

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。

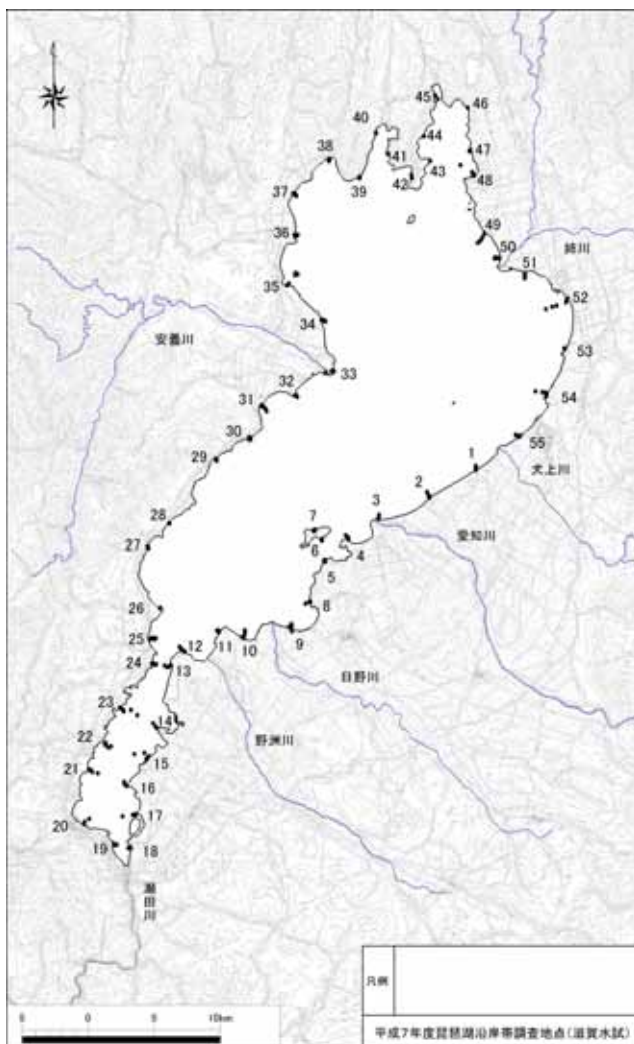


図 調査地点の平面位置
(琵琶湖全周、姉川河口近傍)

(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。

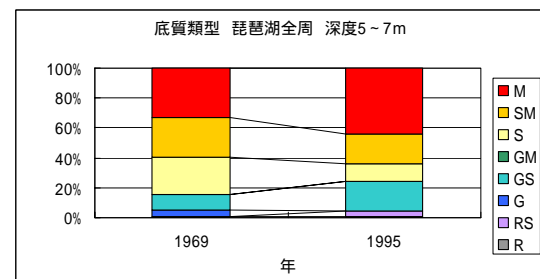
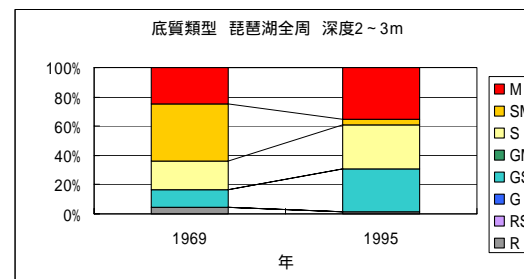
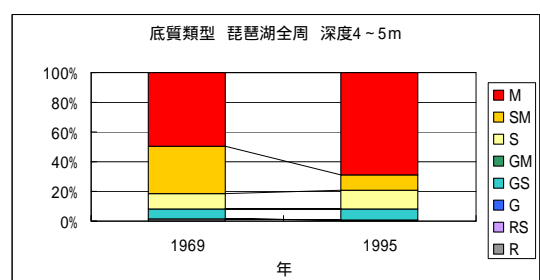
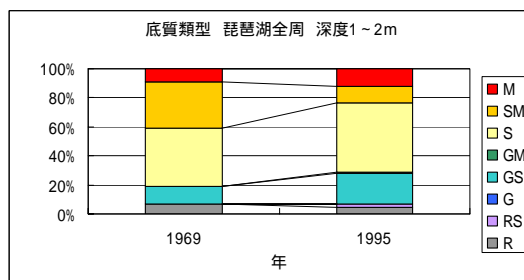
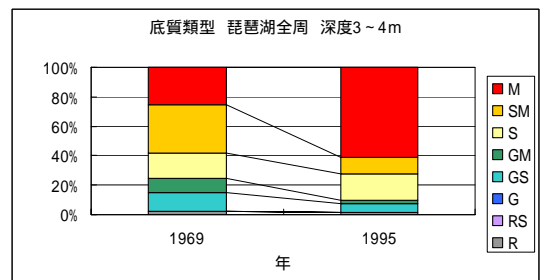
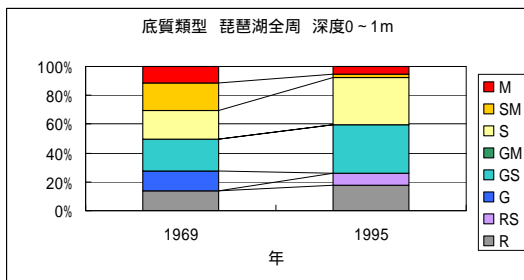
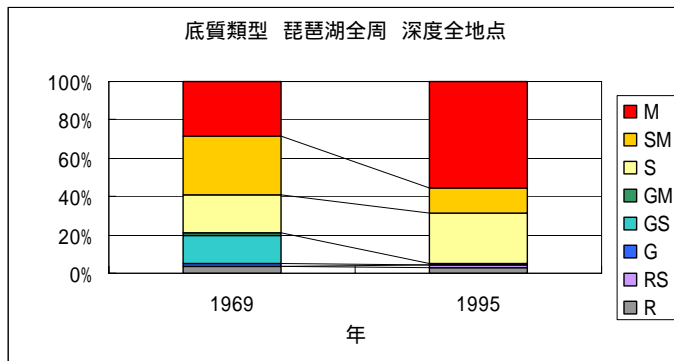
2002～2003年調査では、4.0mm以上、4.0～2.0mm、2.0～1.0mm、1.0～0.5mm、0.5mm～250μm、250μ～125μm、125μ～63μm、63μm未満に分別し、粒径2.0mm以上をG(礫)、2.0mm～63μmをS(砂)、63μm未満をM(泥)、アクリル管で採取できない大きな石をR(岩)として、潜水者の水中観察状況も参考にし、R,RS,G,GS,S,SM,Mの7階級に分類した。

