



3.5 基盤環境調査

【基盤環境調査の目次】

3.5.1 調査目的.....	3-94
3.5.2 調査内容.....	3-95
3.5.3 調査結果.....	3-102
(1) 干潟部基盤環境調査	3-102
(2) 浅海域河床底質調査	3-112
3.5.4 含泥率の経年変化.....	3-117
3.5.5 調査結果を踏まえた事業の影響の考察	3-126
3.5.6 その他の調査.....	3-128

3.5.1 調査目的

底質や地盤高等、その空間を形成する基盤環境は、地形と同様に、生態系や人の生活、生産の基盤を形成する重要な要素である。そのため、下部工（橋脚）の整備、または下部工の存在は、水象、植物、動物、生態系、景観、人と自然との触れ合い活動の場等に直接的又は間接的な影響を引き起こす可能性もあることから、その安定性を監視することが必要である。

基盤環境調査は、干潟や周辺水域を構成する基盤環境の状態を監視するだけでなく、阿波しらさぎ大橋の建設に伴い、干潟や周辺水域を生息・生育場とする生物の生息・生育環境に及ぼす影響を定量的に把握するため、底質や地盤高などの基礎データ収集を目的として実施した。

3.5.2 調査内容

基盤環境調査の実施状況を表 3.5-1 と表 3.5-2 に、調査の位置図を図 3.5-1～3.5-3 に示す。

表 3.5-1 基盤環境調査（干潟部基盤環境調査）の実施状況

年度	調査日	調査（分析）項目	調査地点数
H15	平成 15 年 8 月 27～29 日	含水比、強熱減量、粒度組成	50 地点
H16	平成 16 年 7 月 27 日～30 日、8 月 26 日・27 日	含水比、強熱減量、粒度組成	61 地点
	平成 16 年 9 月 11 日～13 日		56 地点
H17	平成 17 年 5 月 7 日～9 日	含水比、強熱減量、粒度組成、表層微細粒度、底生藻類量、貫入抵抗値測定	56 地点
	平成 17 年 7 月 20 日～22 日	貫入抵抗値測定	66 地点
	平成 17 年 7 月 20 日～23 日・29 日	貫入抵抗値測定	-
調査方法の変更※1			
H18	平成 18 年 6 月 21 日～25 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、表層微細粒度、AVS、TOC、底生藻類量、貫入抵抗	193 地点（一部項目は 71 地点）
	平成 18 年 9 月 20 日～22 日	貫入抵抗値測定	565 地点
	平成 18 年 6 月 21 日～25 日	貫入抵抗値測定	565 地点
H19	平成 19 年 5 月 31 日～6 月 6 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、表層微細粒度、AVS、TOC、底生藻類量、貫入抵抗	193 地点（一部項目は 70 地点）
	平成 19 年 9 月 24 日～29 日	貫入抵抗値測定	約 340 地点
	平成 19 年 6 月 5 日～6 月 6 日	貫入抵抗値測定	約 340 地点
	平成 19 年 9 月 25 日～28 日	貫入抵抗値測定	約 340 地点
H20	平成 20 年 8 月 15 日～17 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、表層微細粒度、AVS、TOC、底生藻類量	193 地点（一部項目は 71 地点）
	平成 20 年 9 月 20 日・21 日・23 日～29 日	貫入抵抗値測定	71 地点
	平成 20 年 9 月 27 日・28 日	貫入抵抗値測定	71 地点
H21	平成 21 年 6 月 5 日～10 日、6 月 22 日・23 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、表層微細粒度、AVS、TOC、底生藻類量	193 地点（一部項目は 71 地点）
	平成 21 年 9 月 14 日～19 日、10 月 2 日	貫入抵抗値測定	71 地点
H22	平成 22 年 6 月 11 日～15 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、表層微細粒度、AVS、TOC、底生藻類量	193 地点（一部項目は 71 地点）
	平成 22 年 9 月 6 日～9 日	貫入抵抗値測定	71 地点
H23	平成 23 年 7 月 27～31 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度	193 地点（一部項目は 71 地点）
	平成 23 年 9 月 26～30 日、10 月 3 日・11 日	貫入抵抗値測定	71 地点
H24	平成 24 年 7 月 23 日・26～30 日、8 月 1 日	粒度組成	193 地点
	平成 24 年 10 月 2～5 日・9 日	貫入抵抗値測定	71 地点
H25	平成 25 年 7 月 8 日～12 日	粒度組成	193 地点
	平成 25 年 10 月 15 日・17～19 日・21 日	貫入抵抗値測定	71 地点

※1：基盤環境調査は、平成 18 年度の調査より追加された。それより以前は、底生生物調査の中に包括される調査として底質の調査を実施しており、平成 18 年度に底生生物調査が変更されたことから、新たに基盤環境調査として実施するようになった。このときより、底生生物調査における指標種・ヨシ原調査と同地点にあたる 193 地点で底質の粒度組成を把握し、定量調査と同地点にあたる 71 地点で底質分析（全硫化物、塩化物イオン濃度、表層微細粒度、AVS、TOC、底生藻類量）も実施するようになった。

表 3.5-2 基盤環境調査の実施状況（浅海域河床底質調査）

年度	調査日	調査（分析）項目	調査地点数
H15	平成 15 年 8 月 27 日	含有量試験 5 項目（COD、強熱減量、ノルマルヘキサン抽出物質、粒度組成）溶出試験※ ¹	3 地点
H16	平成 16 年 3 月 12 日	含有量試験 5 項目（COD、強熱減量、ノルマルヘキサン抽出物質、粒度組成）溶出試験※ ¹	3 地点
	平成 16 年 7 月 27 日		
H17	平成 17 年 5 月 24 日	強熱減量、粒度組成、硫化物	3 地点
	平成 17 年 7 月 21 日		
調査内容の変更※ ²			
H18	平成 18 年 6 月 21 日	粒度組成、全硫化物、COD、強熱減量、TOC	6 地点
	平成 18 年 9 月 26 日		9 地点
H19	平成 19 年 6 月 4 日	粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、AVS、TOC、底生藻類量	9 地点
	平成 19 年 9 月 30 日		
H20	平成 20 年 8 月 18 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、AVS、TOC、底生藻類量	9 地点
	平成 20 年 9 月 29 日		
H21	平成 21 年 6 月 8 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、AVS、TOC、底生藻類量	9 地点
	平成 21 年 9 月 18 日、10 月 3 日		
H22	平成 22 年 6 月 16 日	含水比、粒度組成、全硫化物、塩化物イオン濃度、AVS、TOC、底生藻類量	9 地点
	平成 22 年 9 月 10 日～11 日		

※¹：溶出試験の分析項目及び方法は「海洋汚染及び海洋災害の防止に関する法律」施行令に規定する、埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法に準拠している。

※²：平成 15～17 年度は、「底質調査」の名称で周辺河床の分析試験を行った。平成 18 年度以降は、「浅海域河床底質調査」の名称で調査を実施している。

[用語説明]

- 粒度組成：底質を構成する土粒子径の分布状態を全体に対する百分率で表したものの。土粒子径により、礫、粗砂、細砂、シルト、粘土などに区分して示される。
- 全硫化物：底質中の硫化物量を示す指標。有機性浮遊物等が底泥上に沈降し、その分解によって酸素が消費されて還元状態になると、硫酸塩還元細菌の増殖によって硫化水素が発生し、これによって底質中の金属等と硫化物を生成される。
- AVS（酸揮発性硫化物）：底質中の硫化物量を示す指標。この値が大きいほど腐敗（貧酸素状態）が進んでいることを表す。
- TOC（全有機炭素）：水中の酸化されうる有機物の全量を炭素の量で示したもの。
- 塩化物イオン濃度：塩分の指標の一つ。
- 表層微細粒度：干潟の表層部のみの粒度組成のこと。
- 底生藻類量（クロロフィル a）：光合成細菌を除くすべての緑色植物に含まれるもので、水中の藻類の存在量を示す指標。
- 溶出試験：海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律施行令第五条第一項に規定する埋立場所等に排出しようとする廃棄物に含まれる金属等の検定方法のこと。
- COD（化学的酸素要求量）：水中の被酸化性物質を酸化するために必要とする酸素量のこと。
- 強熱減量：土壌や鉱物中に含まれる揮発性物質（主に有機物）の質量を示す指標。
- ノルマルヘキサン抽出物質：水中の油分等を表わす指標。
- 貫入抵抗：山中式土壌硬度計を用いて干潟表層の硬度を測定したもの。

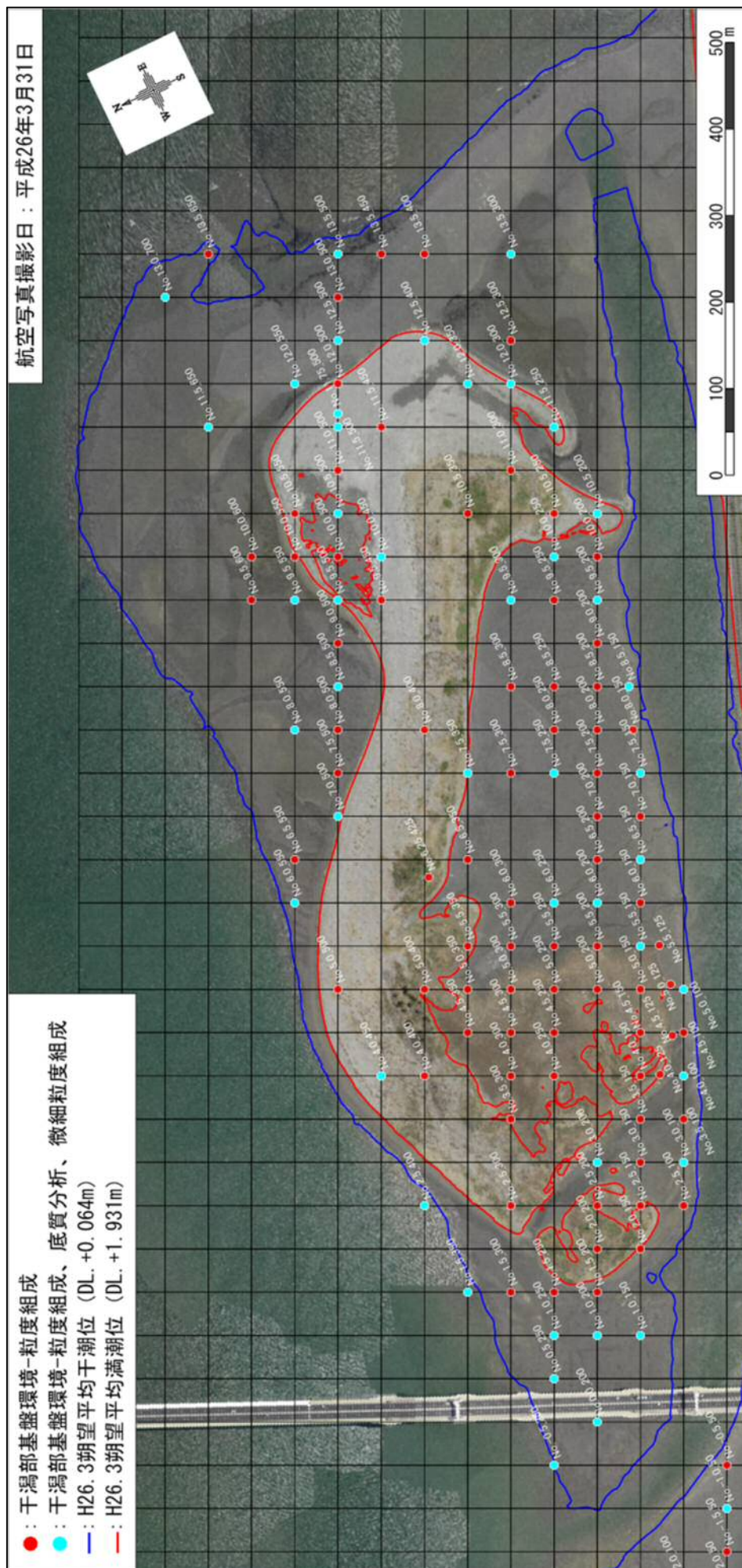


図 2.5-1 干潟部基盤環境調査地点 (河口干潟)

