

平成6年9月27日

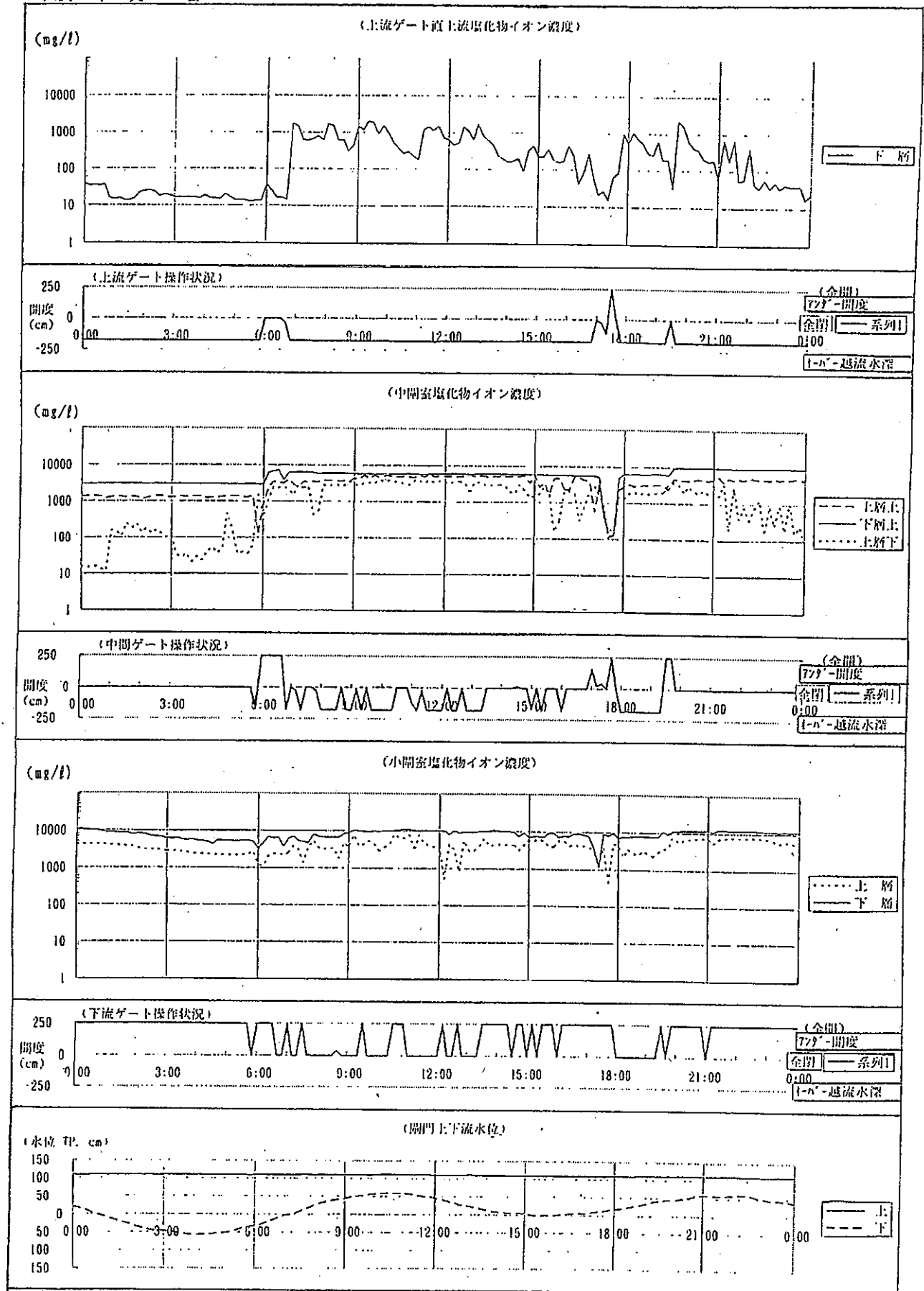


図-7-1-14-(1) 開門操作による塩化物イオン濃度変化図 (小潮時)

平成6年10月5日

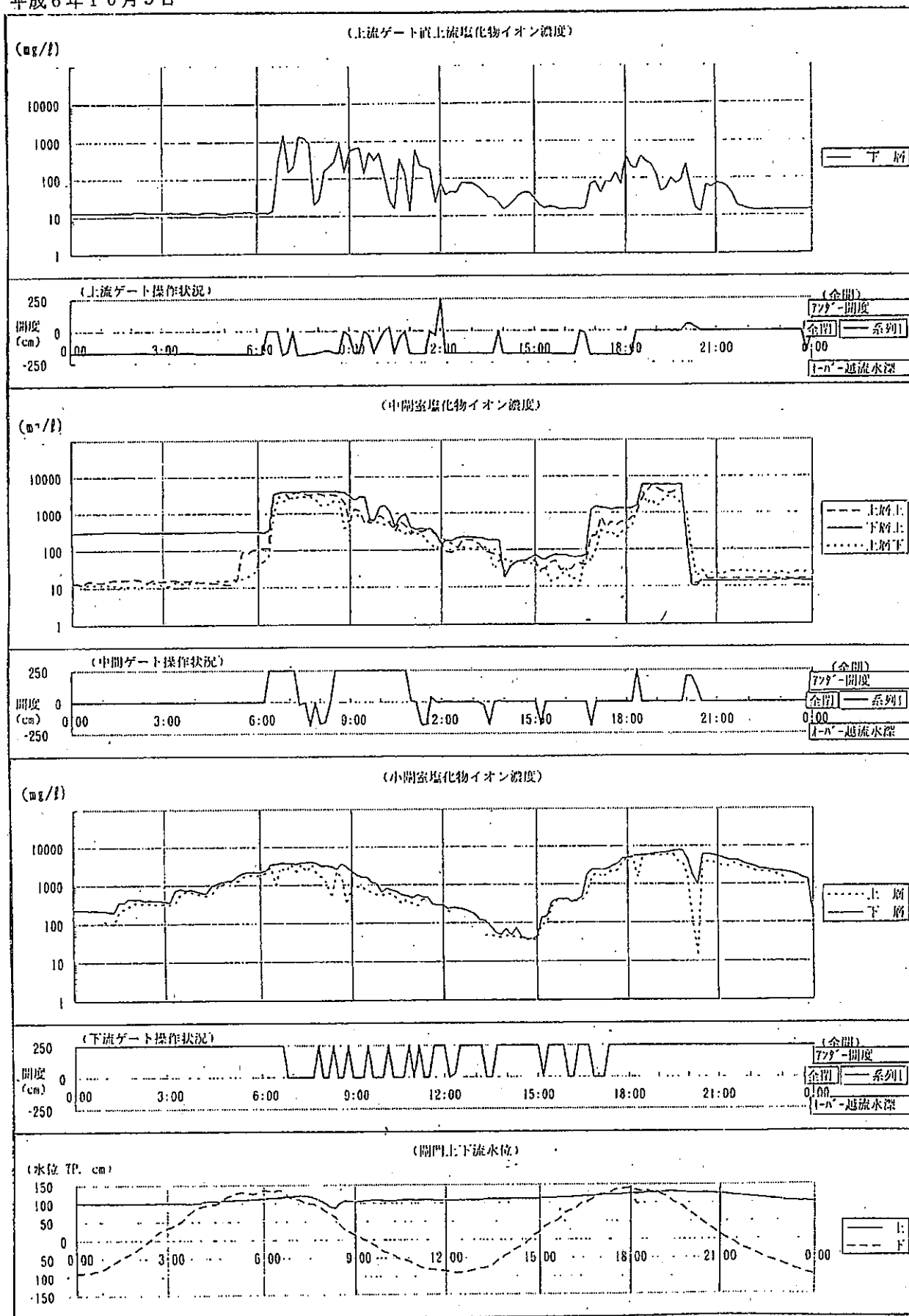


図-7-1-14-(2) 開門操作による塩化物イオン濃度変化図(大潮時)

## 7-2 長良川、揖斐川の塩水遡上の現況の把握

ゲート操作を行っていない期間において、長良川、揖斐川の塩水遡上の現況を把握する。

### 7-2-1 塩水遡上調査

#### A) 長良川

##### a) 調査地点 (図-7-2-1)

2.5km ~ 22.6kmまでの13地点で実施する。各調査地点の流心において、表層を含む水深1mピッチおよび底層において測定する。

また、調査地点で塩化物イオン濃度  $1,000\text{mg}/\ell$  を確認した地点より上下流1kmを200mピッチで測定し、塩水遡上端を併せ把握する。

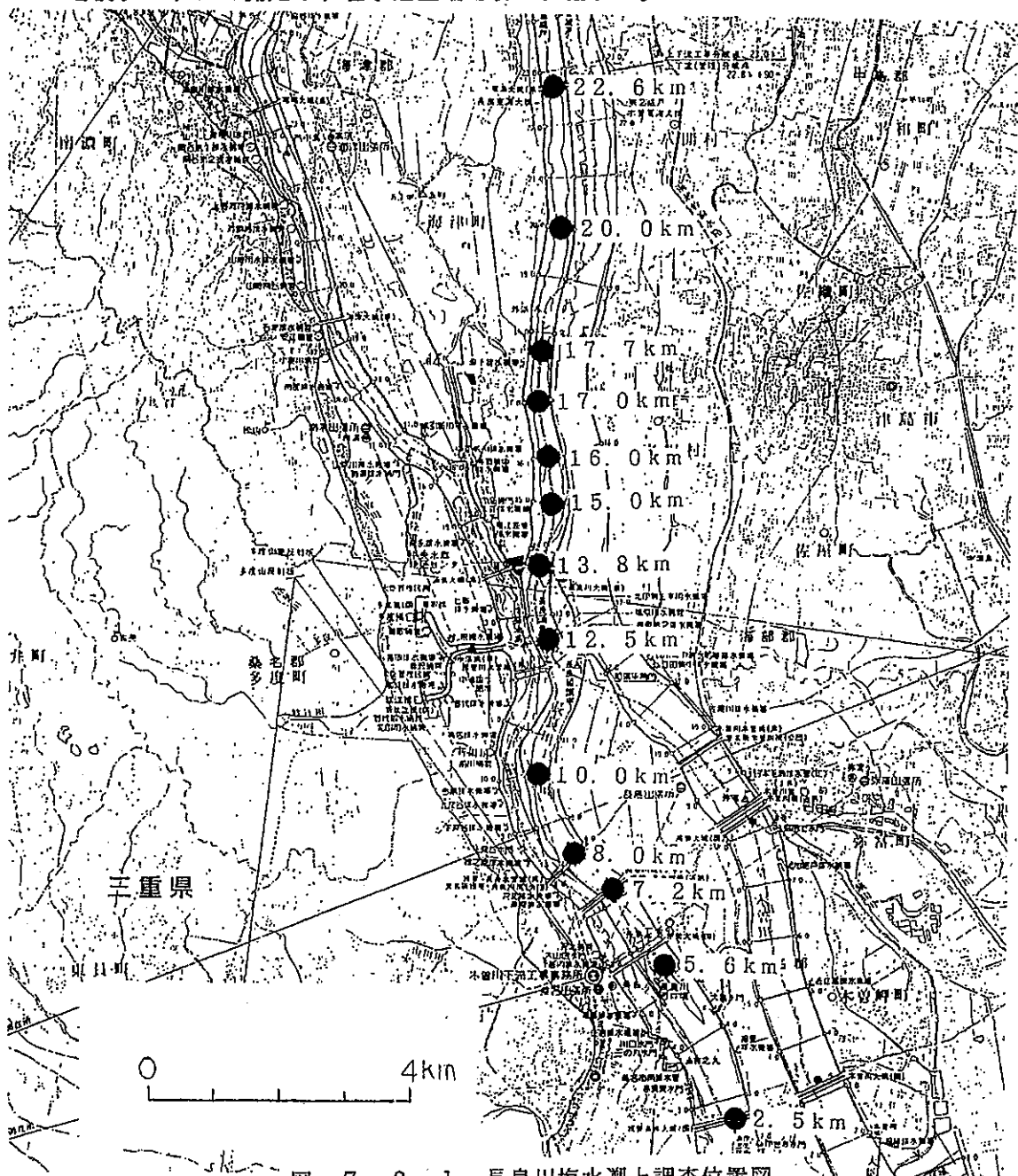


図-7-2-1 長良川塩水遡上調査位置図

b) 調査の方法

船上よりセンサーを所定の深さまで降下させ測定した。  
なお、流向、流速計による流況測定も合わせて実施した。

c) 調査日

平成6年7月22日に実施した。

d) 調査結果

- ・月齢的には望の大潮時であり、塩分の混合形態は強ないし緩混合型の状態を示した(図-7-2-2)。
- ・観測日の墨俣地点の流況は、概ね濁水流量に相当する  $25\text{m}^3/\text{s}$  (速報値) で、塩化物イオン濃度は16~17km地点で  $200\text{mg}/\ell$ 、22km地点で  $20\text{mg}/\ell$  程度となっている。