(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。

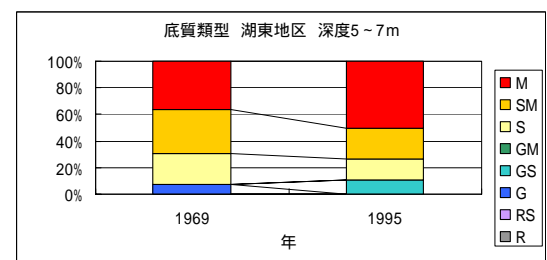
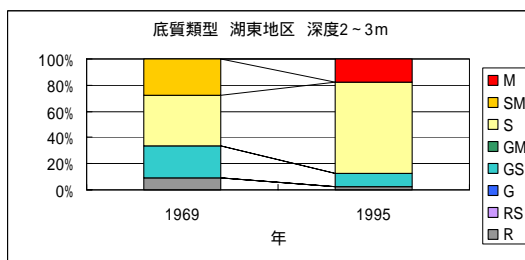
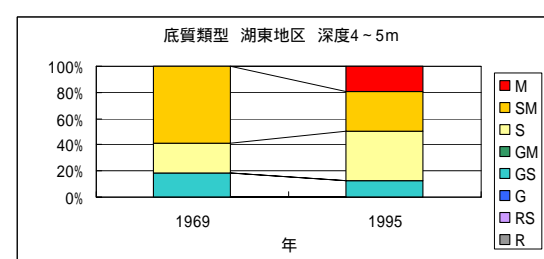
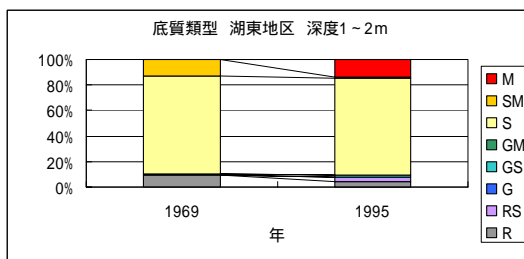
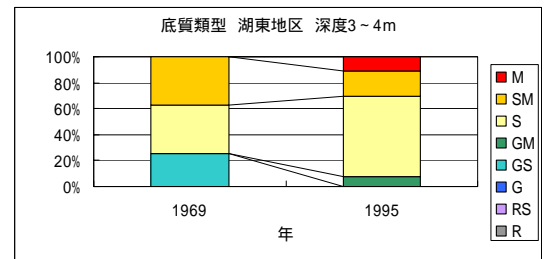
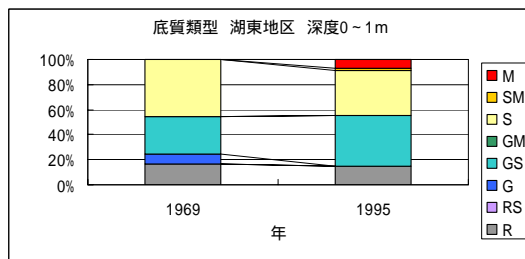
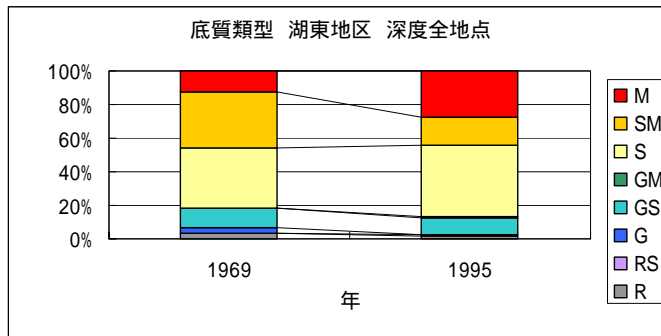