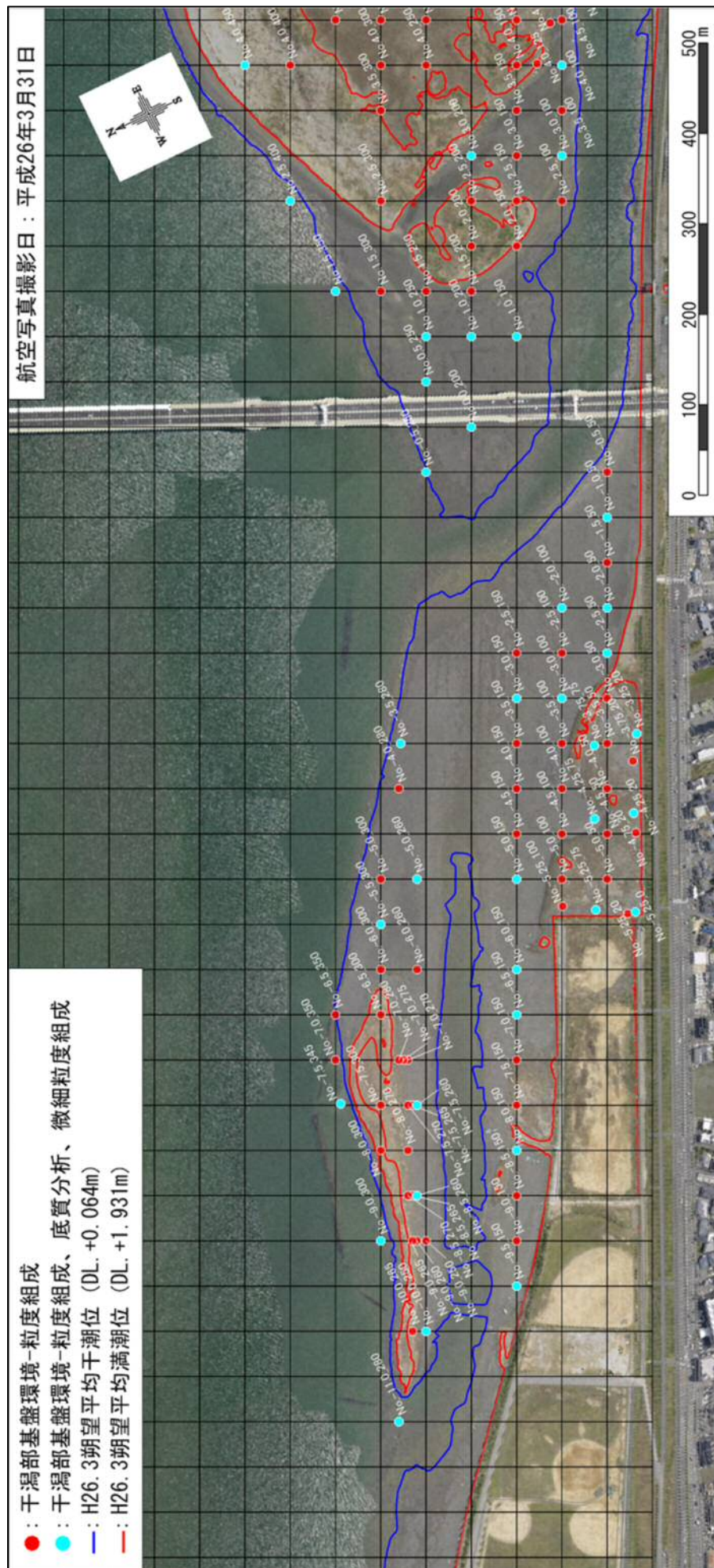


図 2.5-2 干潟部基盤環境調査地点 (住吉干潟)

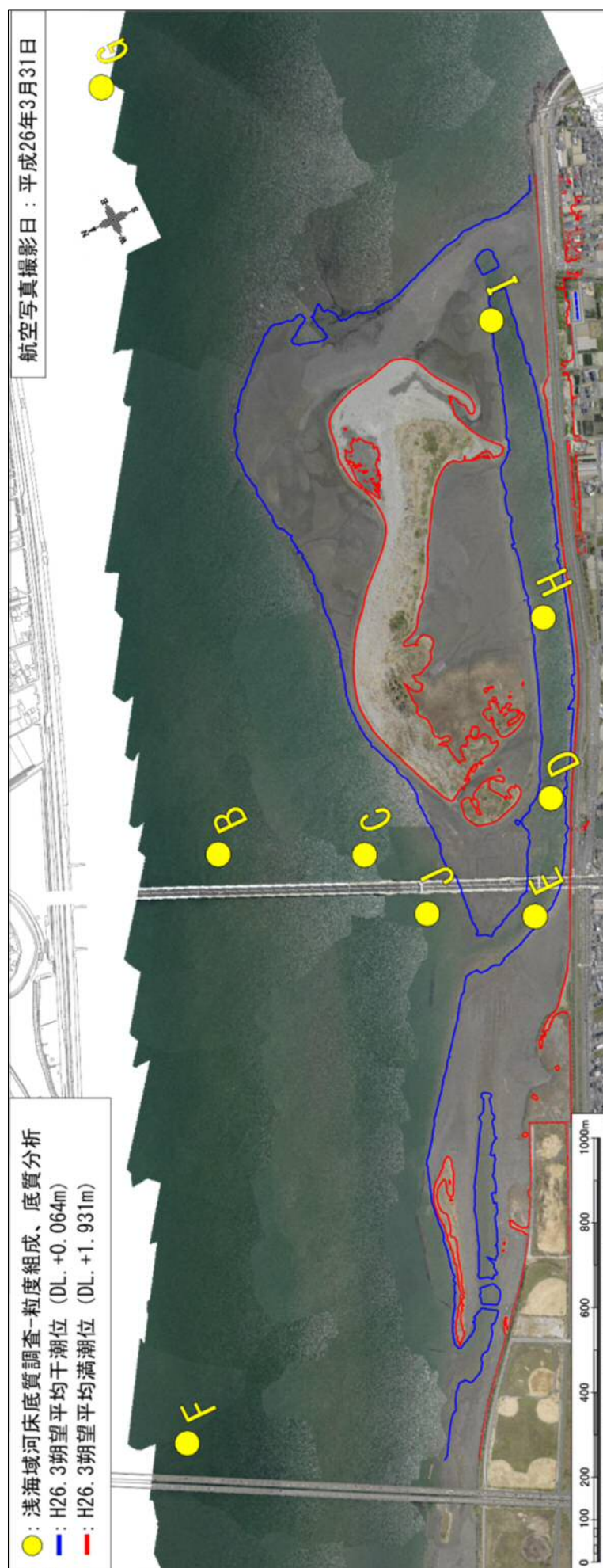


図 2.5-3 浅海域河床底質調査地点

①干潟部基盤環境調査

底生生物調査と連動して、干潟上の 193 地点（底生生物指標種調査 168 地点、ヨシ原調査 25 地点と同一）で、以下の調査を実施した。分析方法は表 3.5-2 に示す通りとした。

- 測量は、RTK-GPS 測位（VRS）方式を用いて計測するか、または光波測距儀を使用して行い、測位と同時に地盤高を計測した。
- 表層 0～50mm までの底質を採取し、粒度組成の分析を行った。
- 表層 0～1,2mm の表層泥をプラスチック小スプーンで採取し、表層微細粒度試験を行った。
- 底生生物定量調査地点である 71 地点で底質を採取し、含水比、全硫化物(T-S)、塩化物イオン濃度、AVS（酸揮発性硫化物）、TOC（全有機炭素）、底生藻類量の分析を行った。
- 含水比、全硫化物(T-S)、塩化物イオン濃度は、表層 0～50mm までの底質を採取した。
- AVS、TOC、底生藻類量は、シリンジを使用し以下の手順で表層泥を定量採取した。

○AVS・TOC 試料採取方法

1. 先端を切り取ったシリンジ(50cc)を土中に 50mm 以上差し込む。
2. 土中から抜き取ったシリンジに、先端からシリンドーを差込み、50mm 分の表層土砂をジップロック式のビニール袋に採取し、冷蔵保存して持ち帰った。

○底生藻類量試料採取方法

1. 先端を切り取ったシリンジ(50cc)を土中に 1cm 程度差し込む
2. 土中から抜き取ったシリンジに、先端からシリンドーを差込み、地面から 5mm 分の表層土砂をジップロック式のビニール袋に採取した。冷蔵保存して持ち帰った。
3. 1 地点当たり 3 検体採取した。

- 底生藻類量は 1 地点当たり 3 検体分析し、平均値を調査結果とした。その他の項目は全て、1 地点当たり 1 検体分析した。

②浅海域河床底質調査

小型スミスマッキンタイヤー型採泥器を使用して船上から河床泥を採取し、底質分析を行った。分析項目は、粒度組成、含水比、全硫化物(T-S)、塩化物イオン濃度、AVS（酸揮発性硫化物）、TOC（全有機炭素）、底生藻類量とした。

小型スミスマッキンタイヤー型採泥器の仕様を図 3.5-4 に示す。

表 3.5-2 干潟部基盤環境調査および浅海域河床底質調査の分析方法

項 目	分析方法
粒度組成	JIS A 1204
含水比	JIS A 1203 （土の含水比試験方法）
全硫化物(T-S)	底質調査方法 （環水管 127 号昭和 63.9.8.）Ⅱ 17
塩化物イオン濃度	海砂の塩化物イオン含有率試験方法(滴定法) JSCE-C 502-1999
AVS※	検知管法（ガステック 201L, 201H）
TOC※	Thermo Finigan 社製 FLASH EA1112 元素分析装置を用いて測定
底生藻類量※	Whitney, D. E., Darley, W. M. (1979) : A method for the determination of chlorophyll a in samples containing degradation products, Limnology and Oceanography, Vol.24, pp. 183-186. に従って測定
表層微細粒度※	レーザ回折散乱法、粒度分布測定装置 (Beckman Coulter 社製 LS230) により分析

注意）※は徳島大学で分析を実施。

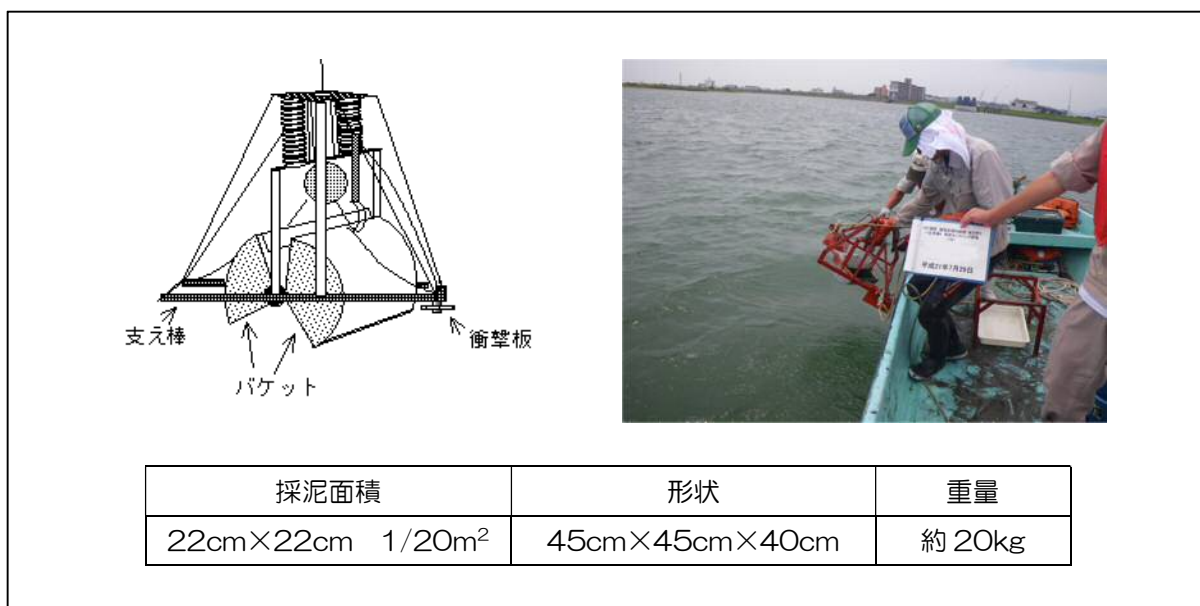


図 3.5-4 小型スミスマッキンタイヤー型採泥器

3.5.3 調査結果

(1) 干潟部基盤環境調査

干潟部における底質の調査は、平成 15 年度から継続して調査が実施されている。平成 15 年度～17 年度までの調査地点数は 50～66 地点であった。平成 18 年度からは干潟部の底質に着目した基盤環境調査を新たに追加し、調査地点数 193 地点と大きく増加した。この 193 地点では、全地点で底質の粒度組成の分析と地盤高を計測しており、底生生物調査における定量調査地点の 71 地点で底質の化学分析を実施した。図 3.5-5～3.5-13 に定量調査地点における各指標の経年変化を示す。

