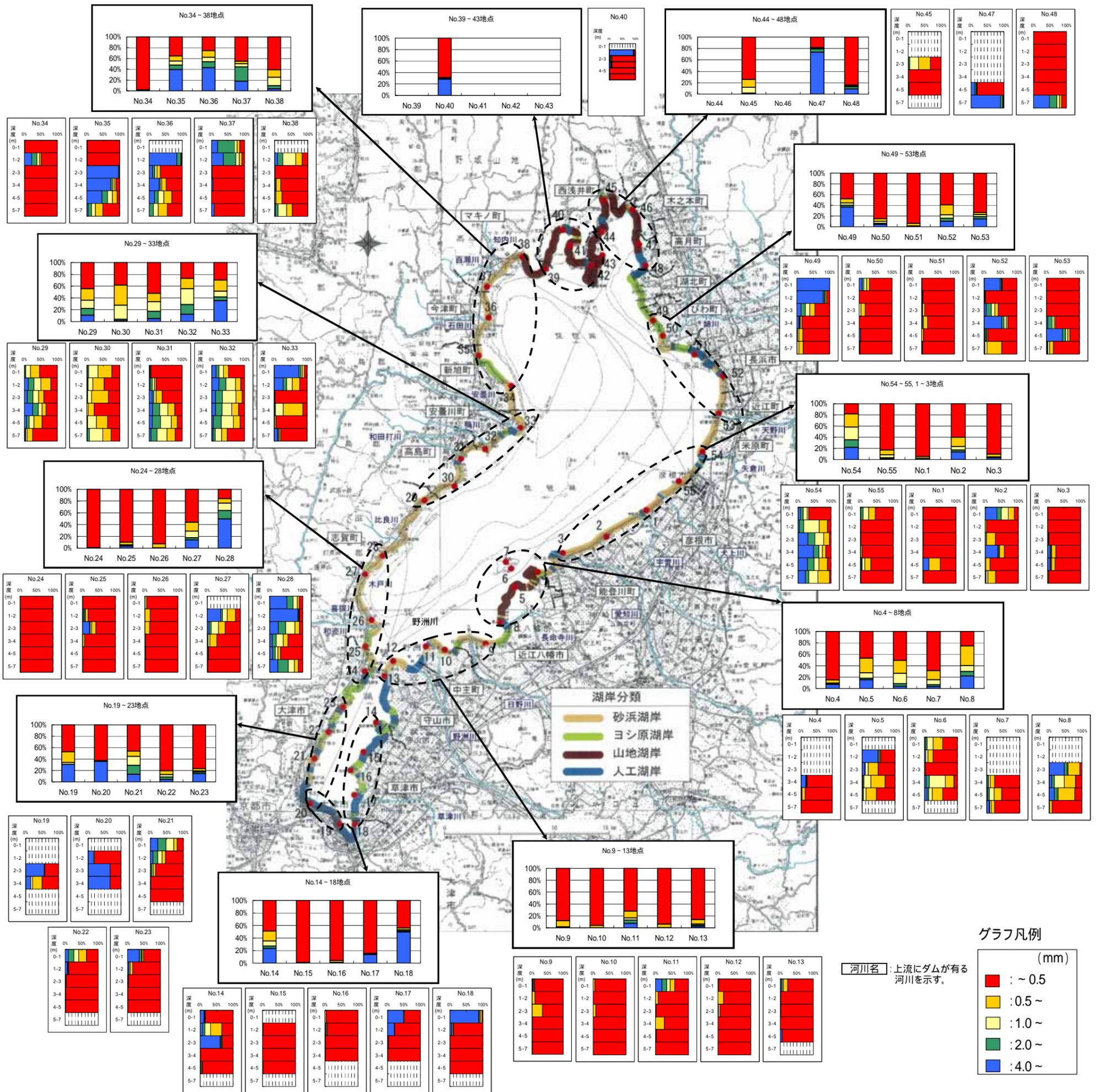
3) 各調査地点の粒度組成に着目した底質の経年変化

1969年調査と1995年調査、ならびに1995年調査と2002年調査における各調査地点の粒度組成の経年変化を見て、泥化傾向、粗粒化傾向が窺える調査基地点並びに深度と、その湖岸形状、地区、ダム・河川改修の有無を整理すると、次頁以降の図表に示すとおりである。