2) 地区別

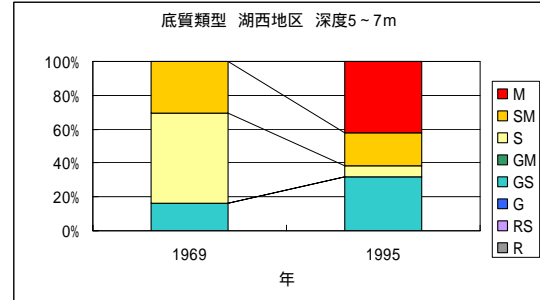
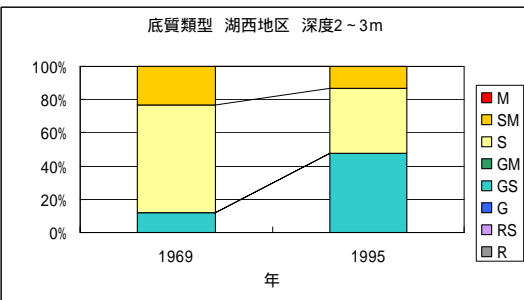
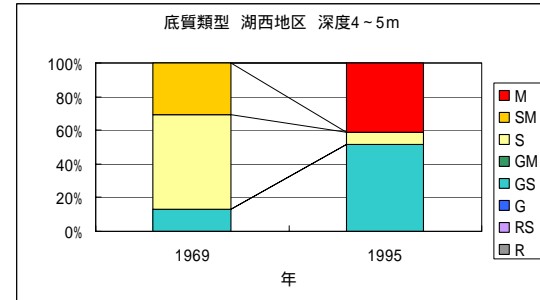
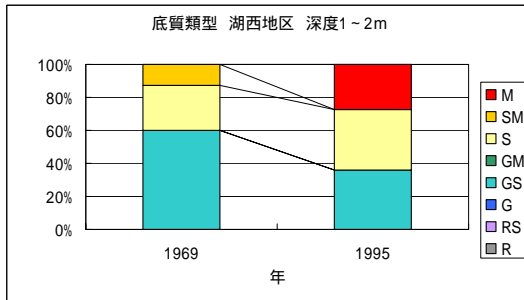
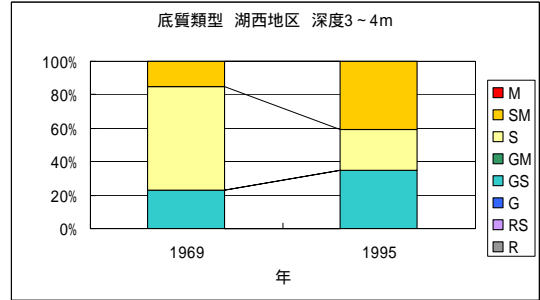
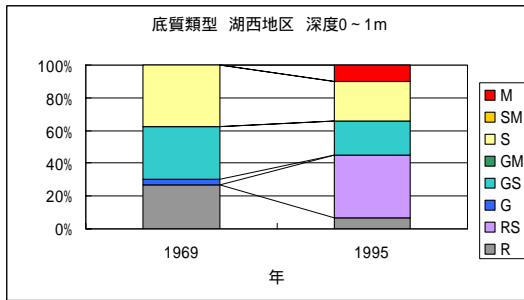
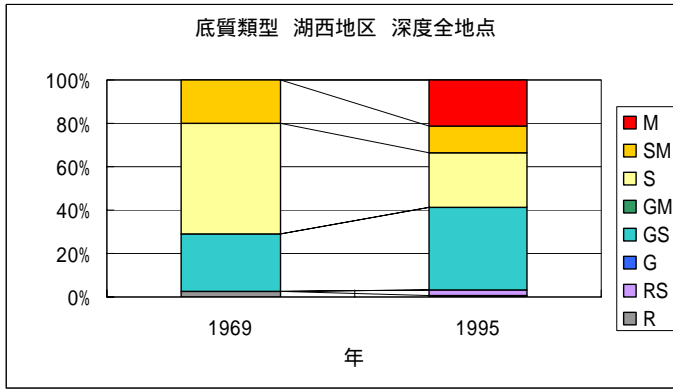
地区別で見た場合の底質面積比率の経年変化を以下に示す。傾向としては各地区とも泥（M）の面積比率が高くなっている傾向が窺える。

