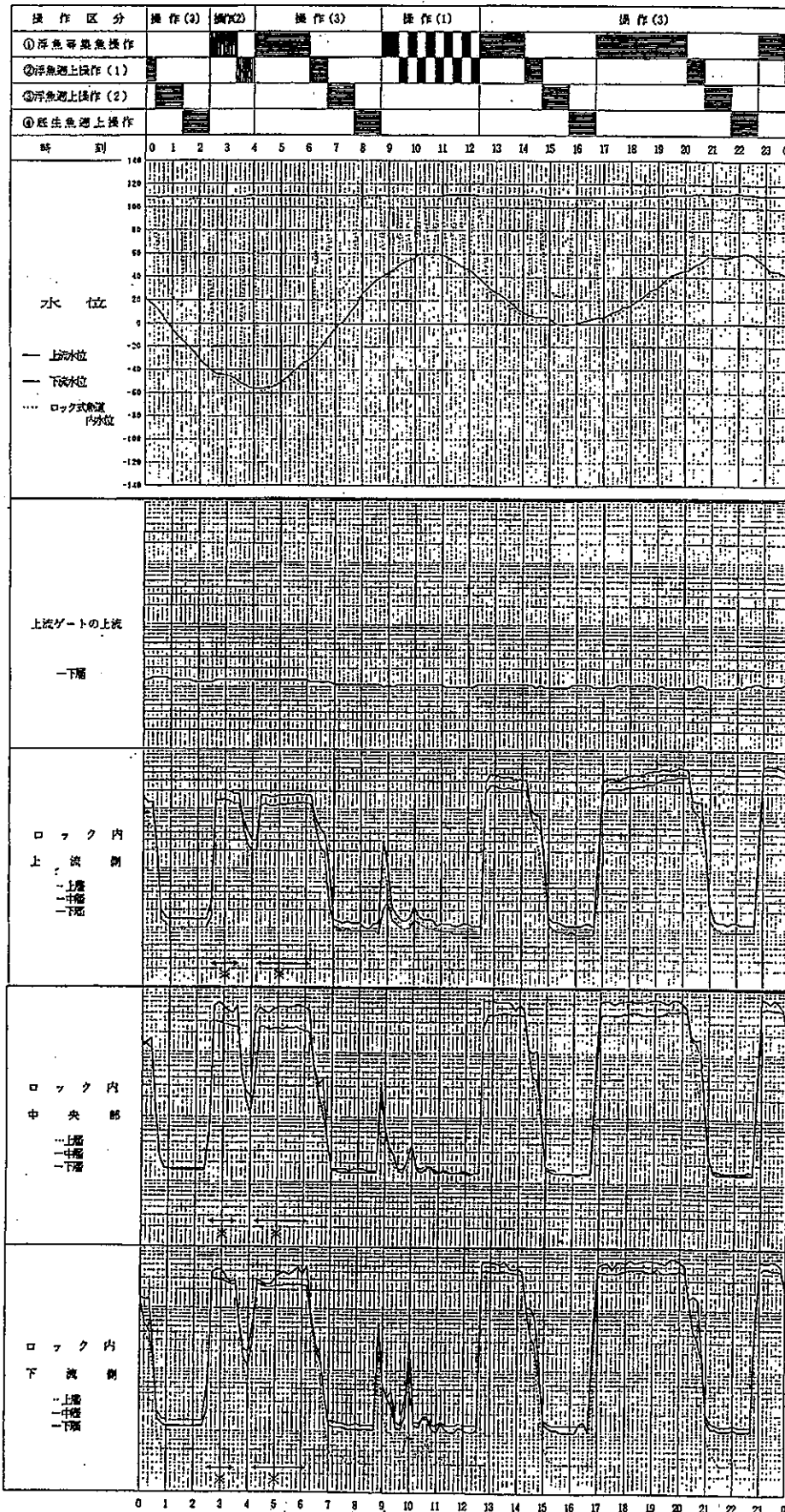


平成6年9月27日

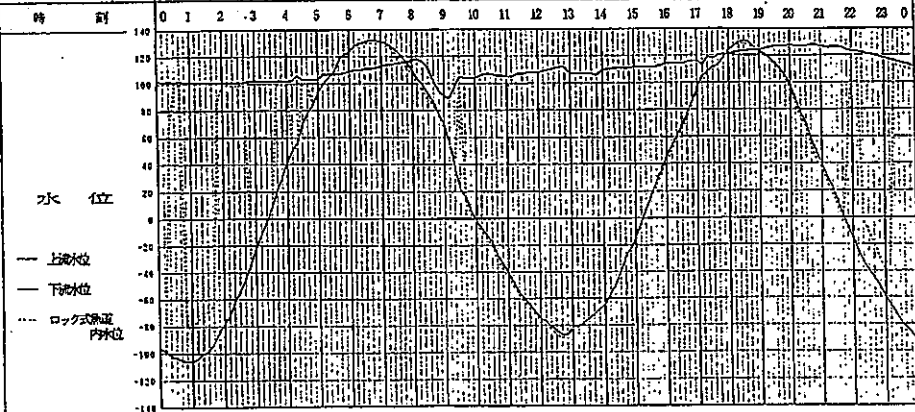


※上流側上層、中央部上層及び下流側上層については、ロック内水位が T.P. 0m (測定高) 未満であるため、測定不能。

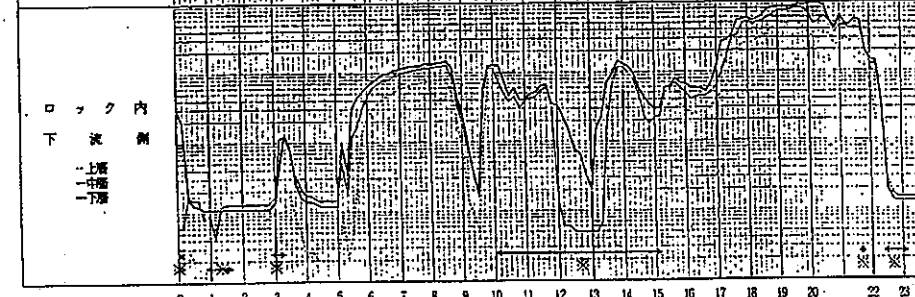
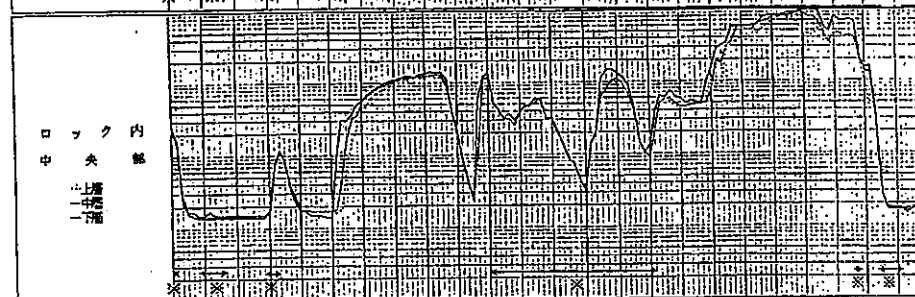
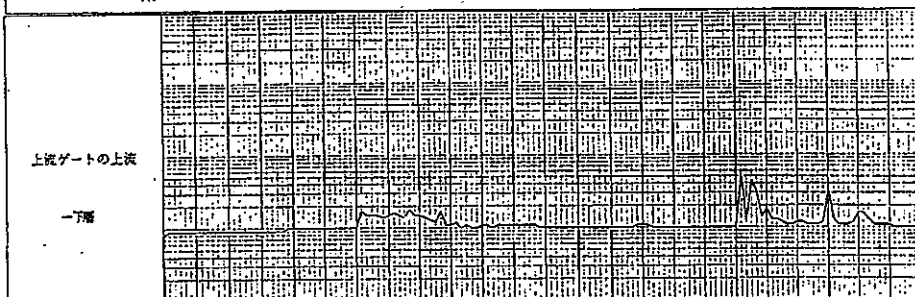
ロック式魚道塩水排除方法の確認

図-7-1-12-(1) 操作状況、塩化物イオン濃度変化図 (小潮時)

操作区分	操作(3)	操作(2)	閉	閉	操作(3)	閉	操作(3)
①浮魚等養魚操作							
②浮魚池上操作(1)							
③浮魚池上操作(2)							
④底生魚池上操作							



塩化物イオン濃度 (mg/l)



※上流側上層、中央部上層及び下流側上層については、ロック内水位が T.P. 0m (測定高) 未満であるため、測定不能。

ロック式魚道塩水排除方法の確認

図-7-1-12-(2) 操作状況、塩化物イオン濃度変化図 (大潮時)

#### 7-1-4 閘門操作による塩水排除方法の確認

閘門操作による小閘室、中閘室の塩水排除について確認する。

##### a) 調査地点

小閘室、中閘室、および堰上流において測定する。

センサーの設置位置は図-7-1-13 に示すとおりである。

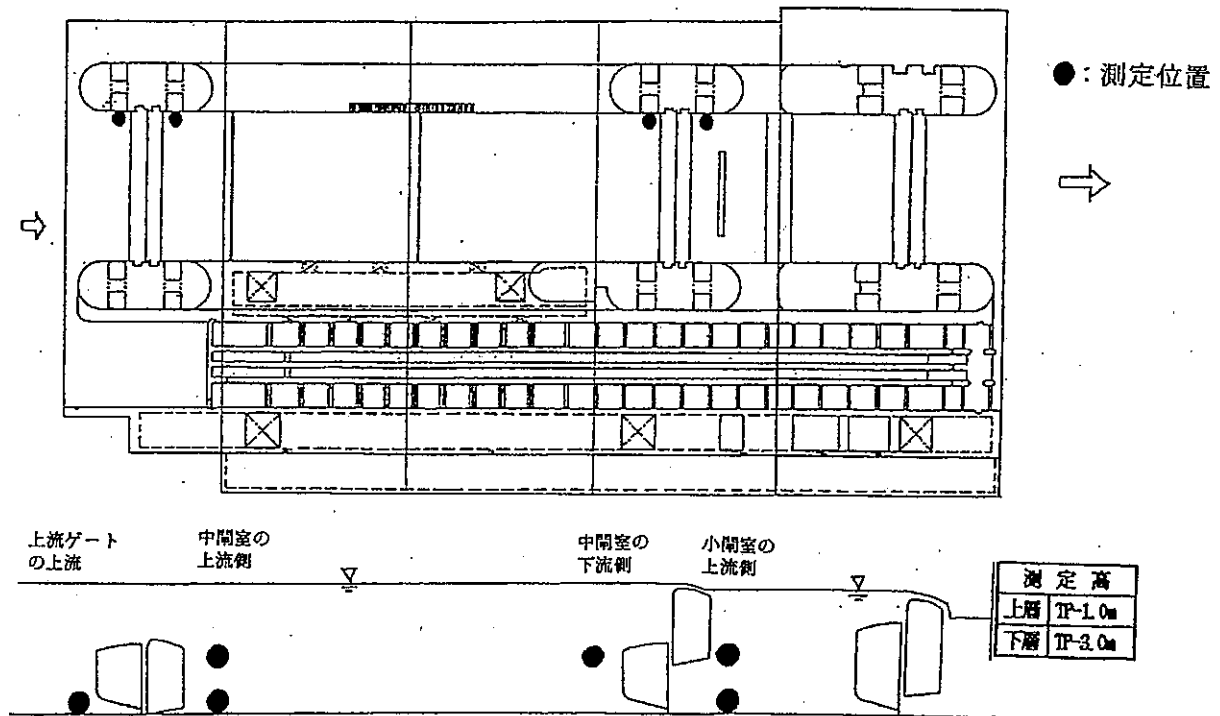


図-7-1-13 閘門塩化物イオン濃度測定位置図

##### b) 調査の方法

船舶の閘門通過に伴う閘門ゲート操作時の小閘室、中閘室、および堰上流の塩化物イオン濃度をセンサーにて自動測定した。

##### c) 調査日

平成6年9月18日～10月28日に連続観測を実施。

##### d) 調査結果

閘門操作による小閘室、中閘室、堰上流の塩化物イオン濃度の測定記録は図-7-1-14 に示すとおりである。堰上流域はゲート操作によって一定量の塩水の侵入は見られるが、累積的に濃度が高くなるようなことは認められない。これは本調査時に調節ゲートからのアンダーフロー放流が行われており、これにより堰上流域への塩水の拡散が抑制されたものと判断される。

しかしながら潮汐の条件などにより、ゲート操作のみでの除塩は困難であることも考えられることから、除塩ポンプを設置し除塩ポンプの運転とゲート操作を適切に組み合わせることにより対応する(図-7-1-15)。