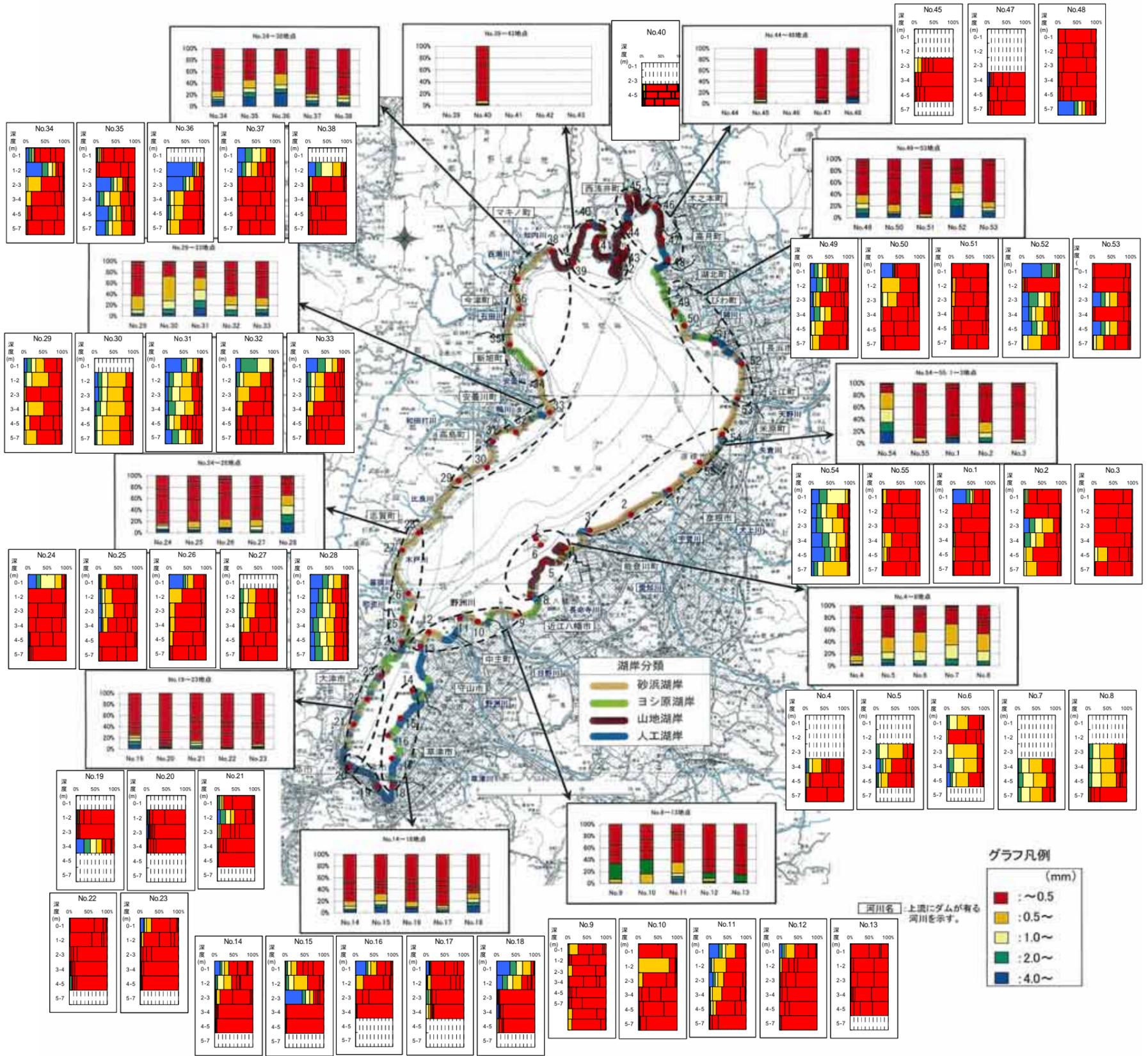
1969年 粒度組成



1995年 粒度組成

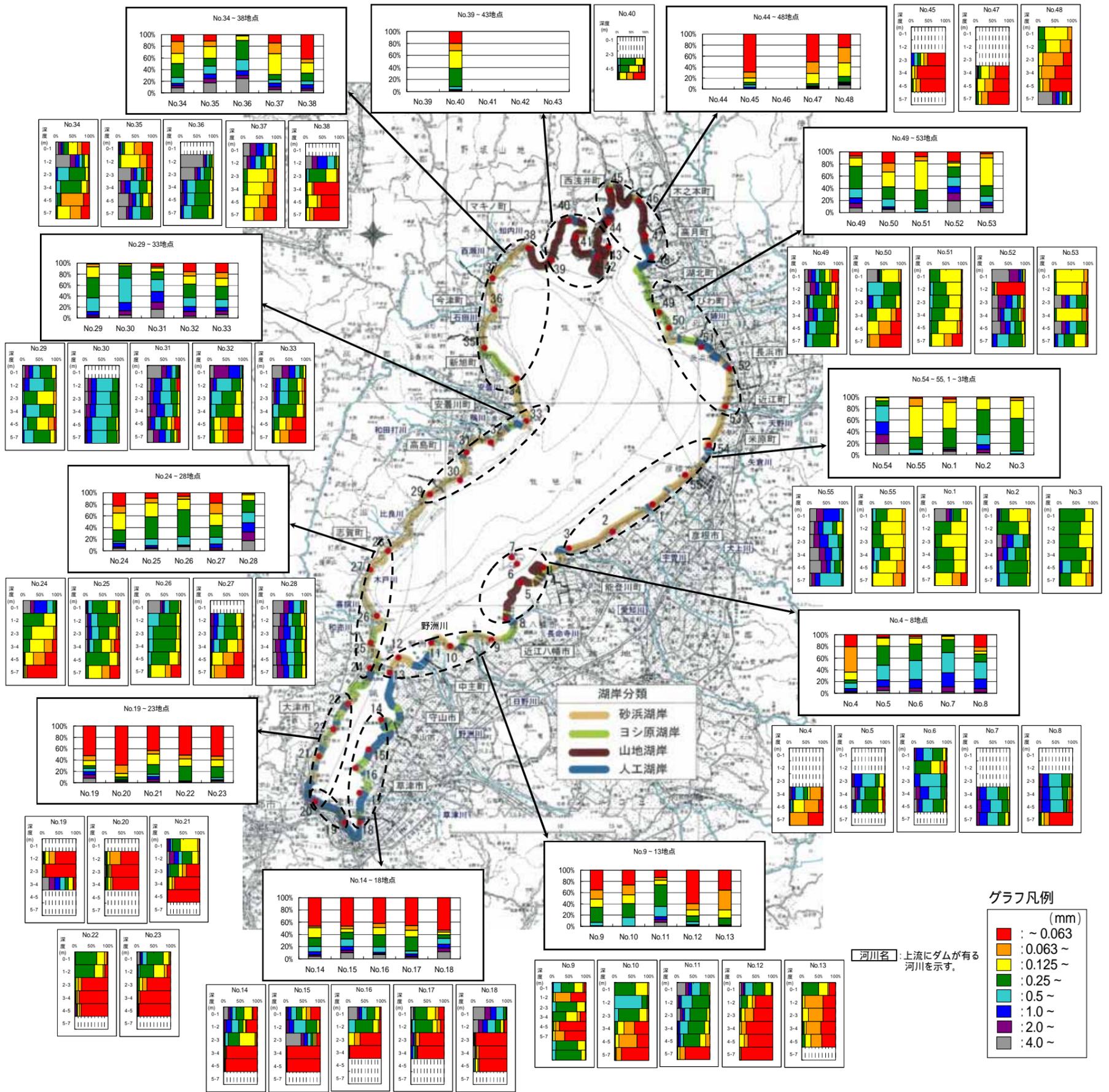


2002年 粒度組成



注) 2002年調査は1969年、1995年調査時より粒度組成の区分が細分されていたが、上記グラフ凡例は1969年、1995年調査時と同じ区分にして表示したものである。

(参考) 2002年 粒度組成



注) 上記グラフ凡例は2002年調査時の粒度組成区分(1969年、1995年調査時とは異なる)によって表示したものである。

4) 調査結果整理からの分析

深度別、湖岸形状、地区別の観点から

泥化もしくは粗粒化傾向が見られた調査地点における深度別、湖岸形状、地区別に箇所数を集計した。

泥化については、深度別ではその傾向が見られる地点は比較的分散しており、泥化傾向の特徴の把握は難しい。湖岸形状では砂浜、人工湖岸の箇所数が多いが、湖周に占める割合も大きい。地区別でも 1969 年から 1995 年にかけては湖東地区で泥化傾向が見られる箇所数が多いが、1995 から 2002 年にかけては湖東地区以外で分散しており、一概にはその傾向が把握できない。

粗粒化については、深度別ではその傾向が見られる地点は比較的分散しており、泥化傾向同様、特徴の把握は難しい。湖岸形状については砂浜の箇所が多くなっている。地区別ではほぼ均等に分散している。

深度別 (泥化 1969 1995)

深度(m)	集計(箇所)	
0 - 1	4	8.3%
1 - 2	9	18.8%
2 - 3	10	20.8%
3 - 4	9	18.8%
4 - 5	10	20.8%
5 - 7	6	12.5%
計	48	

(粗粒化 1969 1995)

深度(m)	集計(箇所)	
0 - 1	1	3.2%
1 - 2	5	16.1%
2 - 3	8	25.8%
3 - 4	5	16.1%
4 - 5	5	16.1%
5 - 7	7	22.6%
計	31	

(泥化 1995 2002)

深度(m)	集計(箇所)	
0 - 1	9	15.3%
1 - 2	12	20.3%
2 - 3	12	20.3%
3 - 4	9	15.3%
4 - 5	9	15.3%
5 - 7	8	13.6%
計	59	

(粗粒化 1995 2002)

深度(m)	集計(箇所)	
0 - 1	9	23.1%
1 - 2	9	23.1%
2 - 3	8	20.5%
3 - 4	7	17.9%
4 - 5	5	12.8%
5 - 7	1	2.6%
計	39	

湖岸形状(泥化 1969 1995)

湖岸形状	集計(箇所)	
砂浜	8	34.8%
ヨシ原	2	8.7%
山地	4	17.4%
人工	9	39.1%
計	23	

(粗粒化 1969 1995)

湖岸形状	集計(箇所)	
砂浜	10	55.6%
ヨシ原	4	22.2%
山地	2	11.1%
人工	2	11.1%
計	18	

(泥化 1995 2002)

湖岸形状	集計(箇所)	
砂浜	13	39.4%
ヨシ原	6	18.2%
山地	5	15.2%
人工	9	27.3%
計	33	

(粗粒化 1995 2002)

湖岸形状	集計(箇所)	
砂浜	9	60.0%
ヨシ原	2	13.3%
山地	0	0.0%
人工	4	26.7%
計	15	

地区別 (泥化 1969 1995)

地区	集計(箇所)	
湖東	10	52.6%
湖西	3	15.8%
湖南	4	21.1%
湖北	2	10.5%
計	19	

(粗粒化 1969 1995)

地区	集計(箇所)	
湖東	3	23.1%
湖西	4	30.8%
湖南	3	23.1%
湖北	3	23.1%
計	13	

(泥化 1995 2002)

地区	集計(箇所)	
湖東	3	13.0%
湖西	6	26.1%
湖南	8	34.8%
湖北	6	26.1%
計	23	

(粗粒化 1995 2002)

地区	集計(箇所)	
湖東	6	42.9%
湖西	5	35.7%
湖南	3	21.4%
湖北	0	0.0%
計	14	

ダム・河川改修の観点から

前述の集計表より、ダムの有無と泥化・粗粒化の傾向を見てみると、次のことがいえる。

- ・ 泥化もしくは粗粒化が窺える調査基点の河川上流または近傍に必ずしもダムがあるわけではない。
- ・ 1969～2002年の間に、新しくダムが完成した場合でも、泥化もしくは粗粒化との明確な因果関係や傾向は窺えない。

(永源寺ダム：粗粒化、蔵王ダム：変化なし、青土ダム：泥化)