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。

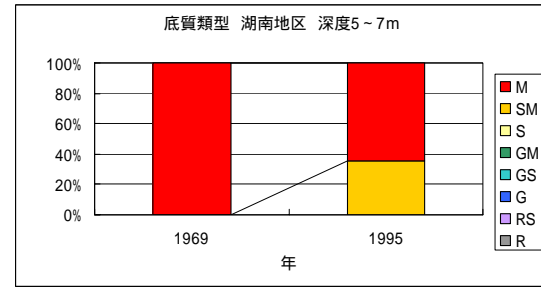
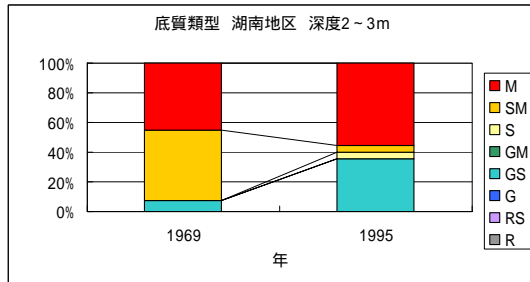
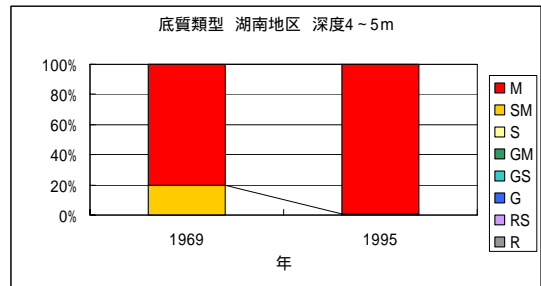
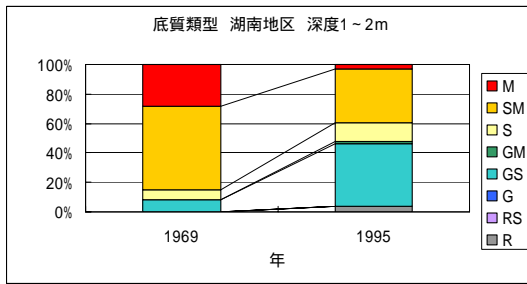
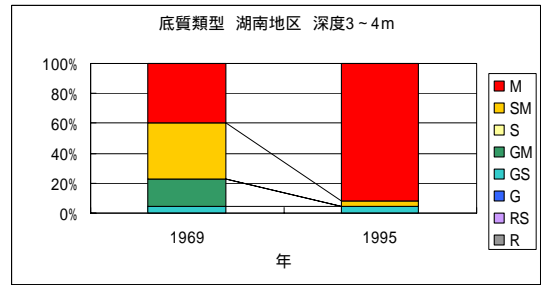
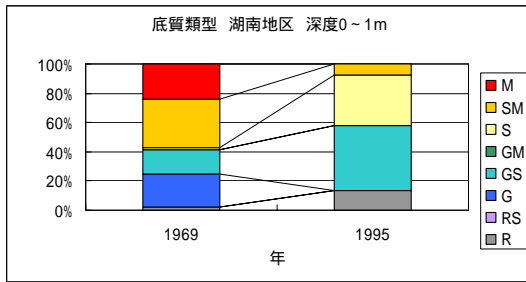
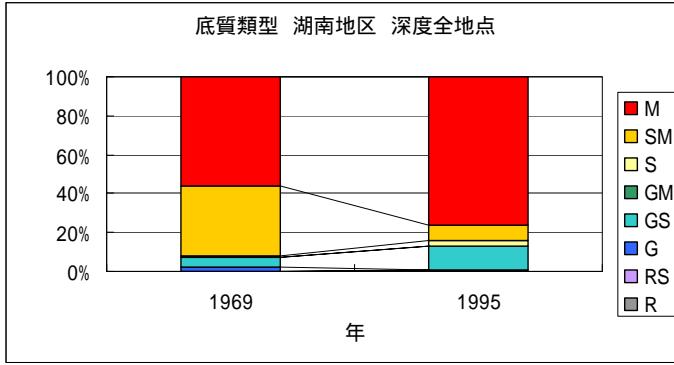
【湖東地区】



