

予備調査の概要について

【目的】

平成24年度に受水槽内塩素消費量実態調査を実施するに当たり、機器設置に必要となる施工方法の確認や使用する測定機器の精度等を検証するために、当局の施設を利用して予備調査を実施する。

【調査対象】

- (1) 調査場所: 千葉県水道局幕張庁舎地下1階受水槽
- (2) 有効容量: 15.25 m³
- (3) 材 質: 地下式FRP製(平成5年)
- (4) 処理方式: 高度浄水処理(幕張給水場系)

【調査内容】

- (1) 調査項目: 水温、残留塩素濃度、流量
- (2) 調査位置: 図-1に示す受水槽流入側(φ40鋼管)、流出側(φ50鋼管)の計2箇所
- (3) 調査方法: 図-2に示す流入管、流出管の2箇所に残留塩素計、超音波流量計を設置し経時変化を測定
- (4) 調査時期: 冬期(15℃未満) 平成24年2月27日(月)～3月9日(金)
- (5) 調査頻度: 連続12日間、データ取込時間: 10min間隔

【調査機器】

- (1) 残留塩素計 RC-31p-Q(S) TOADKK製 鋼管にT字管を分岐して設置
- (2) 超音波流量計 Portaflow-C 富士電機製 鋼管外側に検出器を設置

表-1 測定機器の仕様

測定機器	流量計	無試薬式残留塩素計
測定方式	超音波	ポーラログラフ
測定範囲	0～±32m/s(最小±0.3m/s)	0～2 mg/L
測定精度等	±1.0%	±2% F.S.
最小表示	0.001	0.01
選定根拠等	・センサー部をベルトで配管に取付可能で、配管工事が不要	・サイズがコンパクトで狭い現場に適する。
	・鋼管、ステンレス、FRP管、塩ビ管等全ての配管に適用可能	・使用領域でスパン校正(DPD法)することにより精度確保が可能
	・小型軽量(L260×H72×W57 900g)でハンドリングが良い。	・乾電池で1200時間測定可能
	・256MBSDカードで1年分のデータ保存可能	・1000データの保存可能