また、参考のため、塩水遡上端は捕らえていないが平成6年7月8日~22日の間に実施した水質詳細調査(表-7-2-1)の塩水遡上状況について示す(図-7-2-3)。

なお、この期間における墨俣地点の流量は、約  $20\sim 45\text{m}^3/\text{s}$  とほぼ低水流量程度以下が連続した期間である。

表-7-2-1 水質詳細調査(流心での調査箇所)

調査月日	7月8, 11, 12, 13, 14, 17, 22日の満潮および干潮時
調査測点 (km)	2.4, 3.0, 4.2, 5.2, 6.4, 6.8, 7.0, 8.0, 10.0, 12.0, 13.6, 16.0, 18.0, 22.8, 28.4, 31.2

- ・7月8日は月齢的に朔の前日で、塩分の混合形態としてみれば緩混合型から強混合型への移行期であり(緩混合型)、満潮時の低層部においては、マウンド地点までくさび状になって高濃度の塩分が侵入し、弱混合型のような侵入形態となっている(図-7-2-3-(1))。一方、干潮時においては下げ潮による河川(潮汐)流動の影響により高濃度の領域は下流に移行し(図-7-2-3-(2))、河床における  $5,000\text{mg}/\ell$  の地点をみると満潮時で約14km地点であったものが、干潮時には約10~11km地点となっている。
- ・7月17日は、月齢的には上弦翌日の小潮時であり、塩分の混合形態としては弱混合型で、満潮時は比較的明瞭な塩水くさび状を呈している(図-7-2-3-(5))。一方、干潮時においては潮汐流動が少ないこともあって、河床の高濃度の部分は  $5,000\text{mg}/\ell$  でみると満潮時に約12~13kmが、干潮時には約11km地点とほとんど移動することなく、上層部を淡水が流下していることが読み取れる(図-7-2-3-(6))。

- 7月22日は、月齢的には望の大潮時であり、塩分の混合形態としては、強いし緩混合型の状態を示した(図-7-2-3-(7))。

満潮時及び干潮時の5,000 mg/ℓの地点をみると満潮時で約11~12km地点であったものが、干潮時には約6 km地点となっている(図-7-2-3-(7)、(8))。

- 以上のことから、塩水遡上形態の特徴として、次のことが理解できる。

- ① この期間は、流量が少ない時期であったこともあり、河床を高濃度の塩水が遡上しているが、マウンドによって、高濃度塩水の遡上が抑制されている。
- ② 高濃度塩水の遡上距離の変動は満潮時、干潮時ともに強混合型の時に大きく、弱混合型の時には小さい。
- ③ これらの観測結果は、いずれも長良川河口堰技術報告等でのべられている長良川における塩水遡上のメカニズムについての調査結果と符合するものである。

調査年月日	平成6月7月22日	
天気	晴	
潮	大潮・満潮時	
懸保流量	25 m <sup>3</sup> /s	

長良川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)