注：上記の粗粒化、泥化、変化なし はダム近傍の調査地点の変化であって、ダムによる直接的な影響を示すものではないことに留意する

- ・ 1969年以前よりダムがあった所でも、泥化・粗粒化・大きい変化なし、とまちまちであり、決まった傾向が見られない。

(犬上ダム：泥化、石田川ダム：粗粒化、日野川ダム、野洲川ダム：変化なし)

注：上記の粗粒化、泥化、変化なし はダム近傍の調査地点の変化であって、ダムによる直接的な影響を示すものではないことに留意する

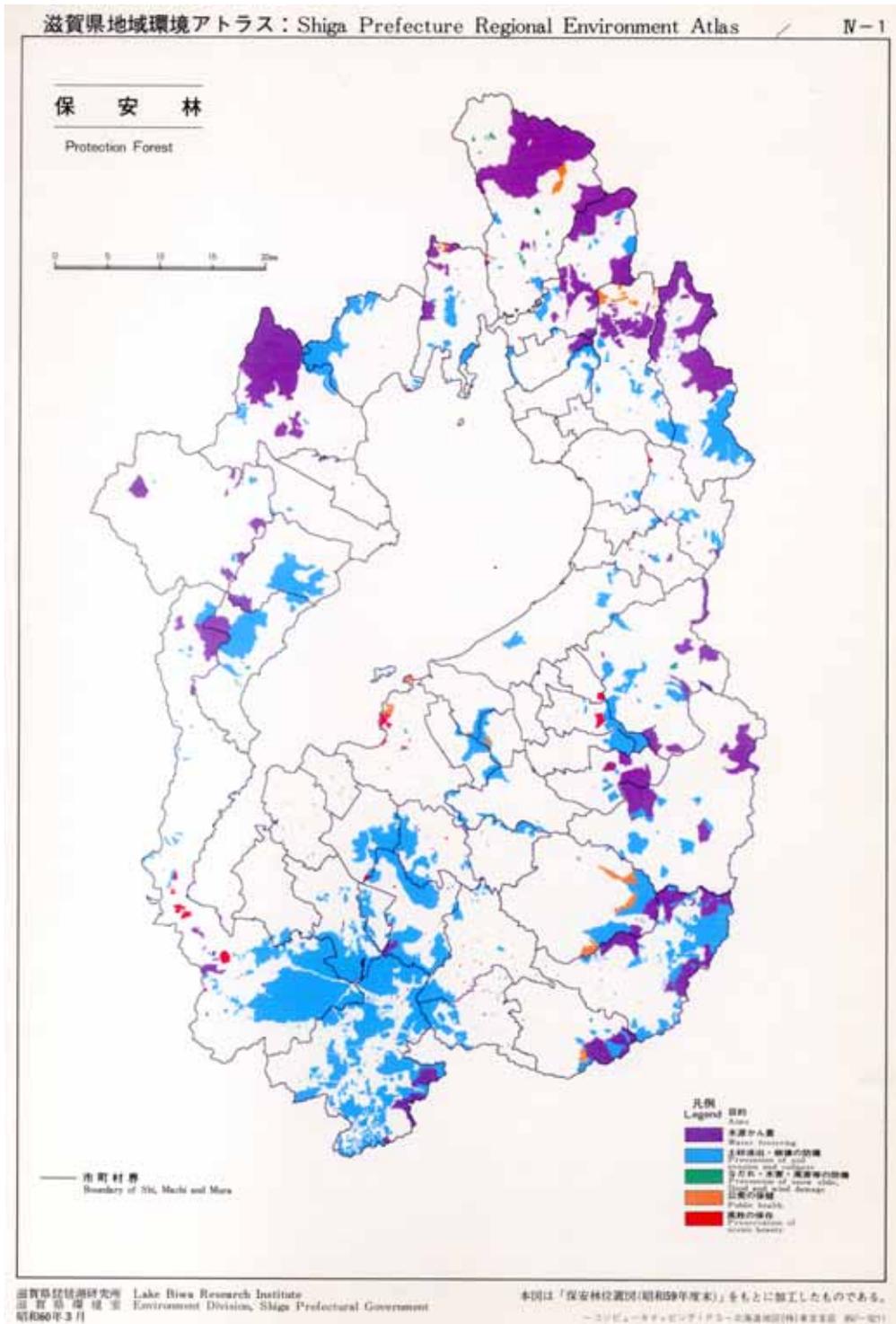
5) まとめ

底質の変化と、深度や地区、琵琶湖周辺の湖岸形状、近傍ダムの時期を重ね合わせて見てきたが、その明確な影響や関連性については見出すことができなかった。

(2) 流域の保安林

土砂流出・崩壊の防備のための保安林は、県南部に多い。

姉川・高時川上流域、石田川上流域には、水源かん養林が多い。



出典：滋賀県地域環境アトラス（1986）滋賀県琵琶湖研究所

(3) 代表的な流入河川の流域面積ならびに水収支

代表的な流入河川として、野洲川、姉川、安曇川、日野川、愛知川を挙げ、流域面積、水収支を以下に示す。

流入河川	流域面積 (km ²)	琵琶湖流域に 占める割合 (%)	水収支(万m ³ /年)		備考
			降水量	蒸発散量	
野洲川	383.82	10.0	68,435	31,512	
姉川	369.03	9.6	88,420	27,751	
安曇川	306.90	8.0	72,919	23,478	
日野川	210.88	5.5	35,238	17,292	
愛知川	202.27	5.3	42,254	16,060	
計	1,472.90	38.3			

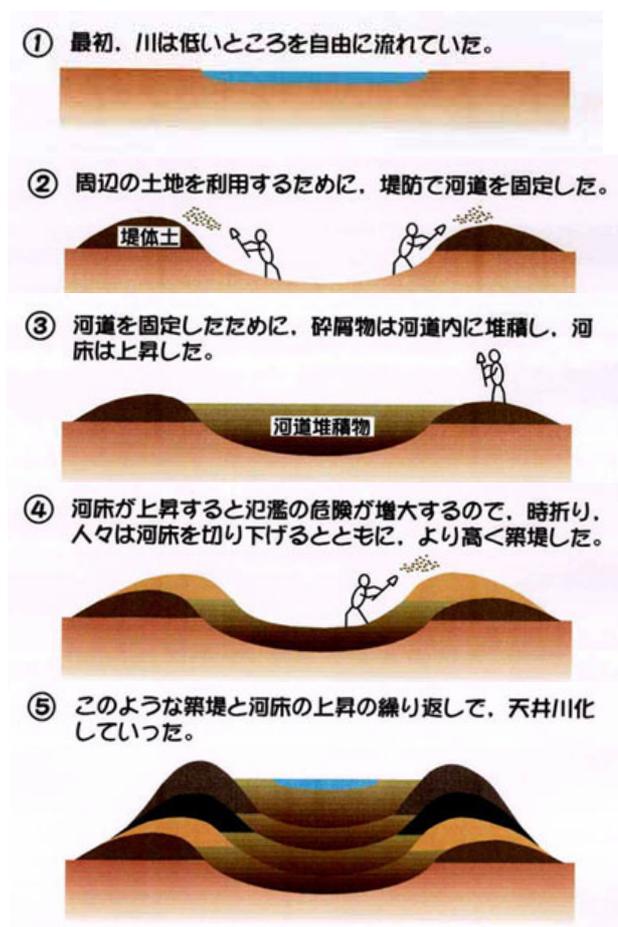
出典：滋賀県地域環境アトラス（1986）滋賀県琵琶湖研究所

注)琵琶湖流域(3,848km²)

(5) 県内河川の特徴

滋賀県の河川は、瀬田川を除くほとんどの河川が県境の山脈に源を發し、琵琶湖に流入している。このため、流路延長は短く、野洲川(約 65km)、安曇川(約 58km)を除いて 50km 未満である。河川の特徴として、山岳の風化した岩石が長い年月の間に河床に堆積して形成された天井川が多く見られることが挙げられる。

しかし、この天井川形成の背景としては、流出土砂量にのみ起因するものではなく、人工の築堤による流路の強制・固定化などによる河床上昇、それに伴うさらなる築堤、そしてさらに河床の上昇、...という繰り返し、いわば人為的影響によることもかなり大きいと考えられている。(下図参照)



出典：滋賀県ウェブサイト <http://www.pref.shiga.jp/h/kako/kusatsu.files/tenjougawa/tenjougawa.htm>