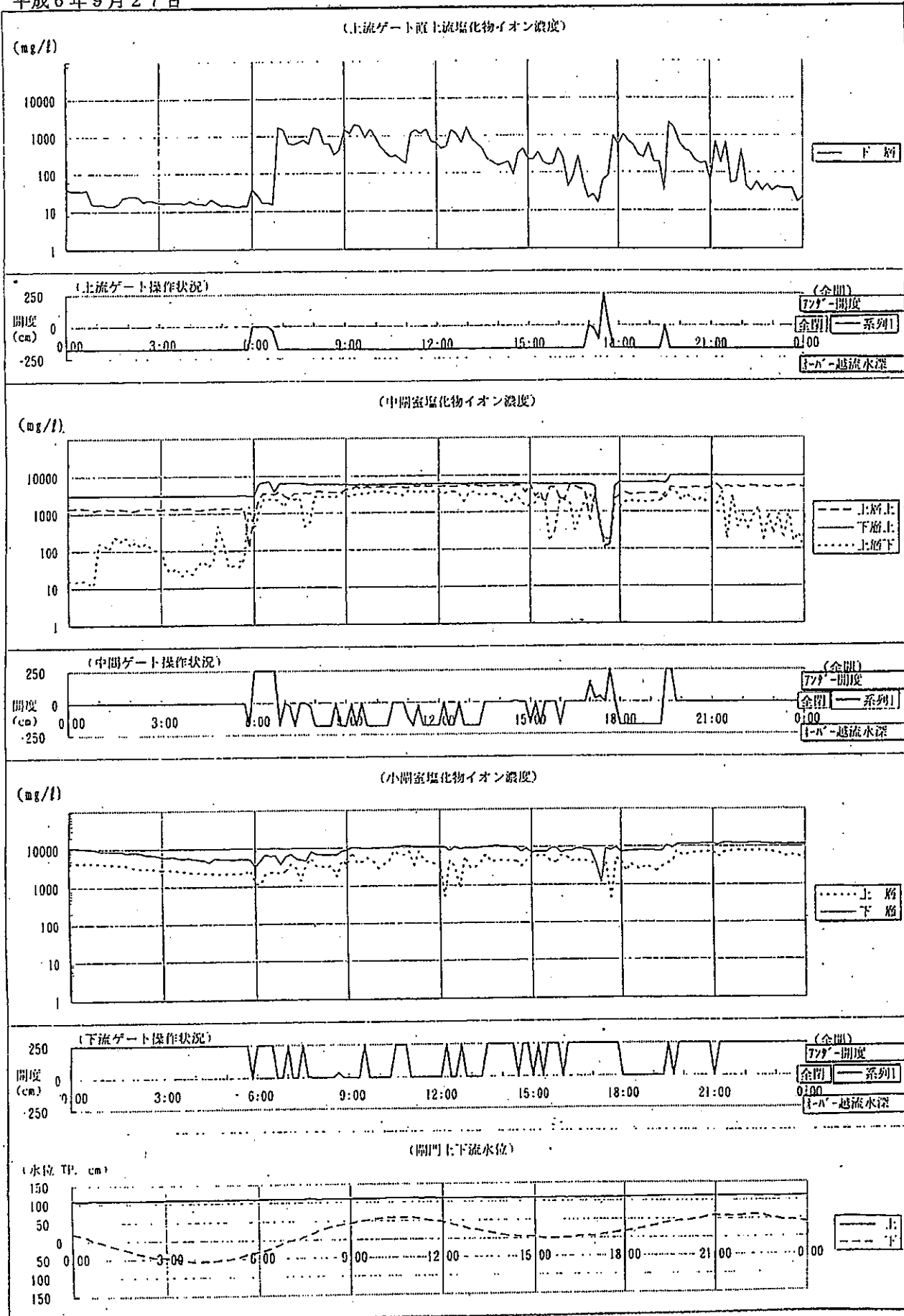


図-7-1-14-(1) 開門操作による塩化物イオン濃度変化図 (小潮時)

平成6年10月5日

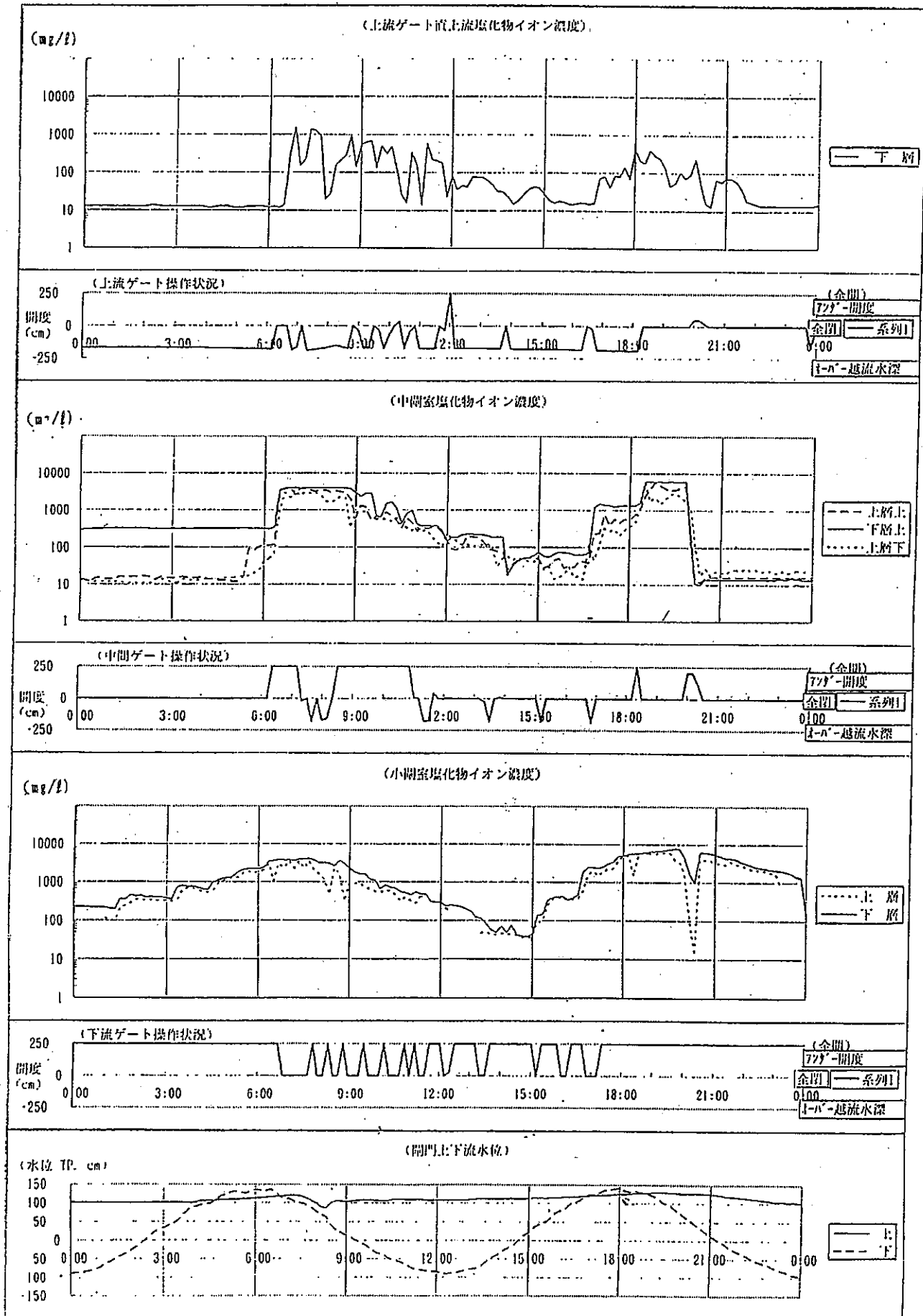
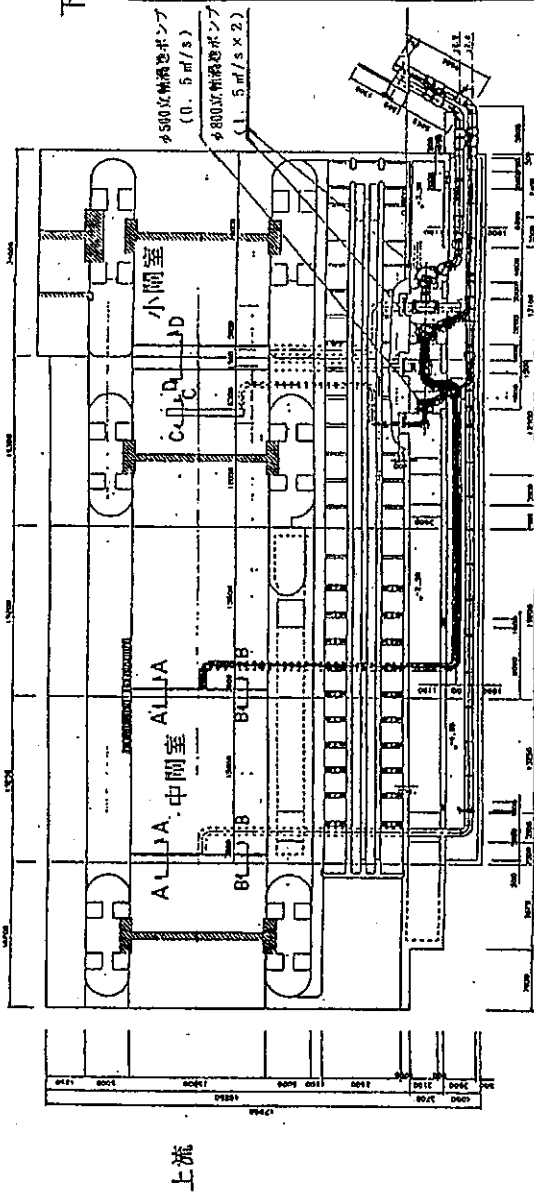
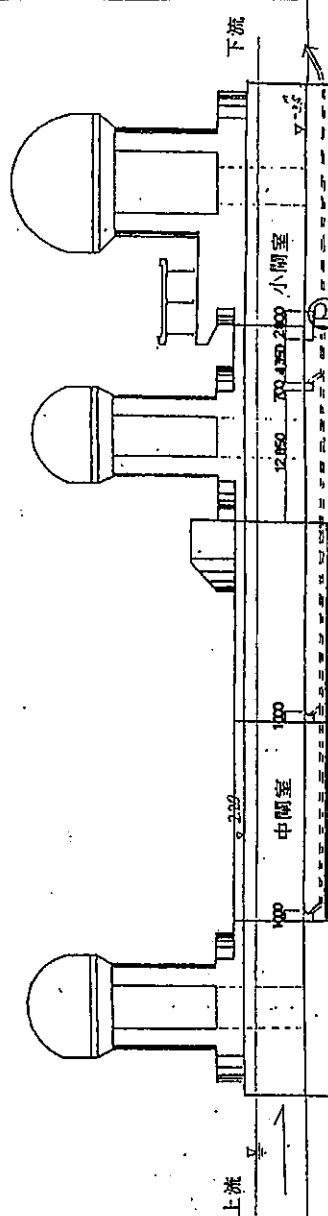


図-7-1-14-(2) 開門操作による塩化物イオン濃度変化図 (大潮時)

開閉装置平面図



開閉装置縦断面図



除塩ポンプ

図-7-1-15 除塩ポンプ概要図

下流から上流通航する場合 (中間ゲート全閉時)

操作の概要	操作の内容	要
(1)	船舶が開門に入る 下流ゲートは全開、中間ゲートは全閉とする。(上流ゲートは常時閉鎖とする)。	
(2)	下流ゲート全閉 船舶が下流から小間室へ入室後下流ゲートの全閉操作を行う。	
(3)	小間室内水位調整 下流ゲート全閉後、中間ゲートからの越流操作(越流水深20cm)により小間室水位を上昇させる。 下流水位が上流水位より高い場合には、ポンプ排水により小間室の水位低下を行う。	
(4)	除塩操作 扉(3)において、水位差が20cm程度になった後ポンプ排水を行う。	
(5)	中間ゲートを開閉操作 排水操作は継続し中間ゲートの越流水深を1.5mにする。これにより、船舶の吃水を確保する。	
(6)	船舶が小間室から出る。 船舶が通過後ポンプ排水を停止する。	

7-1-5 呼び水式魚道操作による塩水遡上防止効果の確認

呼び水式魚道において塩水侵入状況を調査するため、左岸呼び水式魚道魚梯部において塩水の侵入限界の確認のための測定を行う。

a) 調査地点

左岸呼び水式魚道陸側魚梯下流ゲート直上下流において実施した (図-7-1-16)。

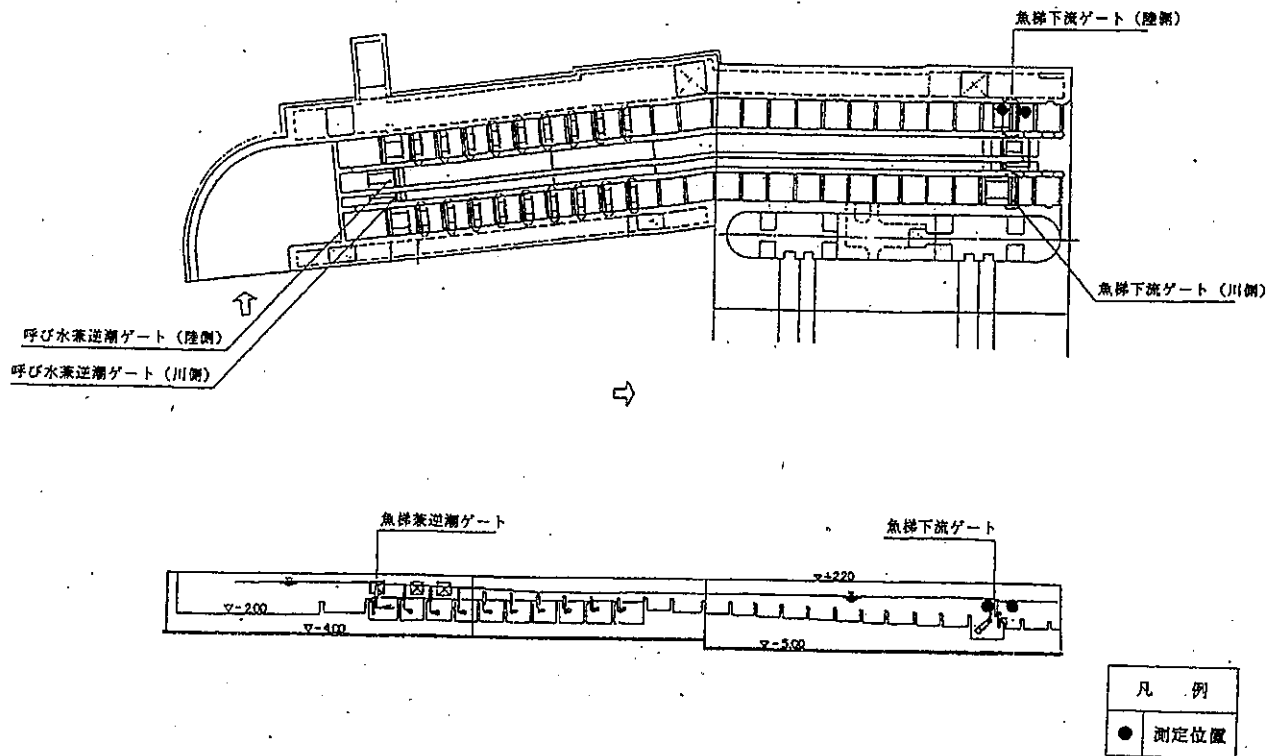


図-7-1-16 呼び水式魚道塩化物イオン濃度測定位置図

b) 調査の方法

魚梯下流ゲートの天端高をT.P. 0.0mに固定し、下流水位の干潮時 (T.P. -0.26m) からゲート直上下流の水位が同程度になるまで塩化物イオン濃度の測定を行った。  
 なお、このときの魚梯兼逆潮ゲートの越流水深は10cmとした。

c) 調査日

平成7年2月12日に実施した。

d) 調査結果

ゲート直上下流の水位及び塩化物イオン濃度の測定結果を図-7-1-17 に示す。

2月調査では、堰上流が淡水化されていないためゲート直上流の塩化物イオン濃度は3,700 mg/l と高い値を示している。しかし、ゲート直下流の塩化物イオン濃度が、4,600 ~12,000mg/l の範囲で変動しているにもかかわらずゲート直上流では3,700程度で安定していることから、下流の塩水は遡上していないものと考えられる。このときのゲート直上下流の水位差の最小値は、1 cmであった。