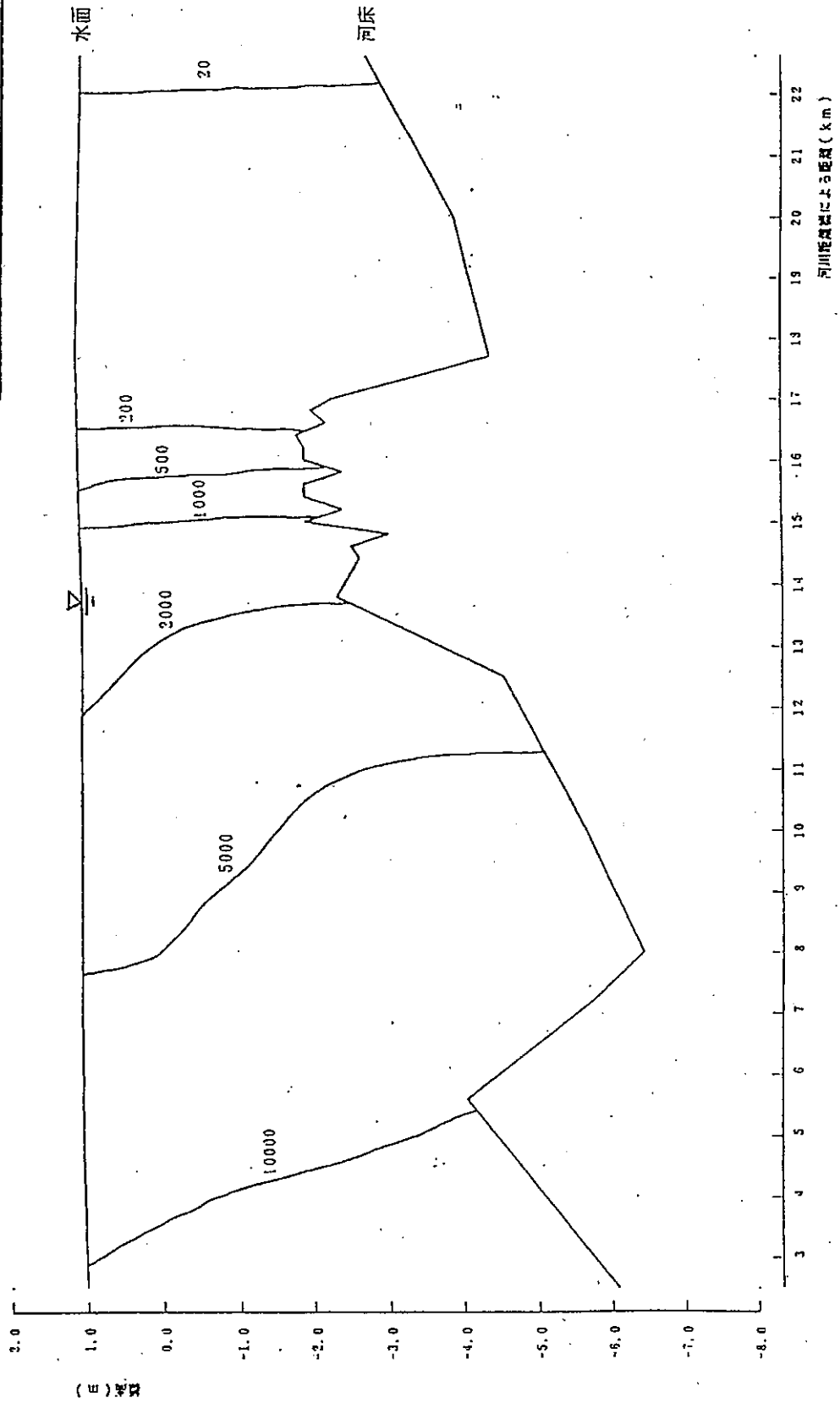


図-7-2-2 長良川塩水遡上調査結果

平成6年7月8日 潮汐：大潮・満潮 墨俣地点流量（日平均）：45m<sup>3</sup>/s

単位：mg/ℓ

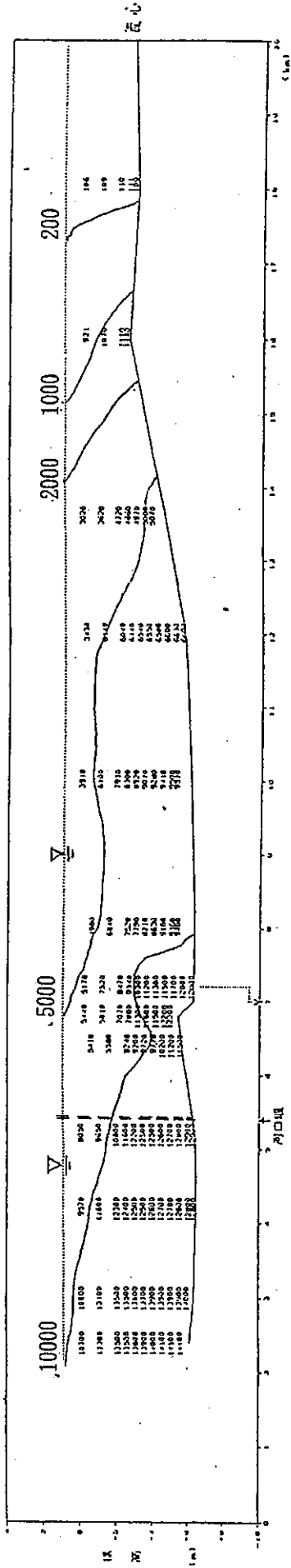


図-7-2-3-(1) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

平成6年7月8日 潮汐：大潮・干潮 墨俣地点流量（日平均）：45m<sup>3</sup>/s

単位：mg/ℓ

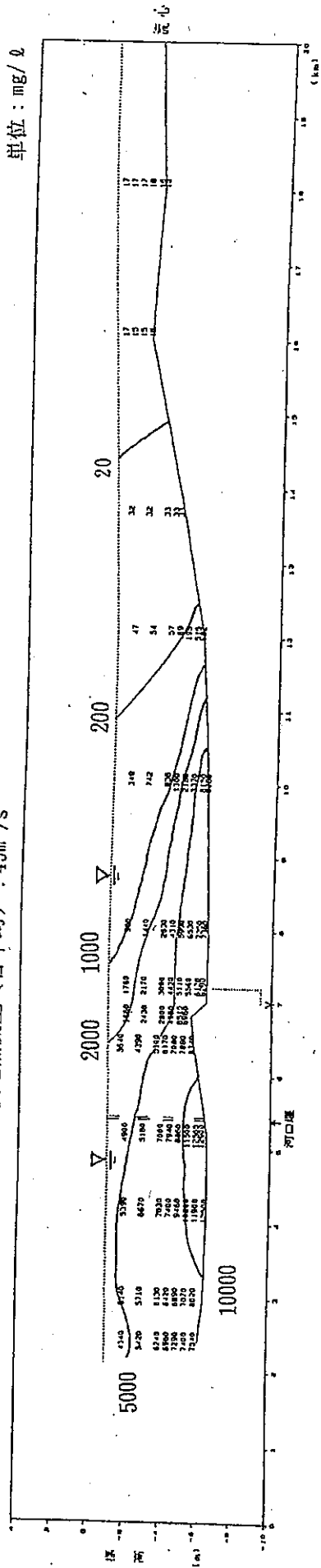


図-7-2-3-(2) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

平成6年7月12日 潮汐：中潮・満潮 墨俣地点流量（日平均）：25m<sup>3</sup>/s 単位：mg/ℓ

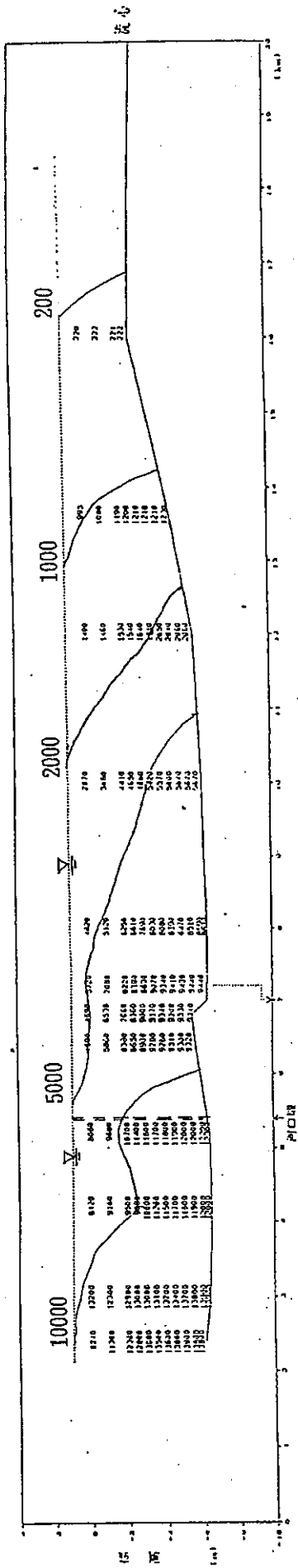


図-7-2-3-(3) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

平成6年7月12日 潮汐：中潮・干潮 墨俣地点流量（日平均）：25m<sup>3</sup>/s 単位：mg/ℓ

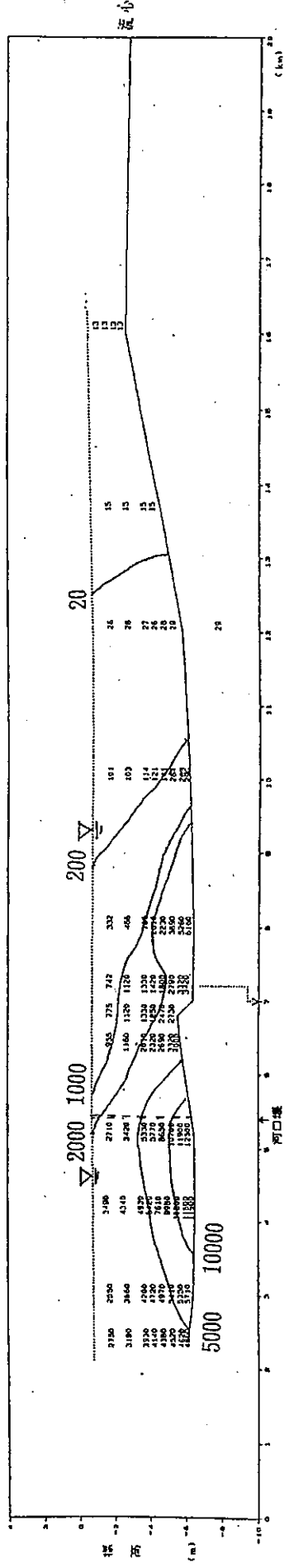


図-7-2-3-(4) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図



平成6年7月17日 潮汐：小潮・満潮 墨俣地点流量（日平均）：20m<sup>3</sup>/s

単位：mg/l

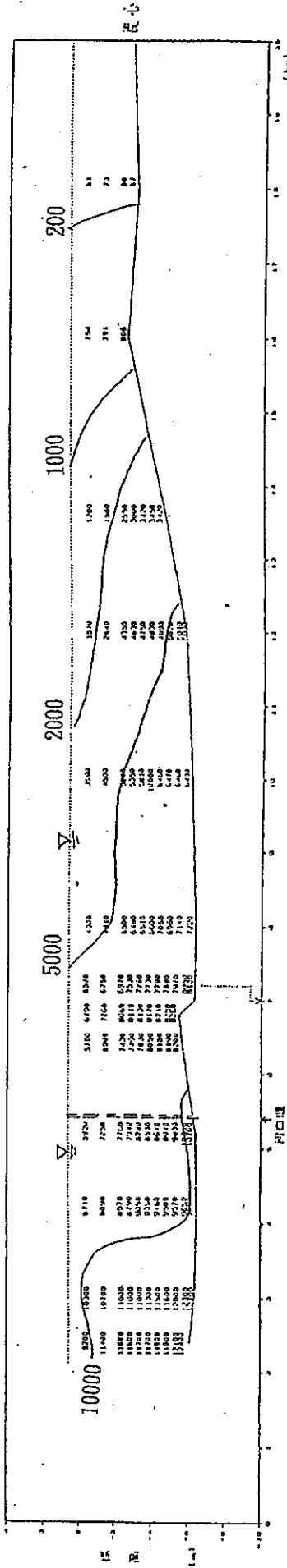


図-7-2-3-(5) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

平成6年7月17日 潮汐：小潮・干潮 墨俣地点流量（日平均）：20m<sup>3</sup>/s

単位：mg/l

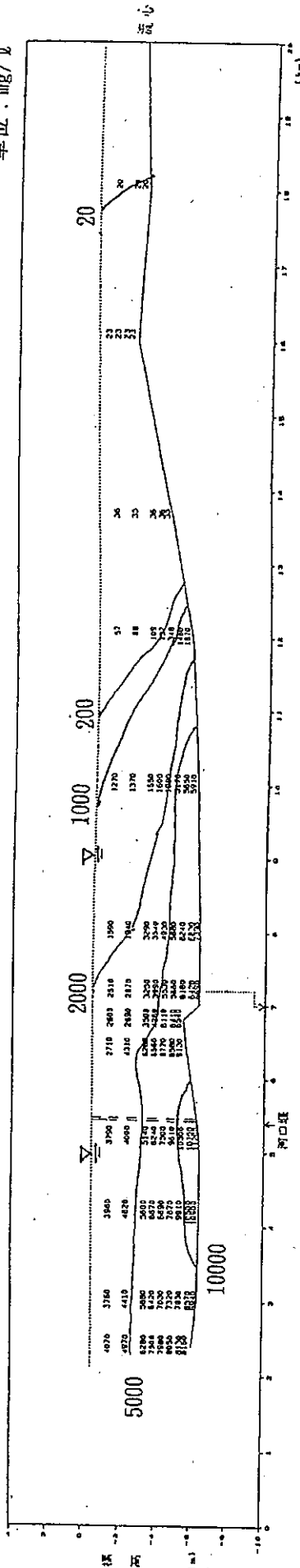


図-7-2-3-(6) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

単位：mg/ℓ

平成6年7月22日 潮汐：大潮・満潮 墨俣地点流量（日平均）：25m<sup>3</sup>/s

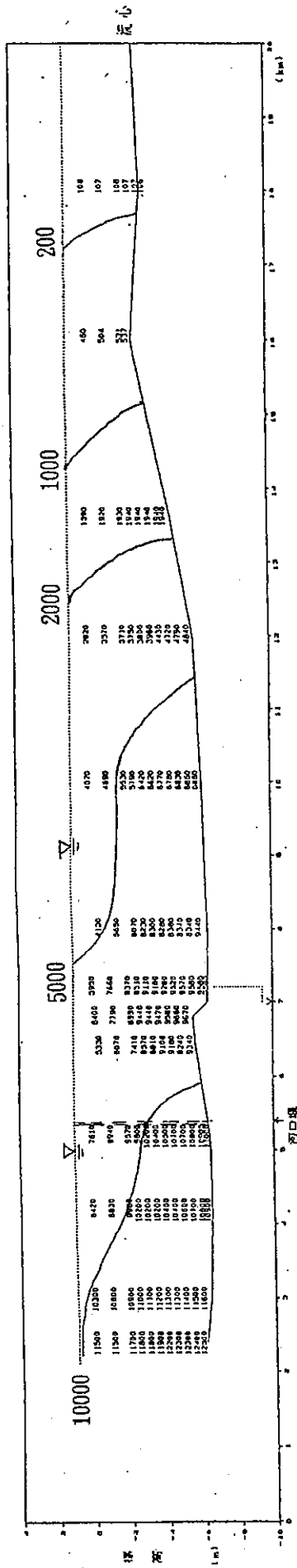


図-7-2-3-(7) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

単位：mg/ℓ

平成6年7月22日 潮汐：大潮・干潮 墨俣地点流量（日平均）：25m<sup>3</sup>/s

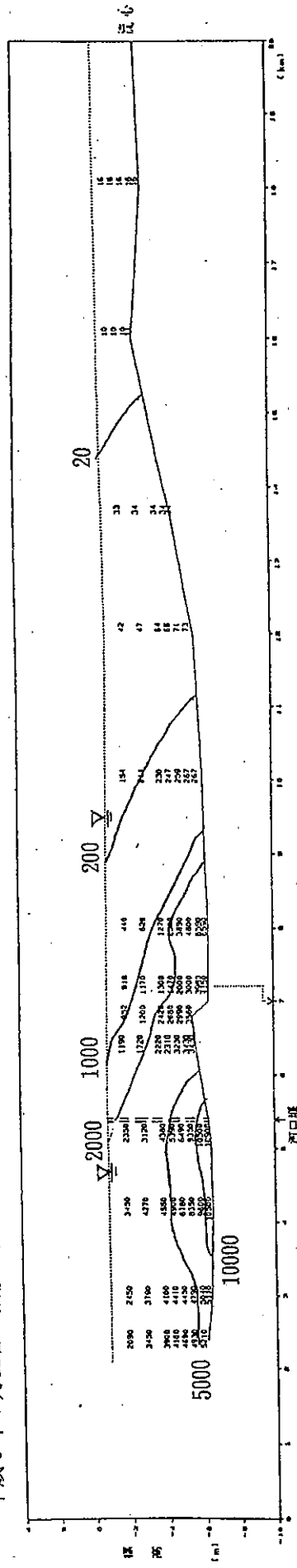


図-7-2-3-(8) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

B) 揖斐川

a) 調査地点 (図-7-2-4)