(6) 代表的な流入河川におけるダム流域の占める割合

代表的な流入河川の流域面積ならびに、代表的な流入河川におけるダム流域の琵琶湖流域に占める割合を以下に示す。

流入河川	流域面積 (km ²)	河川流域 / 琵琶湖流 域 (%)	ダム流域 (km ²)	ダム流域 / 琵琶湖流 域 (%)	備考
野洲川	383.82	10.0	56.3	1.5	野洲川ダム 32.5 青土ダム 23.8
姉川	369.03	9.6	28.3	0.7	姉川ダム 28.3
安曇川	306.90	8.0	0	0	
日野川	210.88	5.5	31.8	0.8	日野川ダム 22.4 蔵王ダム 9.4
愛知川	202.27	5.3	131.5	3.4	永源寺ダム 131.5
計	1,472.90	38.3	247.9	6.4	

上表に示すように、琵琶湖流域 (3,848km²) に対して、代表的な流入河川におけるダム流域の占める割合は、 $247.9\text{km}^2/3,848\text{km}^2 = \text{約 } 6.4\%$ である。

(7) 丹生ダム流域の占める割合

丹生ダム流域の琵琶湖流域に占める割合を以下に示す。

流域	流域面積 (km ²)	琵琶湖流域に占 める割合 (%)	備考
琵琶湖流域	3,848	100.0	
姉川流域	369.5	9.6	
高時川流域	212.0	5.5	
丹生ダム流域	93.1	2.4	

上表に示すように、琵琶湖流域 (3,848km²) に対して、丹生ダム流域の占める割合は、 $93.1\text{km}^2/3,848\text{km}^2 = \text{約 } 2.4\%$ である。

(8) 県内ダムの堆砂の状況

県内のダムの堆砂状況を以下に示す。

ダム名	竣工年	経過年数	堆砂容量 (千m ³)	堆砂量 (千m ³)	総貯水容量 (千m ³)	堆砂率 (%)	ダム流域 (km ²)	比流出土砂量 (m ³ /km ² ・年)
犬上	1946年 (昭和21)	56年	不明	886.4	4500	19.7	31.2	507.3
野洲川	1951年 (昭和26)	51年	1220	458.0	8500	5.4	32.5	276.3
日野川	1966年 (昭和41)	36年	350	178.0	1388	12.8	22.4	214.8
石田川	1970年 (昭和45)	32年	400	246.1	2710	9.1	23.4	318.7
永源寺	1972年 (昭和47)	30年	757	872.0	22741	3.8	131.5	221.0
宇曽川	1980年 (昭和55)	22年	300	109.4	2900	3.8	7.8	609.8
青土	1988年 (昭和63)	14年	700	162.3	7300	2.2	23.8	454.6
蔵王	1995年 (昭和63)	7年	190	-23.2	4790	-0.5	9.4	

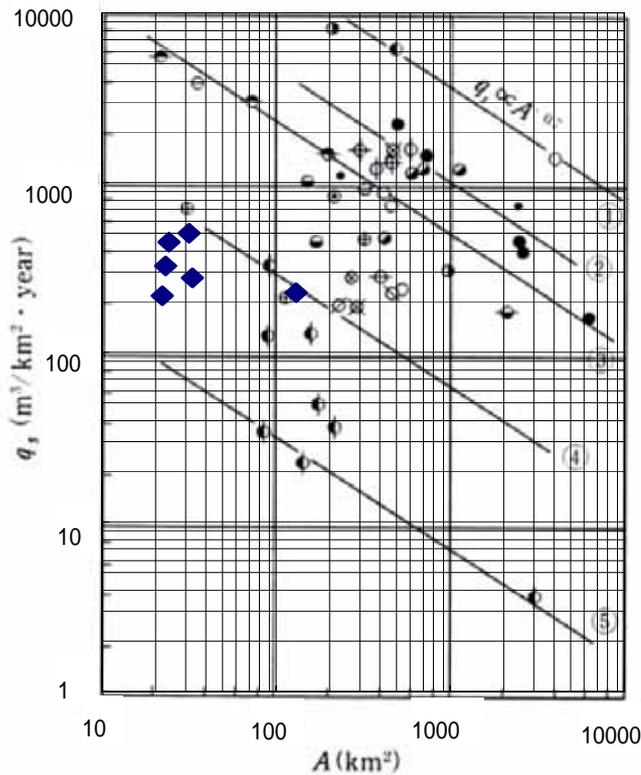
注)経過年数は、堆砂量算定年度(平成14年度)までの年数。堆砂量は平成14年度の値。

堆砂率 = H14年度堆砂測量 / 総貯水容量

比流出土砂量 = H14年度堆砂測量 / ダム流域面積 / 経過年数

上表の、県内ダムの堆砂状況から算定した比流出土砂量を、次頁の、流域面積と比流出土砂量との関係図に照らし合わせてみると、各ダム地点においては、「流出土砂量が少ない中国地方の河川のもの」の範囲にある。

- | | | |
|-------------|--------|--------|
| ○ 石狩川, 十勝川 | ● 木曾川 | ◇ 十津川 |
| ● 只見川, 阿賀野川 | ◎ 信濃川 | ◐ 吉野川 |
| ◎ 三面川 | ○ 黒部川 | ◑ 物部川 |
| ● 赤川 | ◐ 神通川 | ◒ 四万十川 |
| ◎ 利根川 | ◑ 常願寺川 | ◓ 耳川 |
| ◎ 多摩川 | ● 庄川 | ◔ 一瀬川 |
| ● 大井川 | ■ 桂川 | ◕ 中国地方 |
| ● 天龍川 | ○ 相模川 | |



○ : 最大の流出土砂量を示す黒部川、天龍川、大井川など、
 ● : 阿賀野川、庄川、吉野川、木曾川、耳川、熊野川など、流出土砂量が多いとされる河川、
 ◎ : 流出土砂量が少ない中国地方の河川のもの、
 ◐ : 群はその上限、
 ◑ : 群はその下限を示し、そのほかの地域も
 ◒ : 群に入るものが多い。

出典：水理公式集(平成 11 年版) , p140

図 2-3.2 流域面積と年平均比流出土砂量の関係

：県内ダム堆砂状況から算出した各ダムの比流出土砂量と流域面積の関係

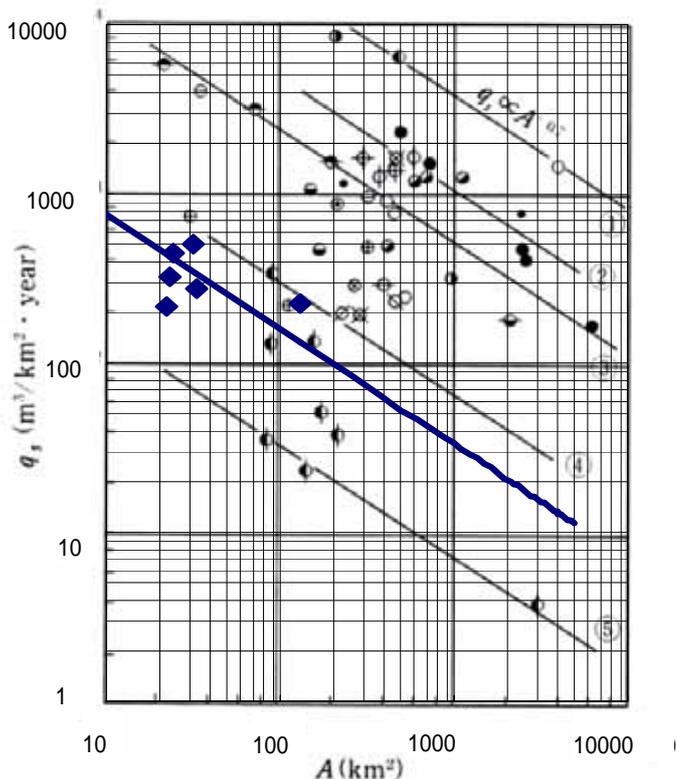
(9) 琵琶湖流入河川からの年間流出土砂量の概算

前述した県内ダム堆砂状況から算出した比流出土砂量と流域面積との関係から、その平均値をとると、下図のようになる。

この平均的な土砂流出と流域面積の関係を琵琶湖流入河川の平均的な土砂流出量と考え、琵琶湖流入河川からの年間流出土砂量を概算し、合わせて、それに対するダム年平均堆砂量の比率を算定する。