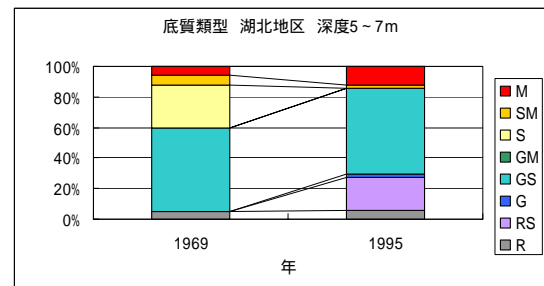
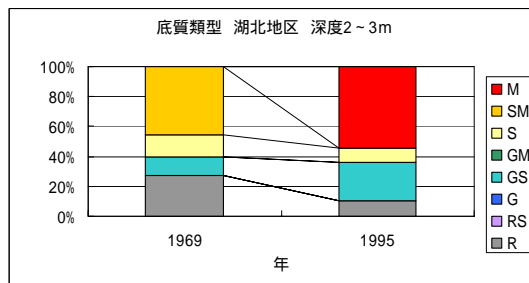
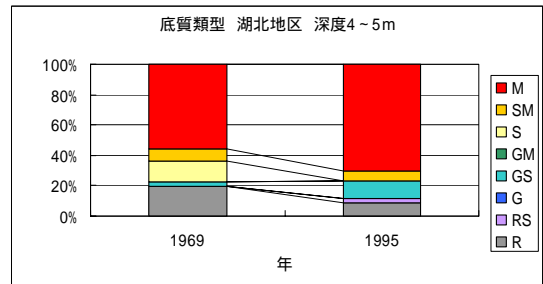
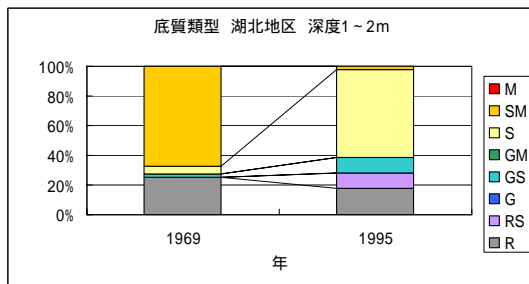
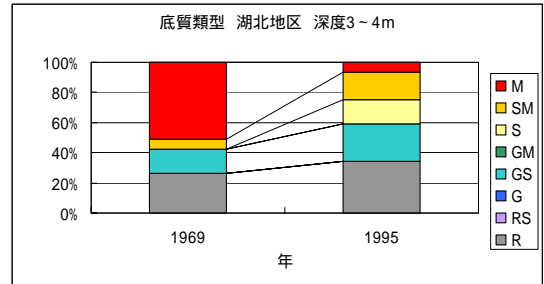
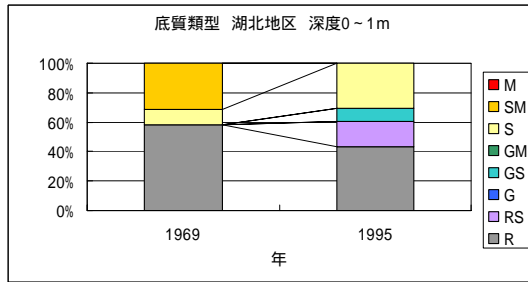
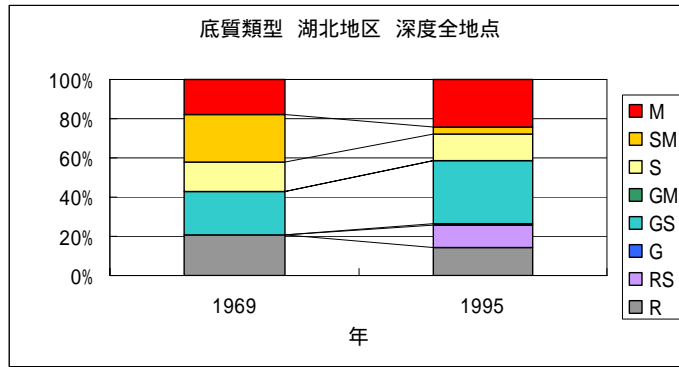
【湖西地区】