5.0km ~24.0kmまでの12地点で実施する。各調査地点の流心において、表層を含む水深1mピッチおよび底層において測定する。

また、調査地点で塩化物イオン濃度1,000mg/lを確認した地点より上下流1kmを200mピッチで測定し、塩水遡上端を併せ把握する。

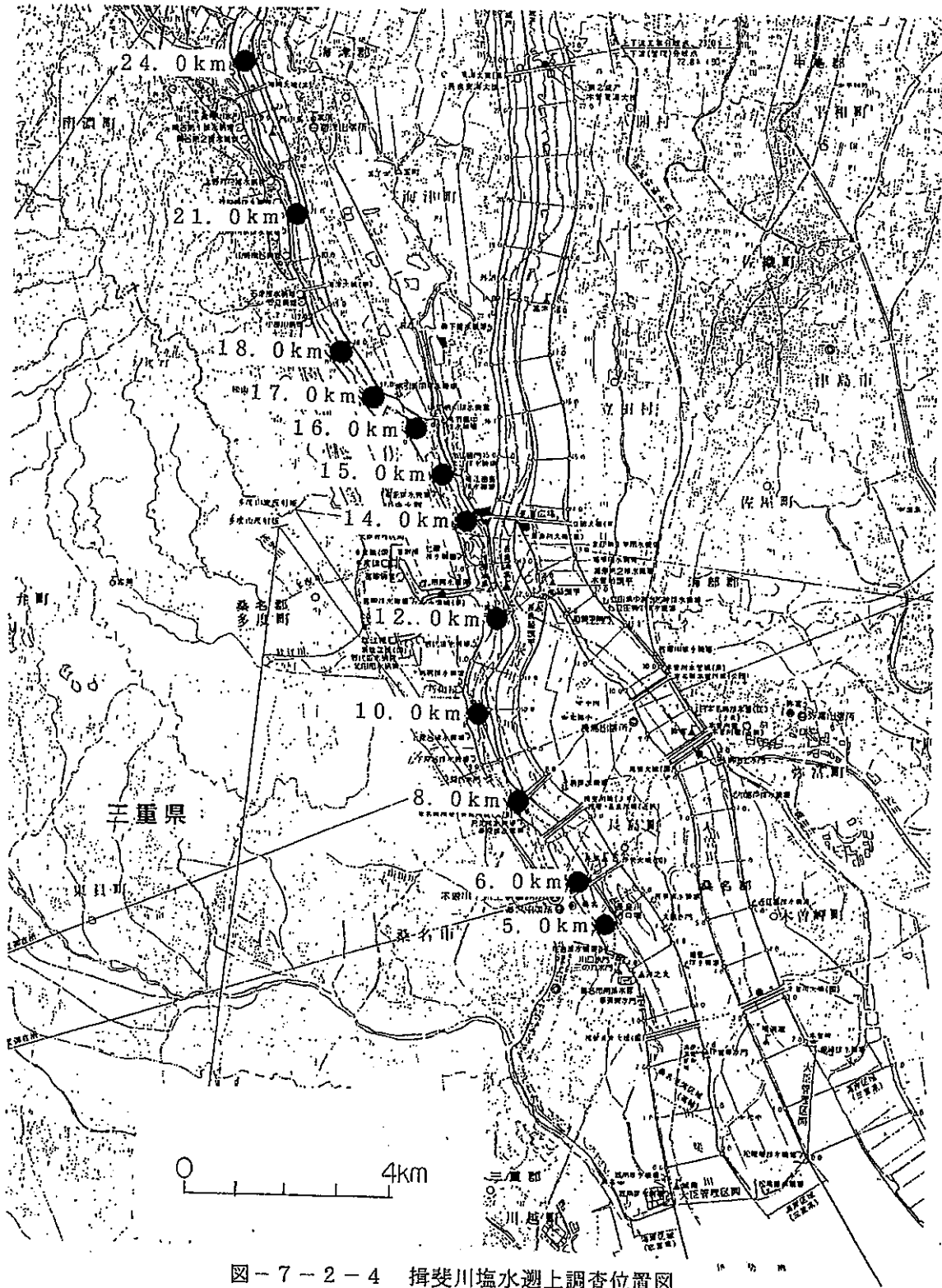


図-7-2-4 揖斐川塩水遡上調査位置図

b) 調査の方法

船上よりセンサーを所定の深さまで降下させ測定した。  
なお、流向、流速計による流況測定も合わせて実施した。

c) 調査日

平成6年7月22日に実施した。

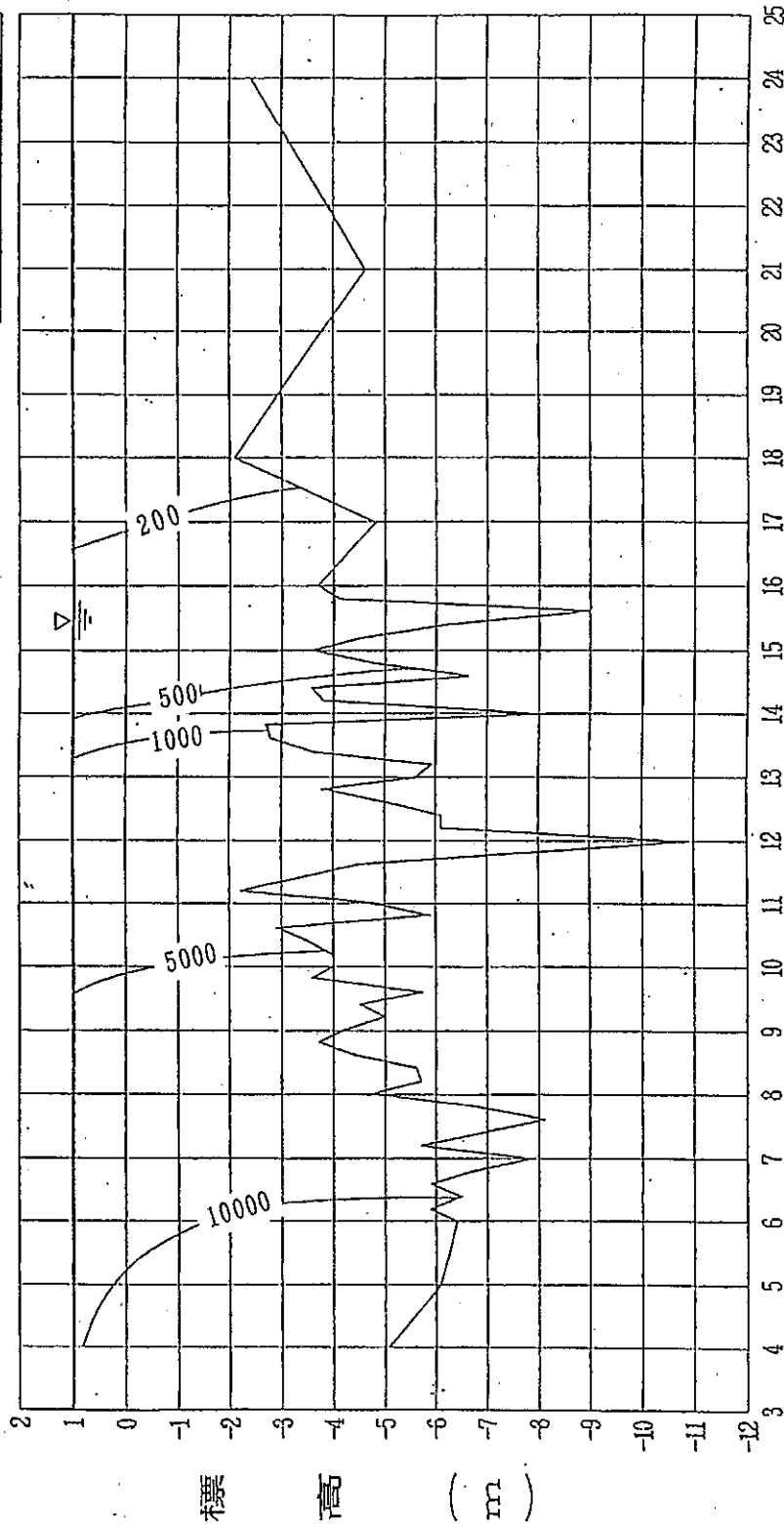
d) 調査結果

- ・月齢的には望の大潮時であり、塩分の混合形態は強ないし緩混合型の状態を示した(図-7-2-5)。
- ・観測日の万石地点の流況は、約 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ と非常に少ない状況であった。  
塩化物イオン濃度  $200\text{mg}/\ell$  でみると16~17kmまで遡上している。
- ・過去の観測結果によれば、塩水の遡上は11km付近のマウンドにより相当程度抑制されているが、今回の観測では塩化物イオン濃度の抑制効果が顕著にはみられなかった。これは万石流量が約 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ と濁水流量  $12.4\text{m}^3/\text{s}$  (S36 ~H3の平均値) を大きく下回る流量であり、潮汐による上流方向への流れが川の流れを大きく上回ったためと考えられる。

調査年月日	6年 7月22日
天 気	晴 れ
潮 汐	大 潮
万石流量	1.1 m <sup>3</sup> /s

揖斐川

塩化物イオン濃度 (mg/l)



河口からの距離 (km)

図-7-2-5 揖斐川塩水遡上調査結果 (全ゲート操作期間以外)

7-2-2 全ゲート操作時における塩分調査

全ゲート操作時の長良川の堰下流、および揖斐川の塩水遡上の現況把握を大潮、小潮の満潮時に実施する。

A) 長良川河口堰下流の塩分調査

a) 調査地点 (図-7-2-6)

-1.0km ~ 5.4kmまでの13地点で実施する。各調査地点の流心において、表層を含む水深1mピッチおよび底層において測定する。

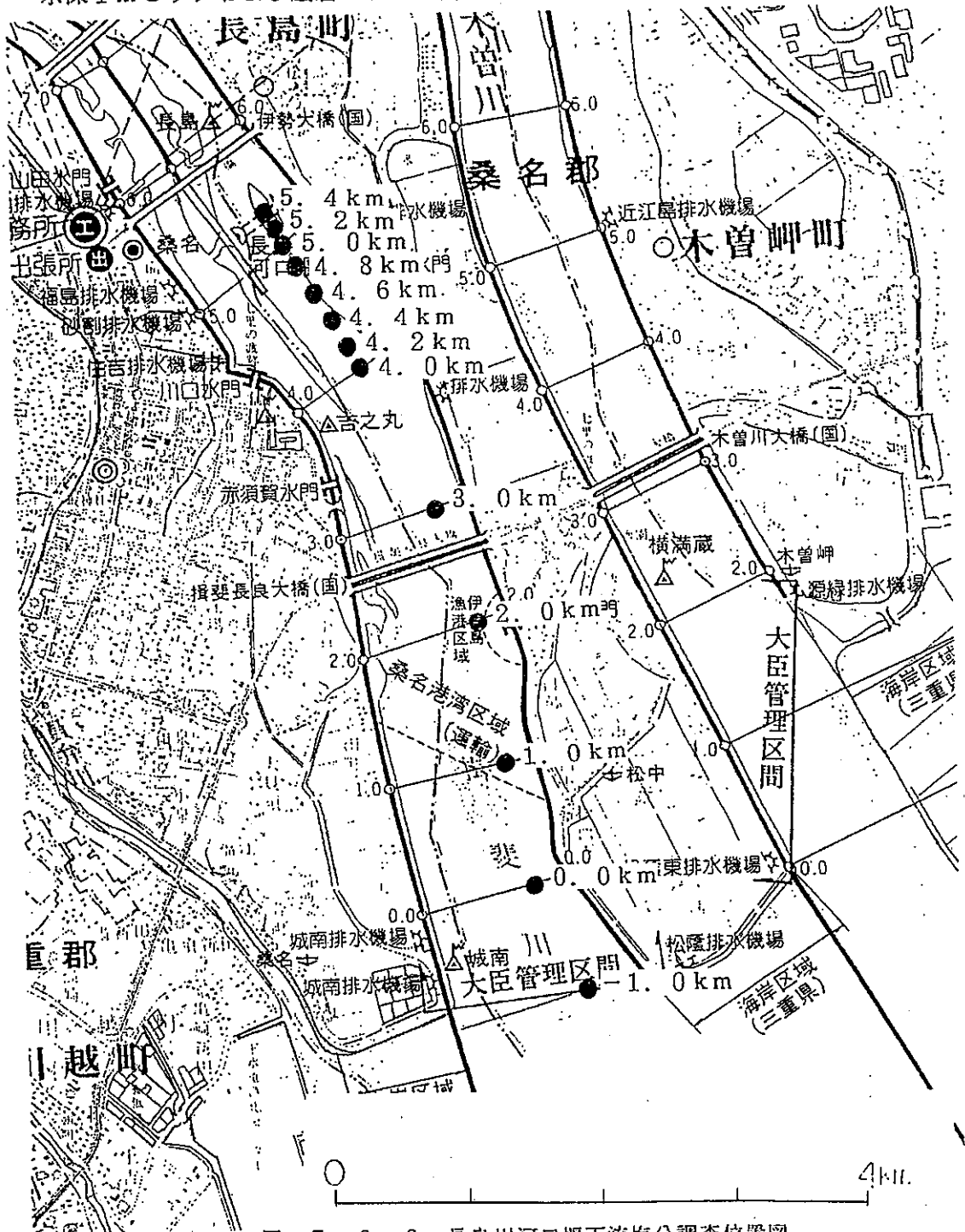


図-7-2-6 長良川河口堰下流塩分調査位置図

b) 調査の方法

船上よりセンサーを所定の位置まで降下させ測定した。  
また、流向・流速計による流況測定も合わせて実施した。

c) 調査日

10月6日（大潮時）および10月13日（小潮時）に実施した。

d) 調査結果

1) 10月6日（大潮時）について

- ・10月6日は月齢的には朔の大潮時であり、墨俣地点の流量は $120\text{m}^3/\text{s}$ であった。
- ・過去の観測結果からは大潮時の塩分の混合形態は強混合型となる。  
強ないし緩混合型の状態であった7月22日の観測結果と比較すると、10月6日の観測結果は塩化物イオン濃度が、水深方向にある程度層状をなしており、長良川河口堰地点まで塩水楔に近い形態を示した（図-7-2-7）。
- ・流向は、表面から水深3m程度までは下流に向かって流れ、水深3mより深いところでは左岸方向か、あるいは上流に向かって流れている（図-7-2-8）。
- ・流速は、堰付近の表面から水深3m程度までは $0.2\sim 0.8\text{m}/\text{s}$ 程度であり、水深が深くなるにしたがって流速は $0.1\sim 0.2\text{m}/\text{s}$ 程度と小さくなっている。

2) 10月13日（小潮時）について

- ・10月13日は月齢的には下弦の小潮時であり、墨俣地点の流量は $160\text{m}^3/\text{s}$ であった。
- ・過去の観測結果からは小潮時の塩分の混合形態は弱混合型であり、塩水楔の形成が見られる。  
10月6日大潮時の観測結果と比較すると、10月13日の観測結果は塩化物イオン濃度が水深方向にきれいな層状をなしており、塩水楔が形成がされている（図-7-2-9）。
- ・流向は、表面から水深3m程度までは下流に向かって流れ、水深3mより深いところでは左岸方向か、または上流に向かって流れている。この形態は大潮時とほぼ同じである（図-7-2-10）。
- ・流速は、堰付近の表面から水深2m程度までは $0.2\sim 0.4\text{m}/\text{s}$ 程度であり、水深が深くなるにしたがって流速が小さくなり河床付近では $0.1\text{m}/\text{s}$ 以下である。
- ・塩化物イオン濃度は、堰直下においては、これより下流部に比べ全体的に小さい傾向が見られる。これは墨俣の流量が $160\text{m}^3/\text{s}$ と比較的大きいが、塩水楔が形成され、混合されにくい状況にあったためと考えられる。

# 長良川

塩化物イオン濃度 [mg/L]