なお、琵琶湖へ流入する河川の流域面積は滋賀県地域環境アトラスの値を用いるものとする。

- | | | |
|------------|--------|--------|
| ○ 石狩川、十勝川 | ● 木曾川 | ◇ 十津川 |
| ● 只見川、阿賀野川 | ◎ 信濃川 | ● 吉野川 |
| ◎ 三面川 | ● 黒部川 | ◎ 物部川 |
| ● 赤川 | ◎ 神通川 | ◎ 四万十川 |
| ◎ 利根川 | ◎ 常願寺川 | ◇ 耳川 |
| ◎ 多摩川 | ● 庄川 | ◎ 一瀬川 |
| ● 大井川 | ■ 桂川 | ◇ 中国地方 |
| ● 天竜川 | ◎ 相模川 | |



○ : 最大の流出土砂量を示す黒部川、天竜川、大井川など、◎ : 阿賀野川、庄川、吉野川、木曾川、耳川、熊野川など、流出土砂量が多いとされる河川、◇ : 流出土砂量が少ない中国地方の河川のもので、◎ 群はその上限、◇ 群はその下限を示し、そのほかの地域も ◎ 群に入るものが多い。

出典：水理公式集(平成 11 年版) , p140

図 2-3.2 流域面積と年平均比流出土砂量の関係

○ : 県内ダム堆砂状況から算出した各ダムの比流出土砂量と流域面積の関係

— : 県内ダム堆砂状況から算定した平均的な比流出土砂量と流域面積の関係

概算した結果は以下のとおりである。ダムに堆砂する土砂量は琵琶湖流入河川からの流出土砂量の約 10.6%となった。

	年間流出土砂量 (m ³ /年)	比率
琵琶湖流域全体	773,888	100%
ダム堆砂	81,714	10.6%

表1 琵琶湖流入河川からの年間流出土砂量

琵琶湖流域全体		
A (km ²)	qs (m ³ /km ² · year)	Qs (m ³)
383.82	63.4	24339
369.03	65.1	24032
306.9	73.8	22642
210.88	95.1	20058
202.27	97.8	19790
112.46	145.6	16372
104.67	152.8	15996
96.18	161.8	15565
78.05	186.4	14550
71.36	198.1	14135
64.03	213.2	13648
53.57	240.5	12884
49.16	254.9	12532
43.07	278.8	12008
41.02	288.2	11820
37.18	308.0	11451
33.95	327.5	11119
33.86	328.1	11110
31.88	341.8	10896
26.57	386.6	10273
20.1	467.0	9388
19.82	471.5	9345
18.04	502.5	9065
16.87	525.9	8871
15.46	557.9	8625
12.14	657.1	7977
12.03	661.1	7953
11.4	685.6	7816
10.98	703.3	7722
10.09	744.7	7514
9.5	775.7	7369
9.45	778.5	7357
8.33	847.9	7063
7.94	875.9	6954
7.77	888.8	6906
7.41	917.8	6801
6.83	969.9	6624
6.2	1035.6	6420
5.97	1062.4	6342
5.87	1074.6	6308
5.83	1079.6	6294
5.66	1101.4	6234
5.52	1120.3	6184
5.46	1128.6	6162
5.3	1151.6	6103
5.27	1156.0	6092
5.08	1185.1	6020
5.06	1188.3	6013
4.77	1236.7	5899
4.66	1256.4	5855
4.37	1312.2	5735
4.22	1343.6	5670
3.91	1414.9	5532
3.71	1466.1	5439
3.6	1496.2	5386

3.56	1507.6	5367
3.4	1555.3	5288
3.38	1561.5	5278
3.32	1580.6	5247
3.29	1590.3	5232
3.27	1596.9	5222
3.22	1613.6	5196
3.15	1637.8	5159
3.12	1648.5	5143
3.1	1655.7	5133
3.06	1670.3	5111
3.03	1681.5	5095
2.85	1752.6	4995
2.85	1752.6	4995
2.84	1756.8	4989
2.72	1808.9	4920
2.6	1865.0	4849
2.48	1925.6	4776
2.44	1947.0	4751
2.37	1985.7	4706
2.18	2101.3	4581
2.14	2127.8	4553
2.06	2183.4	4498
2.03	2205.2	4477
2.02	2212.6	4469
2.01	2220.0	4462
2	2227.5	4455
1.92	2289.9	4397
1.89	2314.5	4374
1.74	2447.8	4259
1.73	2457.3	4251
1.68	2506.6	4211
1.64	2547.8	4178
1.61	2579.9	4154
1.35	2906.6	3924
1.32	2951.2	3896
1.24	3078.7	3818
1.22	3112.8	3798
1.21	3130.2	3788
1.2	3147.9	3777
1.19	3165.7	3767
1.17	3202.3	3747
1.08	3380.6	3651
1.07	3402.0	3640
1.05	3445.7	3618
1.02	3514.0	3584
1.01	3537.5	3573
0.86	3944.3	3392
0.84	4007.6	3366
0.81	4107.5	3327
0.71	4490.7	3188
0.59	5090.4	3003
2750.17	合計	773888

表2 ダム堆砂量

ダム堆砂		
A (km ²)	qs (m ³ /km ² · year)	Qs (m ³)
31.2	507.3	15827.76
32.5	276.3	8979.75
22.4	214.8	4811.52
23.4	318.7	7457.58
131.5	221	29061.5
7.8	609.8	4756.44
23.8	454.6	10819.48
272.6	合計	81714
		10.6%

琵琶湖流入河川の土地利用と水収支(解説)

一級河川流域の土地利用、栄養塩等負荷量、水文収支を数表にしました。

この表の河川流域面積は河川流域境界透明版にもちいた河川流域図をもとに計算したものです。現実の河川の流域境界は厳密には確定しにくい場所もあって、そのため流域面積も元にした河川流域図によって異なったものになります。届の別の機関では別の値を示しているというようなこともありますので、何が正しいという性格のものでないことをふまえた上で、数値の利用には注意してください。土地利用についてはシリーズ中の河川流域別土地利用に対応するデータです。元資料として滋賀県陸生圏を利用していただきますので、おおむね1980年頃の土地利用を反映していると考えてください。

栄養塩等負荷量については河川流域別栄養塩負荷量、河川流域別面積あたりリン負荷量の図版およびその解説河川流域別負荷量の推定を参照してください。データを求めた方法の詳細については琵琶湖研究所研究報告「環境問題への視角的アプローチ」を参照してください。

河川流域別のデータを求める方法

水文収支は河川別、月別に求めており、表中の各月の正の数字は降水量、負の数字は蒸発散量を示しています。降水量から蒸発散量をさしひいたものが、地面が正味で受け取る水の量、すなわち河川水や地下水のもとになります。これらの数値は、滋賀県の年降水量分布、滋賀県陸地面の年蒸発散量分布に示された資料にもとづいて、同じ手法で月別に求めたものです。

アトラスシリーズの中には透明版の河川流域図がありますが、これを降水量分布や蒸発散量分布図の上に重ねてみてください。コンピュータで河川流域単位に水文収支を求めるには、まずメッシュ単位でこれらの値を求めておいてから、透明版を重ねると同じことを行います。

まず、河川流域を河川番号で表わして100mのメッシュ情報として整理します(図一(a))。同じように、月別の降水量を100mのメッシュ情報にします(図一(b))。そしてコンピュータの中で河川番号表と降水量表を重ねて、同じ河川に属すメッシュについて降水量の平均値を求めます。こうして、図一(c)の表をひとつづつ埋めていきます。