呼び水式魚道ゲートの操作にあたっては、堰上下流水位差が5 cm以内となった場合には全閉することとしているため、塩水遡上防止が確実に防止できることが確認できた。

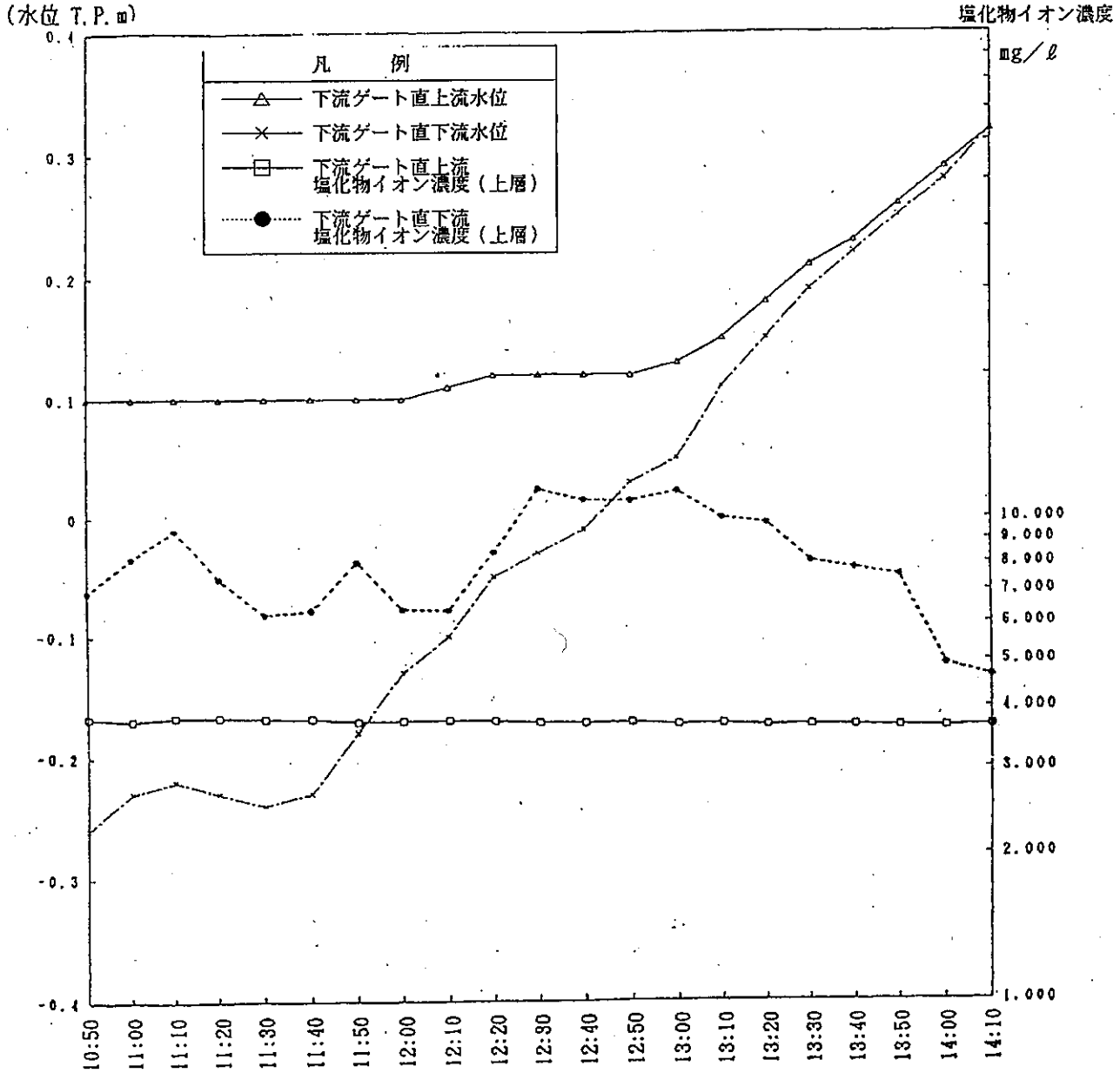


図-7-1-17 呼び水式魚道塩化物イオン濃度変化図



## 7-2 長良川、揖斐川の塩水遡上の現況の把握

長良川、揖斐川の塩水遡上の現況については、長良川では塩水の混合形態に係わらず14~18kmのマウンド（河床の高い部分）で、塩水の遡上がほぼ止められていることが、また揖斐川では、約11km付近のマウンドで相当程度抑制されていることが従来確認されてきた。

これらについては、「長良川河口堰に関する技術報告」第3編 第3章において記述している。

全ゲート操作および開放時において、長良川、および揖斐川の塩水遡上の状況を把握する。また、揖斐川の塩水遡上に対する影響を確認する。

### 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。

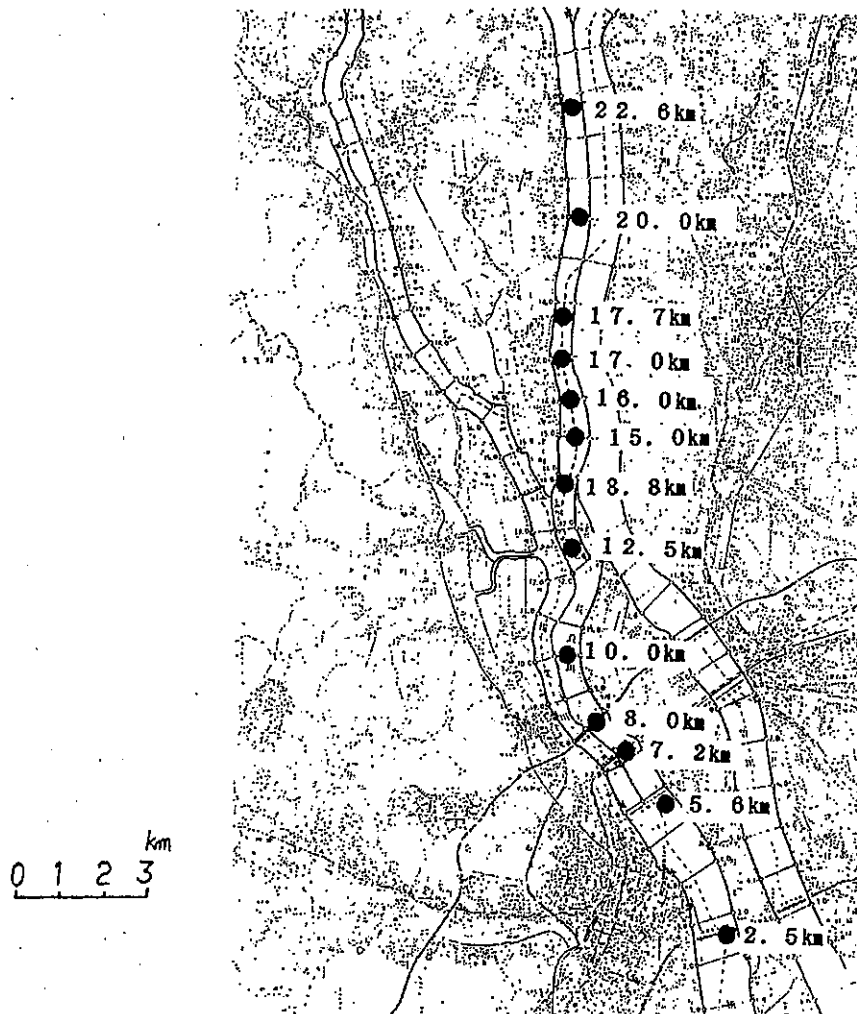


図-7-2-1 長良川塩水遡上調査位置図

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

大潮時の平成6年7月22日、11月18日、平成7年1月19日および小潮時の平成6年11月11日、平成7年1月26日に実施した。

d) 調査結果

1) 大潮時の調査

- ・観測日の墨俣地点（長良川39.3km）の流量は、7月22日約  $25\text{m}^3/\text{s}$ 、11月18日約  $30\text{m}^3/\text{s}$ 、平成7年1月19日約  $30\text{m}^3/\text{s}$ と概ね濁水流量に相当するものであった。
- ・塩分の混合形態はいずれも強ないし緩混合型の状態を示した（図-7-2-2-(1), (2), (3)）。
- ・平成6年7月22日の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、11月18日は7月22日に比べやや流量が大きいかかわらず19～20km地点で  $200\text{mg}/\ell$ 、22km地点で  $20\text{mg}/\ell$  程度となっておりマウンド上においても  $2,000\text{mg}/\ell$  程度の塩水の遡上が見られる。平成7年1月19日は、18～19km地点で  $200\text{mg}/\ell$ 、20km地点で  $20\text{mg}/\ell$  程度となっている。

2) 小潮時の調査

- ・観測日の墨俣地点の流量は、11月11日約  $35\text{m}^3/\text{s}$ 、平成7年1月26日約  $75\text{m}^3/\text{s}$ であった。
- ・塩分の混合形態は中下流部ではいずれも弱混合型で、塩水楔状を呈しているが、先端部では緩混合型ないし強混合型の状態を示した（図-7-2-2-(4), (5)）。
- ・塩化物イオン濃度は、11月11日18～19km地点で  $200\text{mg}/\ell$ 、19km地点で  $20\text{mg}/\ell$  程度となっている。平成7年1月26日は、15～16km地点で  $200\text{mg}/\ell$ 、約16km地点で  $20\text{mg}/\ell$  程度となっている。
- ・大潮時、小潮時のいずれも、マウンドによって  $5,000\text{mg}/\ell$  程度の高濃度の塩水の遡上が抑制されていることが確認された。

### 3) 水質の詳細調査 (参考)

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の一部を示す(図-7-2-3)。

なお、この期間における墨俣地点の流量は、約20～45m<sup>3</sup>/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

※注: 実測データ等は第4章に記載

- 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5,000mg/ℓ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、このとき河床の高濃度の部分を5,000 mg/ℓ でみると満潮時に約12～13kmに存在していたものが、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、強な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))。

### 4) 塩水遡上先端付近における塩化物イオン濃度

- 長良川の平成6年渇水時における塩水遡上先端付近に位置する北伊勢工業用水の取水口および長良川18Km地点の塩分観測所の塩化物イオン濃度のデータを整理した(図-7-2-4.5-(1), 5-(2), 5-(3), 6-(1), 6-(2))。
- 北伊勢工業用水の取水口および長良川18Km地点の塩分観測所の塩化物イオン濃度は、潮汐の変動によってほぼ同様の傾向を示している。また、長良川18Km地点の塩分観測所における塩化物イオン濃度は、上層、下層の濃度に大きな変化は見られない。
- 平成6年度に実施された塩水遡上調査において、マウンドの存在する現状での長良川の塩水遡上先端部は、変動はあるもののほぼ18Km付近で遡上が止まっている。

ることが確認されていることから、この地点における水深方向の塩化物イオン濃度分布は、概ね塩水遡上先端部の混合形態を示しており、強混合型となっていることがわかる。

#### 5) 塩水遡上形態の特徴

以上のことから、塩水遡上形態の特徴として、次のように整理できる。

- ① 調査を実施した日は、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（図-7-2-7）。
- ② 潮の干満にともなう、高濃度塩水の遡上距離の変動は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に関する技術報告等で述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傾向が一致するものである。

長良川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)