調査年月日	平成6月10月6日	
天候	気	薄曇
湖相	汐	大潮・満潮時
基保流量	120 m <sup>3</sup> /s	

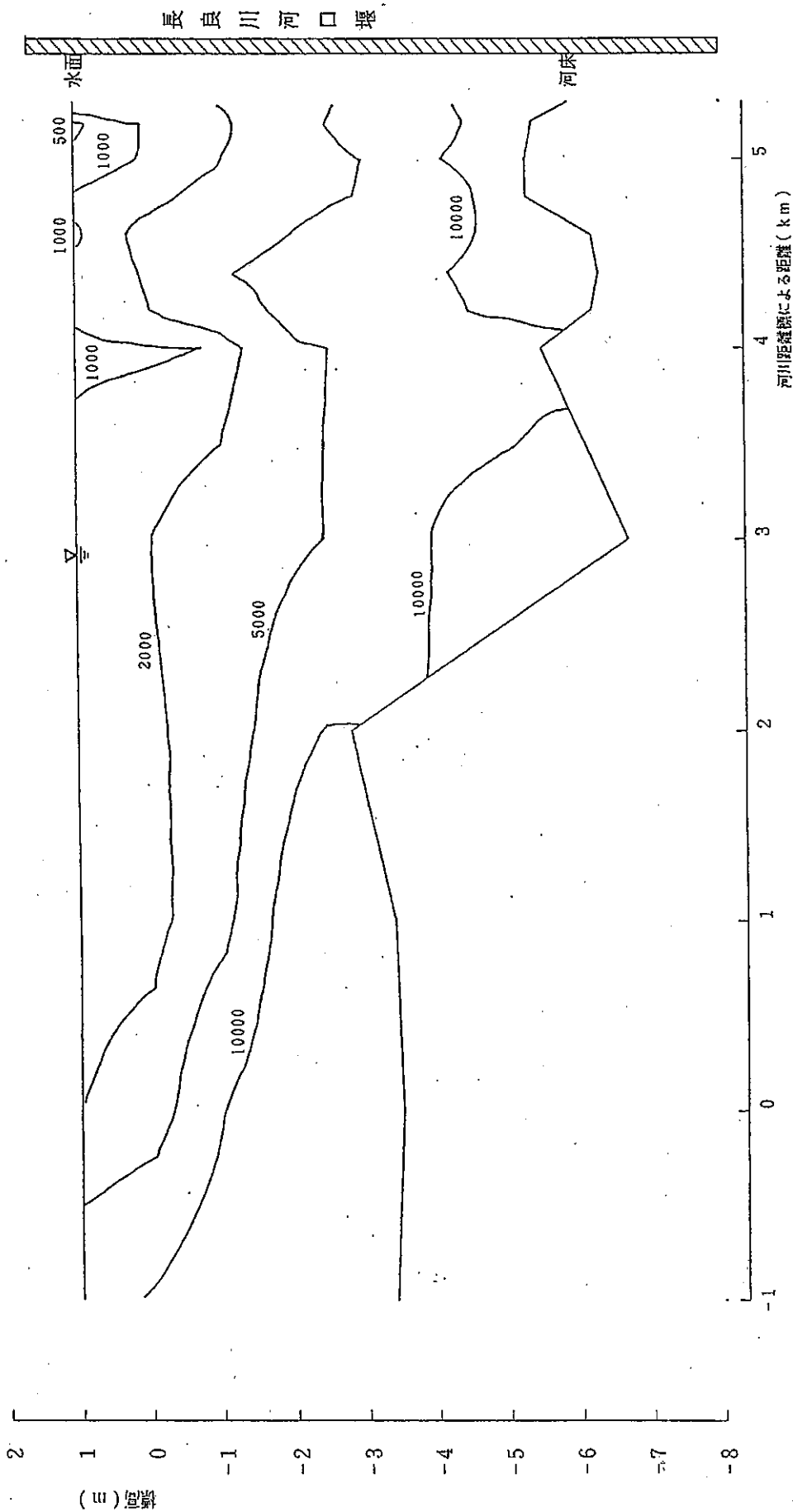


図-7-2-7 全ゲート操作時長良川河口堰下流塩水遡上調査結果 (H6.10.6)  
(塩化物イオン濃度)



# 長良川 流向・流速

調査年月日	平成6月10月6日	
天候	晴	薄曇
潮	大潮	満潮時
確保流量	120 m <sup>3</sup> /s	

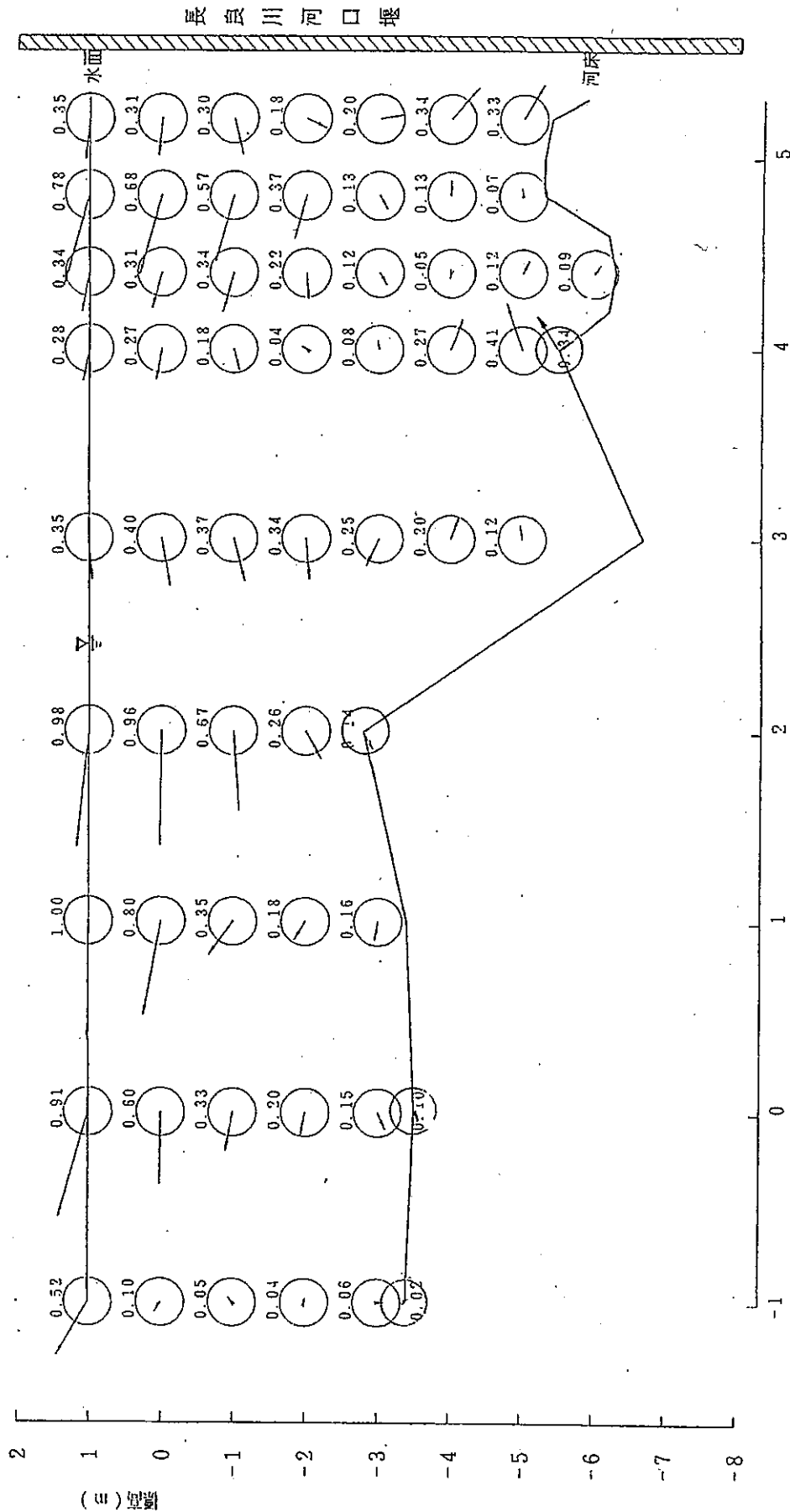
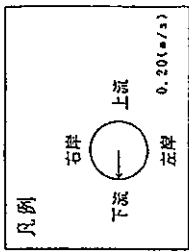


図-7-2-8 全ゲート操作時長良川河口堰下流塩水遡上調査結果 (16.10.6)  
(流向・流速)

長良川  
塩化物イオン濃度 [mg/l]

調査年月日	平成6月10月13日		
天気	気	晴	
潮	沙	小潮・満潮時	
壘保流量	壘	160 m <sup>3</sup> /s	

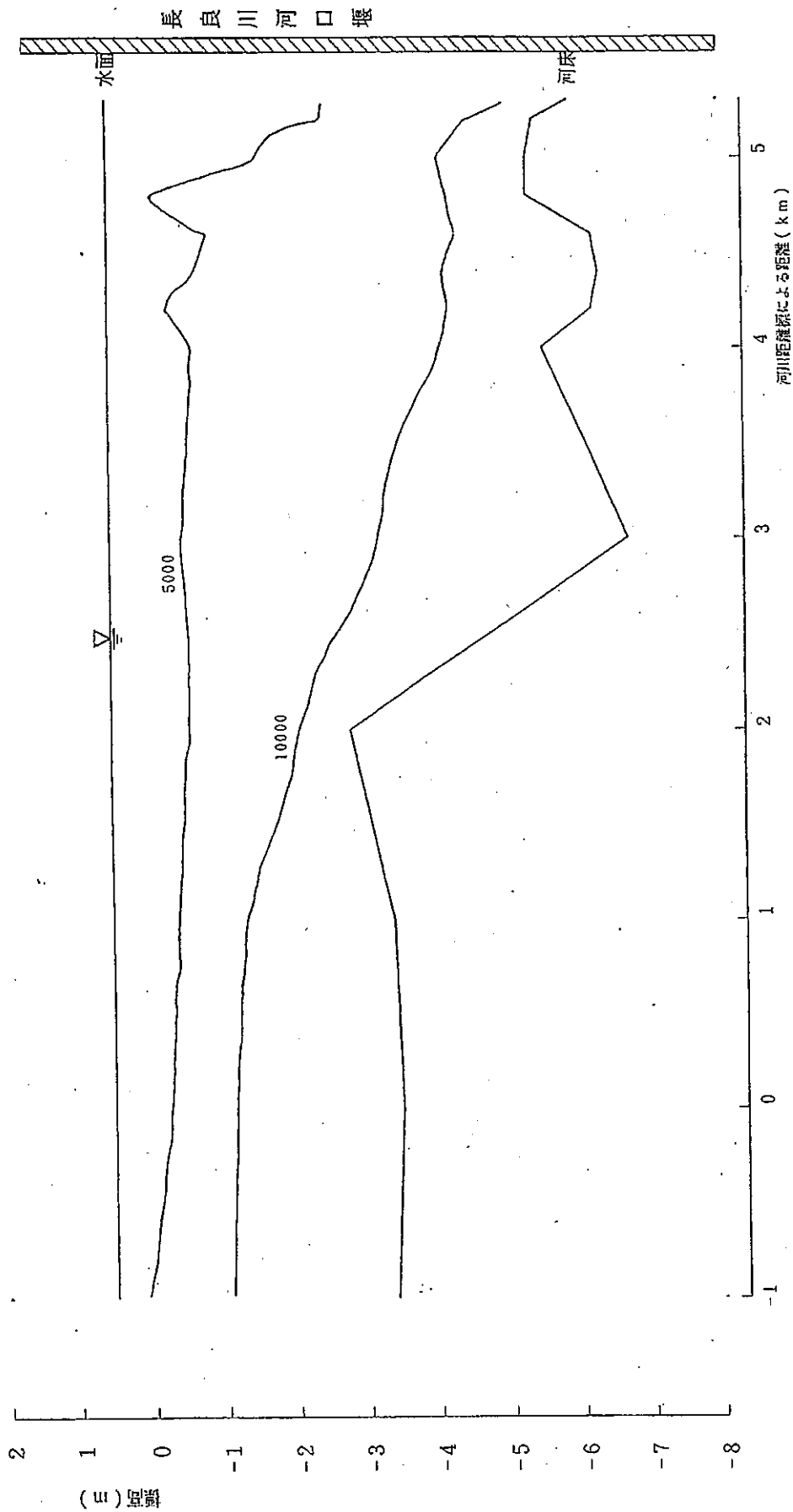


図-7-2-9 全ゲート操作時長良川河口堰下流塩分調査結果 (H6.10.13)  
(塩化物イオン濃度)