同様のことを蒸発散量についても行うと河川流域別の水文収支のデータができあがるわけです。

流量や栄養塩負荷からみた河川の順位

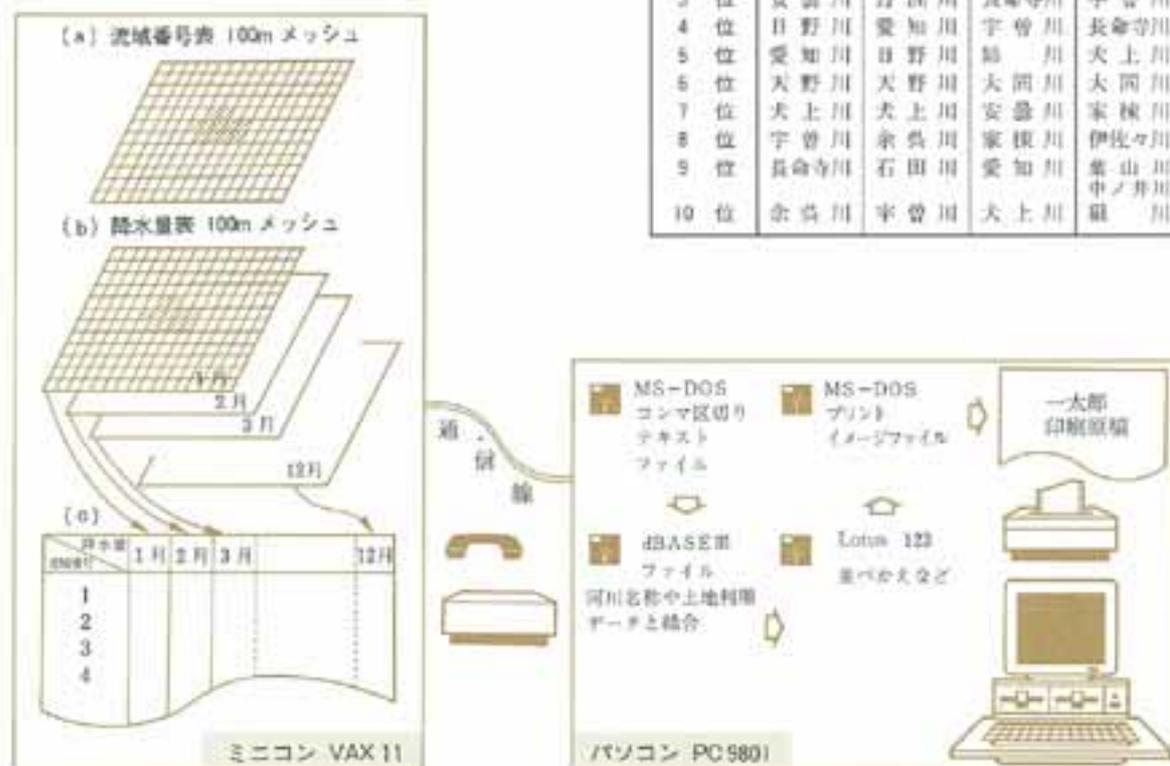
数表にもとづいて河川に順位づけを行うと表一のようなになります。面積で見ると野洲川が1位ですが、年間水収支では3位になり、姉川、安曇川が上位になります。これは年降水量分布の解説にもあるように、積雪の効果によるものです。栄養塩の順位では大洞川、家棟川、伊佐々川、栗山川などの湖東・湖南の河川が上位に上がってくるのが特徴といえます。

(滋賀県琵琶湖研究所 大西行雄)

表一 面積、水収支、栄養塩負荷からみた上位10河川

順位	面積	水収支	COD負荷量	リン負荷量
1位	野洲川	姉川	野洲川	野洲川
2位	姉川	安曇川	日野川	日野川
3位	安曇川	野洲川	長命寺川	宇曾川
4位	日野川	愛知川	宇曾川	長命寺川
5位	愛知川	日野川	姉川	大上川
6位	大野川	大野川	大洞川	大洞川
7位	大上川	大上川	安曇川	家棟川
8位	宇曾川	余呉川	家棟川	伊佐々川
9位	長命寺川	石田川	愛知川	栗山川
10位	余呉川	宇曾川	大上川	中ノ井川

図一 コンピュータ処理の図解



琵琶湖流入河川の土地利用と水収支(数表-その1)

Land Use and Water Budget by River Basins (1)

河川 番号	河川名	土地利用分類別面積(10 ⁴) ⁽¹⁾										汚濁負荷発生量 ⁽²⁾			降水量(上段) 蒸発散量(下段)												年間 合計	年間 合計			
		流域 面積	自然 林	落葉 樹林	松林	雑木 林	低草 地	湿原	水田	市街 地	水田 域外	COD 負荷	全窒素 負荷	全リン 負荷	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			年間 合計	年間 合計	
															月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月					月
94	野洲川	38,982	2	6	31	20	2	2	1	4	23	9	2	0	7,000	2,140	165.2	85	72	116	136	152	242	231	217	254	142	73	63	1,783	68,435
67	姊川	35,983	7	54	14	9	6	2	0	1	6	2	1	0	2,620	1,846	30.4	243	174	152	163	178	246	258	207	256	180	148	207	2,398	88,420
44	安曇川	30,698	4	40	9	13	7	2	0	1	3	1	1	18	1,951	769	19.8	225	179	169	170	173	247	241	213	269	198	131	171	2,378	72,919
92	日野川	21,888	8	2	41	5	1	2	1	3	32	11	2	0	3,992	1,210	85.1	75	66	182	132	153	240	225	208	228	128	69	61	1,671	35,238
86	委知川	20,227	6	43	11	15	7	3	1	1	9	2	2	0	1,647	618	23.3	132	184	148	152	167	265	265	261	266	145	87	105	2,889	42,254
75	天野川	11,246	1	17	25	20	2	3	0	3	20	8	1	0	1,518	497	26.7	143	183	123	139	149	243	211	184	218	125	83	106	1,827	28,546
80	犬上川	10,467	0	13	20	44	6	1	1	1	9	4	1	0	1,630	554	58.0	125	188	130	134	157	235	235	198	227	136	90	182	1,869	19,563
83	宇曾川 (82) (安食川)	9,618	0	1	17	7	1	1	0	1	58	13	1	0	2,065	756	78.8	94	92	115	131	146	225	209	151	191	129	79	82	1,644	15,812
88	長命寺川	7,805	0	0	20	1	0	0	2	1	54	18	4	0	2,973	745	63.1	78	75	106	133	154	239	223	145	202	125	75	61	1,618	12,613
64	余呉川	7,136	3	26	16	11	4	1	0	2	28	8	0	0	1,056	313	28.9	224	164	147	157	172	238	228	178	230	152	134	207	2,223	15,893
77	芦川	6,483	4	39	15	22	4	3	1	1	8	4	1	0	696	226	14.7	136	117	126	136	157	233	228	183	243	131	85	110	1,886	12,870
54	石田川	5,357	18	29	13	16	13	3	0	1	6	1	0	0	480	146	5.2	254	202	182	161	169	240	241	187	216	160	143	199	2,334	12,583
59	知内川	4,916	2	41	11	17	11	4	0	2	9	2	0	1	351	148	3.9	262	195	161	172	183	248	239	186	237	158	148	225	2,486	11,828
41	鴨川	4,387	3	17	58	6	5	2	0	1	13	2	0	0	333	128	4.1	175	139	158	165	172	251	242	197	263	162	188	129	2,181	9,394
87	大岡川	4,182	1	1	14	1	0	0	2	1	59	20	2	0	1,997	473	57.3	74	75	106	138	145	229	213	134	198	122	78	59	1,547	6,346
66	田川	3,718	0	3	31	3	0	0	0	3	47	11	1	0	699	199	13.6	177	131	113	124	149	227	219	147	199	118	183	152	1,859	6,912
90	白鳥川	3,395	0	1	19	0	0	1	1	4	68	14	1	0	963	261	22.6	73	67	97	138	153	240	221	144	202	128	73	57	1,577	5,354
103	草津川	3,386	0	1	59	4	2	3	0	5	18	11	0	0	666	192	16.6	62	58	184	126	144	231	211	163	219	119	72	48	1,557	5,272
93	家檜川	3,188	0	0	19	1	0	2	0	3	55	19	1	0	1,768	396	54.8	73	64	185	134	144	245	224	153	193	117	72	47	1,624	5,008
68	大浦川	2,657	0	21	43	6	9	1	0	1	14	3	0	0	269	94	3.1	243	173	152	166	177	248	224	171	226	145	137	213	2,267	6,823
62	大川	2,010	0	20	41	16	2	2	0	1	9	3	0	1	142	51	1.5	262	183	162	171	185	237	238	181	234	157	152	233	2,387	4,798
19	真野川	1,982	0	10	24	17	1	1	0	1	38	6	0	0	253	75	4.1	128	89	131	162	206	274	255	156	204	127	72	88	1,882	3,738
181	粟山川 (108) (中ノ井川)	1,884	0	0	16	0	0	1	0	5	43	34	1	0	1,865	318	41.1	71	62	182	133	144	239	219	148	184	117	81	55	1,555	2,685
76	矢倉川	1,687	0	9	43	13	4	0	0	0	24	6	0	0	285	63	3.5	118	183	128	136	148	224	205	165	228	121	79	97	1,736	2,929
21	和濃川	1,548	0	11	18	37	8	0	0	2	17	5	0	0	143	49	2.1	156	117	142	176	215	276	268	185	212	137	85	110	2,879	3,214
65	丁野水川	1,214	0	0	0	0	0	3	0	6	74	16	0	0	364	98	11.3	155	128	118	117	146	222	211	134	197	119	98	147	1,776	2,156
57	百瀬川	1,203	33	39	5	16	0	5	2	0	0	1	0	0	65	27	8.5	261	197	183	168	174	238	242	194	235	159	148	211	2,398	2,875
84	文録川	1,148	0	0	8	0	0	0	0	0	72	19	0	0	317	79	6.8	98	90	189	131	142	225	218	127	192	123	71	76	1,586	1,888
55	境川	1,098	0	28	18	7	2	2	0	6	31	6	0	0	148	58	2.2	224	183	147	158	163	248	231	163	228	147	134	167	2,160	2,382
73	土川	1,089	0	5	43	8	1	2	0	0	38	11	0	0	155	44	2.7	129	181	113	131	142	217	195	153	198	119	86	99	1,683	1,698
18	天神川	958	0	4	13	44	0	3	0	0	29	6	1	0	117	35	2.1	128	86	126	157	205	277	268	155	205	124	78	78	1,661	1,768
182	伊佐々川	945	0	0	4	0	0	6	0	2	45	41	1	0	1,152	289	44.3	66	64	185	141	157	248	228	138	188	122	85	55	1,589	1,582
58	生来川	833	0	22	6	27	1	6	0	12	18	7	0	0	111	48	2.1	247	184	151	159	178	237	231	188	223	148	142	197	2,255	1,878
95	法竜川	794	0	0	0	2	0	4	0	3	68	22	0	0	593	135	19.4	72	69	187	135	151	251	231	141	192	123	83	52	1,687	1,276
185	伯母川	777	0	1	14	1	0	4	0	12	36	30	1	0	513	114	15.3	68	62	185	132	149	242	219	144	198	117	78	52	1,558	1,211
52	天川	741	0	5	62	1	0	18	1	1	6	6	0	0	66	22	8.9	198	162	148	139	155	237	217	145	203	141	115	121	1,965	1,456