【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。

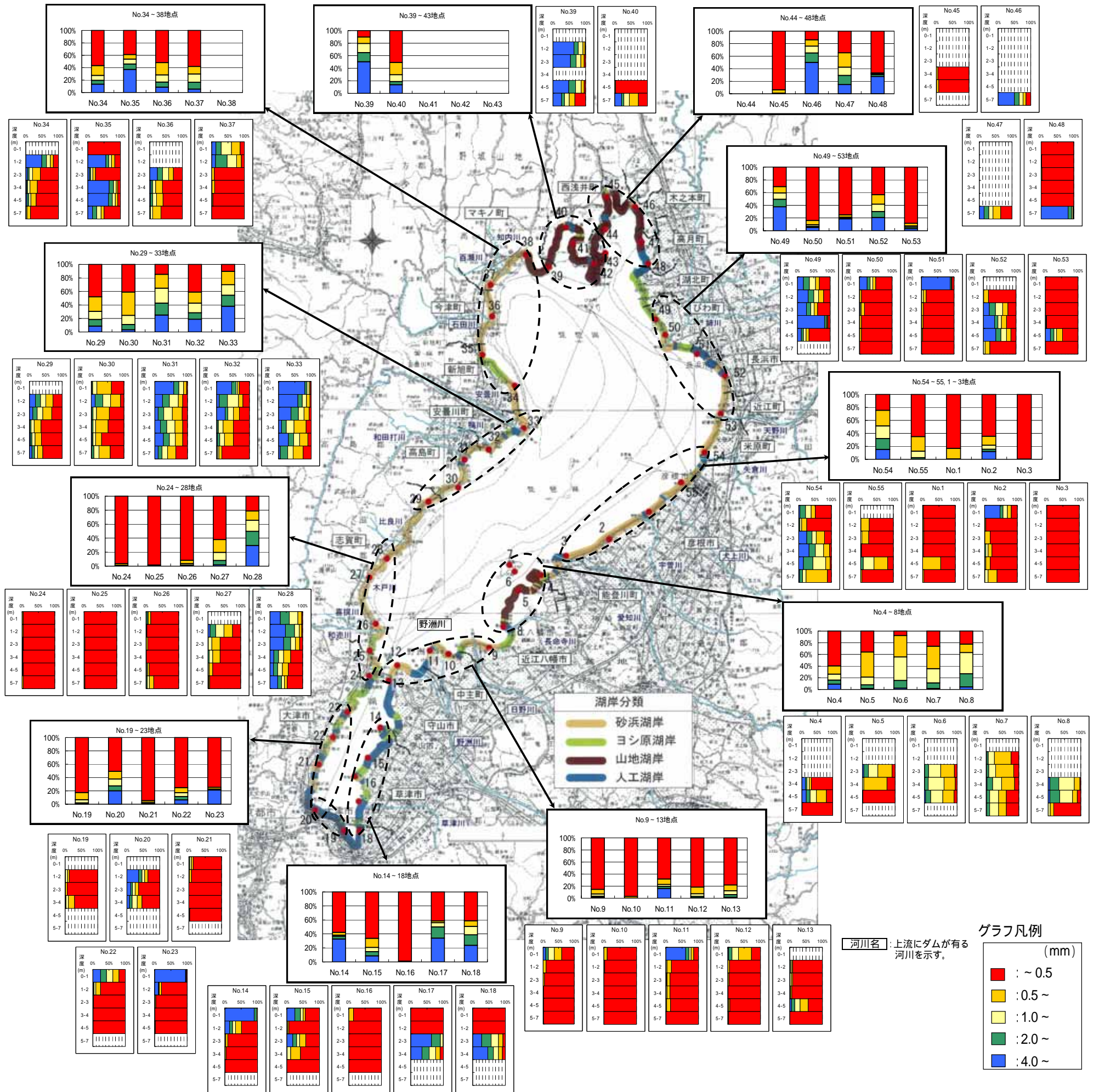
表 琵琶湖周辺のダム完成(予定)年

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
宇曾川ダム	宇曾川	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	"