以下に、調査結果の概要をしめす。

- [地盤高]について、河口干潟の一部の地点において変化が見られた。一方、住吉干潟では目立った変化は見られなかった。
- [粒度組成]について、河口干潟では、調査期間を通じて含泥率が 10%以下を示す地点が多く、砂分を主体とした環境が維持されている。住吉干潟では、河口干潟より含泥率が高い状態が維持されている。また、経年変化を見ると、目立った変化は見られなかった。
- [含水比]について、河口干潟と住吉干潟の両方に、目立った変化は見られなかった。
- [全硫化物]について、河口干潟に目立った変化は見られなかったが、住吉干潟の一部の地点で水産用基準値 (0.2mg/g) を超過する状況が見られた。確認された時期がいずれも 8 月～9 月頃であることから、出水時に堆積した流木や枯れ葉等が腐敗したことが原因と推察される。特に、住吉干潟のグラウンド脇の地点 No.-5.25_0 で超過することが多く、この辺りは出水時に顕著に流木や枯れ葉等が体積する場所であることから、顕著に表れたものと考えられる。
- [AVS]について、住吉干潟で高い値を示す傾向が示された。これは、住吉干潟がヨシ原の繁茂する泥場の干潟であることから、表層に堆積した枯れヨシや流木等が腐敗したことが主な要因と考えられる。
- [TOC]について、住吉干潟で高い値を示す傾向が示された。これは AVS と同様に、表層に堆積した枯れヨシや流木等が砂泥に多く含まれることから、高い値を示したものと考えられる。
- [塩化物イオン濃度]について、台風後 3 日程度に調査した平成 18 年度は低い傾向を示し、台風に伴う出水が生じなかった平成 20 年度と平成 21 年は高い傾向を示した。また、平成 23 年度の 7 月と 9 月に実施した調査も台風後 1 週間程度で調査をしており、平成 20 年度～22 年度と比較すると、低い傾向を示した。
- [表層微細粒度]について、河口干潟と住吉干潟の両方に、目立った変化は見られなかった。
- [底生藻類量]について、平成 18 年度と平成 19 年度に比べると、以降は少ない傾向を示しており、特に平成 21 年 6 月と平成 22 年 9 月が少なかった。また、底生藻類量は、経年的にばらついており、河口干潟と住吉干潟の差や、規則性を確認することはできなかった。

[地盤高：D.L.m]

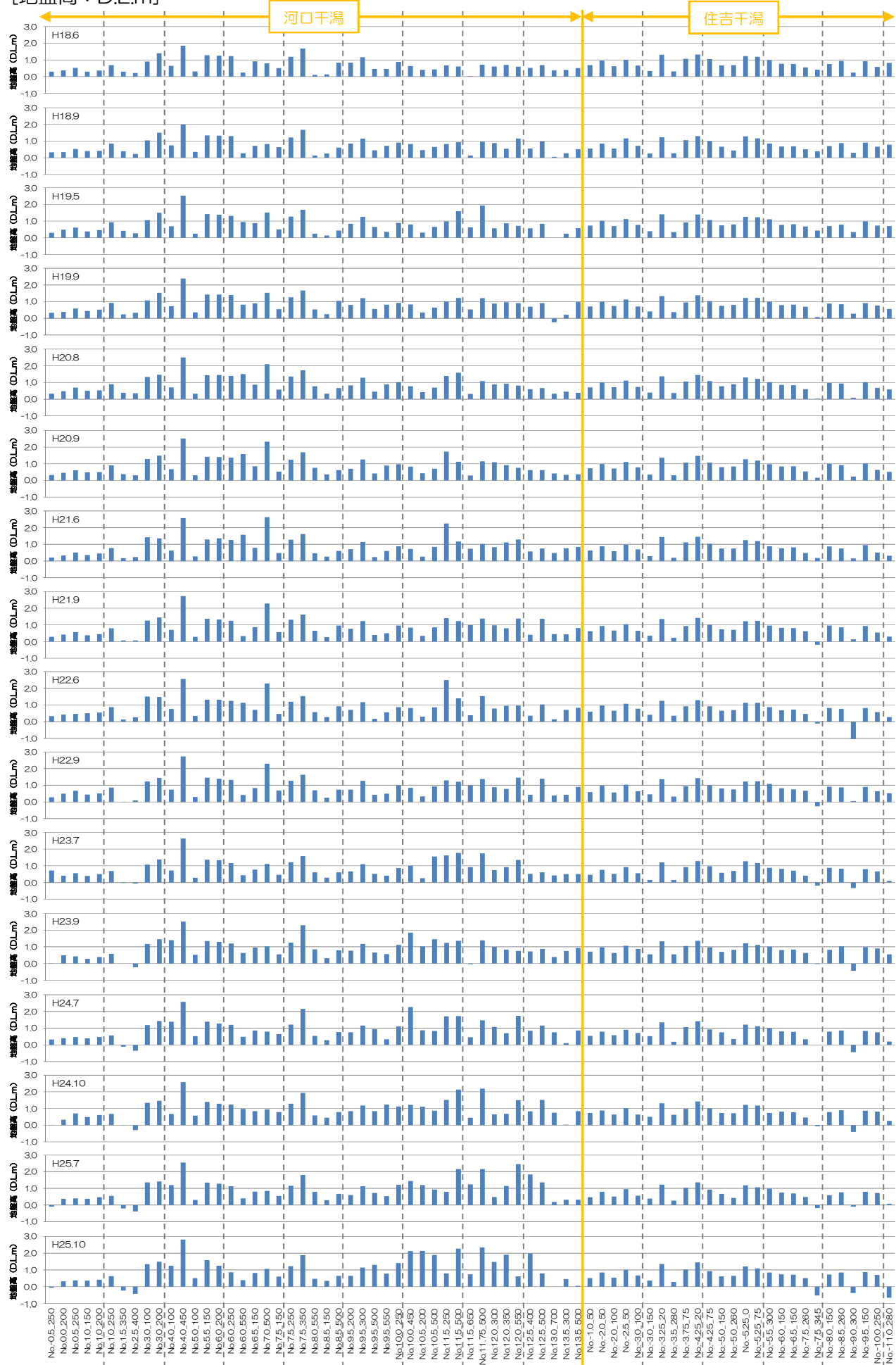


図 3.5-5 地盤高の経年変化（平成 18 年度～平成 25 年度 定量調査 71 地点）

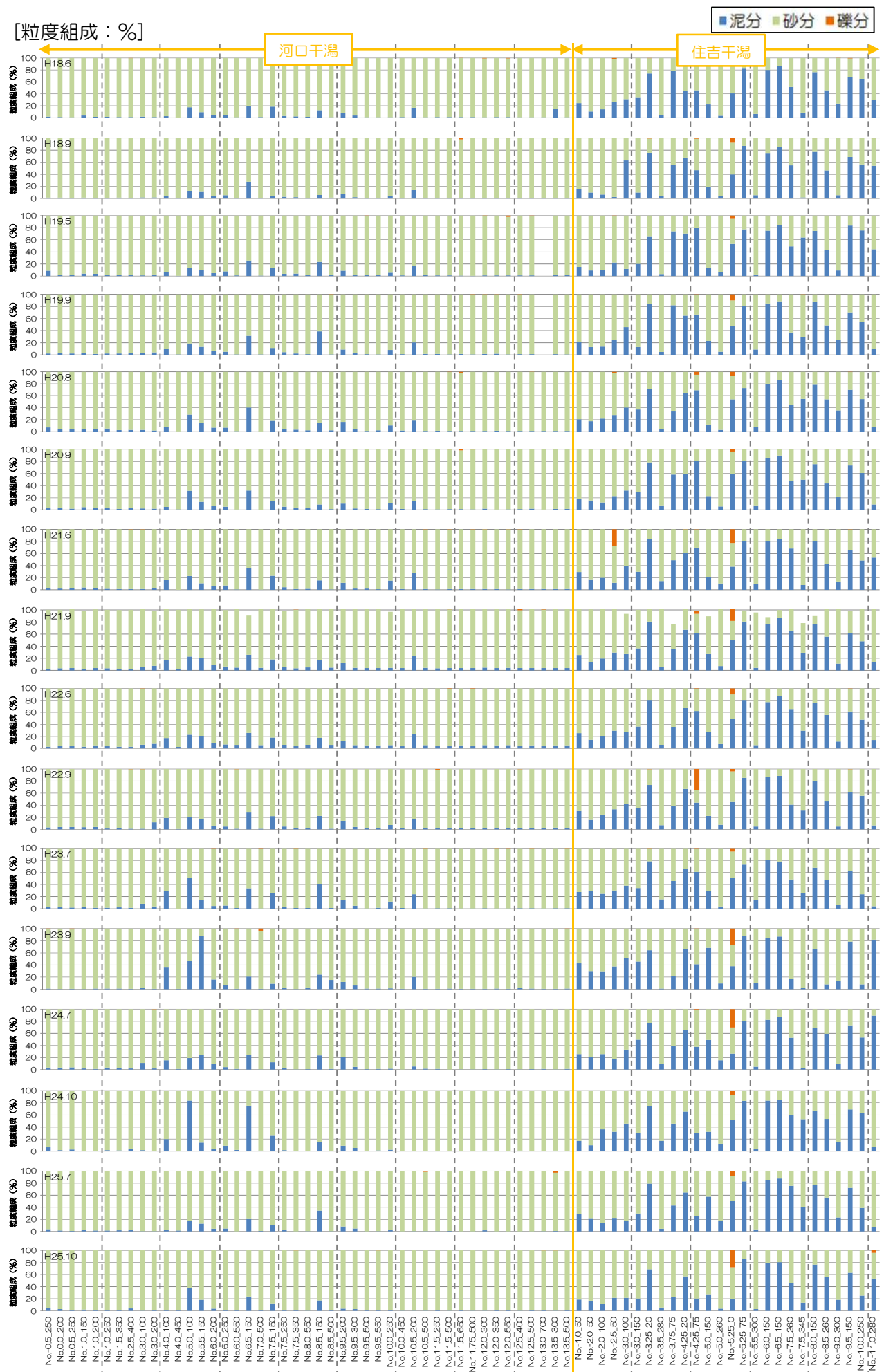


図 3.5-6 粒度組成の経年変化（平成 18 年度～平成 25 年度 定量調査 71 地点）

[含水比：％]

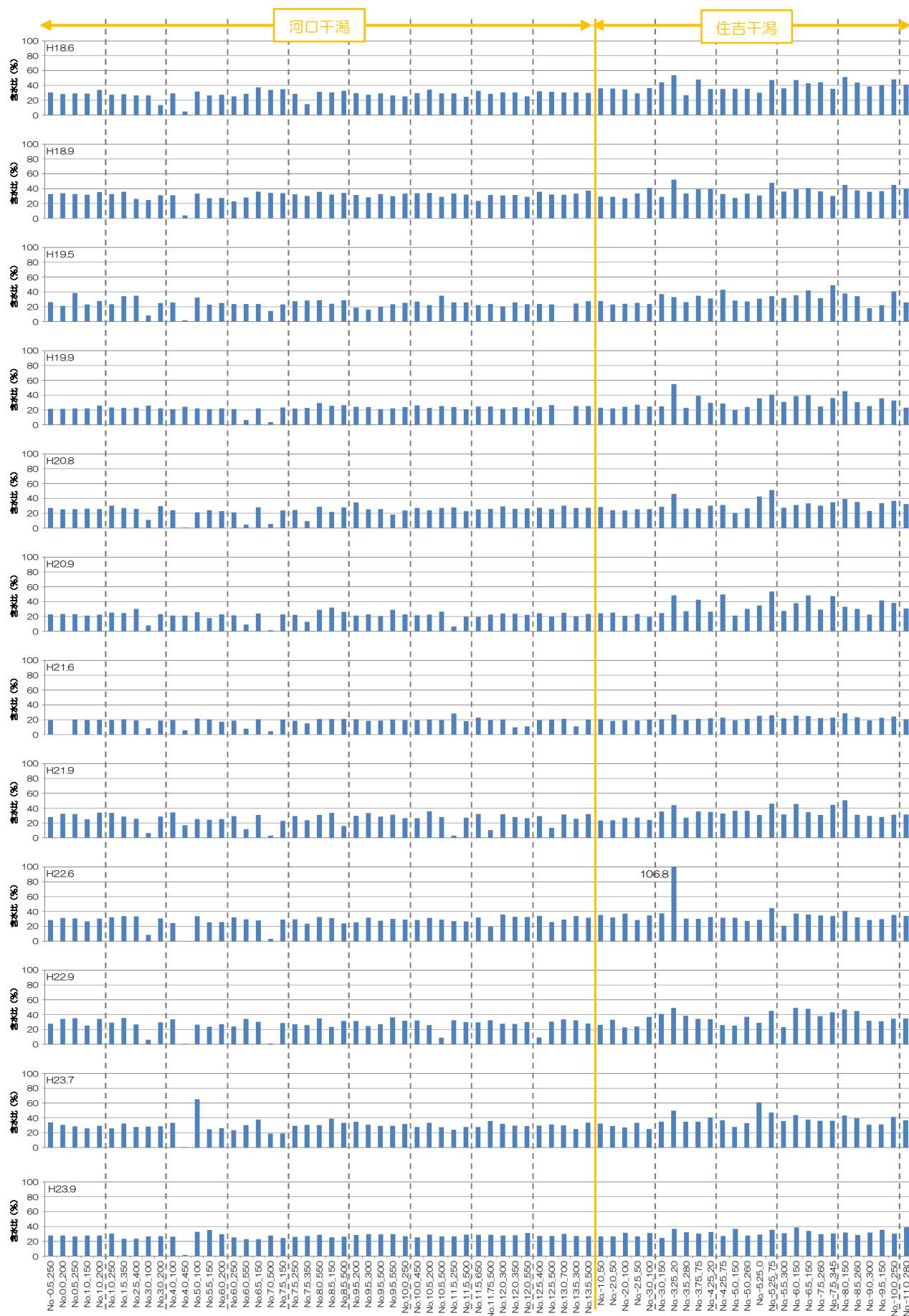


図 3.5-7 含水比の経年変化（平成 18 年度～平成 23 年度 定量調査 71 地点）

[全硫化物：mg/g]