長良川  
流向・流速

調査年月日	平成5年10月13日
天気	晴
湖	小湖・湖湖時
盛候流量	150 m <sup>3</sup> /s

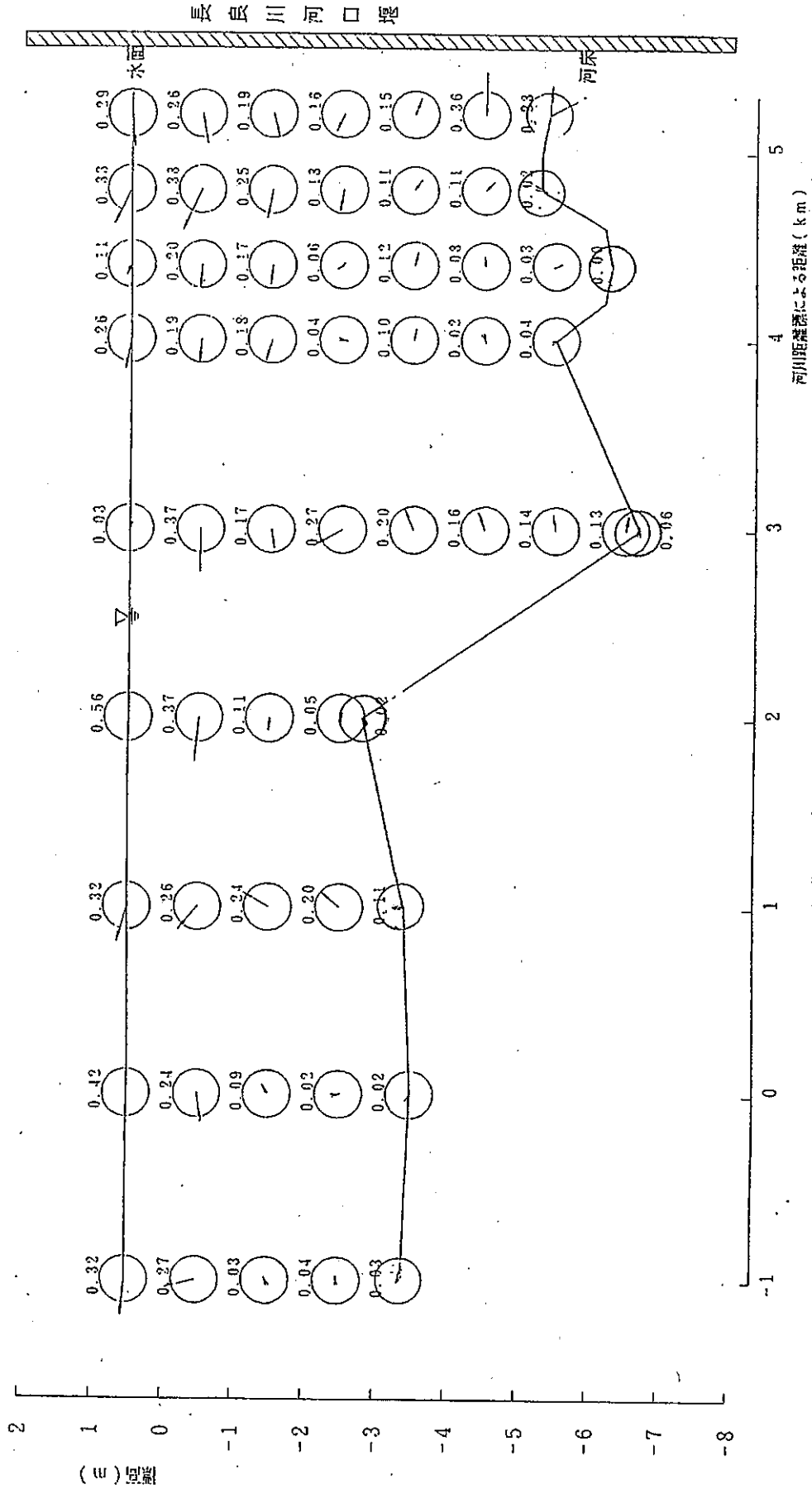
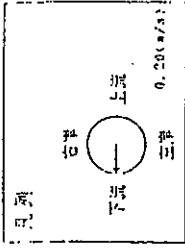


図-7-2-10 全ゲート操作時長良川河口堰下流塩分調査結果 (H6.10.13)  
(流向・流速)

B) 揖斐川の塩分調査

a) 調査地点 (図-7-2-11)

-1.0km~24.0kmまでの18地点で実施する。各調査地点の流心において、表層を含む水深1mピッチおよび底層において測定する。

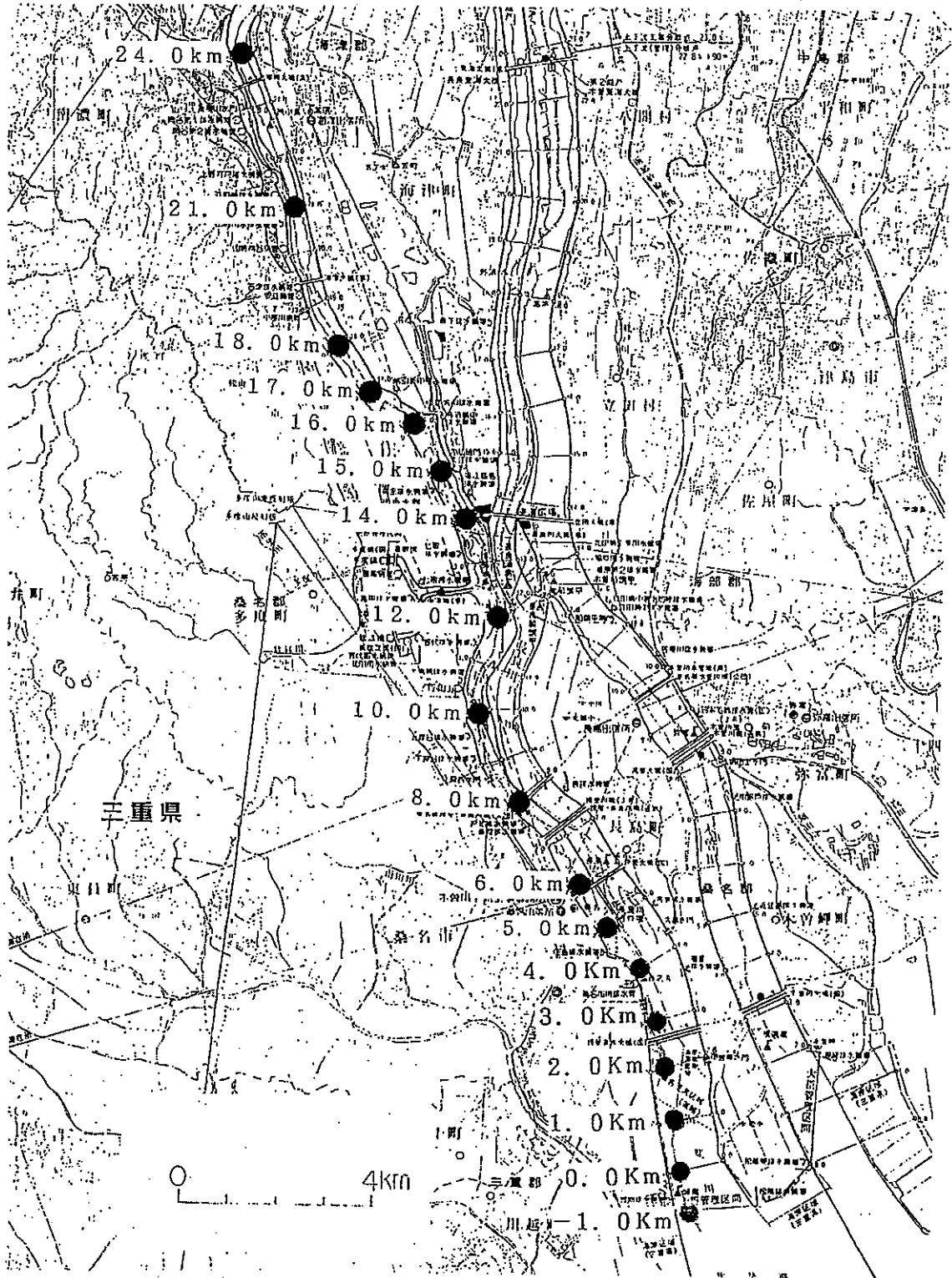


図-7-2-11 揖斐川塩分調査位置図

b) 調査の方法

船上よりセンサーを所定の位置まで降下させ測定した。  
また、流向・流速計による流況測定も合わせて実施した。

c) 調査日

10月6日（大潮時）および10月13日（小潮時）に実施した。

d) 調査結果

1) 10月6日について

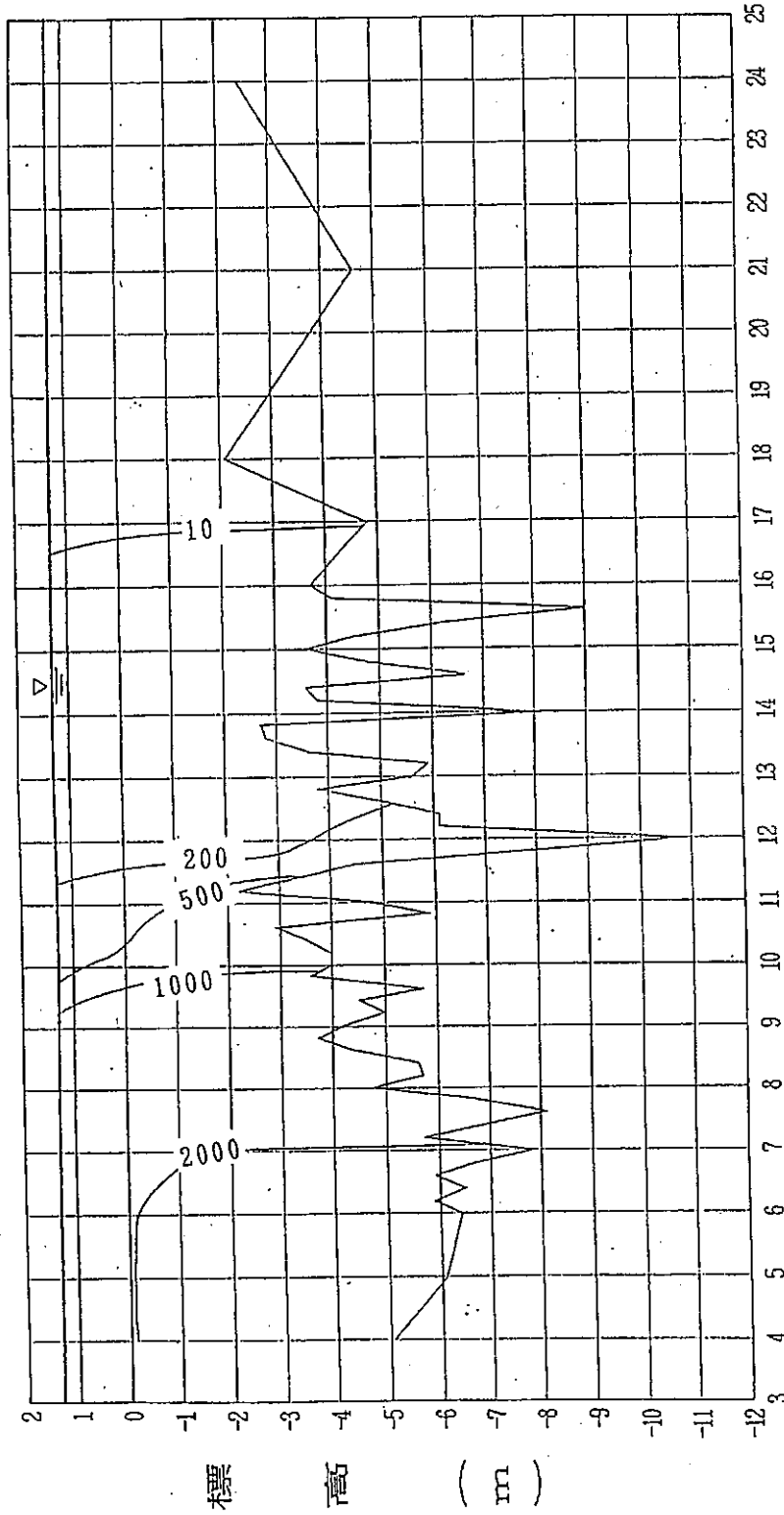
- ・10月6日は月齢的には朔の大潮時で、万石地点の流量は $70 \text{ m}^3/\text{s}$ であった。
- ・塩分の混合形態は強ないし緩混合型となっている（図-7-2-12）。
- ・塩水遡上は、塩化物イオン濃度  $200\text{mg}/\ell$  でみると、11～13km付近まで遡上しており、11km付近にあるマウンドにより相当程度抑制されている。
- ・揖斐川下流部（-1.0km～4.0km）での水の流向はほぼ下流に向かって流れていた（図-7-2-13）。
- ・流速は表面から水深2m程度までは、 $0.6 \sim 1.0\text{m}/\text{s}$ 程度と比較的早い流れである。水深が深くなるにしたがって流速が遅くなっている。
- ・また、平成6年10月6日に比較してやや少ない流量であるが、潮汐がほぼ同条件である平成5年9月3日（万石流量  $50\text{m}^3/\text{s}$ ）の塩水遡上調査結果（図-7-2-14）においても、塩化物イオン濃度  $1,000\text{mg}/\ell$  でみると両日ともほぼ8～9km付近まで遡上し、 $500\text{mg}/\ell$  でみると10～11km付近まで遡上しており、この両日の揖斐川の塩分遡上は、ほぼ同様の遡上形態、遡上距離を示している。

2) 10月13日について

- ・10月13日は月齢的には下弦の小潮時であり万石地点の流量は  $47\text{m}^3/\text{s}$ であった。
- ・塩分の混合形態は弱混合型であり、塩水楔の形成が見られる（図-7-2-15）。
- ・塩水遡上は、塩化物イオン濃度  $200\text{mg}/\ell$  でみると、11～12km付近まで遡上しており、11km付近にあるマウンドにより相当程度抑制されている。
- ・揖斐川下流部（-1.0km～4.0km）での水の流向は表面では、ほぼ下流に向かって流れ水深が深くなるにしたがって流向は左右、上流に乱れている（図-7-2-16）。
- ・流速は表面から水深1.0m付近では、 $0.4 \sim 0.6\text{m}/\text{s}$ 程度と比較的早い流れであるが、水深が深くなるにしたがって遅く $0.1\text{m}/\text{s}$ 以下となっている。
- ・また、流量及び潮汐がほぼ同条件である平成5年12月8日の塩水遡上調査結果（図-7-2-17）においても、塩化物イオン濃度  $200\text{mg}/\ell$  でみると11～12km付近まで遡上しているが、11km付近にあるマウンドにより相当程度抑制されており、平成6年10月13日の状況とほぼ同様の遡上形態、遡上距離を示している。