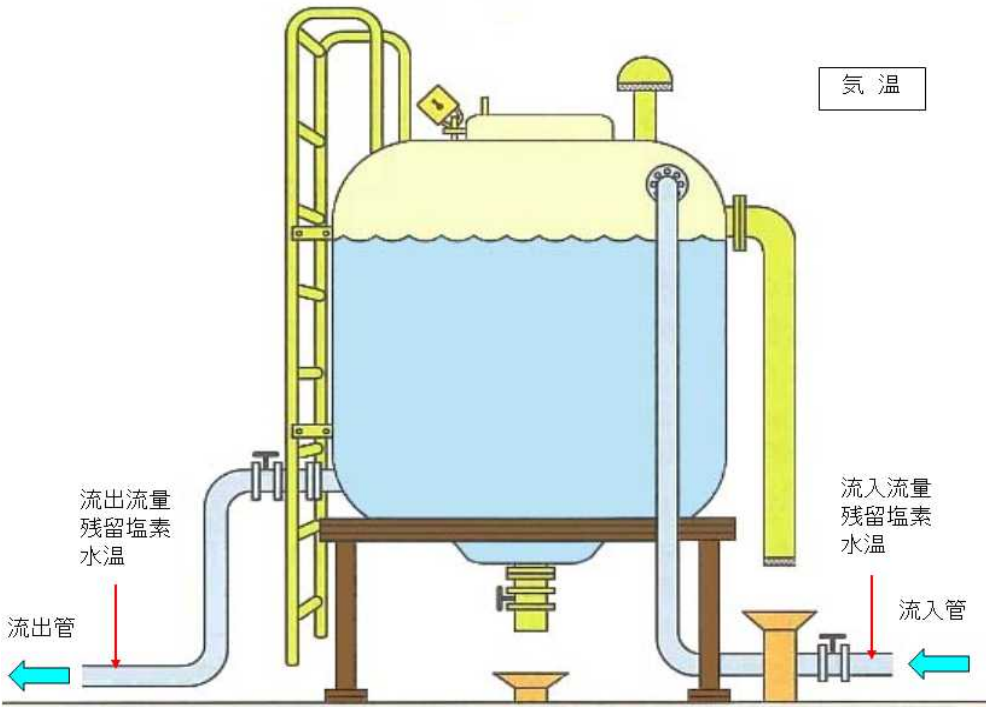


図-1 サンプルング位置

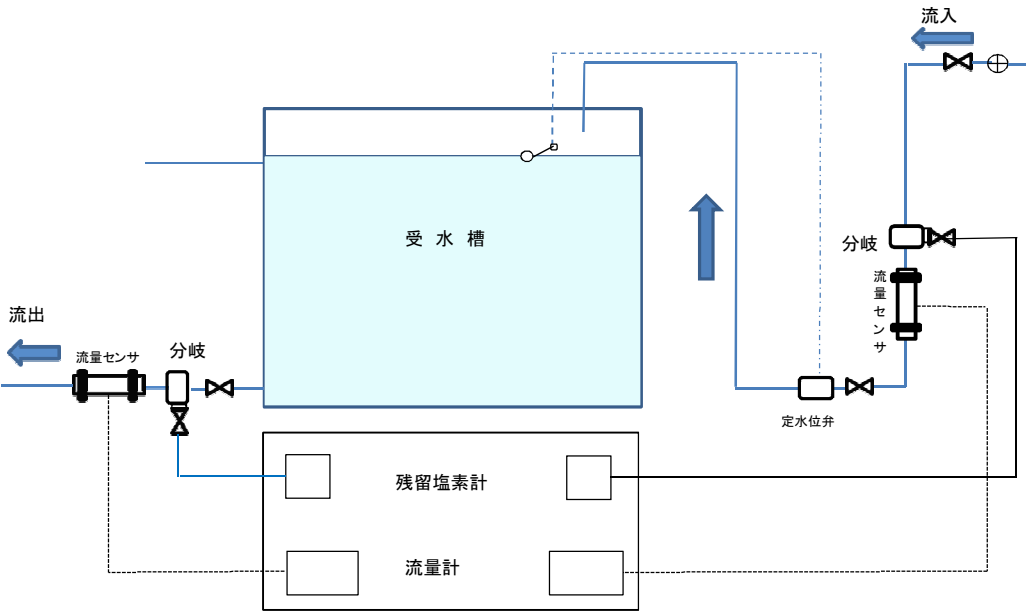


図-2 調査方法

受水槽内塩素消費量予備調査の機器の設置について

平成24年3月28日

資料—1—2

技術部 計画課

【調査受水槽の諸元】

(1) 受水槽仕様

材質形状 F R P 複合組立型 (2 槽式) 4000×2500×2000H

有効容量 4000×2500×1525H = 15.25 m³

給水方式 定水位弁方式 (ボールタップ、電磁弁併用方式)

揚水ポンプ 50A×120ℓ/min×37m×5.5kw

(2) 高架水槽仕様

材質形状 F R P 複合組立型 2000×1500×2000H

有効容量 2000×1500×1425H = 4.3 m³

(3) 流入管及び流出管

流入管 φ40 水配管用亜鉛メッキ鋼管 V S P (D)

流出管 φ50 水配管用亜鉛メッキ鋼管 V S P (A)

(3) 給水方法

・高架水槽に設置された電極棒により揚水ポンプの ON・OFF を行う。

・2 台のポンプの交互運転により、受水槽の水を高架水槽に揚げる。(調査中は2号ポンプのみ運転)

・受水槽に浮く「玉」にてボールタップの吐水を開閉させ、その開閉と連動させて定水位弁も開閉させ、吐水・止水を繰り返す。(現在、電磁弁は閉としており使用していない)

(4) 入替回数

平成22年度の検針データからみると、一日の平均使用水量は約 13 m³であり、平日の入替回数は 0.9 回程度である。

(5) 受水槽の清掃

平成24年1月15日清掃済み

(6) 到達残塩

幕張給水場の冬期の配水残塩の管理目標値は 0.7mg/ℓであり、残塩解析によると当局までの到達時間は約3時間で、到達残塩は 0.68mg/ℓの見込みである。

但し、夜間(0～6時)は柏井浄水場からの直送運転となり到達時間は約7時間で、到達残塩は 0.64mg/ℓの見込みである。

【調査機器の設置】

(1) 分岐工事

・流入管及び流出管の保温材を撤去し管を切断する。

・切断部にネジ切りをして、フランジを取り付け、T継手を挿入し分岐部にストップバルブを設置する。

・止むなく水平配管から分岐出来ない場合は、垂直配管から分岐する。

・流入側の分岐個所は、必ず定水位弁の1次側とする。

(2) 残留塩素計の設置

・ストップバルブに雄ねじホース口を取り付け、ブレードホース(φ10)を接続し、残留塩素測定器に取り付ける。

・定水位弁停止時の衝撃で、ブレードホースが抜け出さないよう、厳重に防護する。

・ドレンホース(φ1×0.5m)を排水口に固定する。

・流入側と流出側に残留塩素計を設置して残留塩素の変化を測定する。

(3) 超音波流量計の設置

・必要直管長(上流側 10D以上、下流側 5D以上)を確保した上で、検出器を設置する。

・電源を確保し、検出器とポータブル型超音波流量計を接続する。

(内臓バッテリーでは12時間測定が限度)

・流入側と流出側に設置して、受水槽内の水の入替状況を確認する。

【調査実施上の課題】

(1) 調査受水槽の選定

・予備調査の機器設置状況から、屋外では機器の設置に制約があるため、十分な事前調査が必要となる。特に、機器の雨水対策、防寒対策、盗難防止策等を講じる必要がある。

(2) 受水槽所有者の承諾

・分岐及び復旧工事について、所有者の理解と承諾を取り付ける必要がある。

・管の切断に伴い現状復旧が出来ない場合(切断箇所がフランジ接合のため、保温材を巻いてもステンレスカバーに凹凸ができる)は、全部取り換えとなり、工事費が増高する。

・分岐及び復旧工事は断水施工となるため、施工時間の制約を受ける。

・管切断時の切粉やネジ切時の油等の洗浄のため、受水槽の清掃が必要となる。

・調査協力者にこの受水槽清掃水と残塩計で使用する水量が負担とならないよう留意する。

・分岐工事時に受水槽の清掃を行うので、調査対象は全て清掃済みの受水槽となり、良条件となる。

(3) 残留塩素計

・設置条件の関係で、流出管の給水圧が機器メーカーの推奨圧力の 0.1MPa 以上の確保が難しい。この場合、圧力不足でビーズの研磨速度が遅くなり、値がふらついたり、低くなることが懸念される。