定量下限値未満 (<0.01mg/g) は0.01mg/g として表示した。
赤線は水産用水基準値 (0.2mg/g) を示す。

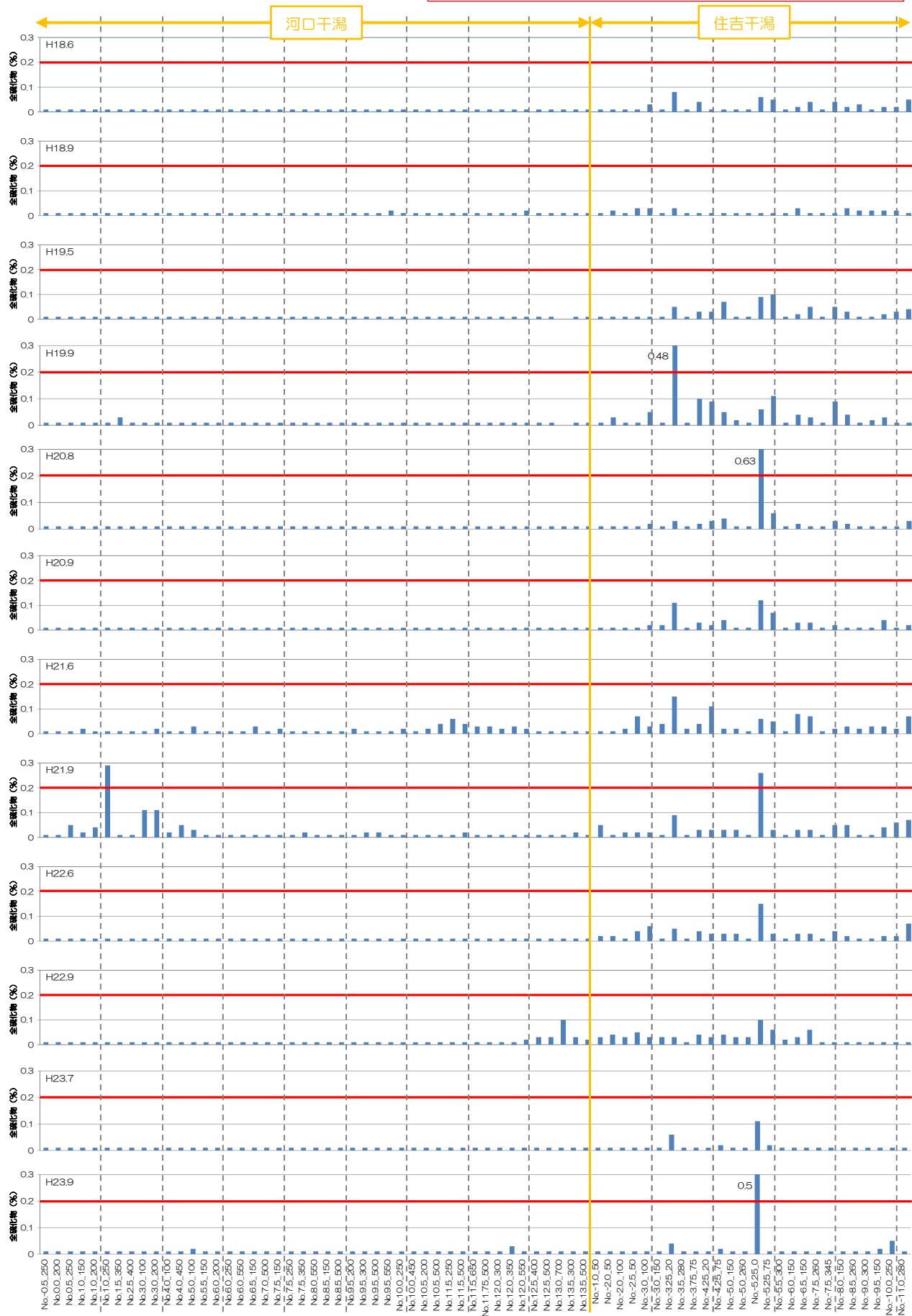


図 3.5-8 全硫化物の経年変化（平成 18 年度～平成 23 年度 定量調査 71 地点）

[AVS : mg/g]

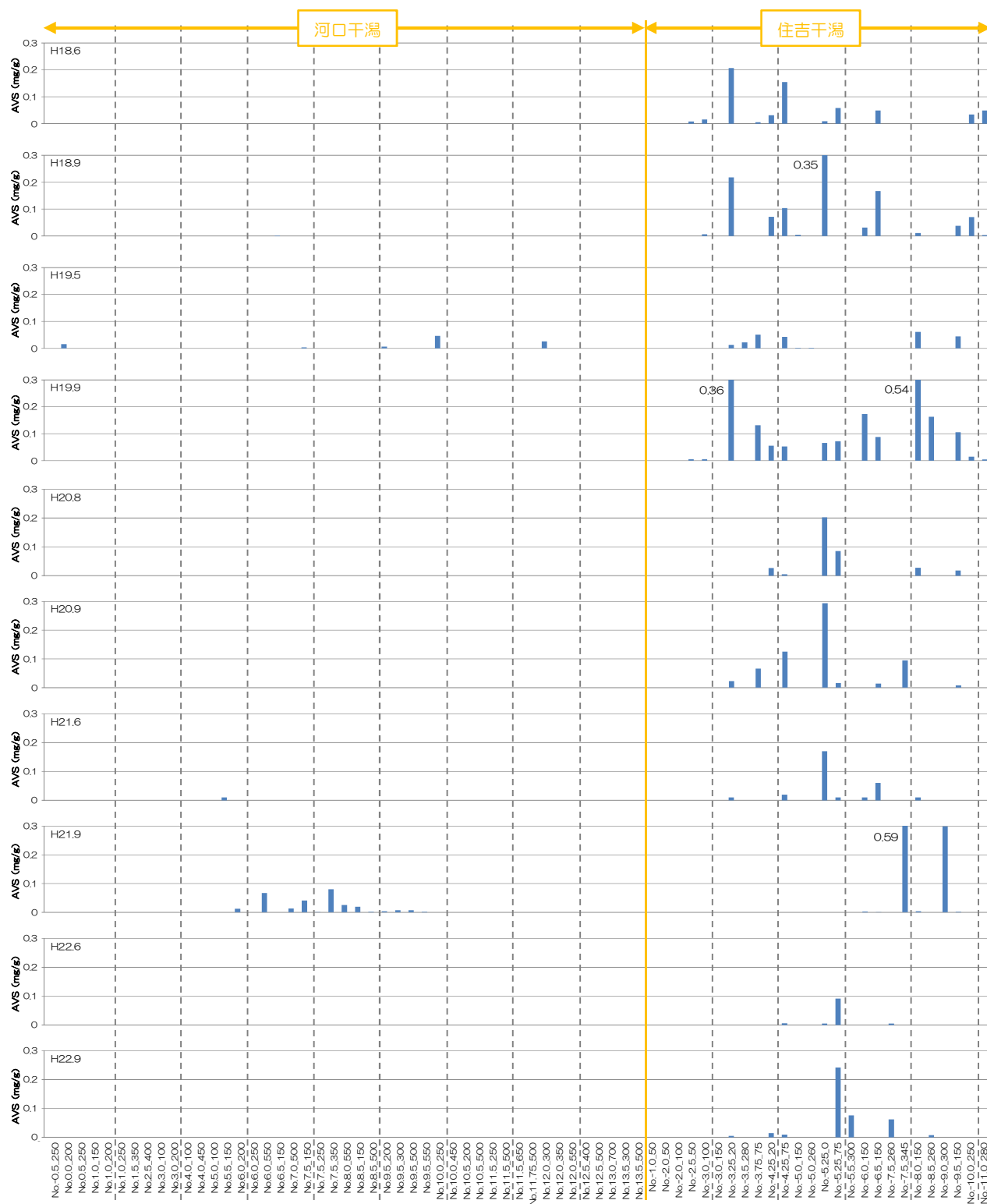


図 3.5-9 AVS の経年変化（平成 18 年度～平成 22 年度 定量調査 71 地点）

[TOC : mg/g]

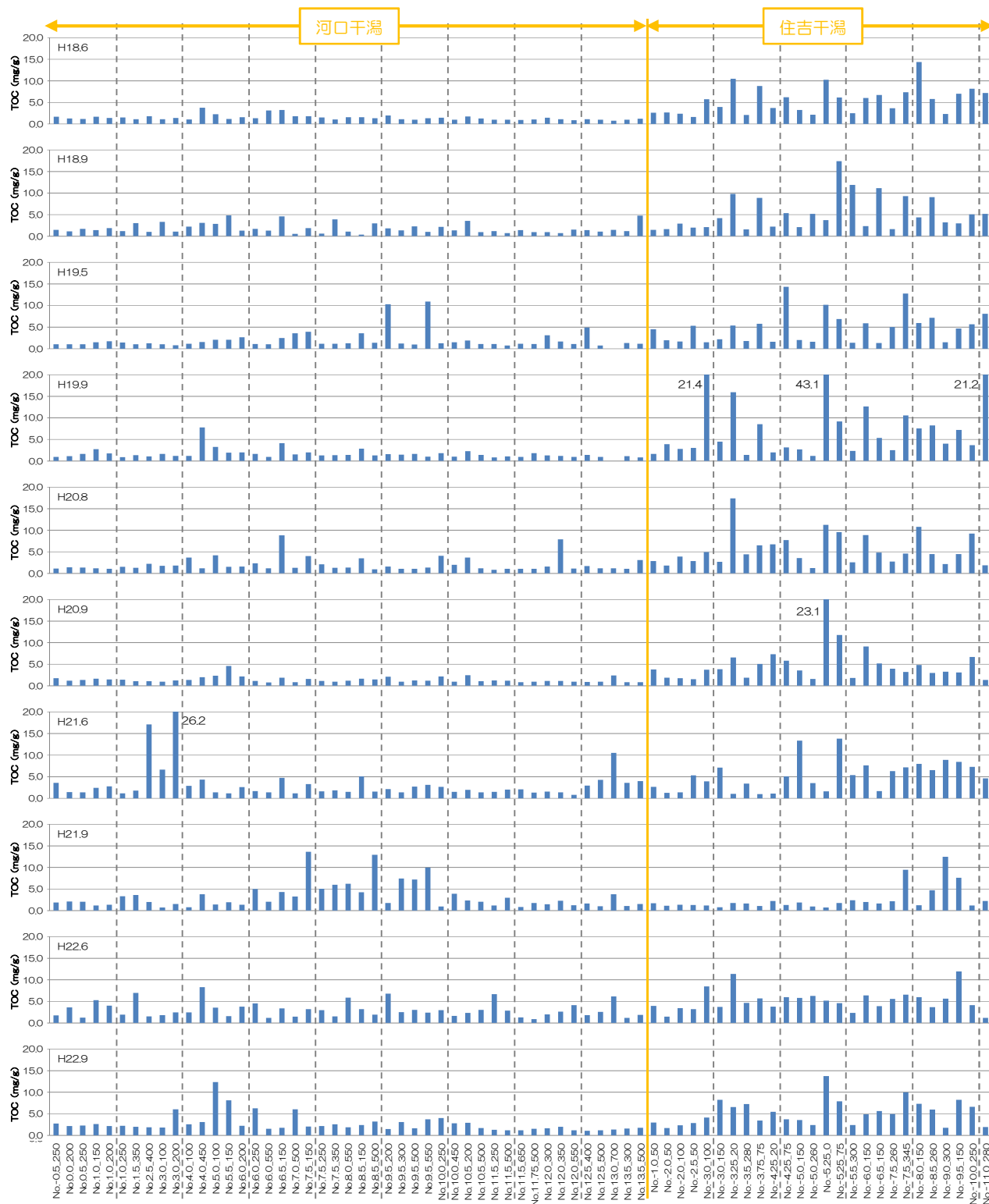


図 3.5-10 TOC の経年変化 (平成 18 年度～平成 22 年度 定量調査 71 地点)