調査年月日	平成6年7月22日
天気	晴
潮	大潮・満潮時
墨俣流量	約25 m <sup>3</sup> /S

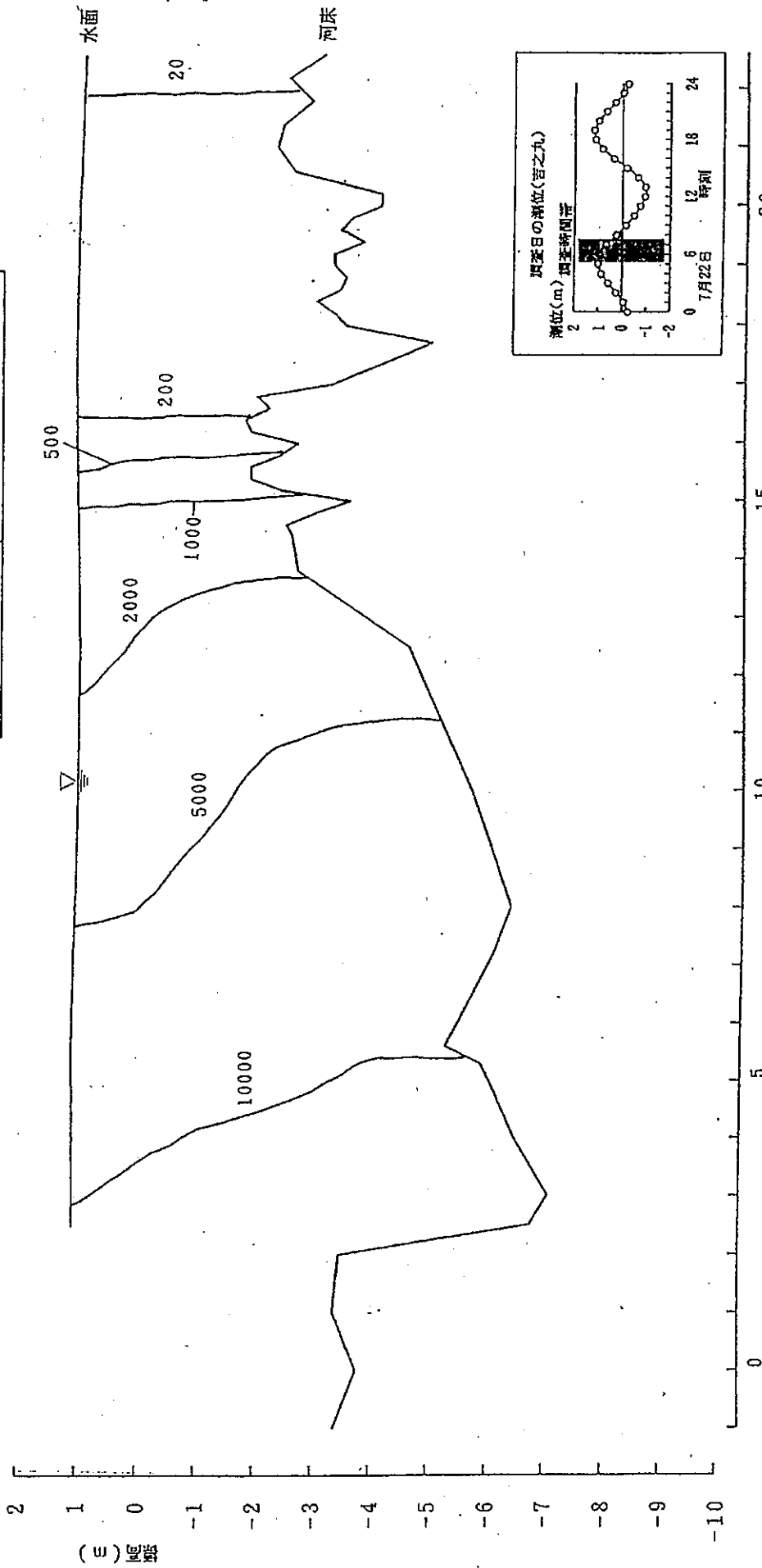
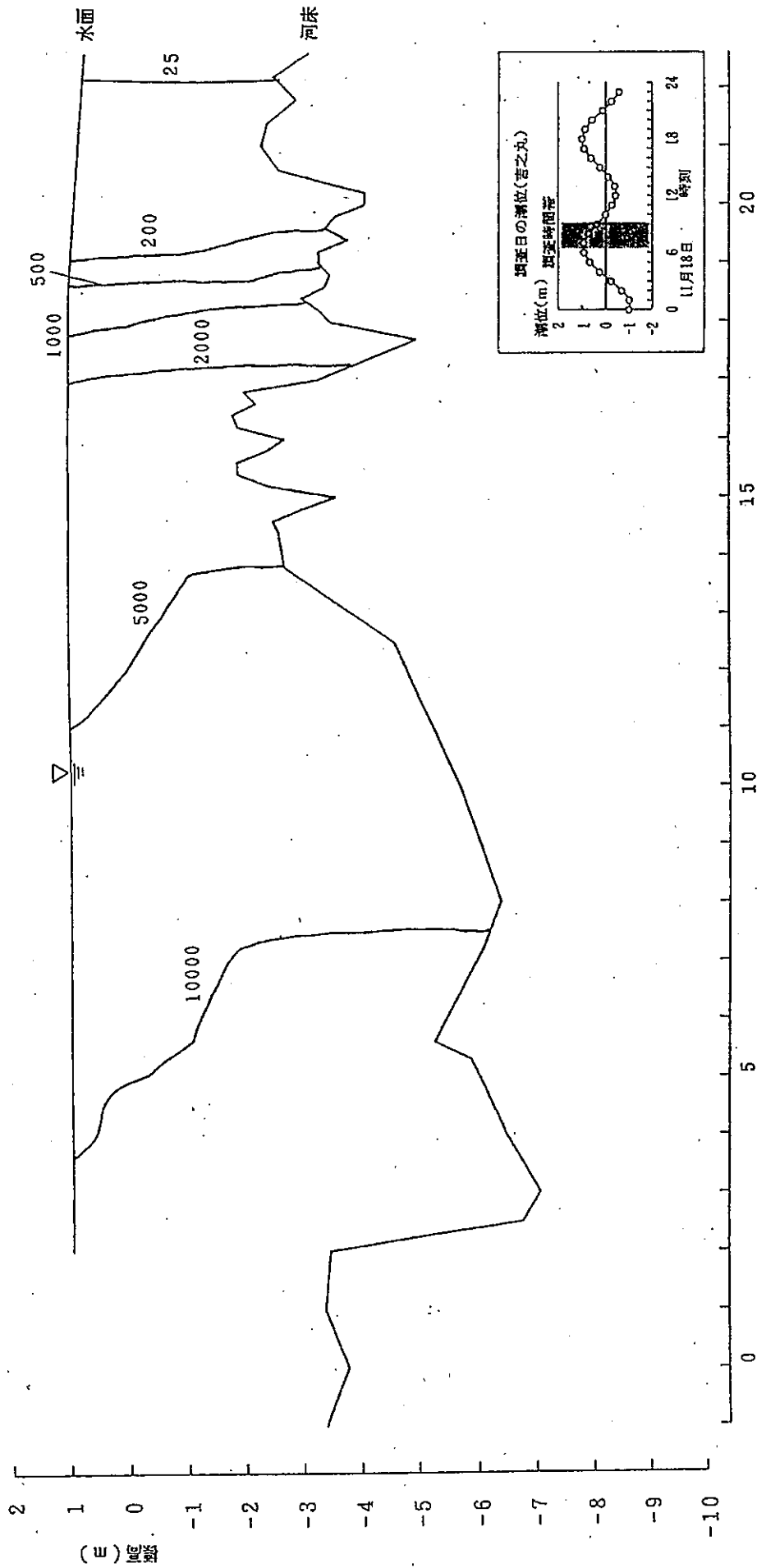


図-7-2-2-(1) 長良川塩水遡上調査結果 (H6. 7. 22)

河川距離標による距離 (km)

調査年月日	平成6年11月18日	
天候	曇	
潮	大潮・満潮時	
墨俣流量	約30 m <sup>3</sup> /S	

長良川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)



河川距離による距離 (km)

図-7-2-2-(2) 長良川塩水遡上調査結果 (H6.11.18)

長良川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)

調査年月日	平成7年1月19日
天気	晴
潮	大潮・満潮時
墨俣流量	約30m <sup>3</sup> /S

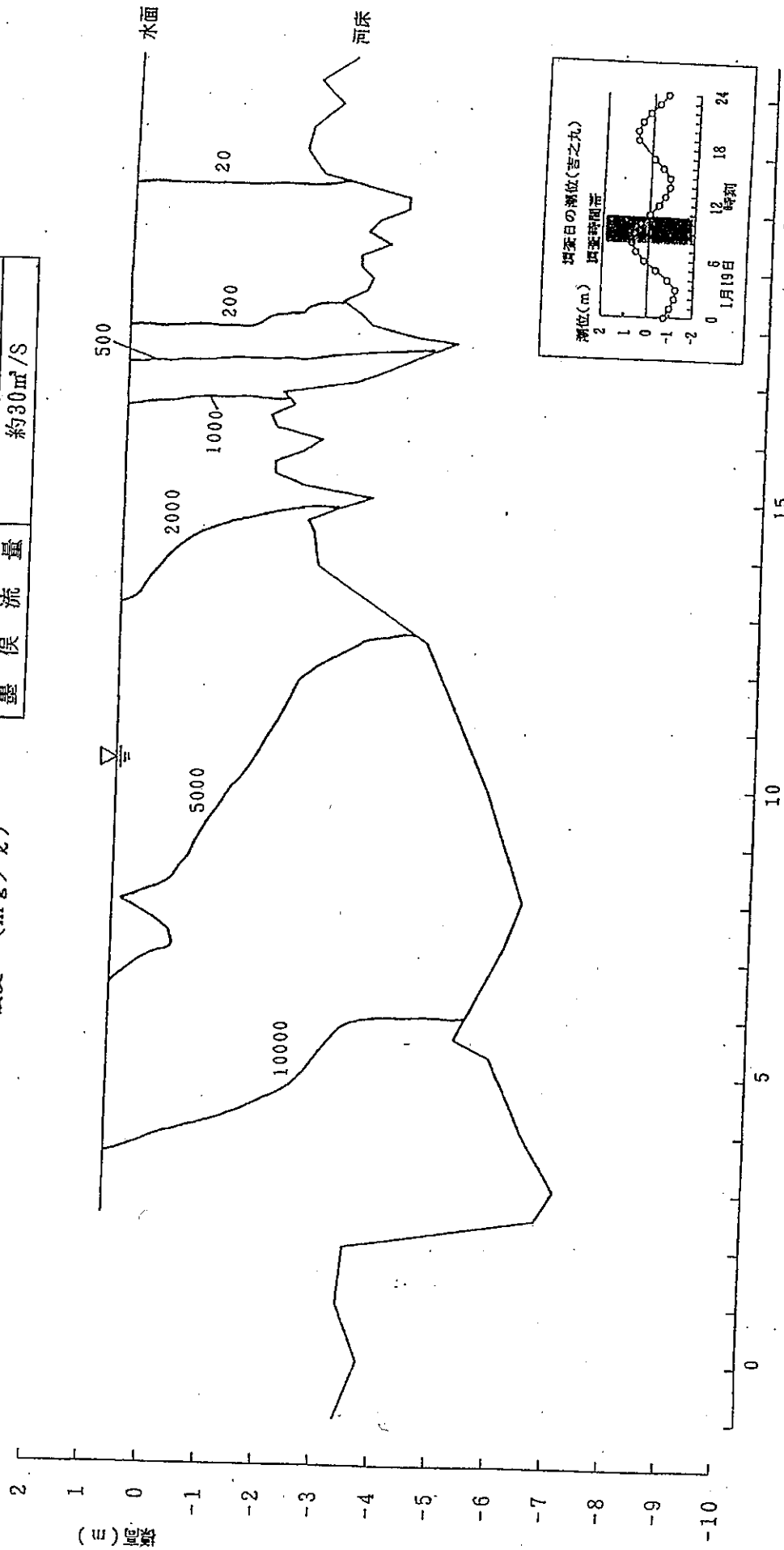


図-7-2-2-(3) 長良川塩水遡上調査結果 (H7.1.19) 河川距離別による距離 (k.m)

調査年月日	平成6年11月11日
天気	晴
潮	小潮・満潮時
懸濁物濃度 (mg/l)	約35mg/S

長良川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)

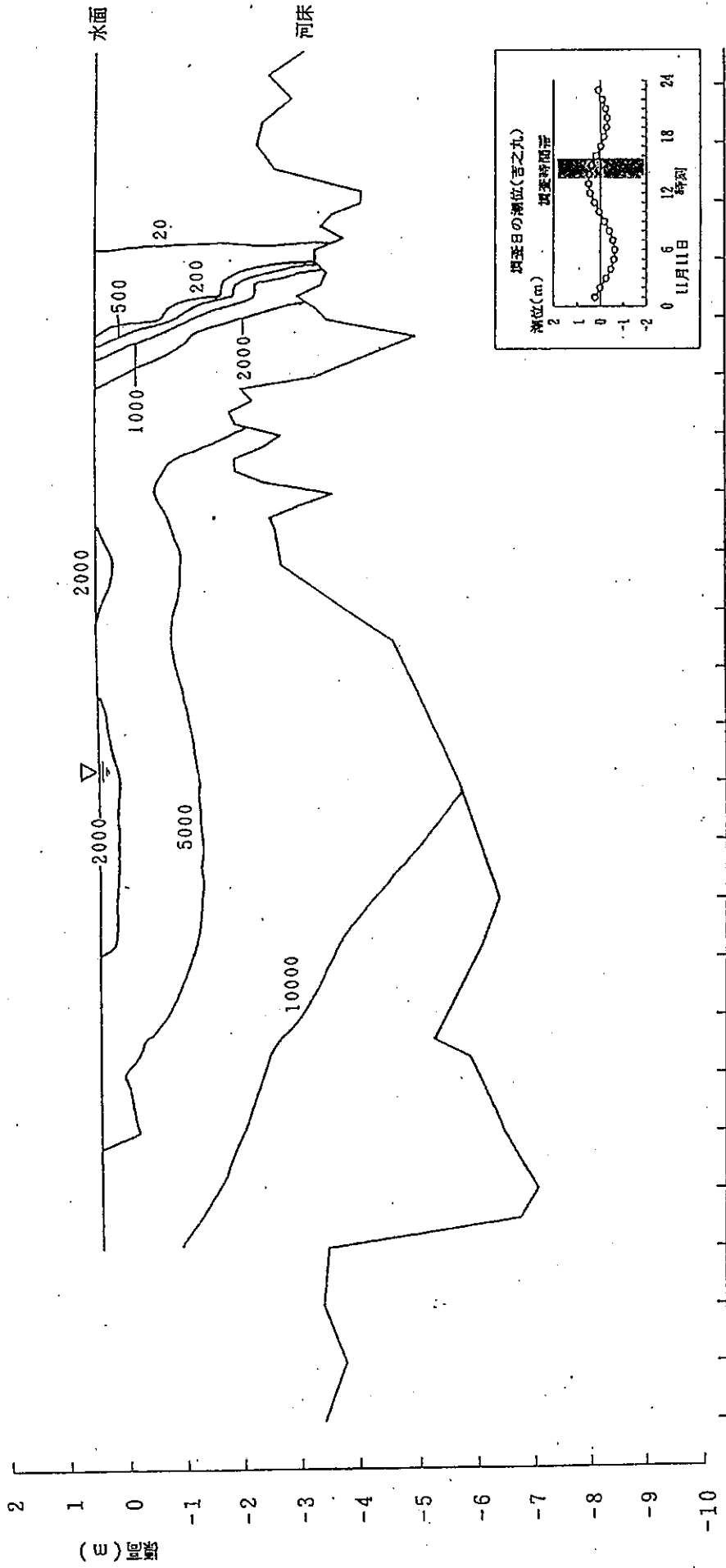


図-7-2-2-(4) 長良川塩水遡上調査結果 (H6.11.11)