・なるべく給水ホースを短く使用し、空気を入れないようにする。

・排水ホースの長さが限定(0.5m)されているため十分な勾配を取らないと測定値が変動する。

(4) 超音波流量計

・機器メーカーの説明によると、主に屋内調査用なので屋外で使用する場合は、厳重な防護をして管理する。

・流量計のバッテリー容量を超えて連続測定する場合は、外部電源を用意する必要があるが、屋外では外部電源がとれない場合がある

予備調査の実施状況について(写真)

1 実施に伴う配管工事



①工事前 (水道局幕張庁舎 地下受水槽)



②保温材の撤去



③鋼管の切断

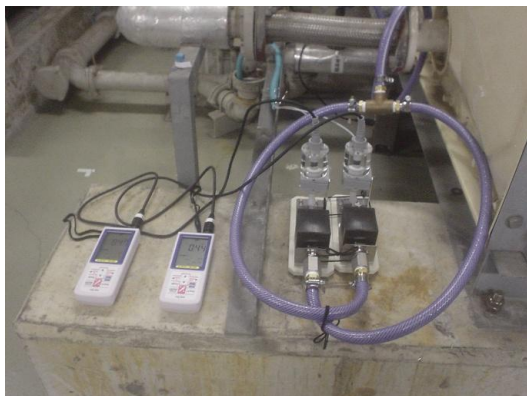


④ねじ切りとフランジの取付け



⑤サンプル分岐用T字管の設置

2 予備調査実施前の残留塩素計平行試験



同じサンプルを同時に2台の残塩計で測定し、機器間の誤差の確認



⑤流出側 流量計センサー

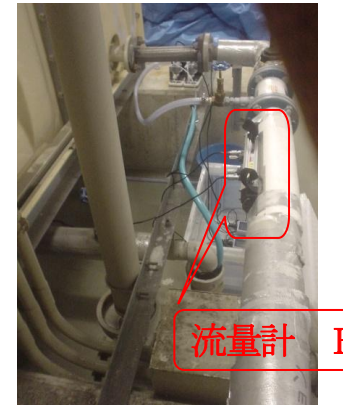
3 予備調査 (平成24年2月27日～3月9日)



①流入側 サンプル取出部



②流入側 流量計センサー及び検出器収納ボックス



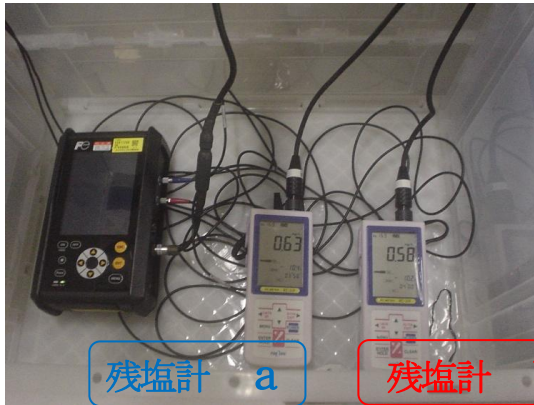
③流出側 サンプル取出部



④検出器収納ボックス (流出側)



⑥残留塩素計 測定部



⑦残塩計及び流出側流量計検出器

受水槽内塩素消費量予備調査結果について

平成24年3月28日 資料—1—3

技術部 計画課

【残留塩素計機器差の調査】

調査に入る前に、同一箇所でも2台の残留塩素計を並行して測定し、計器自体の個体差を検証した。

- (1) 実施箇所
受水槽の流出管の分岐部に二股のブレードホースを設置し、2台の機器に接続。

- (2) 実施日時
平成24年2月20日（月）16:40～
2月26日（日）8:30

- (3) 実施結果
- ・受水槽の流出側で測定を行ったため、残塩計の一次圧は0.1MPaより低く、また、二股のため更に圧力不足となった。
 - ・測定値は低い値を示したものの、機器差は平均0.015mg/lであり許容の範囲であった。（図－1－1）
 - ・水温についても機器差は平均0.1℃であり問題ないと思われる。（図－1－2）
 - ・一日に4回ほど測定値が大きく下がることがあるが、これはポンプの起動時に給水ホースの水が逆流し、一時的に測定値が低下するもので、ポンプ停止後に元に戻った。