[塩化物イオン濃度：%]

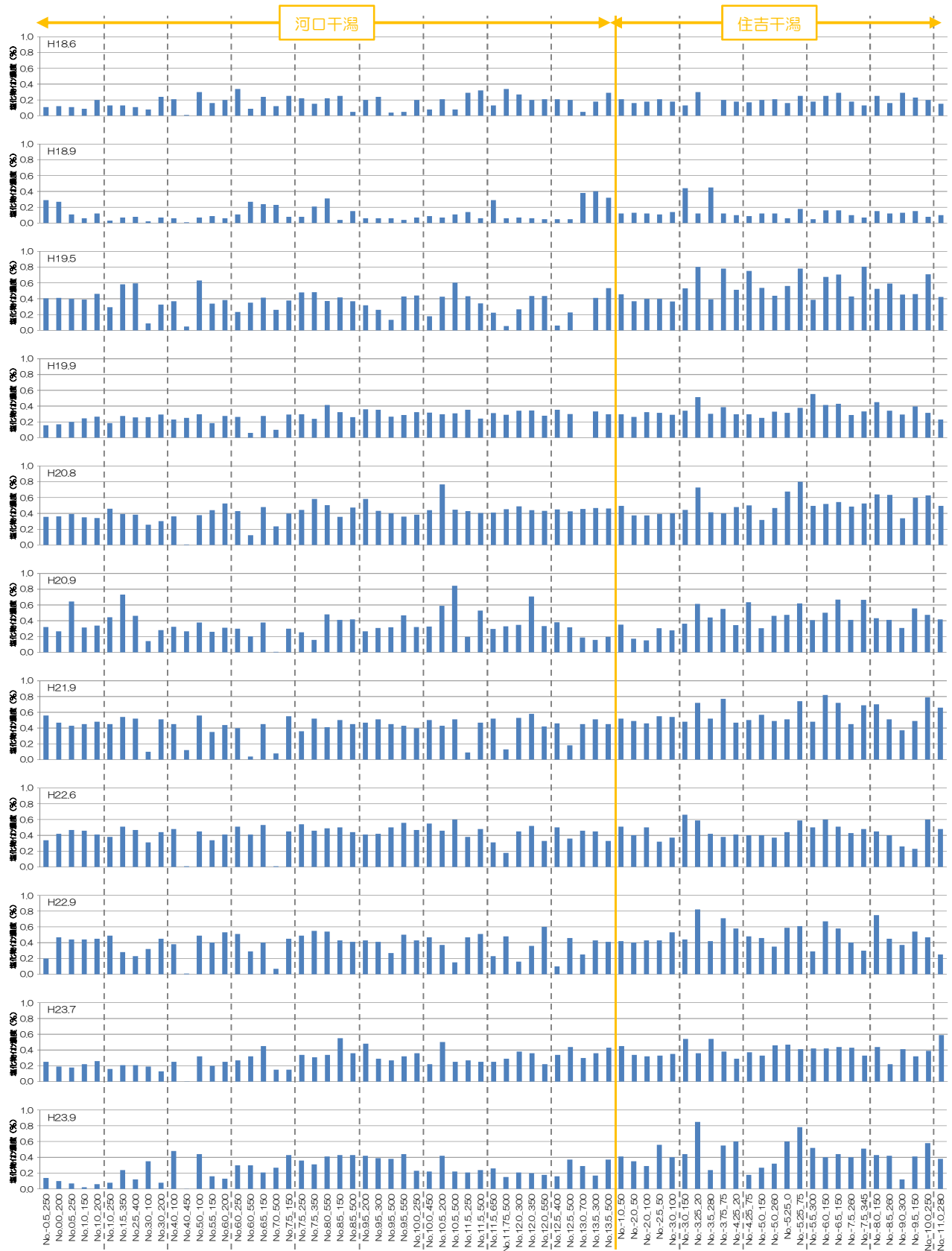


図 3.5-11 塩化物イオン濃度の経年変化（平成 18 年度～平成 23 年度 定量調査 71 地点）

[表層微細粒度の D50 : μm]

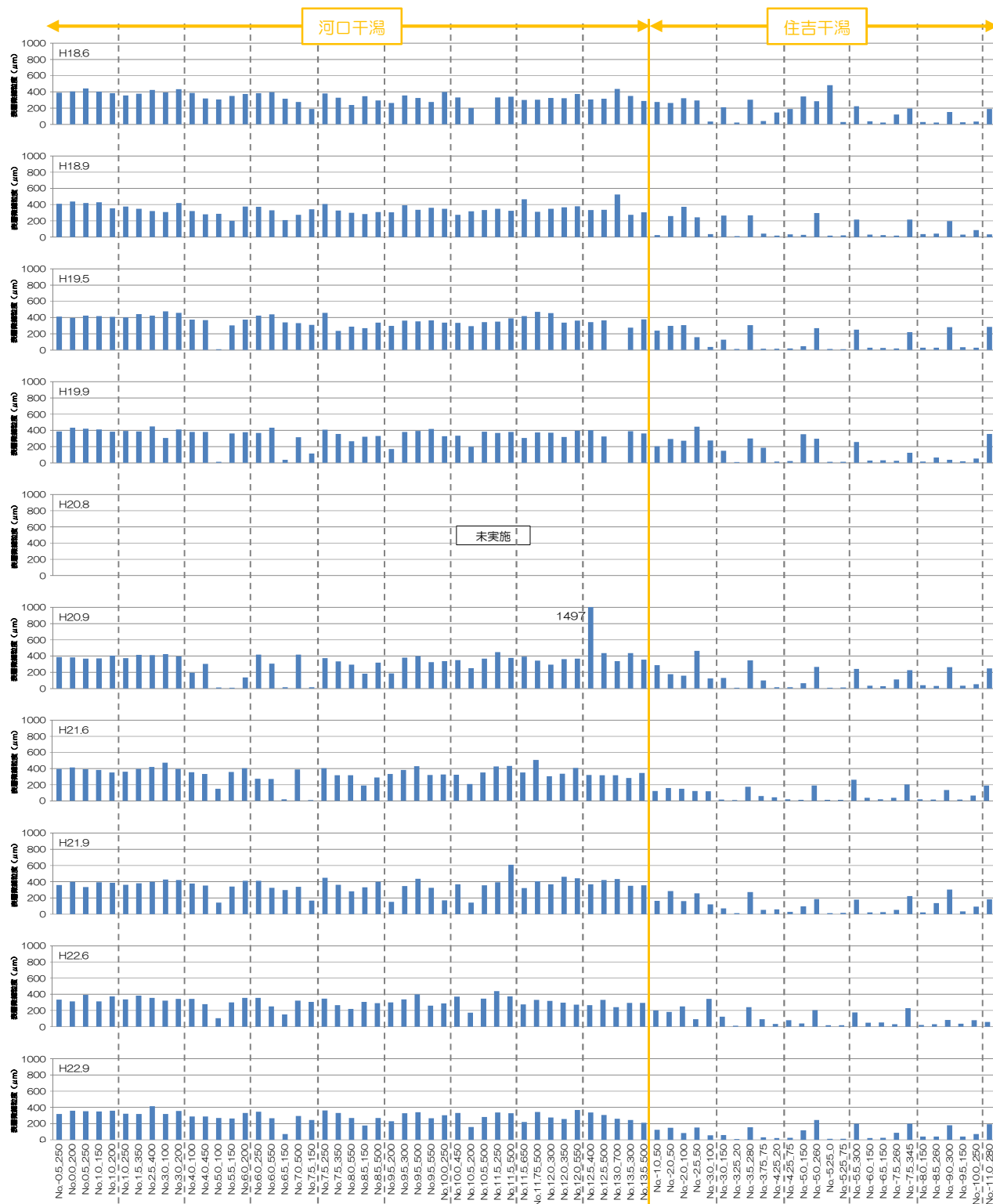


図 3.5-12 表層微細粒度の経年変化（平成 18 年度～平成 22 年度 定量調査 71 地点）

[底生藻類量: mg/m²]