長良川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)

調査年月日	平成7年1月26日
天気	曇
潮	小潮・満潮時
墨俣流量	約75m <sup>3</sup> /S

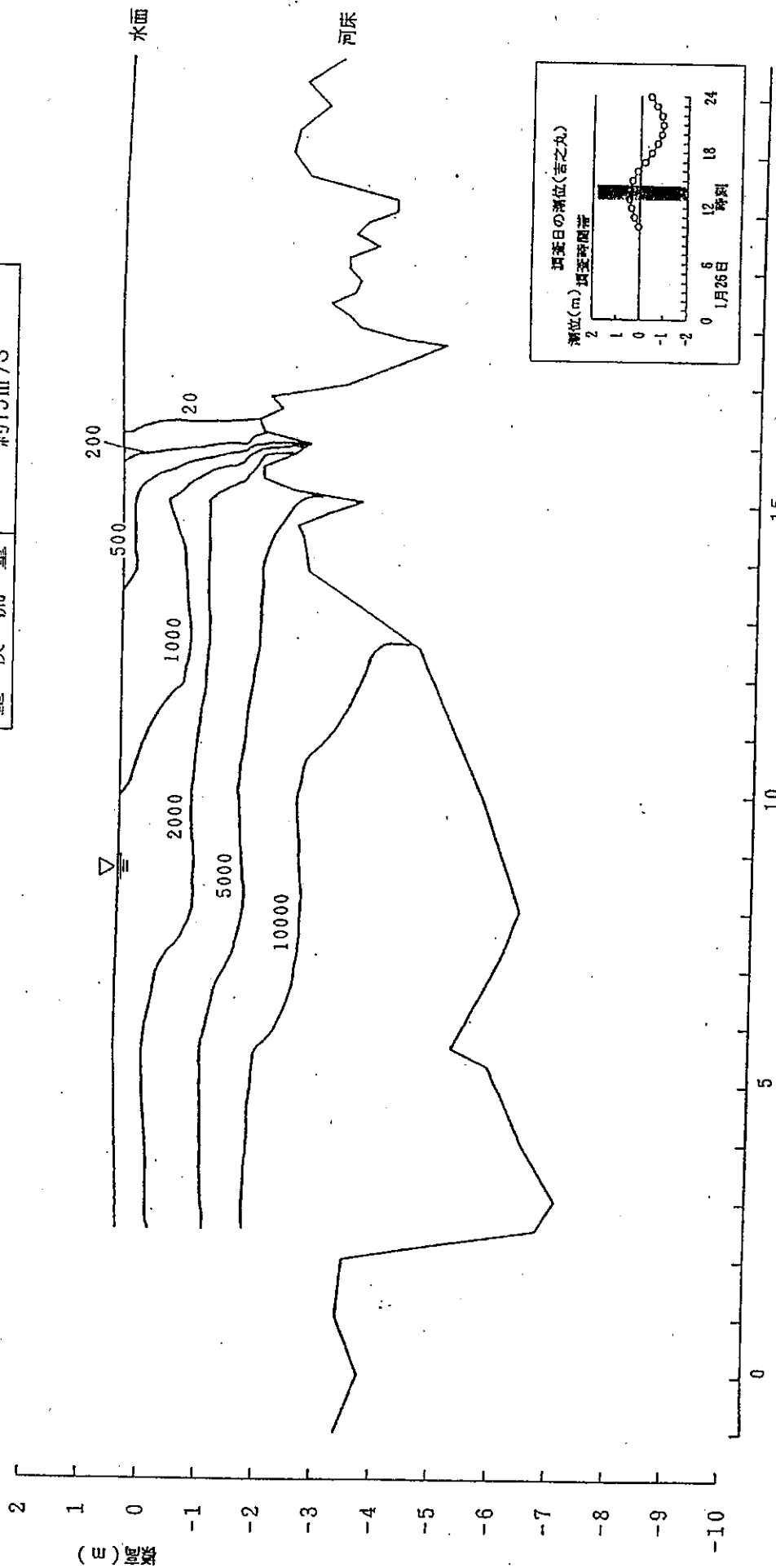


図-7-2-2-(5) 長良川塩水遡上調査結果 (H7.1.26) 河川距離による距離 (km)