【機器による連続調査】

受水槽の流入管と流出管に残留塩素計及び超音波流量計を設置し、連続測定を実施した。

なお、残塩計の校正は適宜行い、手分析値との比較を行った。
参考として、受水槽以下の給水栓の残塩測定と受水槽水位の測定及び水道メーターの検針も行った。

- (1) 実施箇所
受水槽の流入管及び流出管に、残留塩素計及び超音波流量計それぞれ1台ずつ2台設置。

- (2) 実施日時
平成24年2月27日（月）9:00～
3月9日（金）13:00

- (3) 実施結果
- ・塩素消費量（a－b）は、ポンプ起動時の異常値を除くと－0.02～0.20 mg/lであり、最大は日曜日の16時で、平均は0.09 mg/lであった。（図－2）
 - ・手分析値から平日の受水槽内の塩素消費量a－bは平均0.09 mg/lであり連続測定と同じ結果であった。
なお、貯水槽水道での塩素消費量a－cは平均0.10 mg/lであった。（表－1）
 - ・平日は、概ね1日4回受水槽への流入、流出が規則正しく行われ、1回の水量は約3.3 m³で流入量（A）と流出量（B）はほぼ一致した。（図－3）
 - ・残塩計の使用水量は、（A－B）で約200l/日であった。
 - ・水道メーターの使用水量は、1日平均12.4 m³であり、流量計の値とほぼ一致した。
 - ・受水槽の1日の入れ替え回数は、流量計の測定結果から0.9回/日であり、水道メーターの指針でも同様の値が得られた。