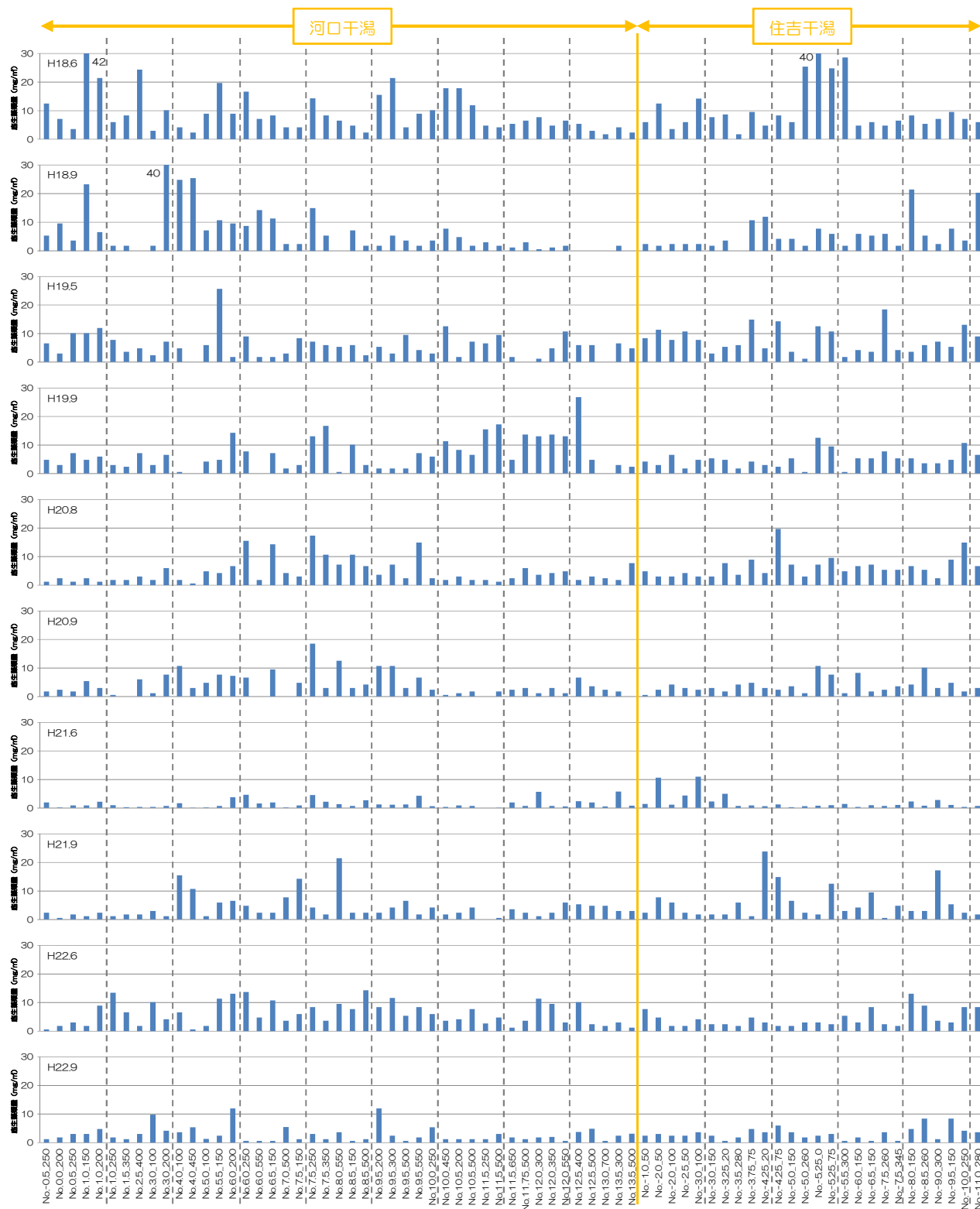


図 3.5-13 底生藻類量の経年変化（平成 18 年度～平成 22 年度 定量調査 71 地点）

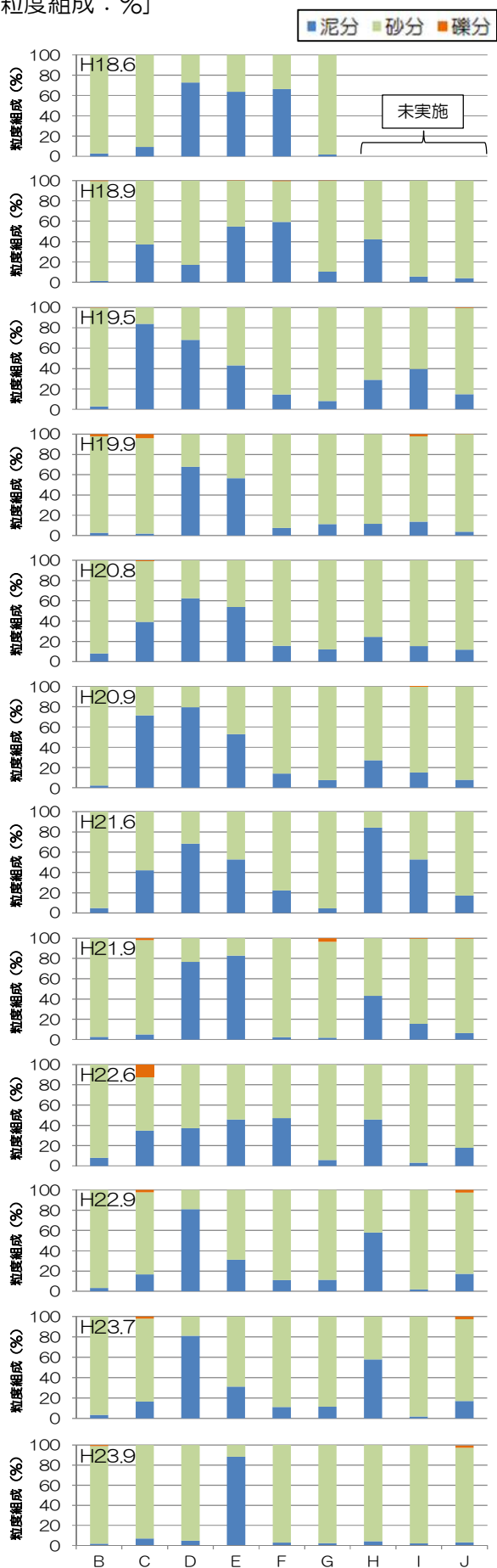
（２）浅海域河床底質調査

浅海域における底質の調査は、平成 15 年度から継続して調査を実施しており、平成 18 年度を境に調査項目を変更した。図 3.5-14～3.5-17 に定量調査地点における各指標の経年変化を示す。

以下に、調査結果の概要をしめす。

- ・[粒度組成]について、右岸のみお筋に位置する地点 E,D,H,I のうち、地点 E,D,H ではばらつきが見られた。これは、出水の有無による影響を受けやすい場所であることが主な要因であると考えられる。
- ・[含水比]について、目立った変化は見られなかった。
- ・[全硫化物]について、右岸のみお筋に位置する地点 E,D,H,I のうち、地点 E,D,H で水産用基準値（0.2mg/g）を超過する状況が見られ、その他、地点 F,J でも超過する状況が見られた。
- ・[AVS]について、目立った変化は見られなかった。
- ・[TOC]について、全体的にばらつきが見られた。
- ・[塩化物イオン濃度]について、目立った変化は見られなかった。
- ・[底生藻類量]について、平成 19 年 5 月と平成 20 年 9 月は高いものの、その他は少ない結果であった。底生藻類量は、経年的にばらついており、地点による差や、規則性を確認することはできなかった。

[粒度組成：％]



[含水比：％]

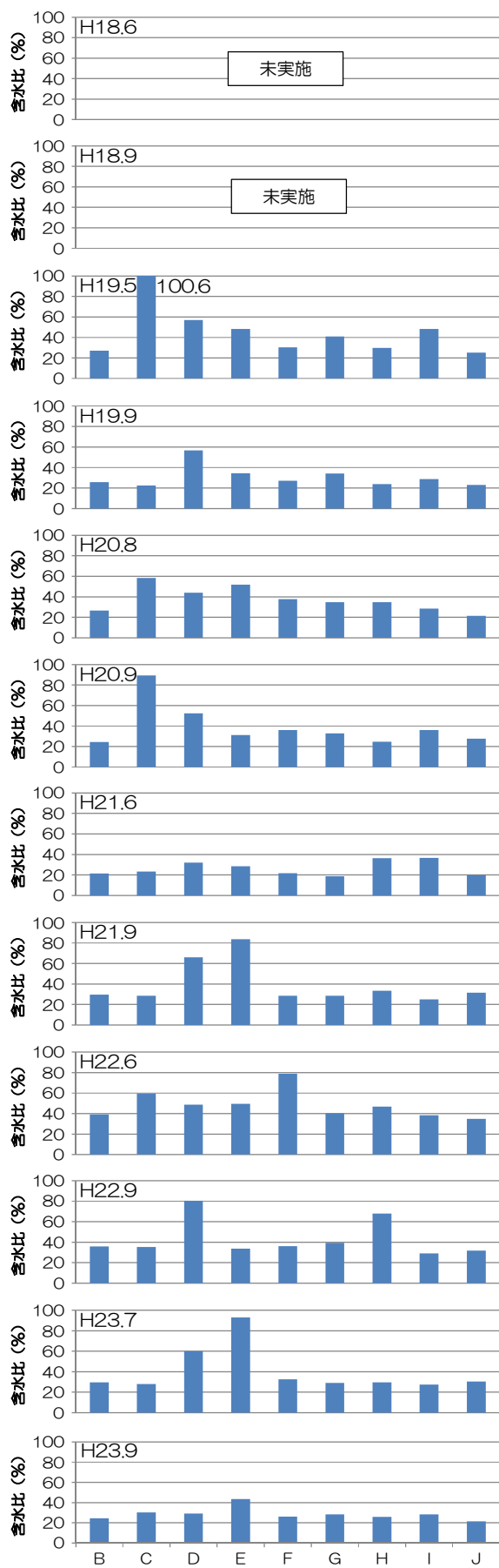
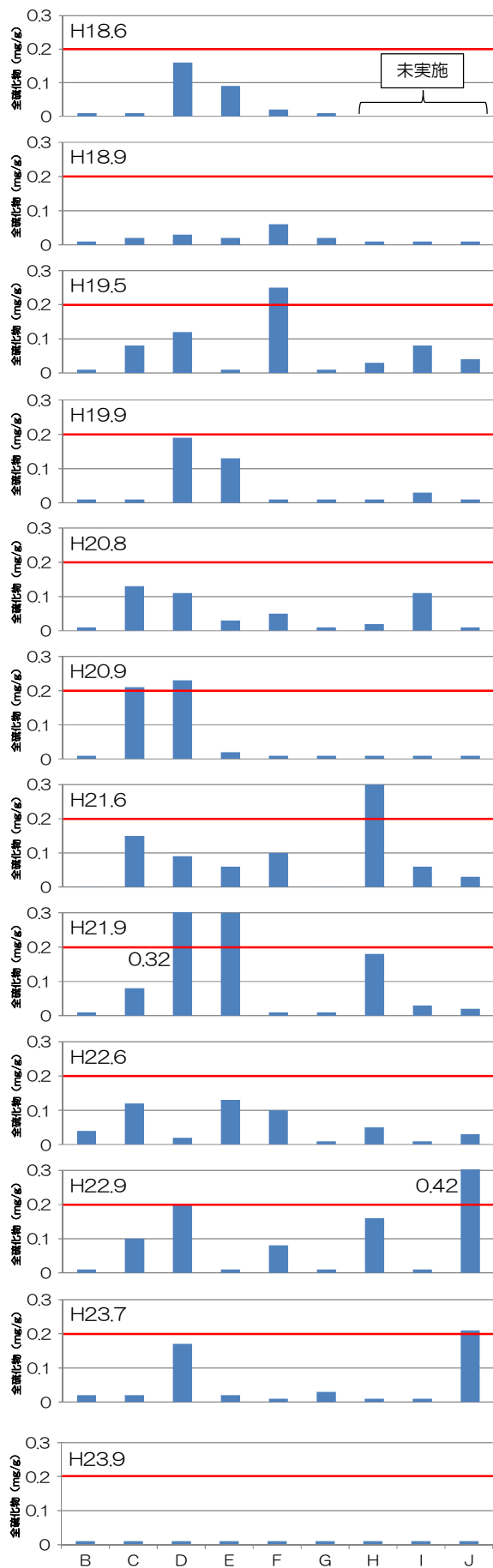
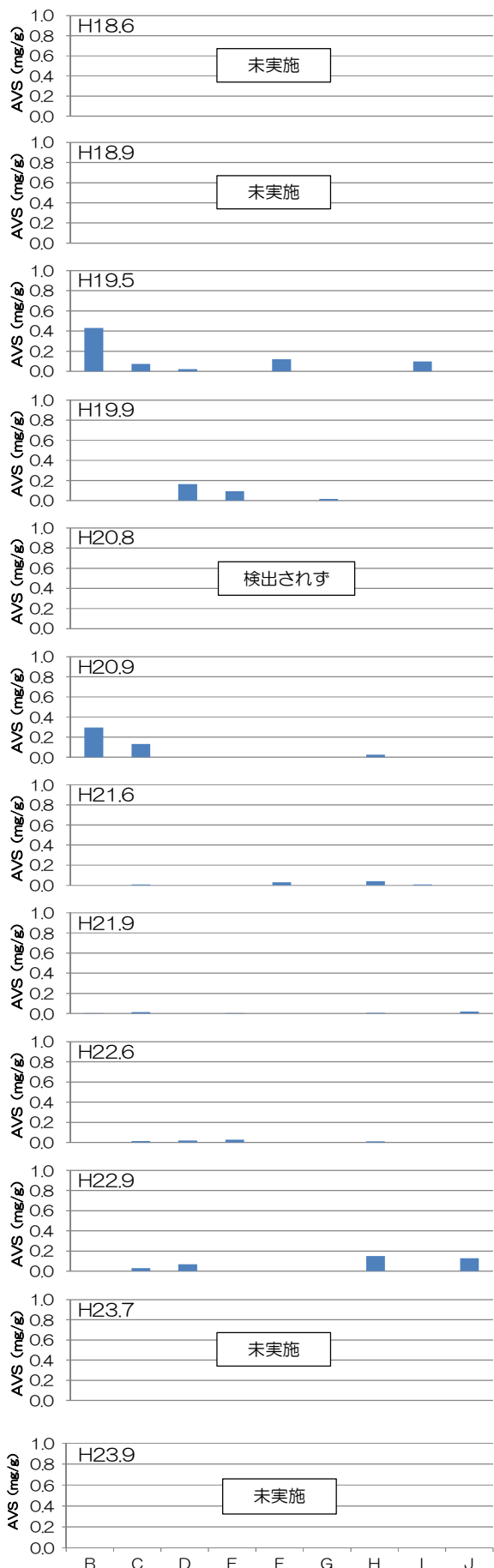


図 3.5-14 粒度組成と含水比の経年変化（平成 18 年度～平成 23 年度 浅海域調査 9 地点）

[全硫化物：mg/g]



[AVS：mg/g]



定量下限値未満 (<0.01mg/g) は 0.01mg/g として表示した。
赤線は水産用水基準値 (0.2mg/g) を示す。

図 3.5-15 全硫化物と AVS の経年変化 (平成 18 年度～平成 23 年度 浅海域調査 9 地点)

[TOC : mg/g]

[塩化物イオン濃度 : %]