注1) 落葉樹とあるのは落葉広葉樹二次林、植林とあるのは植林・竹林、畑とあるのは、畑地・果樹園を省略したものです。
 注2) 昭和55年度の推定値

琵琶湖流入河川の土地利用と水収支(数表-その3)

Land Use and Water Budget by River Basins (3)

河川 番号	河川名	土地利用分類別面積(%) ⁽¹⁾										汚濁負荷発生量 ⁽²⁾			降水量(上段) 蒸発散量(下段)																
		流域 面積	自 然 林	落 葉 樹 林	松 樹 林	植 林	低 木 林	草 原	湿 原	水 田	市 街 地	水 域 外	COD 負荷	全窒素 負荷	全リン 負荷	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年間 合計	年間 合計		
		km ²	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Kg/day	Kg/day	Kg/day	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
49	今川	248	0	30	24	13	0	0	0	0	30	2	0	0	25	0	0.3	170	149	135	137	153	230	214	132	203	137	109	107	1,002	467
25	天川	244	0	15	27	41	0	0	0	0	16	1	0	0	17	0	0.2	160	125	145	178	212	277	268	189	212	136	90	118	2,110	515
27	野瀬子川	237	0	35	26	26	4	7	0	0	0	2	0	0	15	0	0.2	171	136	158	184	211	276	273	209	223	146	99	127	2,205	523
71	素師堂川	219	0	0	0	0	0	0	0	0	2	72	26	0	162	37	5.0	123	181	107	122	139	210	194	143	192	115	86	98	1,630	365
99	境川	214	0	0	0	1	0	0	1	0	74	24	0	0	183	39	5.2	69	70	106	140	160	254	237	135	183	127	85	55	1,621	347
17	御呂戸川	206	0	6	29	1	0	1	0	40	16	7	0	0	23	7	0.4	95	94	120	158	194	272	249	140	202	129	72	67	1,773	365
32	家糠川	203	2	23	69	0	2	4	0	0	0	0	0	0	11	5	0.1	169	143	154	190	196	273	262	186	261	159	100	144	2,231	453
100	十津寺川	202	0	0	2	1	0	0	0	0	61	26	1	0	103	27	3.0	57	65	106	137	157	250	227	135	192	119	77	54	1,576	318
29	大川	201	0	11	37	45	0	0	0	0	7	0	0	0	12	5	0.1	156	127	149	180	200	272	266	190	223	144	98	124	2,129	420
56	新保川	200	0	20	16	2	0	7	5	2	31	10	0	0	26	0	0.4	226	173	144	158	164	238	228	155	214	143	135	175	2,147	429
20	木戸川	192	0	64	10	11	2	0	0	0	0	4	0	0	11	4	0.1	170	137	153	186	208	273	274	215	230	149	101	120	2,224	427
5	吾妻川	189	0	0	20	15	39	0	0	0	0	17	0	0	27	0	0.0	66	76	114	151	174	274	249	147	193	125	74	49	1,092	320
40	林照寺川	174	0	15	38	12	0	2	0	0	21	9	3	0	25	7	0.5	163	144	134	139	153	235	214	125	202	137	107	105	1,850	323
45	神奈川	173	0	0	0	1	0	3	0	0	75	22	0	0	161	37	6.3	130	124	127	156	146	225	206	107	198	130	95	95	1,739	301
11	腰ノ木川	168	5	0	0	53	0	2	0	0	11	21	0	0	60	17	1.0	121	88	114	146	202	281	263	131	181	120	72	46	1,773	290
107	前川	164	0	0	0	0	0	3	0	3	63	20	3	0	84	19	2.2	59	66	107	141	161	254	232	132	166	122	79	55	1,594	261
46	南川	161	0	0	0	2	0	0	0	0	0	10	0	0	94	22	3.3	137	131	120	150	147	226	207	110	199	131	99	96	1,765	264
6	百々川	135	0	0	28	39	0	0	0	0	0	33	0	0	79	21	2.0	75	79	116	150	181	277	254	144	189	123	74	42	1,704	230
13	足洗川	132	0	0	20	21	0	3	0	0	12	43	0	0	52	12	1.3	112	83	113	140	199	277	256	138	108	127	71	51	1,757	232
50	波布谷川	124	0	10	69	0	0	2	0	0	10	0	0	0	12	4	0.1	173	153	135	136	152	237	213	136	205	137	110	108	1,895	235
7	不動川	122	1	0	47	16	0	2	0	9	0	25	0	0	20	6	0.4	80	83	116	149	189	279	259	141	198	128	73	36	1,727	211
20	丹出川	121	0	10	16	9	0	0	0	2	16	47	0	0	43	11	1.2	93	81	124	157	190	268	242	140	200	126	74	80	1,775	215
14	高橋川	120	0	0	36	2	1	5	0	0	27	29	0	0	45	11	1.1	107	83	113	145	197	276	253	135	188	127	71	52	1,747	210
43	金丸川	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	1	2	10	5	0.3	125	118	120	162	140	226	200	100	190	131	93	94	1,730	207
40	鮫川	117	0	0	0	0	0	0	0	0	79	21	0	0	30	0	0.6	126	115	137	171	155	231	212	120	205	134	96	96	1,700	210
23	真光寺川	100	0	1	26	9	0	16	0	0	40	0	0	0	10	3	0.1	129	102	135	167	201	274	253	160	202	127	81	100	1,931	209
106	北川	107	1	0	29	0	0	7	1	3	35	23	2	0	44	11	1.2	50	63	105	135	154	247	224	139	194	118	70	54	1,569	160
33	大堂川	105	0	22	66	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6	2	0.1	105	130	153	189	184	272	264	177	256	157	105	140	2,200	231
1	兵田川	102	0	0	23	0	3	0	0	0	0	67	1	0	50	13	1.0	63	76	111	146	160	268	243	135	199	122	74	50	1,601	169
2	篠津川	101	0	0	34	19	1	0	0	0	0	39	7	0	40	11	1.0	63	75	112	140	160	260	244	137	197	122	74	50	1,605	160
35	北川	90	0	46	40	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	3	0.1	100	120	151	187	179	267	260	163	250	156	105	126	2,140	184
24	生川	84	0	0	60	15	0	0	0	0	24	0	0	0	6	2	0.1	130	106	137	169	203	275	255	164	203	127	83	104	1,962	165
72	深町川	81	0	0	3	0	0	0	0	0	4	76	17	0	20	10	0.4	113	99	110	132	140	209	192	143	193	117	80	94	1,620	132
51	庄界川	80	0	0	65	0	0	0	0	0	6	20	0	0	9	3	0.1	175	156	134	135	151	237	212	137	200	136	111	100	1,800	152
4	常世川	71	0	0	13	11	4	0	0	0	0	65	0	0	67	14	1.3	64	74	113	150	174	273	247	139	180	123	73	40	1,605	110
37	瀬戸川	59	0	0	69	2	0	0	0	0	0	21	0	0	11	3	0.2	120	109	143	170	162	237	221	140	220	140	97	99	1,872	110