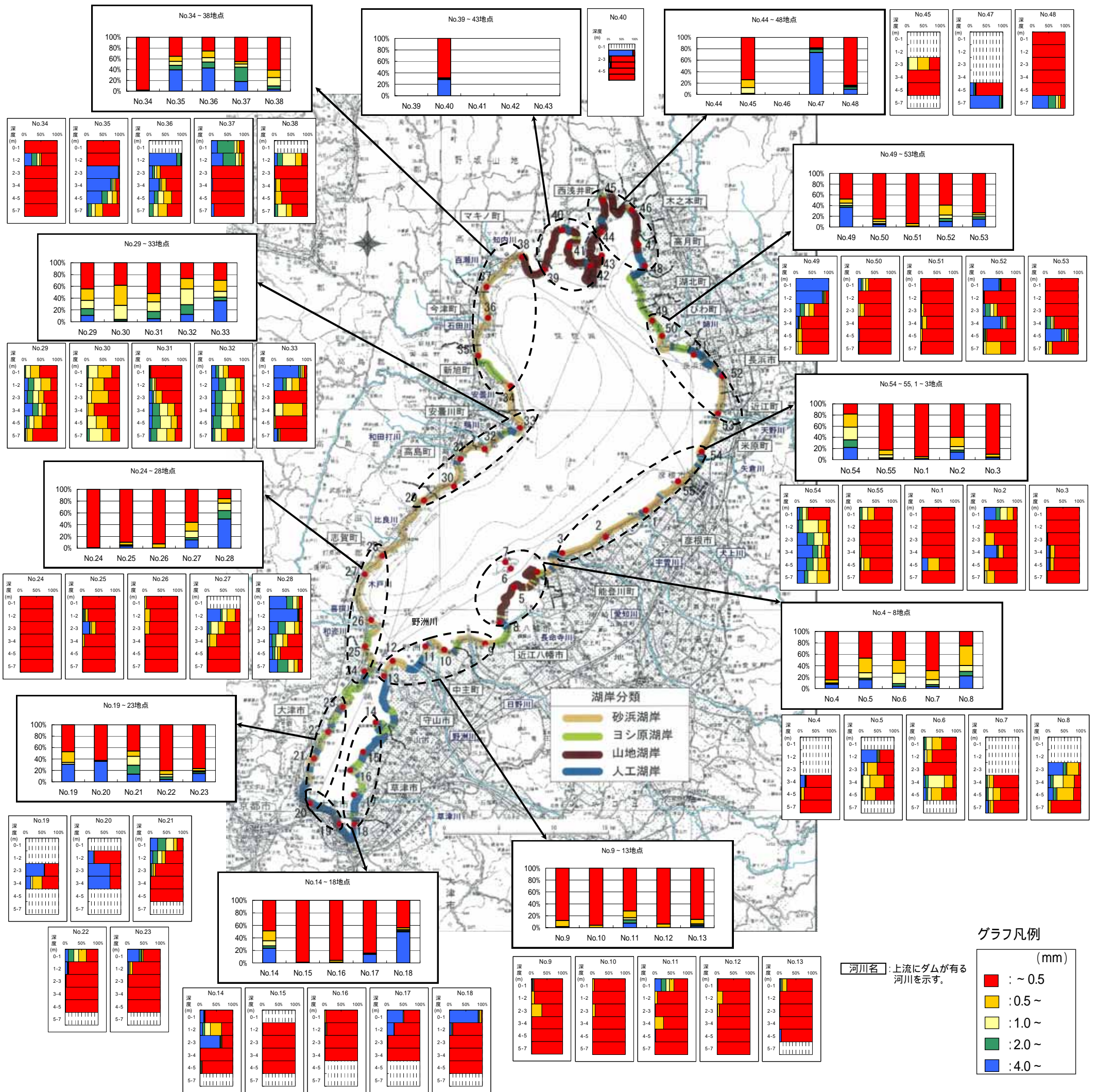
3) 各調査地点の粒度組成に着目した底質の経年変化

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。

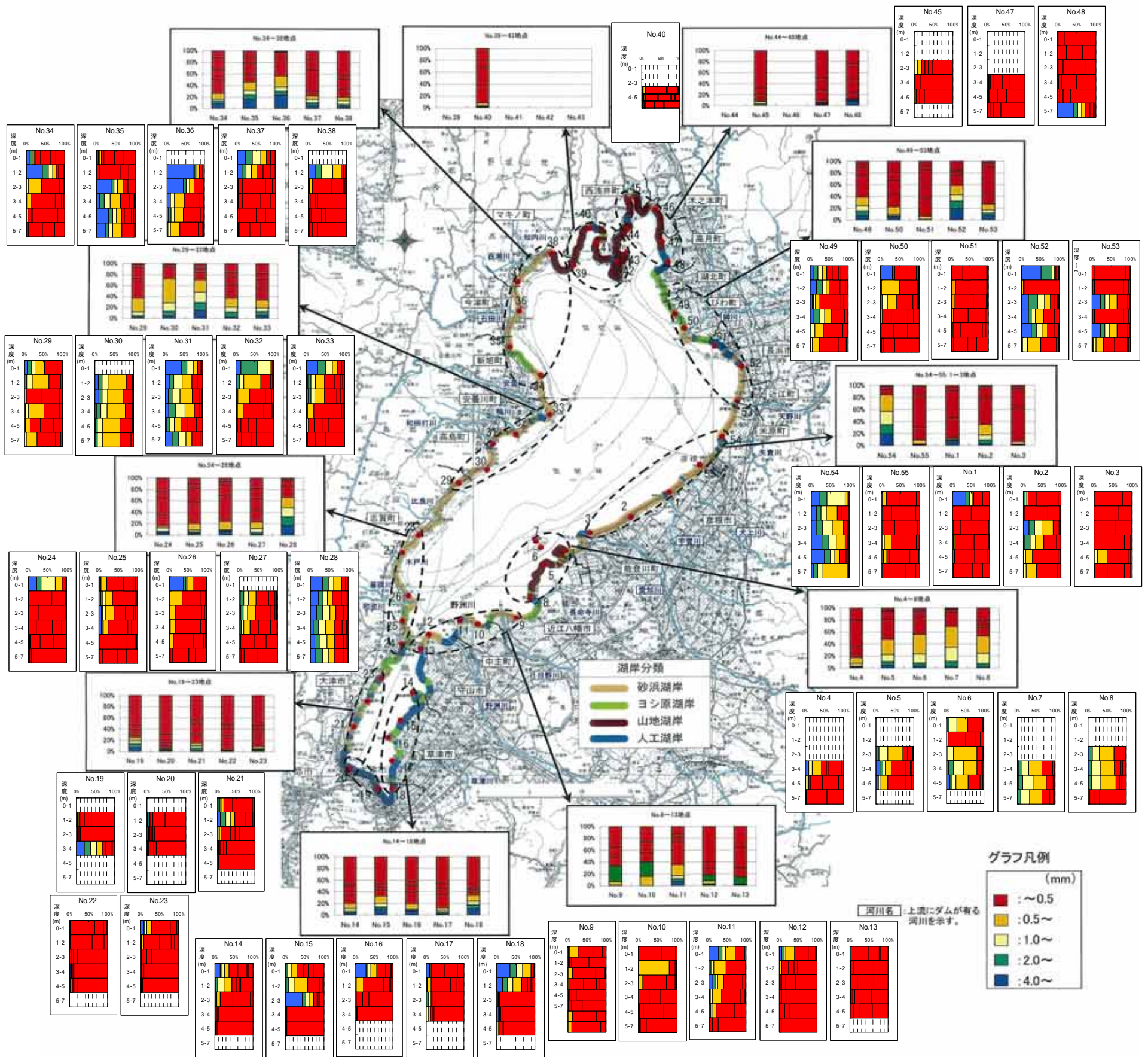
1969年 粒度組成