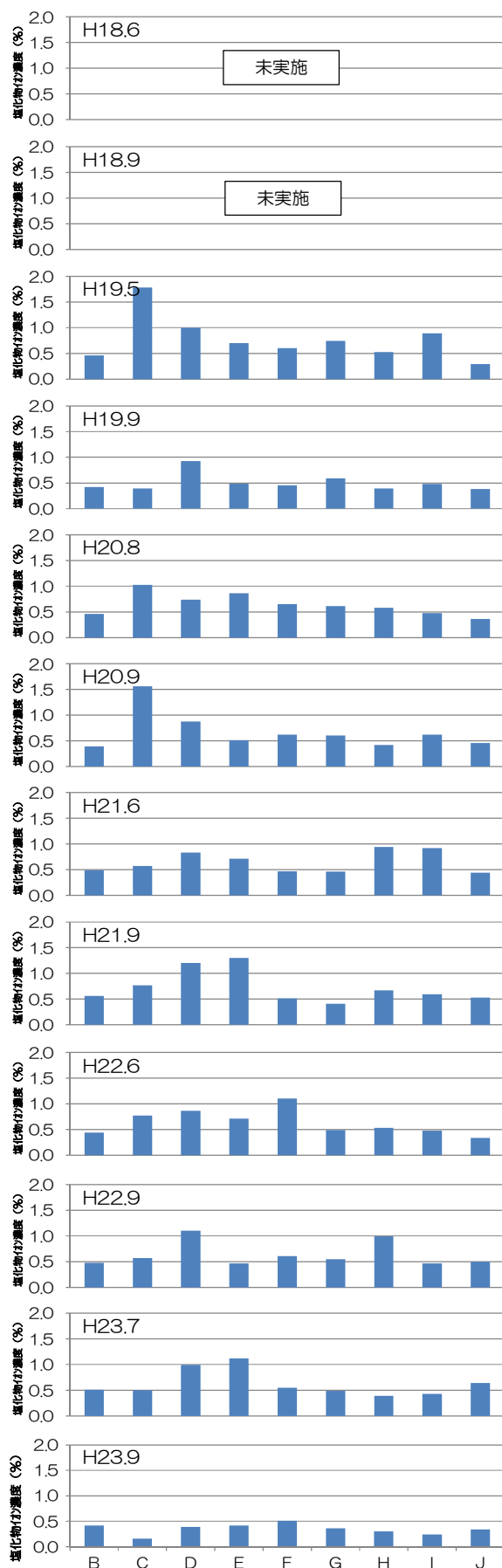
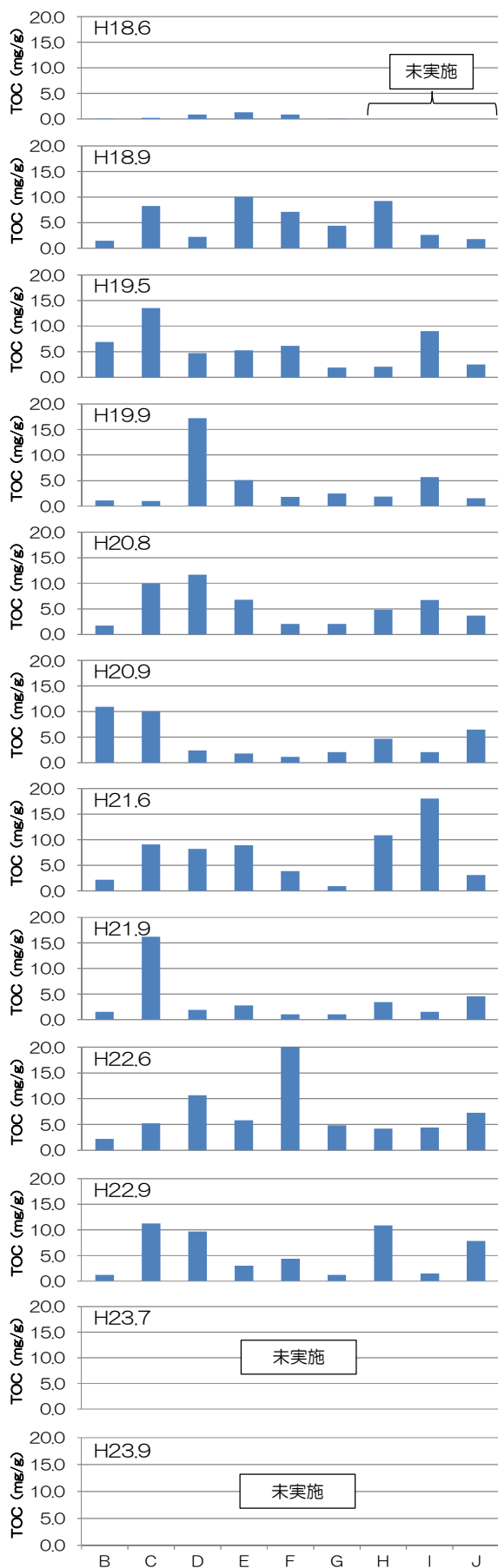


図 3.5-16 TOCと塩化物イオン濃度の経年変化(平成 18 年度～平成 23 年度 浅海域調査 9 地点)

[底生藻類量：mg/m³]

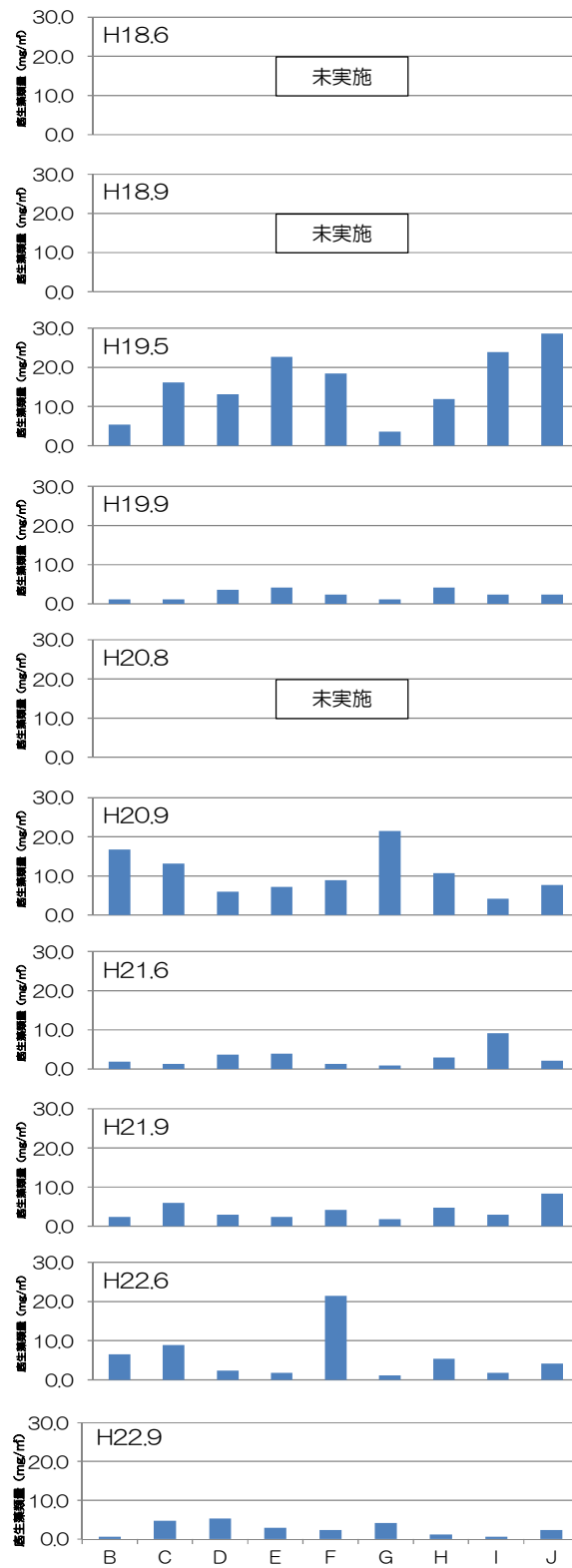


図 3.5-17 底生藻類量の経年変化（平成 18 年度～平成 22 年度 浅海域調査 9 地点）

3.5.4 含泥率の経年変化

干潟上の粒度組成は、平成 15 年度から継続して調査が実施されている。平成 15～17 年度までの調査地点数は 50～66 地点程度であったが、平成 18 年度から 193 地点と大きく増加した。本項目では、平成 15 年度から平成 25 年度まで継続的にモニタリングをしている調査地点に注目し、経年変化を整理した。なお、平成 15～17 年度の調査地点は、平成 18 年度以降の調査地点と多少異なっているため、平成 15～17 年度の調査結果については、平成 18 年度以降の調査地点の近傍で実施されていた結果を反映している。

平成 15 年度～平成 25 年度までの粒度組成の経年変化の概要を以下に示す。

また、平成 15 年度～平成 25 年度までの粒度組成の経年変化を次ページ以降に示す。図 3.5-18 では、図 3.5-20 で示す位置図の分割図を示しており、図 3.5-19 では、図 3.5-20 で示したグラフの凡例を示している。

①河口干潟

- ・調査期間を通じて含泥率が 10%以下を示す地点が多く、砂分を主体とした環境が維持されている。
- ・ヨシ原内の地点（No.5.0_250）で含泥率 20%程度とやや高い傾向がみられた。
- ・平成 25 年度調査において、みお筋の東端近くの地点（No.10.5_200）で含泥率が低い。
- ・経年的に含泥率が下降している箇所は、1 地点（No.10.5_200）であった。

②住吉干潟

- ・調査期間を通じて、河口干潟より含泥率が高い状態が継続している。
- ・グランド周辺やその下流側の地点は、含泥率 50%以上の高い状態が継続している。
- ・干潟の下流側および北側は、他の地点に比べて含泥率が低い状態が継続している。
- ・経年的に含泥率が下降している箇所は、3 地点（No.-3.75_75、No.-4.25_75、No.-4.5_150）であった。