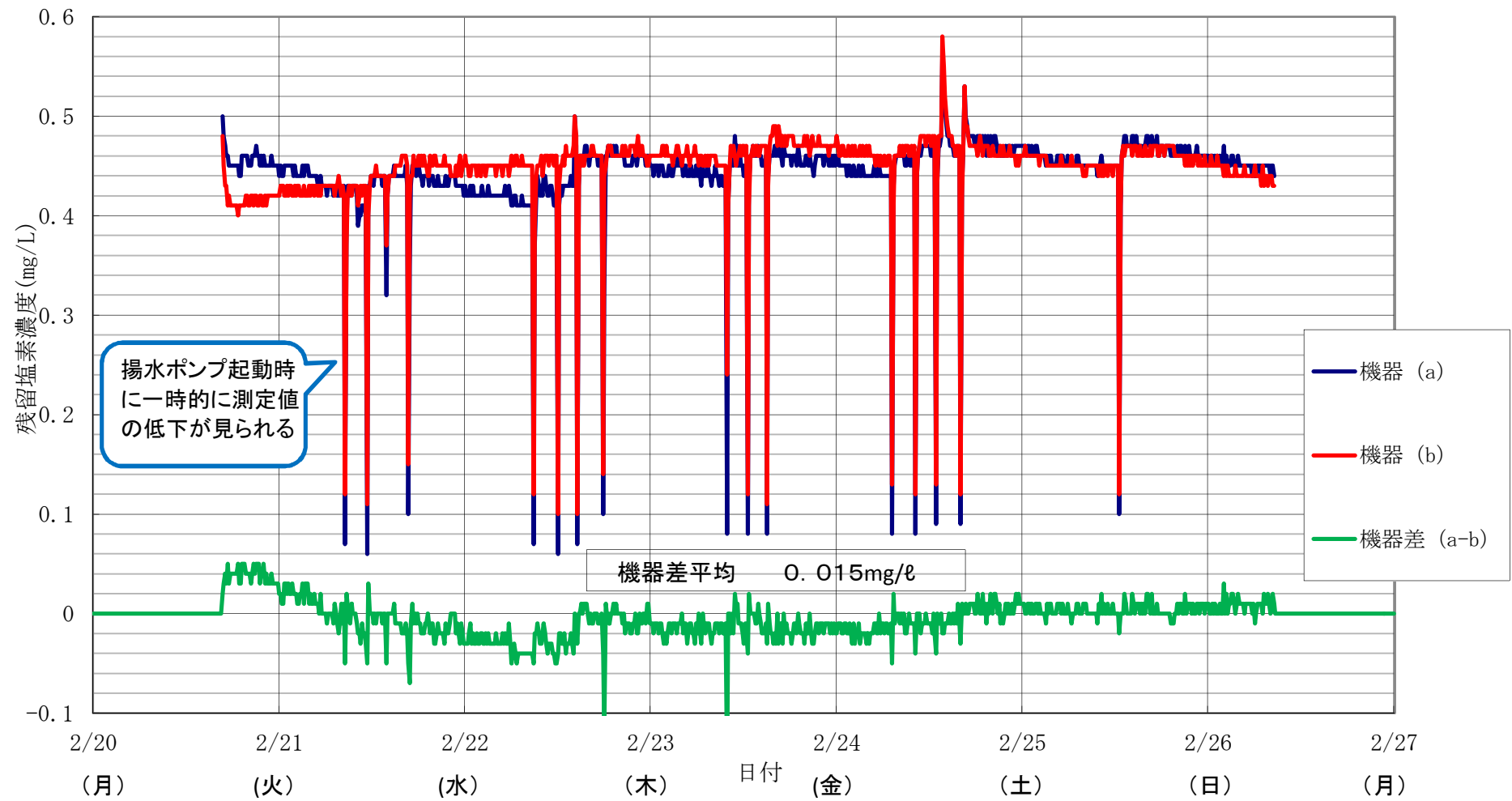
【考 察】

本調査結果を整理すると以下のとおりである

- (1) 残留塩素計2台の機器差は殆どなく、受水槽内での塩素消費量はa－bで表わせる。
- (2) 揚水ポンプ起動時には、流出側の給水ホース内の水が逆流し、残留塩素の値が大きく低下するが、ポンプ停止後は新しい水が流入してきたことにより、値が上昇する傾向にある。
- (3) 平日は、一日4回高架水槽への揚水分約3.3 m³が入替り、これに伴いフレッシュな水が供給されることから、残塩は徐々に上昇し、入替えが無くなると徐々に減少していく。
入替の少ない週末は、流入側の残留塩素に余り変化は見られないが、流出側の残留塩素は緩やかに減少していく傾向が見られる。
- (4) 受水槽内での最大消費は日曜日の0.20 mg/lで、平均は0.09 mg/lであり、手分析値の平均と一致した。
- (5) 1回の受水槽から高架水槽への揚水は、約11分間続き、少し遅れて定水位弁が開き受水槽への流入が始まり約17分間続き、約3.3 m³（全体の20%）の水が入れ替わることが解った。
- (6) 一日の入れ替え回数は、超音波流量計での測定結果から0.9回/日であり、水道メーターの指針からも同様の結果が得られた。
なお、今回、超音波流量計を流入側と流出側に設置したが、受水槽の入替回数をみるだけならば、水道メーターの指針を一日1回読めばよいと思われる。