1995年 粒度組成

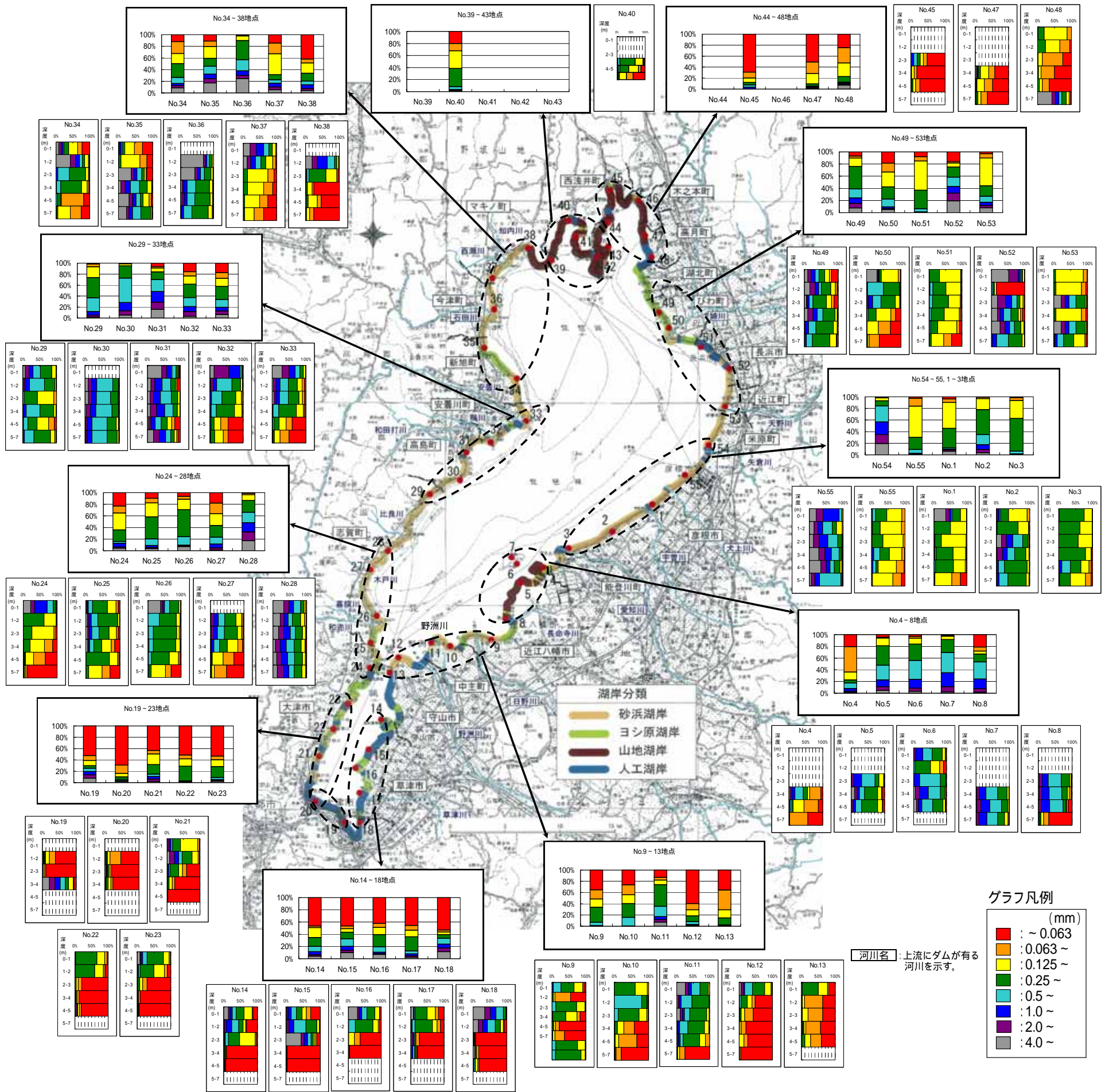


■2002年 粒度組成



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年から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。