注1) 落葉樹とあるのは落葉広葉樹二次林、植林とあるのは植林・竹林、畑とあるのは、畑地・果樹園を省略したものです。
注2) 昭和55年度の推定値

(10) 既往文献からの琵琶湖底泥堆積量の概推

以下に示す琵琶湖の底泥堆積の状況に関する文献を基に、琵琶湖の底泥堆積量の概算を試みる。

- ・『底質の保全に関する基礎的研究 琵琶湖の堆積環境の概況 』（琵琶湖研究所所報第15号, pp24-26） [以下、「所報第15号」と記載]
- ・『琵琶湖流域を読む』（編著 琵琶湖流域研究会,2003） [以下、「琵琶湖流域を読む」と記載]

「所報第15号」では、下図に示した琵琶湖の6地点において底泥を採取し(採取年1994年、採取厚15cm)、放射性鉛法により堆積年代を算定した結果、琵琶湖の堆積環境は、「同じ泥深でも北ほど古く、南ほど新しい底泥が堆積している」という特徴を持つことが示された。

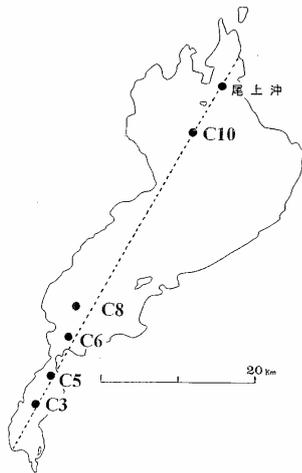


図1 年代算定対象地点

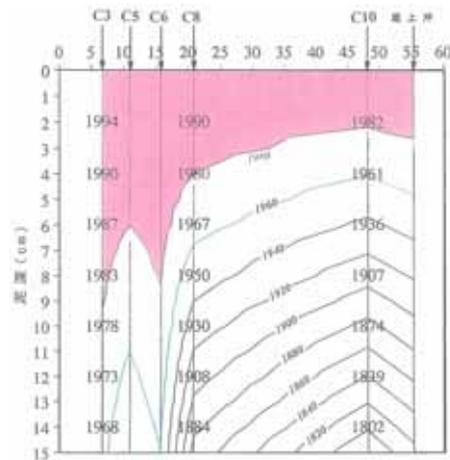


図2 堆積年代算定結果

右上図の堆積年代の算定結果から、年代算定対象地点のうち、底泥堆積量が最も多いと考えられるC3地点、最も少ないC10地点をもとに単純に平均的な堆積厚を求めると、

C3地点：1978年 1996年（18年間）で、堆積厚 = 10cm

C10地点：1982年 1996年（14年間）で、堆積厚 = 2cm

よって、単純平均すると、

$$\{(10\text{cm} / 18\text{年}) + (2\text{cm} / 14\text{年})\} / 2 = 0.35\text{ cm/年} \text{ となる。}$$

求めた平均値を用いて、琵琶湖全体の底泥の年間堆積量を概算すると、

$$0.35\text{cm} \times 674\text{km}^2 \times (1 - 0.7) = 707,700\text{ m}^3/\text{年} \text{ となる。}$$

なお、ここで、空隙率を0.7(出典：琵琶湖研究所所報第14号, p26)として算定した。

「琵琶湖流域を読む」では、底泥の琵琶湖全体での年間堆積量(重量)の試算値は最低でも約 25 万 t (100 乾燥状態の重量で評価)と記載されている。

ここで、底泥粒子の密度を 2.5t/m^3 (出典：琵琶湖研究所所報第 14 号, p26)とすると、10 万 m^3 となる。

以上のことから、琵琶湖における底泥の年間堆積量のオーダーとしては、十万～数十万 m^3 程度の範囲にあることが概推できる。

3.4 丹生ダムによる琵琶湖湖底の泥質化への影響に関するまとめ

1. 調査結果およびそれらから推察される事項

(1) 泥質化のメカニズム

【調査結果（1969、1995、2002の水産試験場の調査結果による）】

- ・ 琵琶湖全体で見ると泥の面積比率が高くなっている。
- ・ 深度別では、深度3～5mの範囲でその傾向が比較的顕著である。
- ・ 地区別で見ると、底質の泥化・粗粒化の傾向がみられる地点は比較的分散しており、一概には傾向が把握できない。
- ・ 地点別でも、泥化・粗粒化について、一概に傾向は把握できない。
- ・ 泥化もしくは粗粒化が窺える調査基点の河川上流または近傍に必ずしもダムがあるわけではない。
- ・ 調査期間中（1969～2002年）に、新しくダムが完成した場合でも、泥化もしくは粗粒化との明確な因果関係や傾向は窺えない。

【調査結果から推察されること】

ダムの設置や河道改修の実施と、湖底の泥質化の明確な関係は認められなかった。

(2) 琵琶湖に流入する河川の状況

【調査結果（文献調査）】

- ・ 琵琶湖流域（3,848km²）に対して、代表的な流入河川の流域（1,472.90 km² = 野洲川、姉川、安曇川、日野川、愛知川）の占める割合は、約38.3%である。
- ・ 代表的な流入河川におけるダム流域が占める割合は約6.4%である（計247.9 km² = 野洲川：野洲川ダム32.5、青土ダム23.8、姉川：姉川ダム28.3、安曇川：ダムなし、日野川：日野川ダム22.4、蔵王ダム9.4、愛知川：永源寺ダム131.5）。
- ・ 県内のダム堆砂状況（8ダム = 前出の6ダム + 犬上ダム、宇曾川ダム）から算定した比流出土砂量は、約200～610m³/km²・年の範囲である。堆砂量は、最大規模で、永源寺ダムの約87万m³（30年経過時）である。
- ・ 県内ダムの堆砂状況から、比流出土砂量を流域面積と年平均比流出土砂量の関係図で見ると、各ダム地点においては、「流域面積と年平均流出土砂量の関係」図（水理公式集(H11年度版)）に示される「流出土砂量が少ない中国地方の河川のもの」の範囲にある。
- ・ 琵琶湖流入河川からの流出土砂量の概算値は773,888m³/年となった。この値に対するダム堆砂量の比率は10.6%となった。
- ・ 琵琶湖における底泥の堆積量は、十万から数十万m³/年程度の範囲にあると概推された。

【調査結果から推察されること】

流出土砂量が少ない河川の範囲にあること、また、琵琶湖流域面積に占めるダム流域面積の割合を考え合わせると、既設ダムによる琵琶湖への流出土砂に対する影響は大きくはないと考えられる。

2.まとめ

【調査結果から言えること】

既設ダムと湖底の泥質化・粗粒化との明確な関係は認められることはできない。このことから、ダム設置に伴う物理的な要因（微細砂の運搬等）が湖底の泥質化に大きなインパクトを与えるということはないと思われる。

【引き続き解明すべき点】

湖内の有機物の増加や河川からの有機物の流入量の増加等に伴う、琵琶湖湖底の泥質化についての影響について引き続き解明していく必要がある。