調査年月日	平成6年10月6日
天気	晴
湖沙	大潮・満潮時
万石流量	70m <sup>3</sup> /s
観測時間	7:05~8:30

揖斐川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)



河口からの距離 (km)

図-7-2-12-(2) 全ゲート操作時揖斐川塩水遡上調査結果 (H6.10.6)  
(塩化物イオン濃度)

嵯 斐 川

塩化物イオン濃度 [mg/l]

調査年月日	平成6年10月6日
天 気	薄曇
潮 汐	大潮・満潮時
万石流量	70m <sup>3</sup> /s
観測時間	8:00~9:45

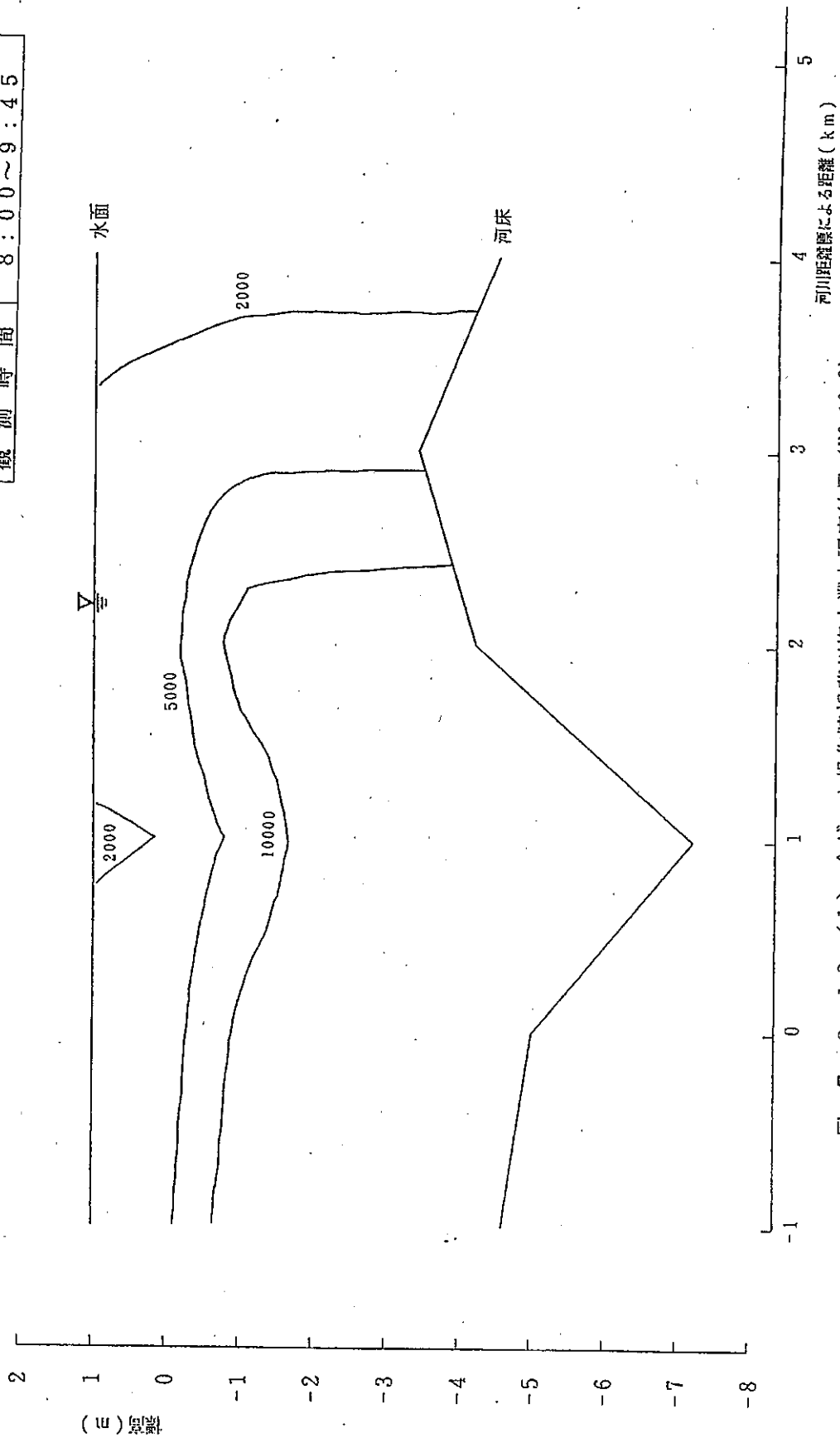


図-7-2-12-(1) 全ゲート操作時嵯斐川塩水遡上調査結果 (H6.10.6)  
(塩化物イオン濃度変化図)

斐川  
流向・流速

調査年月日	平成6年10月6日	
天候	晴曇	
潮流	大潮・満潮時	
万石流量	70 m <sup>3</sup> /s	

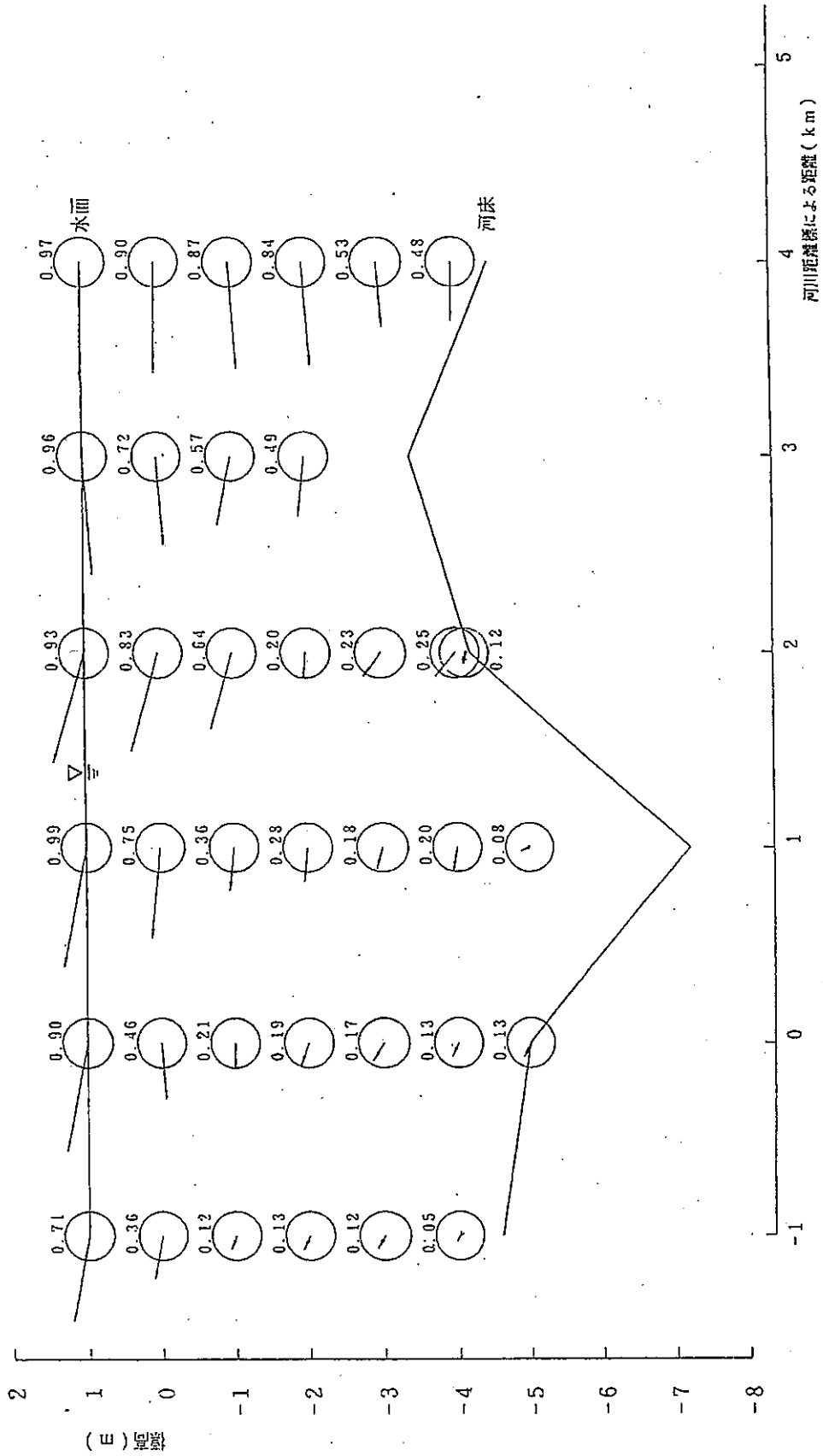
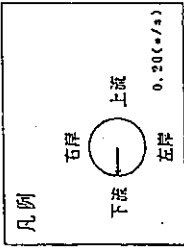


図-7-2-2-13 全ゲート操作時斐川塩水遡上調査結果 (H6.10.6)  
(流向・流速)