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

単位：mg/ℓ

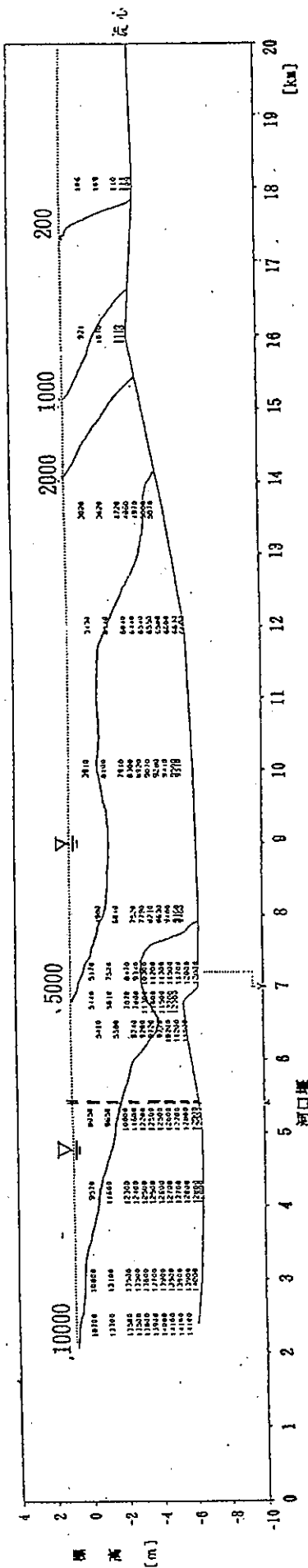


図-7-2-3-(1) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

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

単位：mg/ℓ

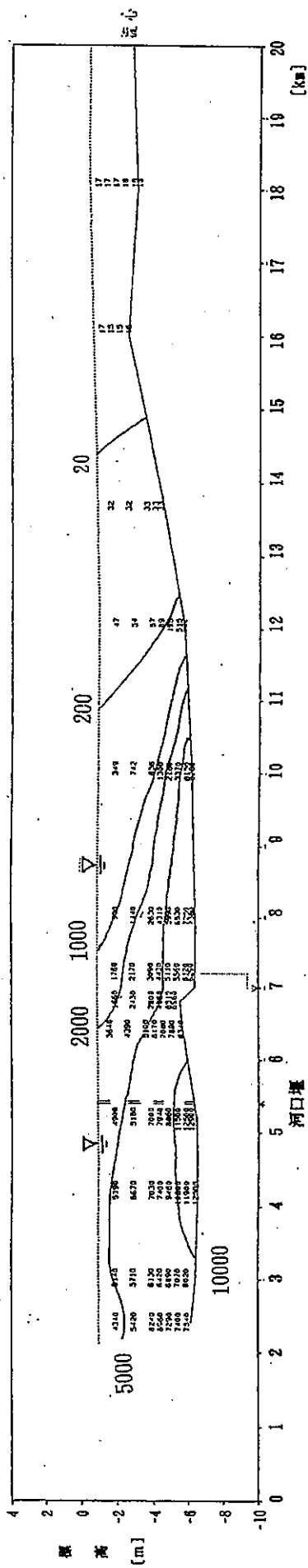


図-7-2-3-(2) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

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

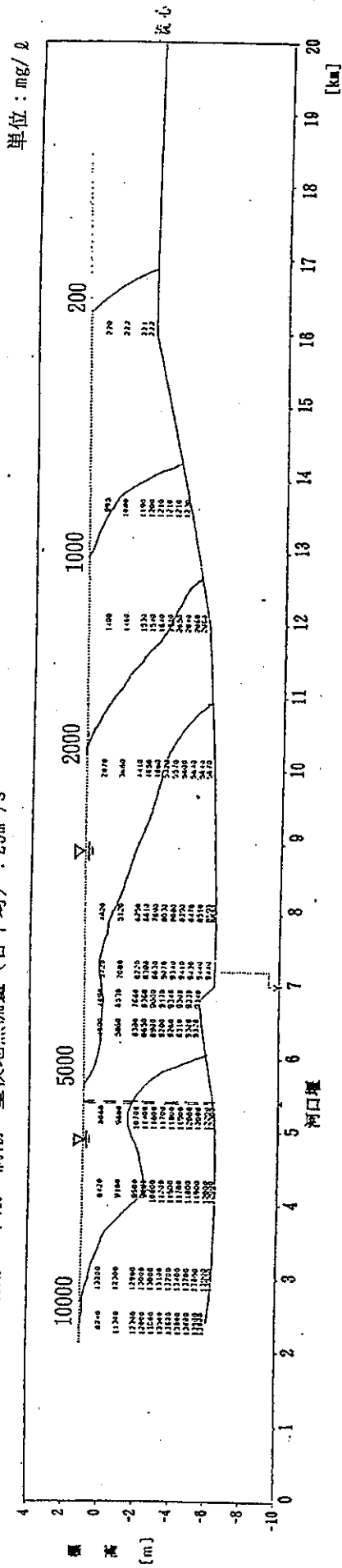


図-7-2-3-(3) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

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

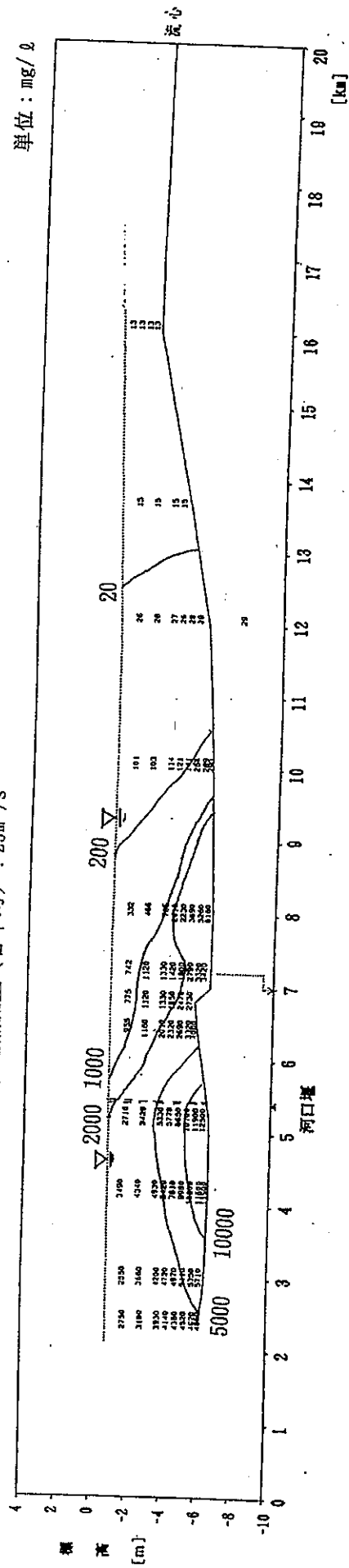


図-7-2-3-(4) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図



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

単位：mg/ℓ

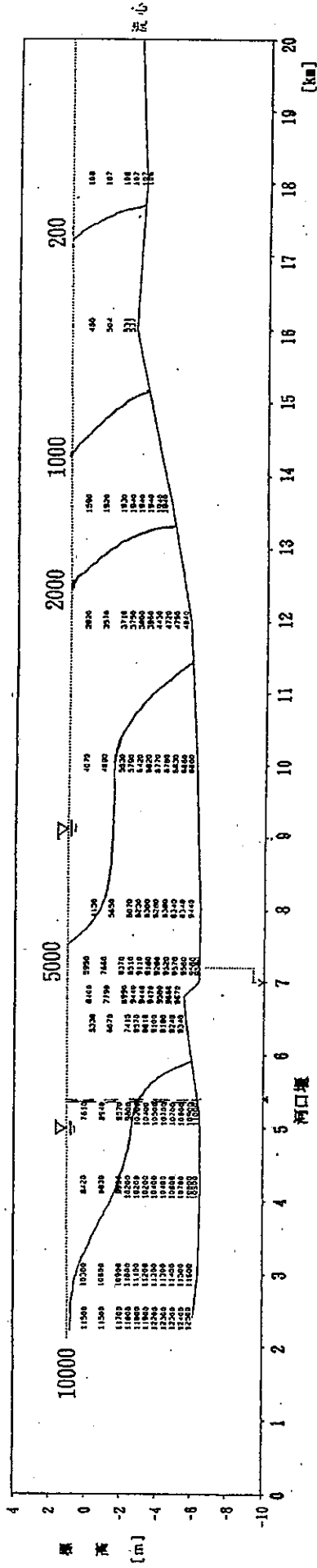


図-7-2-3-(7) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

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

単位：mg/ℓ

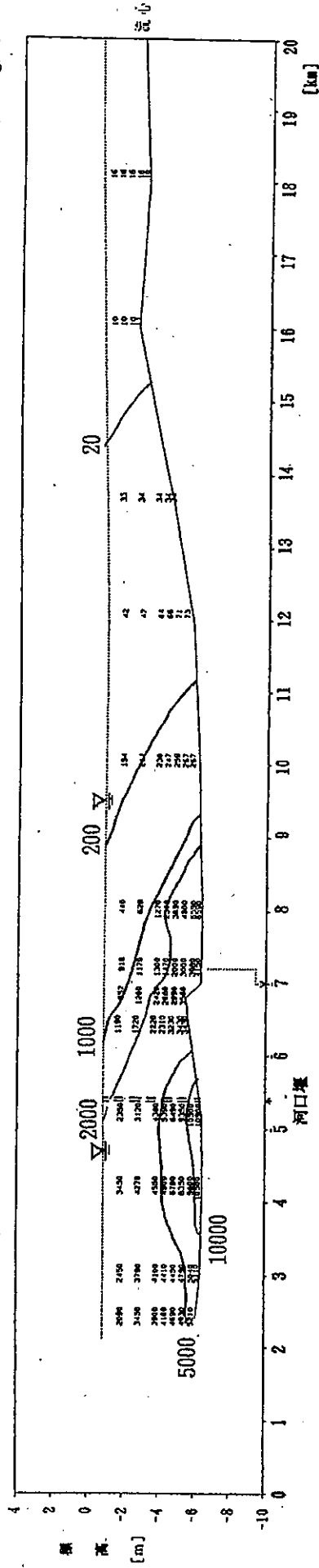


図-7-2-3-(8) 水質詳細調査 塩化物イオン濃度河川縦断面図

長良川18.0 km地点塩分観測所

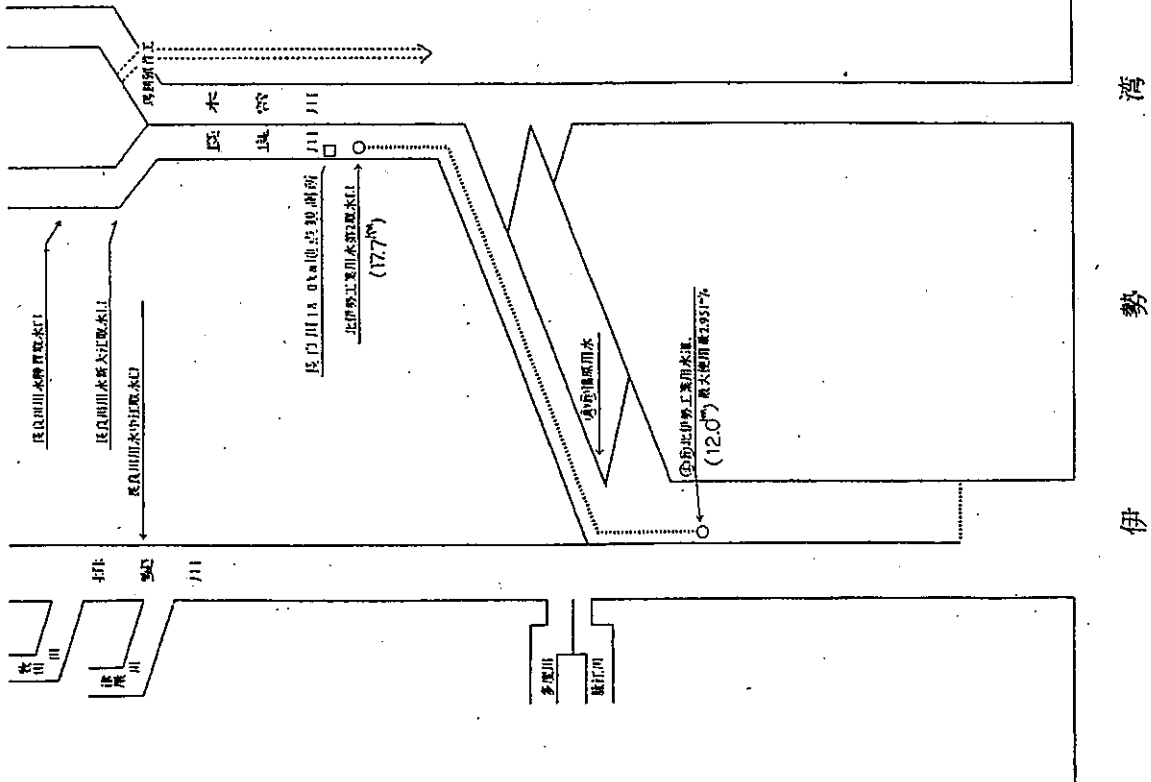
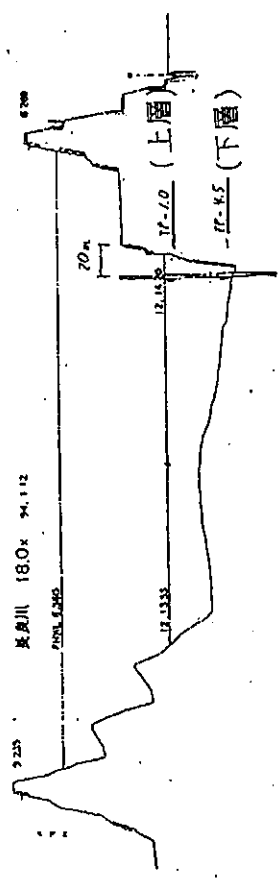
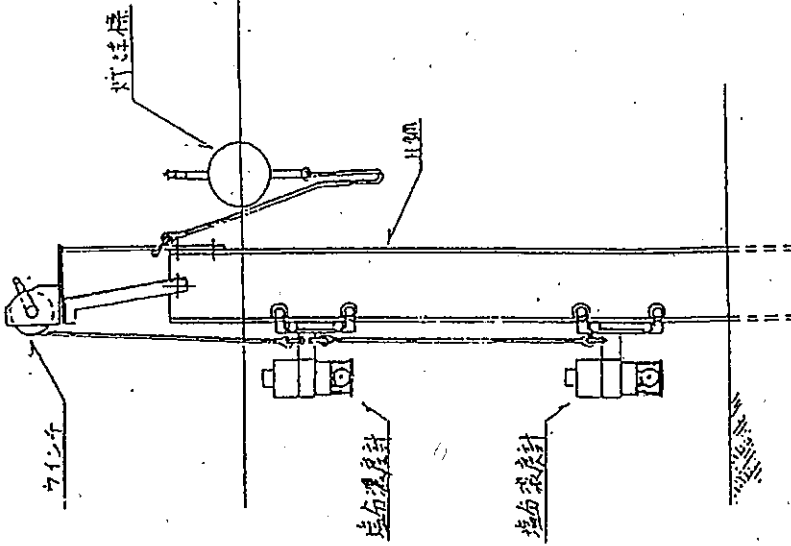