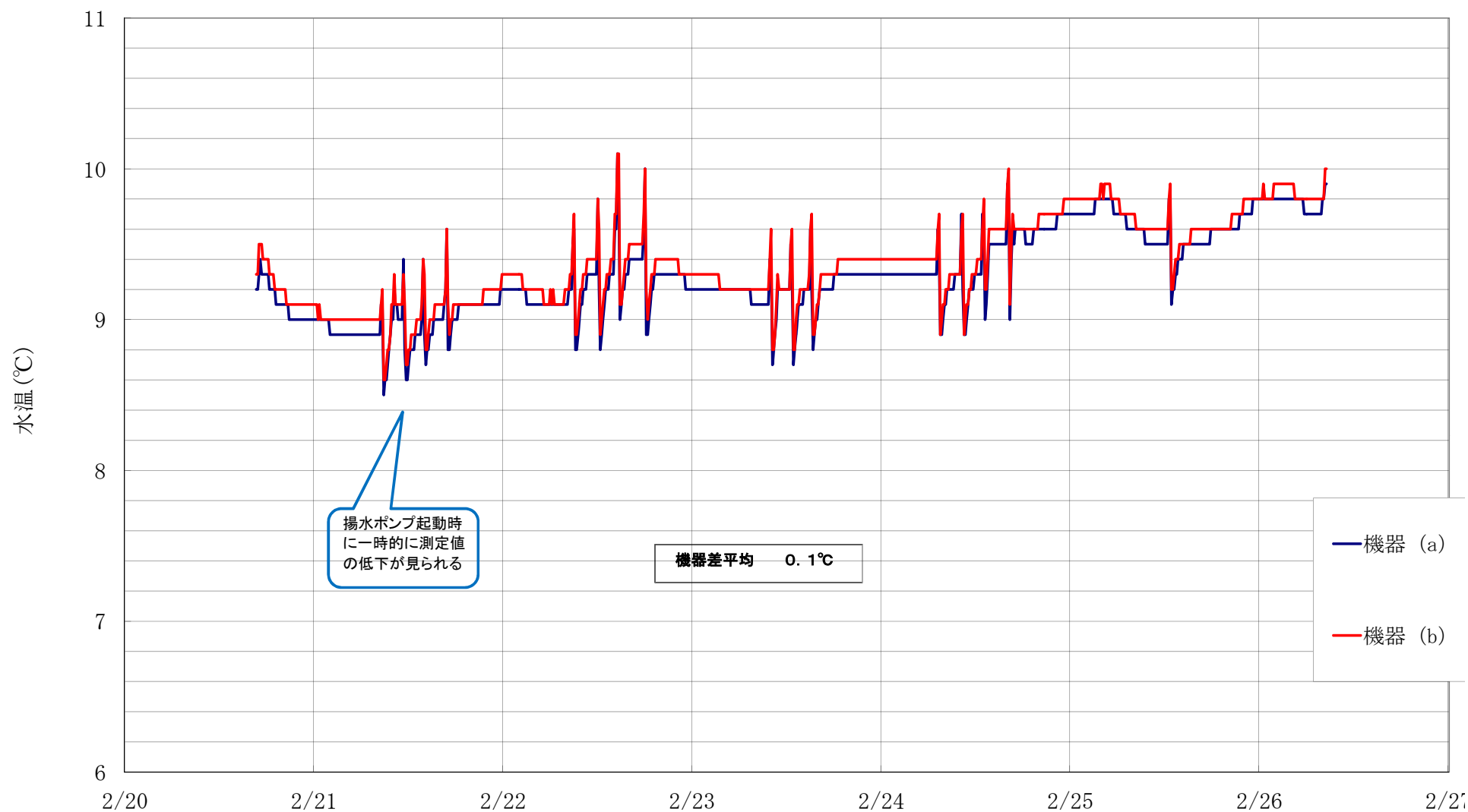
幕張庁舎水質調査（残留塩素）

図-1-1



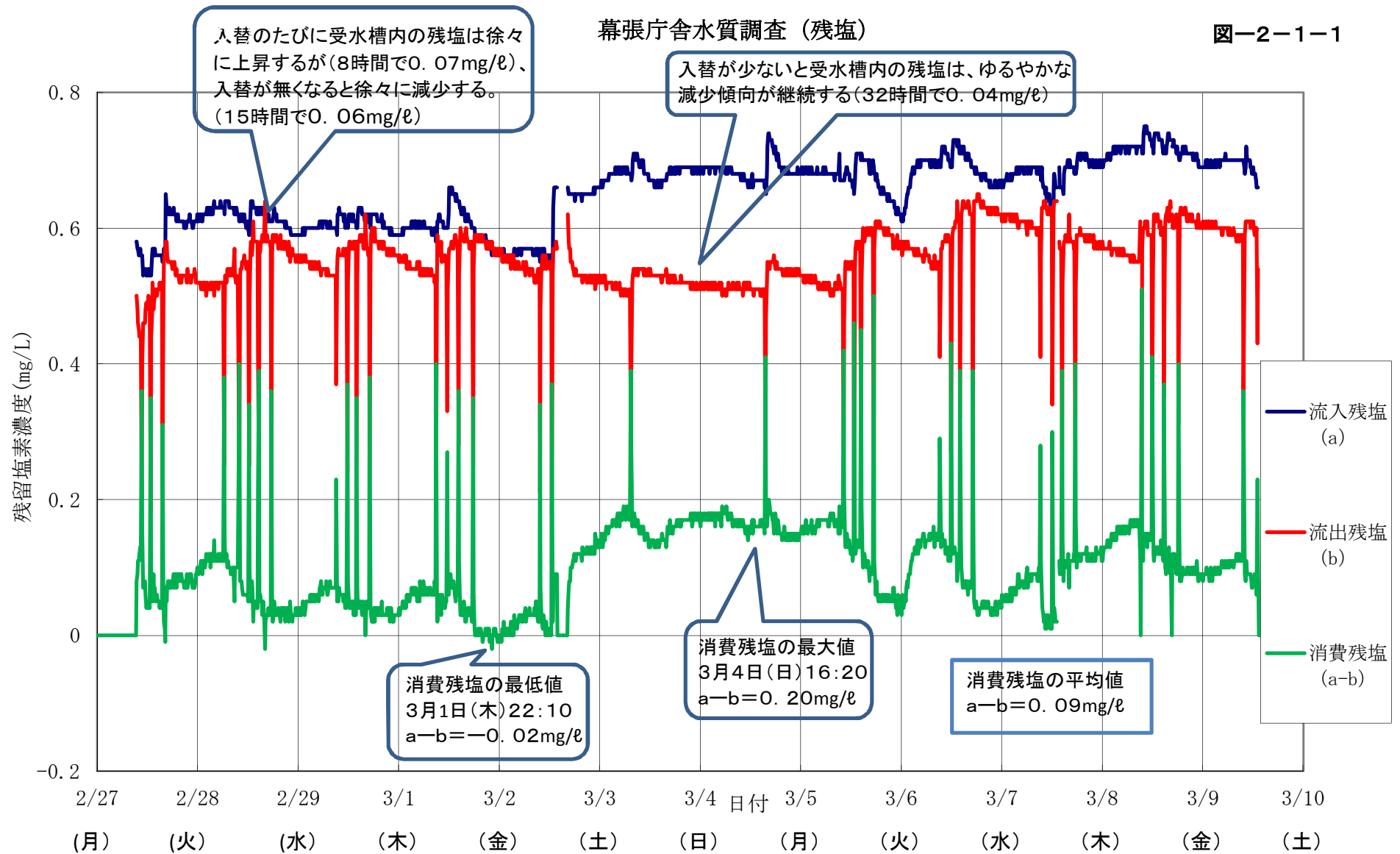
幕張庁舎水質調査(水温)