調査年月日	平成5年9月3日
天気	雨
潮	大潮・満潮時
万石流量	60m <sup>3</sup> /s

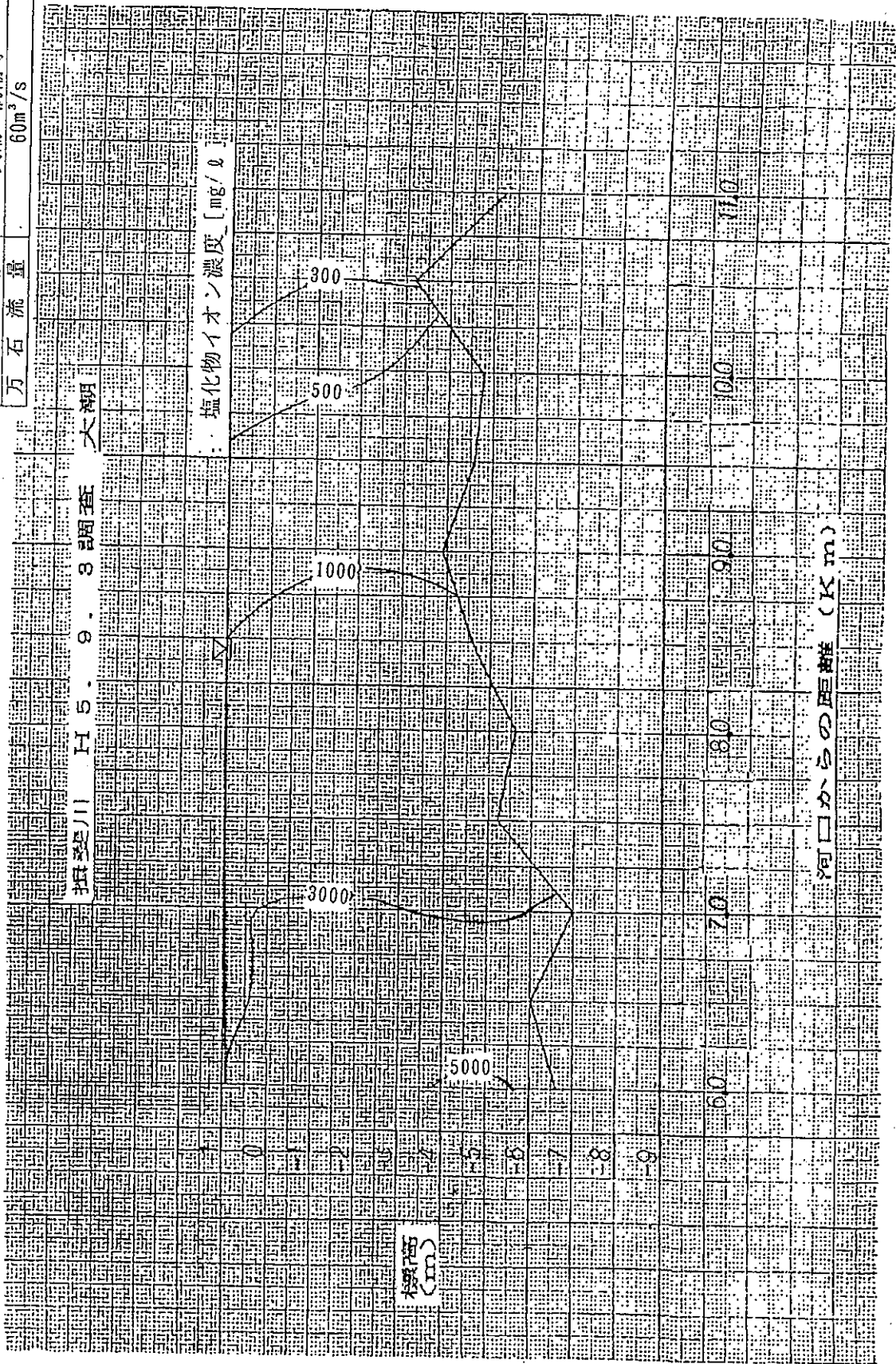
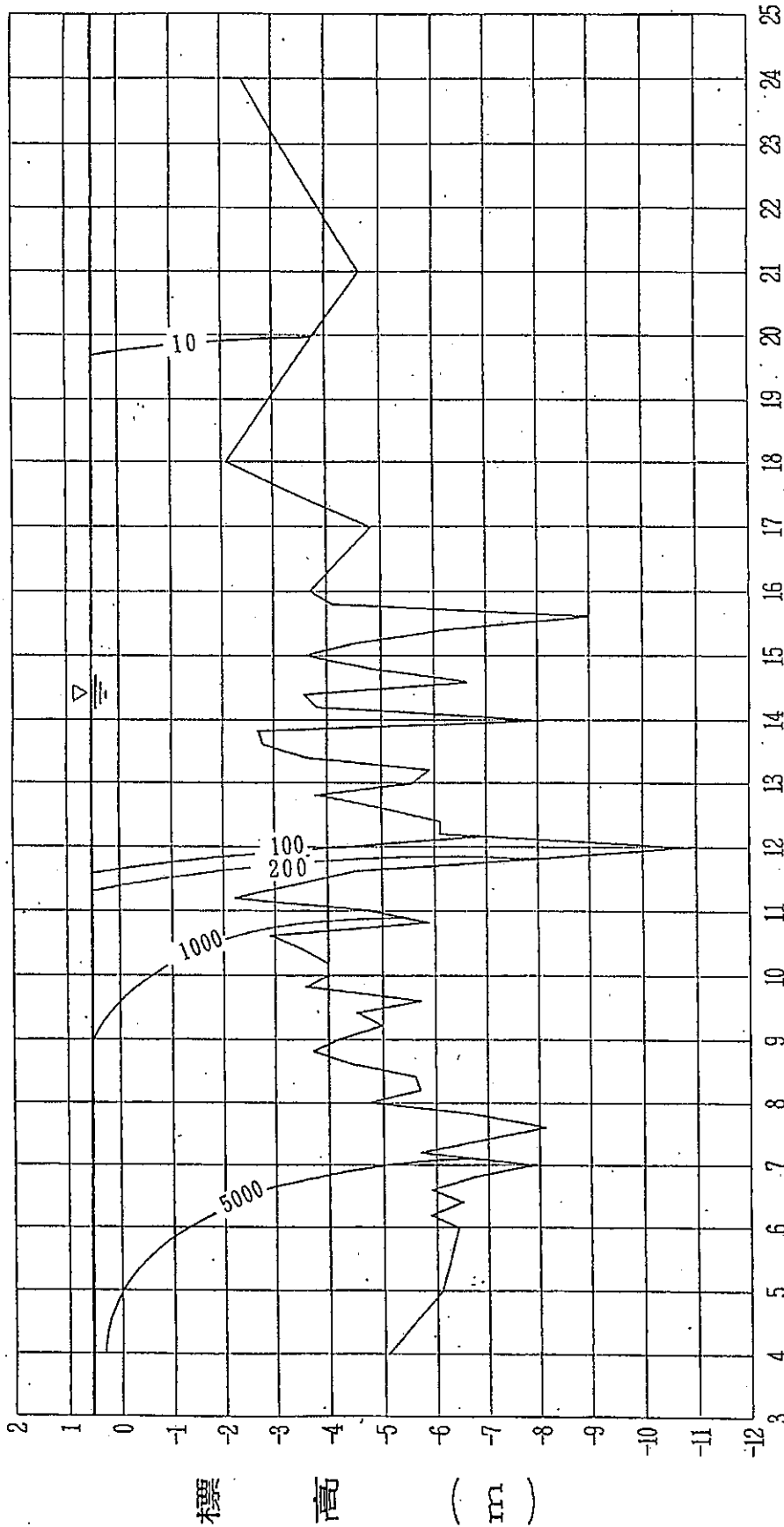


図-7-2-14 揖斐川塩水遡上調査結果 (H5.9.3)

調査年月日	平成6年10月13日
天気	晴
潮	小潮・高潮時
万石流量	47m <sup>3</sup> /s
観測時間	13:54~15:50

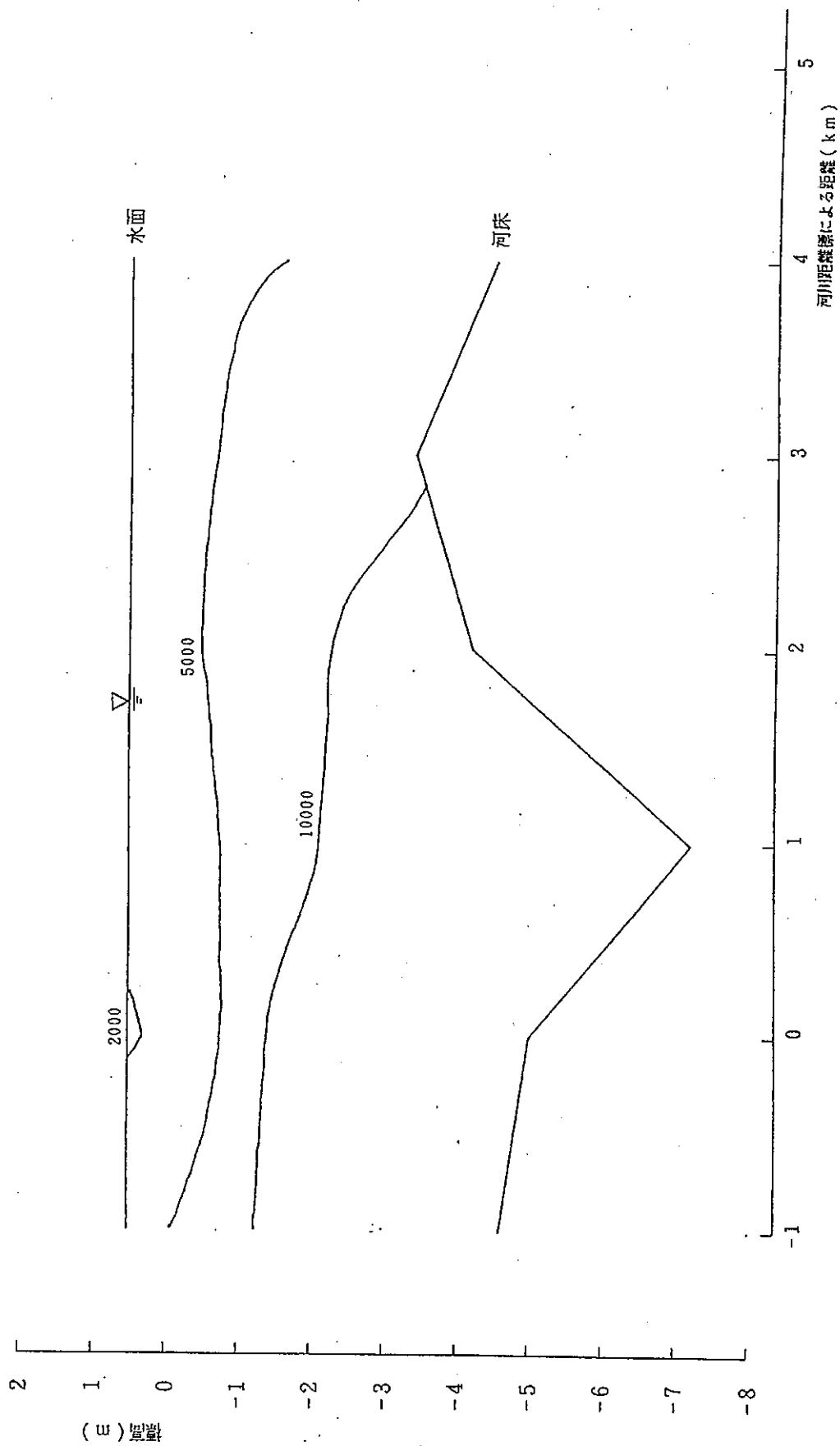
揖斐川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)



河口からの距離 (km)  
 図-7-2-15-(2) ゲート操作時揖斐川塩水遡上調査結果 (H6.10.13)  
 (塩化物イオン濃度)

調査年月日	平成6年10月13日
天気	晴
潮	小潮・満潮時
万石流量	47m <sup>3</sup> /s
観測時間	14:20~15:58

横 斐 川  
塩化物イオン濃度 [mg/l]



調査年月日：平成6年10月13日	
天気	晴
湖	小湖・満湖時
万石流量	47m <sup>3</sup> /s

揖斐川  
流向・流速

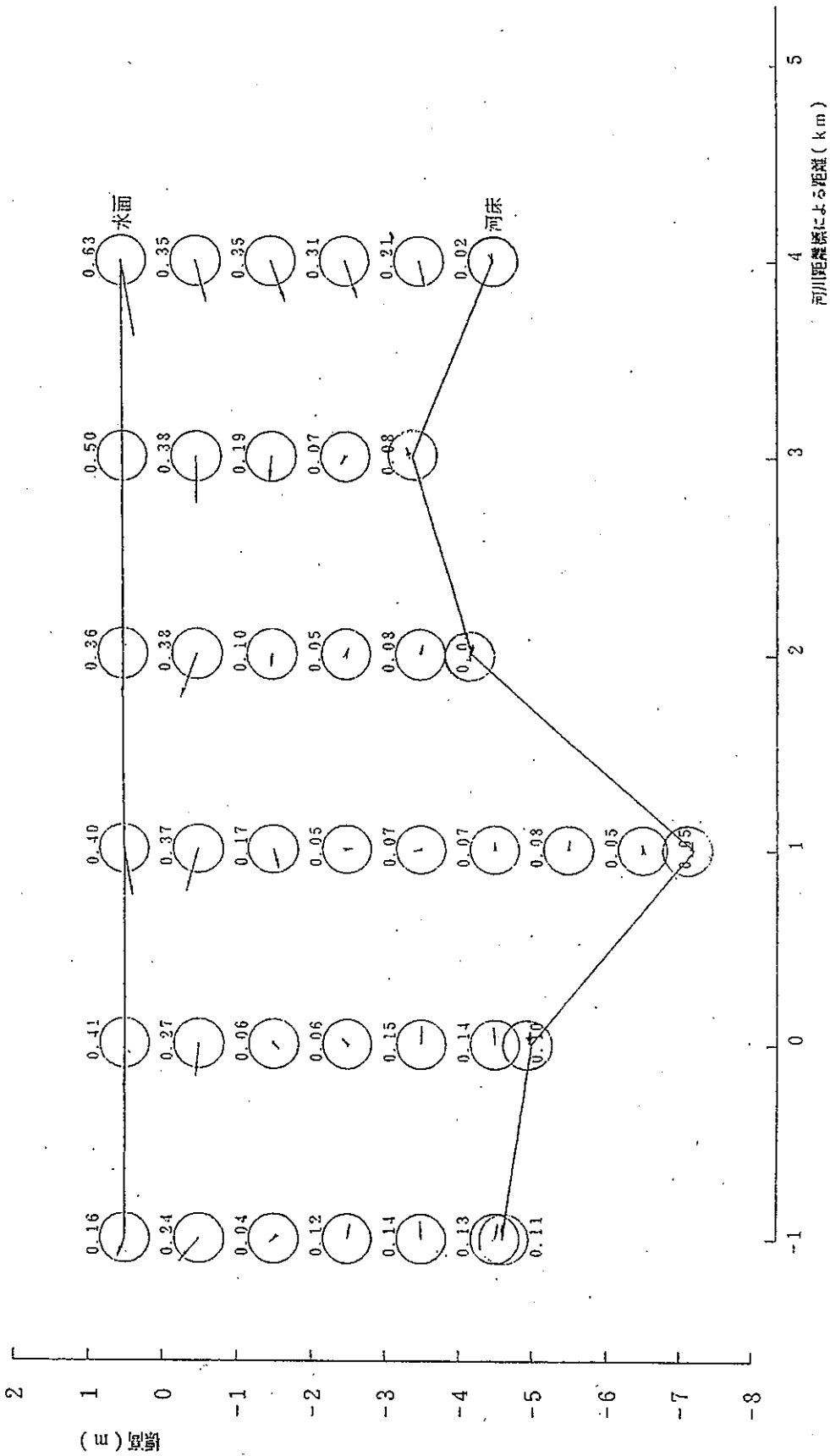
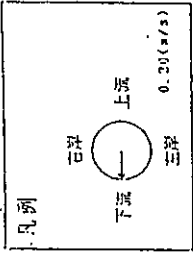


図7-2-15-1(1) 全ゲート操作時揖斐川塩水遡上調査結果 (H6. 10. 13)  
(塩化物イオン濃度)