含泥率などの河口域の底質環境は、出水や波浪などの影響が絡み合い、複雑な挙動をみせている。そのため、経年変化の動向は、今後も大きく変わる可能性がある。

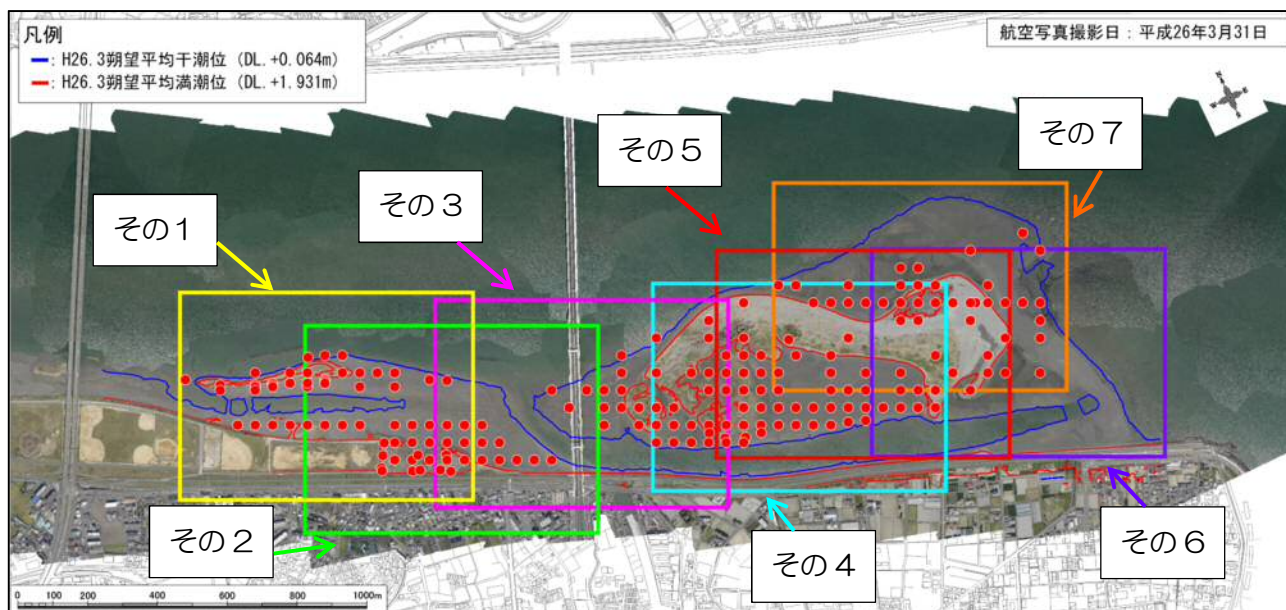


図 3.5-18 地点別の含泥率の変遷状況 分割図

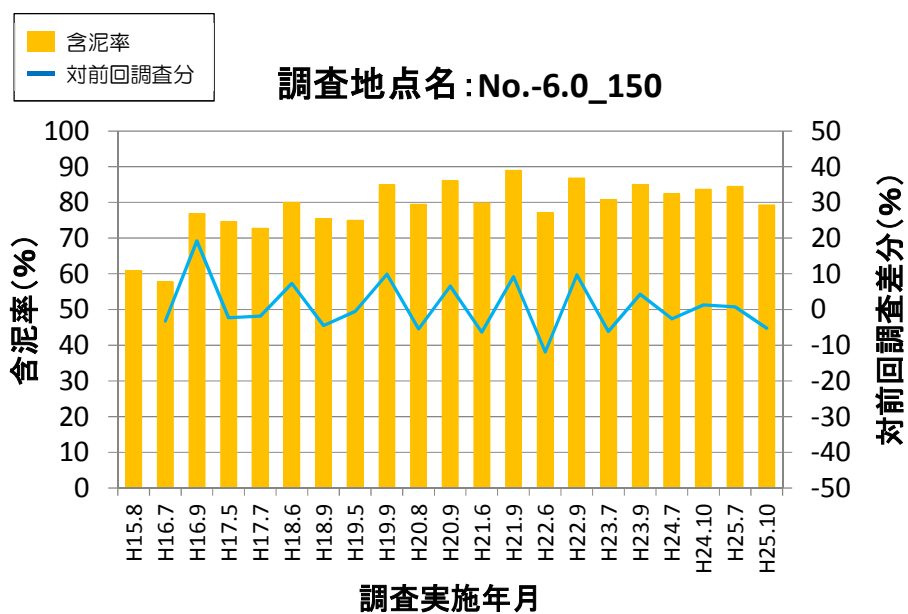


図 3.5-19 含泥率のグラフの説明

注意) 図中の格子は 50m 間隔としている。

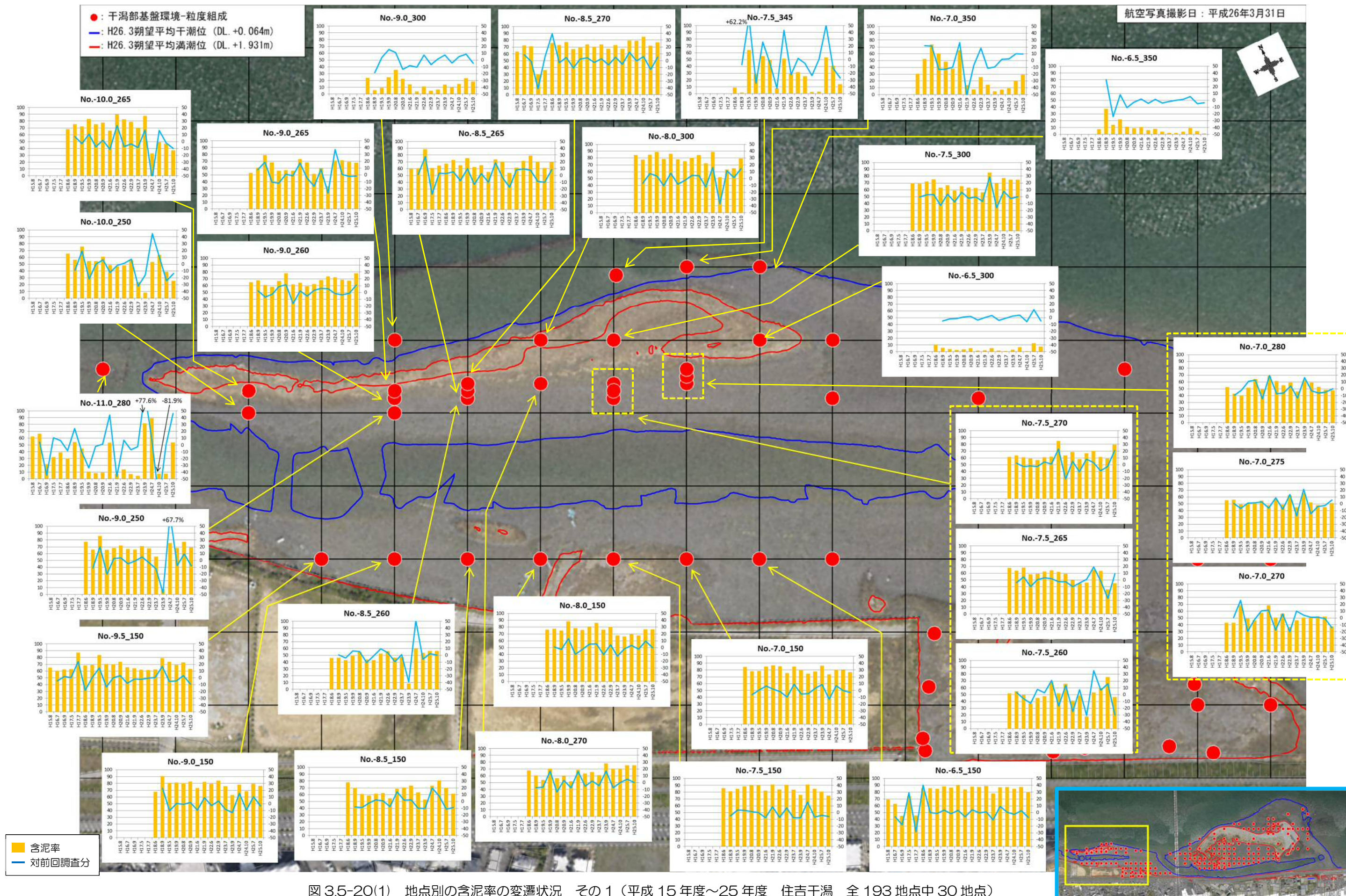


図 3.5-20(1) 地点別の含泥率の変遷状況 その 1 (平成 15 年度~25 年度 住吉干潟 全 193 地点中 30 地点)

注意) 図中の格子は 50m 間隔としている。

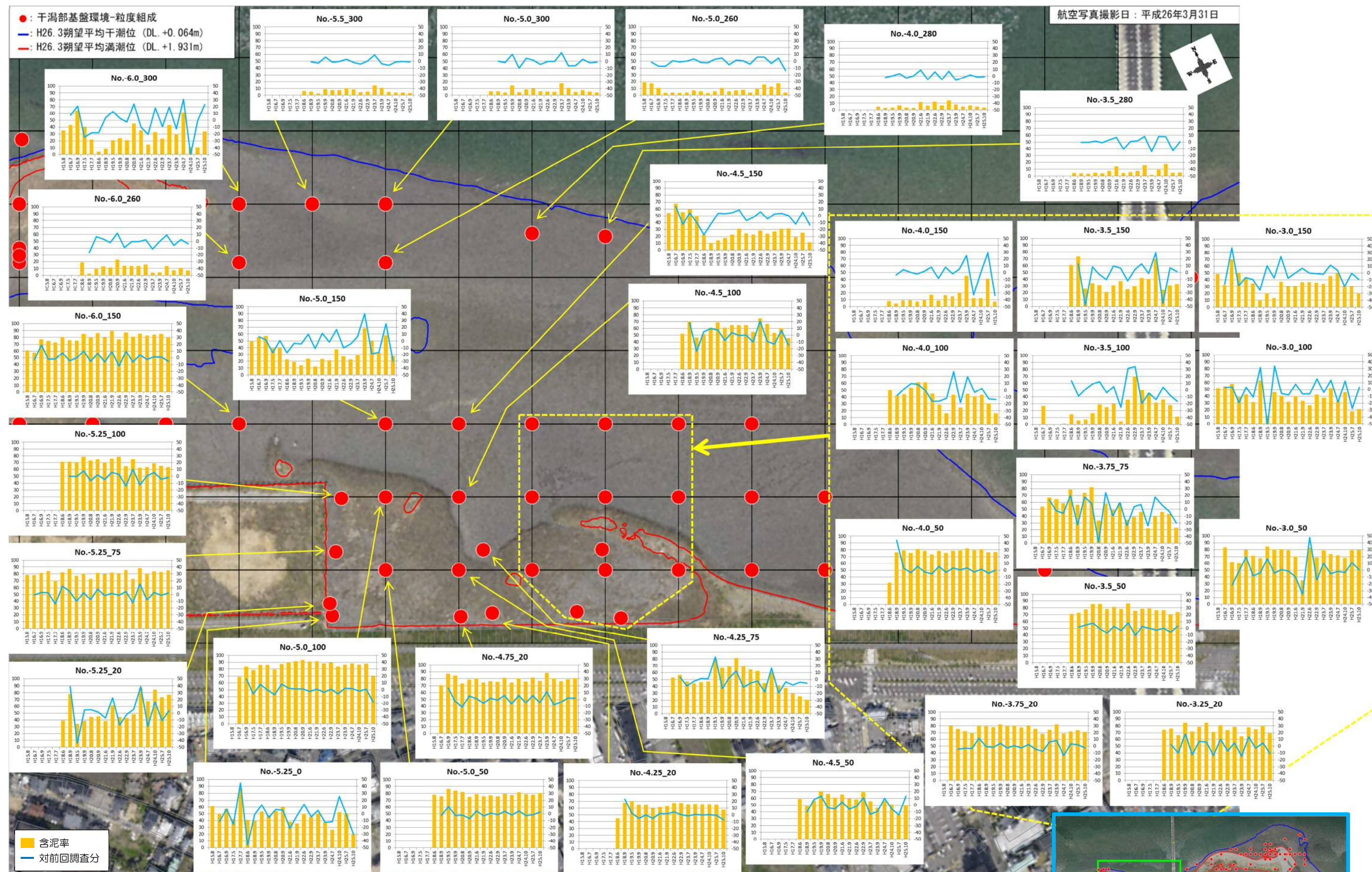


図 3.5-20(2) 地点別の含泥率の変遷状況 その2 (平成 15 年度~25 年度 住吉干潟 全 193 地点中 33 地点)

注意) 図中の格子は 50m 間隔としている。

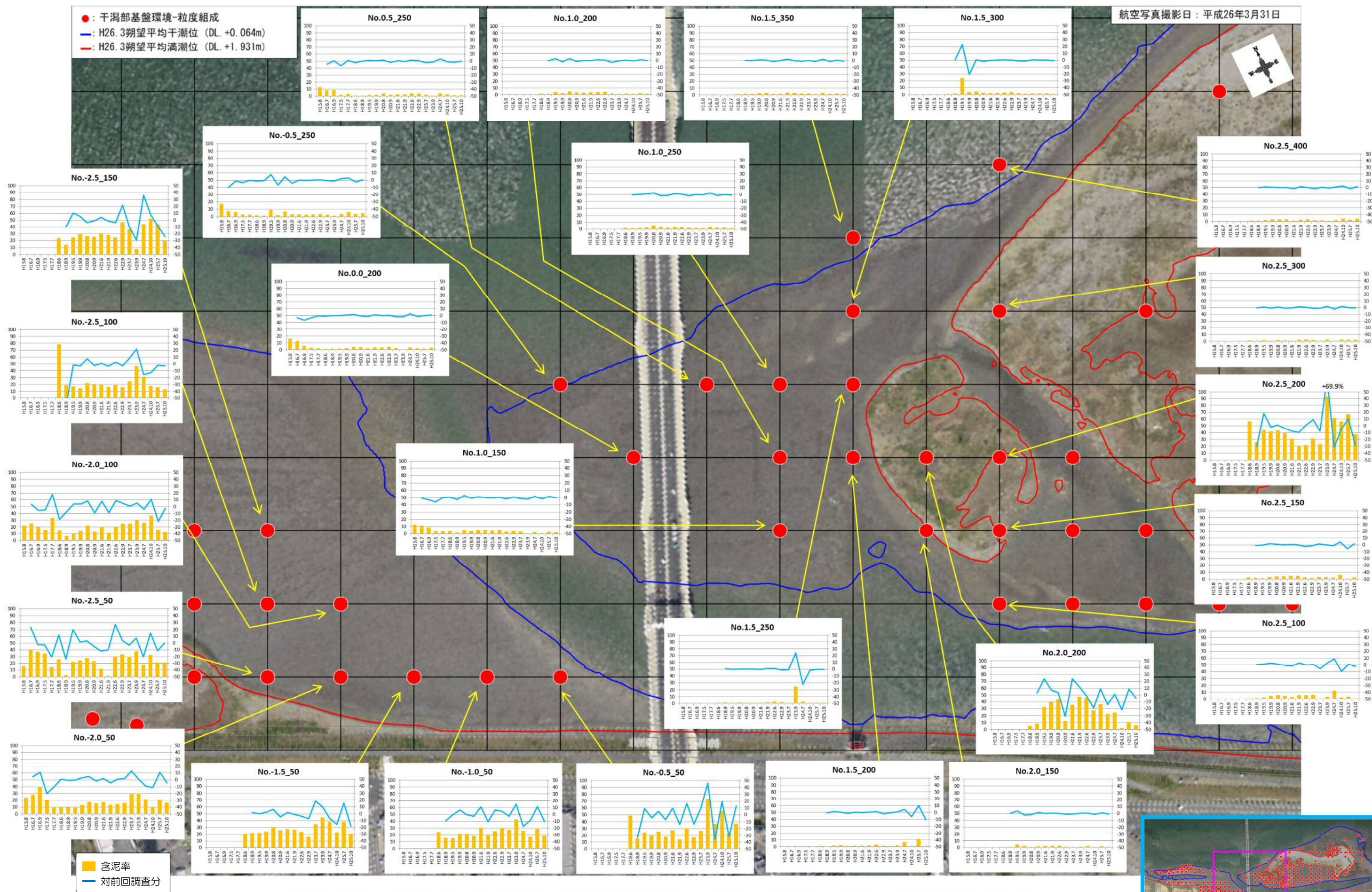


図 3.5-20(3) 地点別の含泥率の変遷状況 その3 (平成 15 年度~25 年度 住吉干潟~河口干潟 全 193 地点中 25 地点)