図-7-2-4 長良川下流部位置図

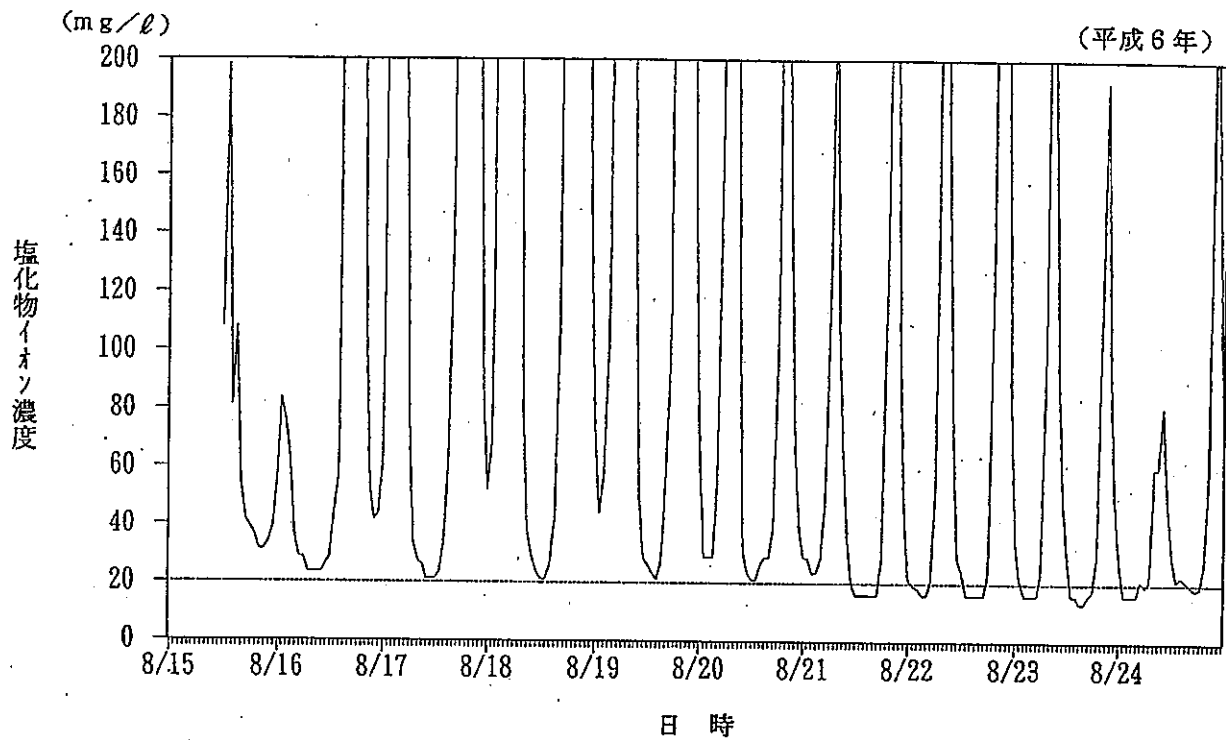


図-7-2-5-(1) 北伊勢工業用水長良川第二取水口(17.7km)地点の塩化物イオン濃度

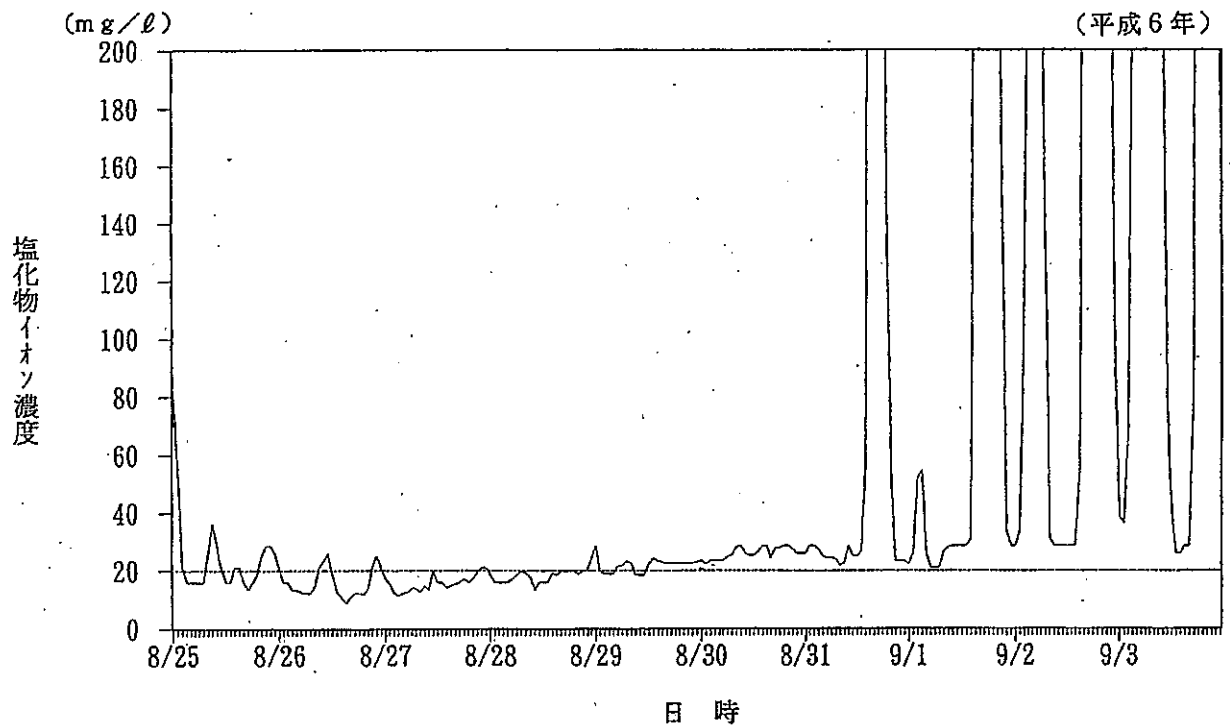


図-7-2-5-(2) 北伊勢工業用水長良川第二取水口(17.7km)地点の塩化物イオン濃度

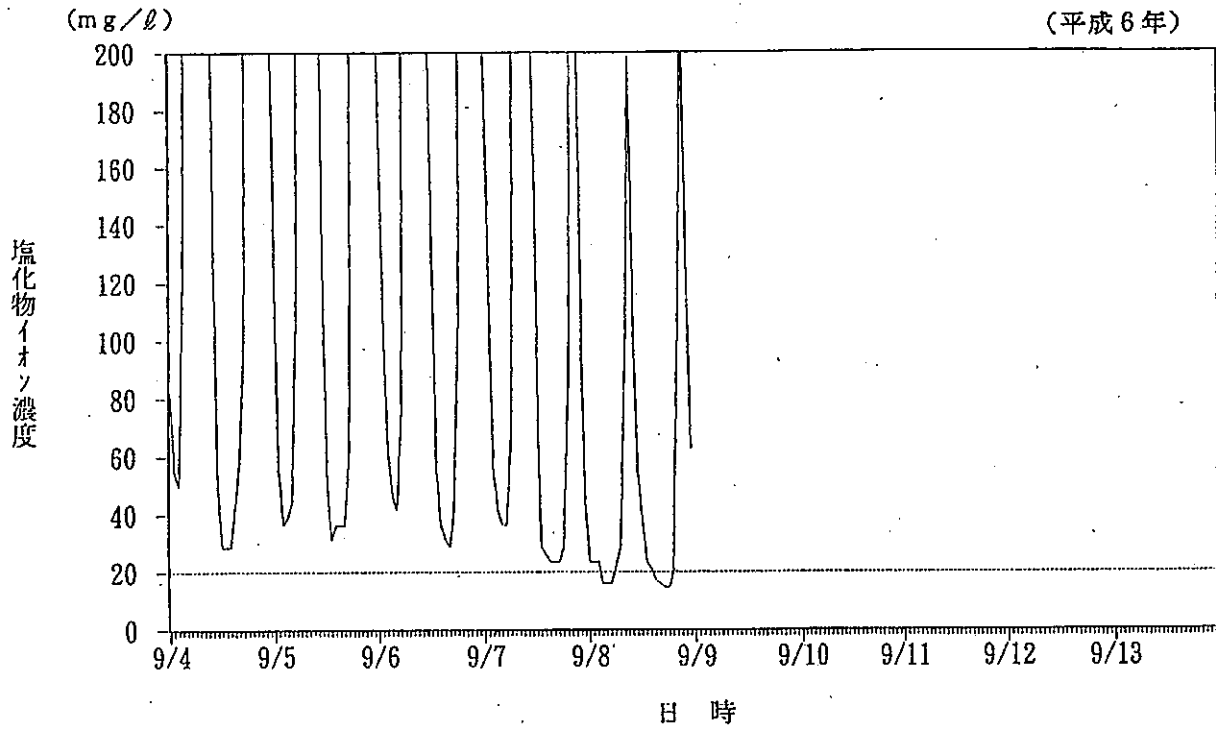


図-7-2-5-(3) 北伊勢工業用水長良川第二取水口(17.7km)地点の塩化物イオン濃度



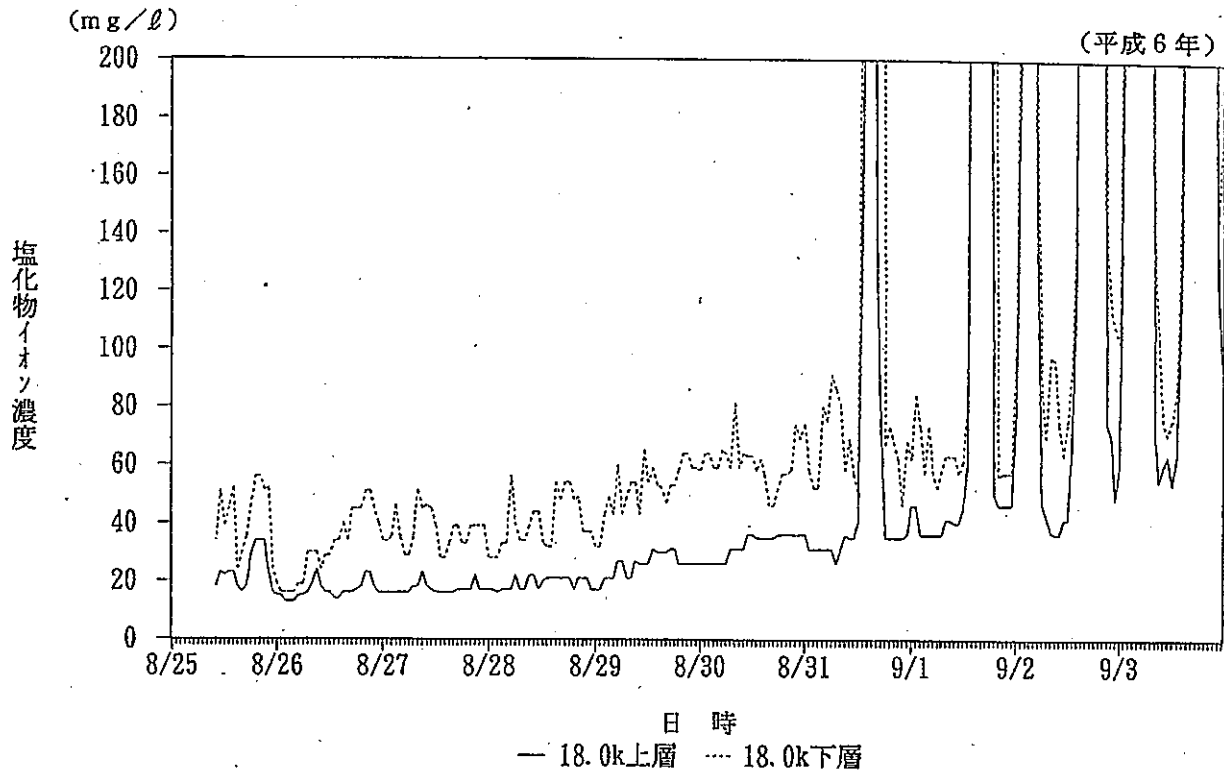


図-7-2-6-(1) 長良川18.0k地点塩化物イオン濃度

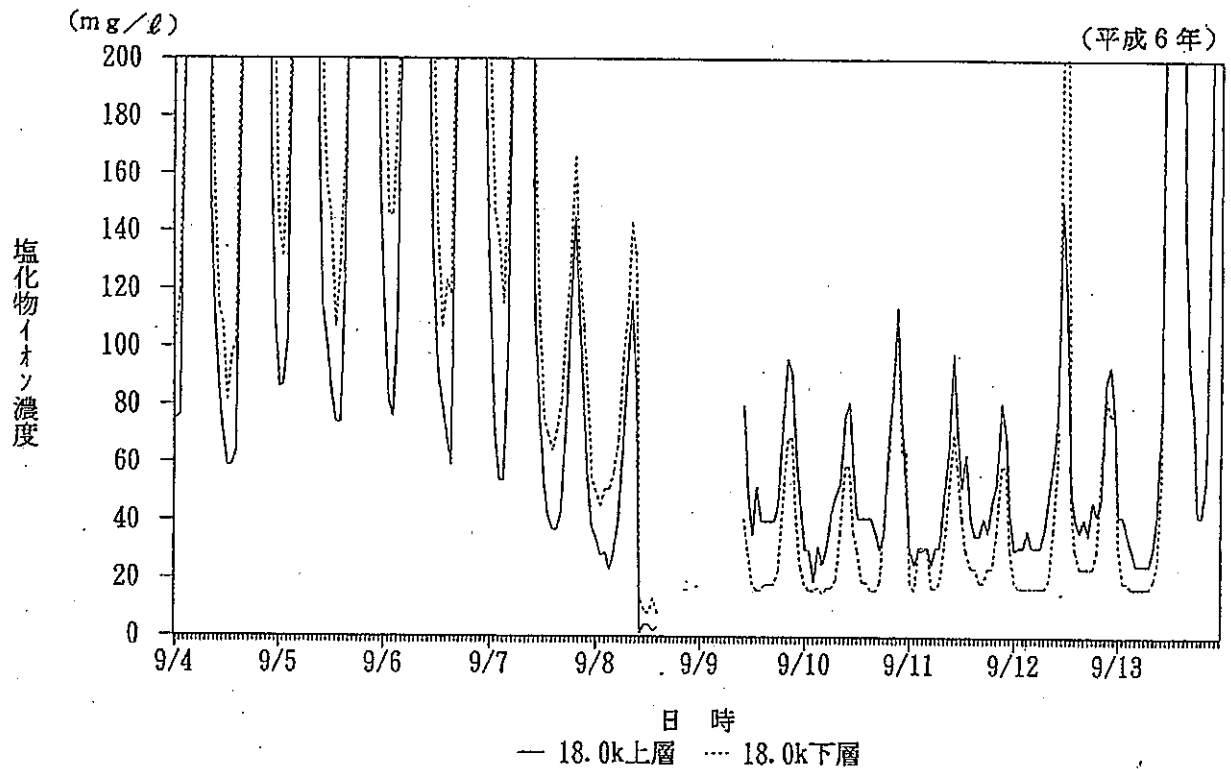
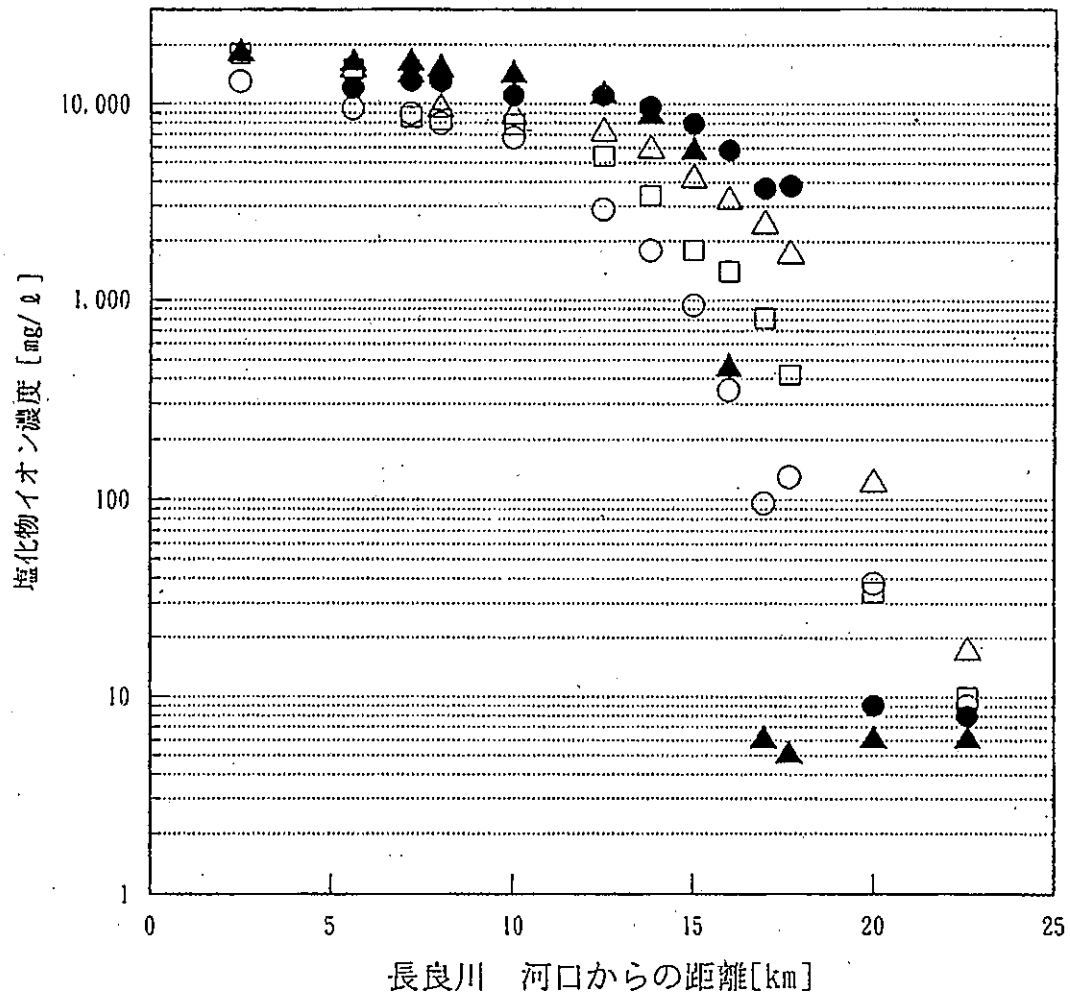


図-7-2-6-(2) 長良川18.0k地点塩化物イオン濃度



- 凡例 ○：平成6年7月22日（大潮時、墨俣地点流量 約25 $\text{m}^3/\text{s}$ ）  
 ●：平成6年11月11日（小潮時、墨俣地点流量 約35 $\text{m}^3/\text{s}$ ）  
 △：平成6年11月18日（大潮時、墨俣地点流量 約30 $\text{m}^3/\text{s}$ ）  
 □：平成7年1月19日（大潮時、墨俣地点流量 約30 $\text{m}^3/\text{s}$ ）  
 ▲：平成7年1月26日（小潮時、墨俣地点流量 約75 $\text{m}^3/\text{s}$ ）

図-7-2-7 長良川の8割水深における塩分濃度値

B) 揖斐川

a) 調査地点 (図-7-2-8)