図一1-2



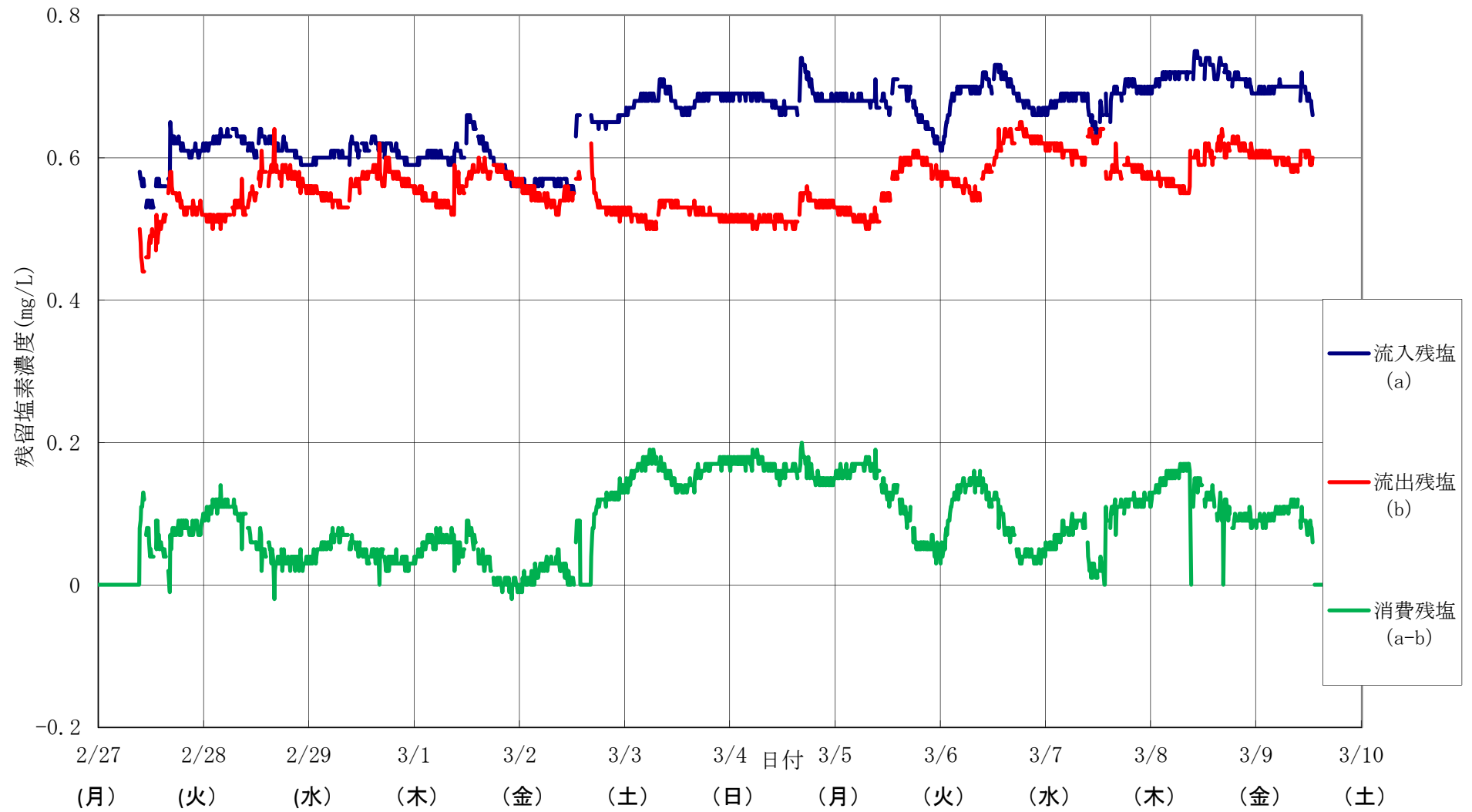
幕張庁舎水質調査（残塩）

図-2-1-1



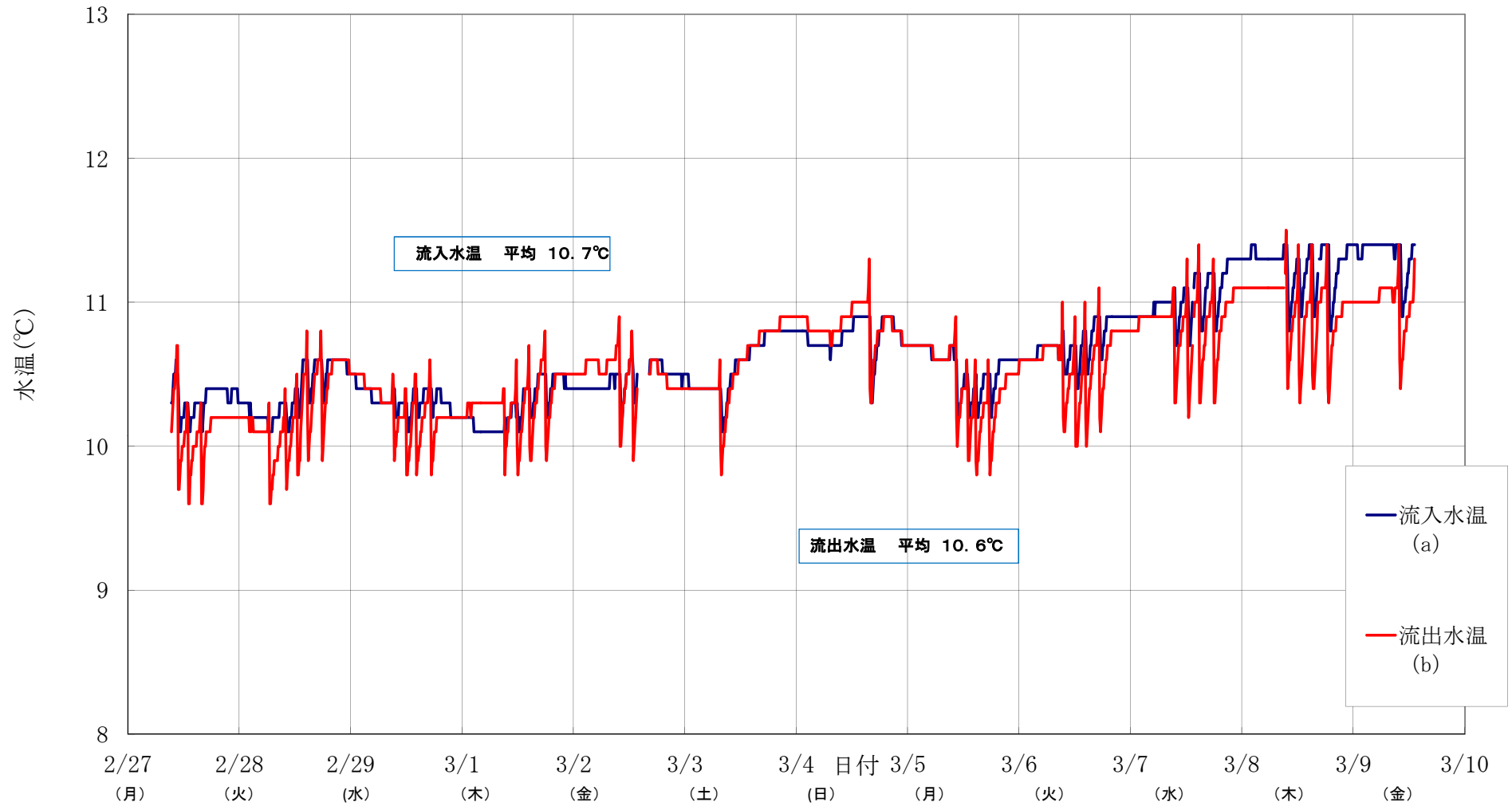
幕張庁舎水質調査（残塩：異常値を除く）

図-2-1-2



幕張庁舎水質調査（水温）

図-2-2



表一1 残留塩素手分析値及び流量計データ等

測定日時	受水槽流入(a)	受水槽流出(b)	給水栓(C)	単位:mg/L		流入量(A)	流出量(B)	A-B	単位:m³	単位:mm
				a-b	a-c				水道メーター	受水槽水位
2月27日(月) 9時	合0.62(0.57)	合0.55(0.47)	0.49	0.07(0.10)	0.13	10.3	10.2	0.1	1942.4	1440
13時	0.68(0.57)	0.54(0.47)	0.53	0.14(0.10)	0.15					
16時	合0.65(0.57)	合0.52(0.55)	0.54	0.13(0.02)	0.11					
2月28日(火) 9時	0.62(0.62)	0.57(0.55)	0.53	0.05(0.07)	0.09	13.5	13.4	0.1	1958.0	1440
13時	0.67(0.64)	0.60(0.61)	0.55	0.07(0.03)	0.12	20.3	20.1	0.2	5回(15.6)	
16時	0.66(0.62)	0.60(0.59)	0.6	0.06(0.03)	0.06	23.6	23.4	0.2		
2月29日(水) 9時	0.63(0.60)	0.57(0.57)	0.57	0.06(0.03)	0.06	30.5	30.2	0.3	1970.5	1440
13時	0.63(0.62)	0.58(0.57)	0.6	0.05(0.05)	0.03	33.8	33.4	0.4	4回(12.5)	