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、塩水遡上端を併せて把握する。

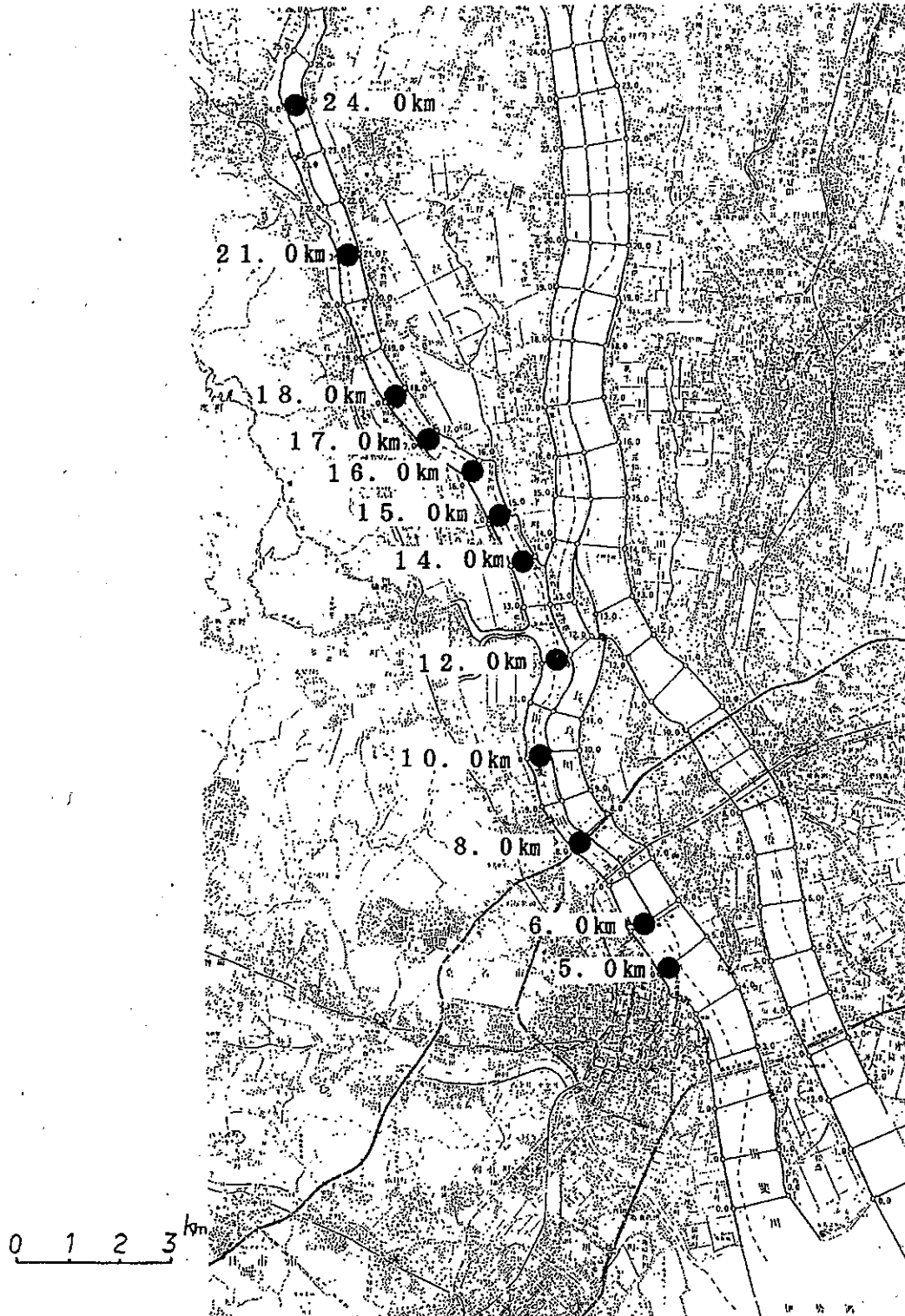


図-7-2-8 揖斐川塩水遡上調査位置図

## 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

大潮時の平成6年7月22日、11月18日、平成7年1月19日および小潮時の平成6年11月11日、平成7年1月26日に実施した。

## d) 調査結果

### 1) 大潮時の調査

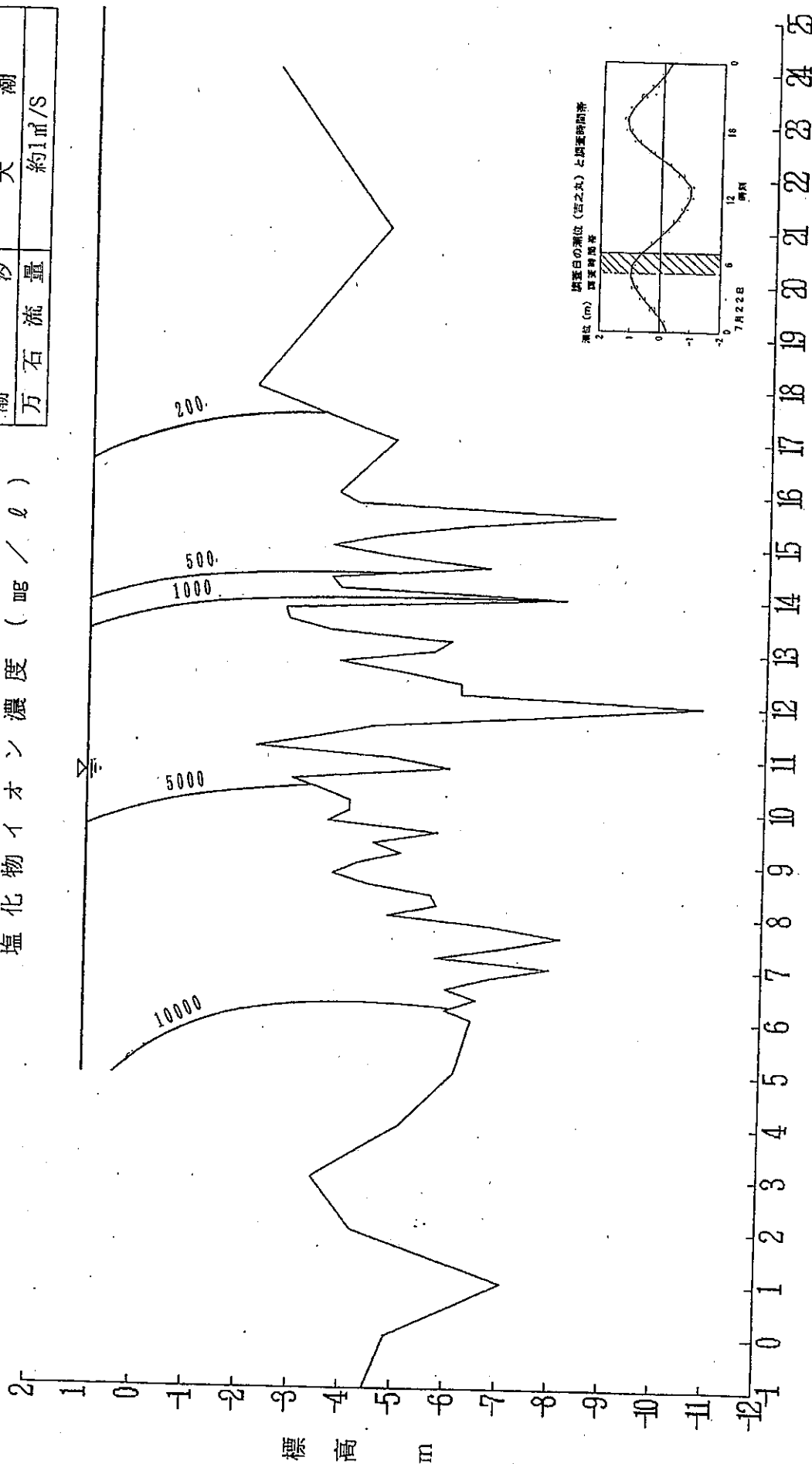
- ・観測日の万石地点（揖斐川41.2km）の流量は、平成6年7月22日約1 m<sup>3</sup>/s、11月18日約6 m<sup>3</sup>/sでこれは、潟水流量12.4m<sup>3</sup>/s（S36～H3の平均値）を大きく下回る流量であった。また平成7年1月19日は、約25 m<sup>3</sup>/sと低水流量程度であった。
- ・塩分の混合形態はいずれも強混合に近い緩混合型の状態を示した（図-7-2-9-(1) 9-(2), 9-(3)）。
- ・塩化物イオン濃度は、平成6年7月22日、11月18日とも200mg/ℓでみると16～17km付近まで遡上している。また平成7年1月19日の200mg/ℓは、13～14km付近まで遡上している。
- ・過去の観測結果（長良川河口堰に関する技術報告）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たが、7月22日、11月18日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 m<sup>3</sup>/sおよび約6 m<sup>3</sup>/sと潟水流量を下回る流量であり、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。  
また、平成7年1月19日の観測結果から流量が約25m<sup>3</sup>/s程度の流量となれば、塩水の遡上はマウンドにより相当程度抑制されていることがわかる。

### 2) 小潮時の調査

- ・観測日の万石地点の流量は11月11日約8 m<sup>3</sup>/s、平成7年1月26日約60m<sup>3</sup>/sであった。
- ・塩分の混合形態は先端部では、強混合に近い緩混合型の状態を示し下流部では塩水楔の形態を呈している。（図-7-2-9-(4), 9-(5)）。
- ・塩化物イオン濃度は、200mg/ℓでみると11月11日は15～16km付近まで平成7年1月26日は10 km程度まで遡上しており流量による違いが現れている。  
また、5,000 mg/ℓでみると11月11日が11km付近、1月26日が9km付近まで遡上確認された。
- ・塩水の遡上については、1月26日は11km付近のマウンドで相当程度抑制されているが、11月11日の観測では流量が極めて少ないこともありマウンド上流にまで認められた。

調査年月日	平成6年7月22日		
天気	気	夕	潮
潮	汐	大	潮
万石流量	約1m <sup>3</sup> /S		

揖斐川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)

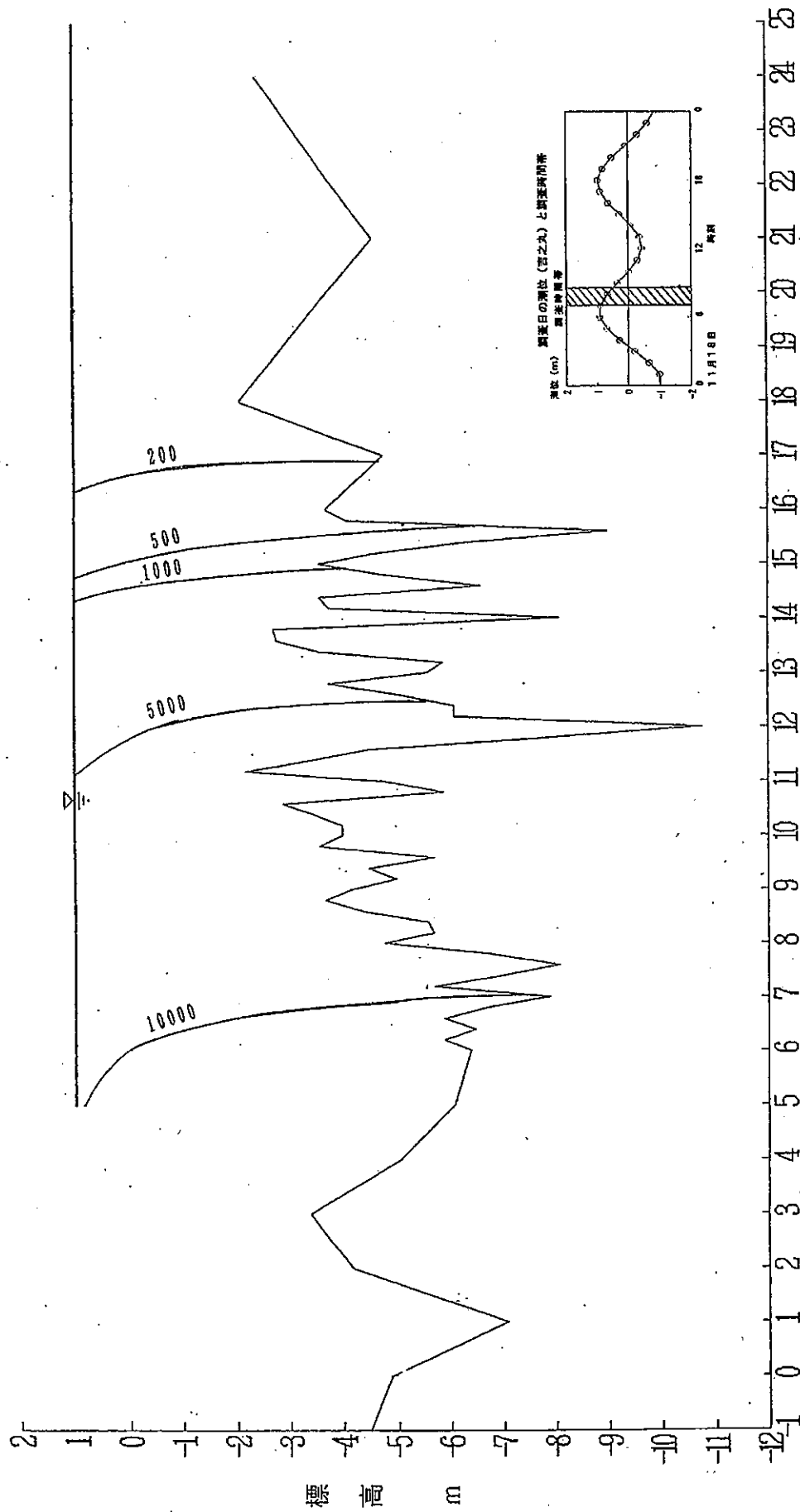


河口からの距離 (km)

図-7-2-9-(1) 揖斐川塩水遡上調査結果 (ゲート開放時)

調査年月日	平成6年11月18日
天気	曇
潮	大潮
万石流量	約6m <sup>3</sup> /S

揖斐川  
塩化物イオン濃度 (mg/l)



河口からの距離 (K m)  
図-7-2-9-(2) 揖斐川塩水遡上調査結果 (ゲート開放時)