16時	0.63(0.62)	0.56(0.57)	0.63	0.05(0.05)	0	37.0	36.6	0.4		
3月1日(木) 9時	0.63(0.61)	0.58(0.57)	0.58	0.05(0.04)	0.05	43.6	43.0	0.6	1982.7	1440
13時	0.70(0.65)	0.60(0.58)	0.54	0.10(0.07)	0.16	46.9	46.3	0.6	4回(12.2)	
16時	0.69(0.62)	0.61(0.60)	0.57	0.08(0.02)	0.12	50.4	49.8	0.6		
3月2日(金) 9時	0.61(0.56)	0.59(0.53)	0.59	0.02(0.03)	0.02	53.7	53.0	0.7	1995.0	1440
13時	合0.70(0.65)	合0.59(0.56)	0.59	0.11(0.09)	0.11	60.4	59.5	0.9	4回(12.3)	
16時	0.69(0.63)	0.63(0.61)	0.56	0.06(0.02)	0.13	3.4	3.3	0.1		
3月3日(土) 9時								0	2007.1	
13時								0	4回(12.1)	
16時								0		
3月4日(日) 9時								0		
13時								0		
16時								0		
3月5日(月) 9時	0.66(0.68)	0.52(0.51)	0.46	0.14(0.17)	0.2	9.8	9.5	0.3	2010.1	
13時	0.71(0.71)	0.58(0.57)	0.57	0.13(0.14)	0.14	16.8	16.3	0.5	1回(3.0)	
16時	0.69(0.70)	0.61(0.59)	0.55	0.08(0.11)	0.14	20.3	19.8	0.5		
3月6日(火) 9時	0.72(0.70)	0.56(0.54)	0.54	0.16(0.16)	0.18	23.8	23.2	0.6	2022.9	
13時	0.76(0.72)	0.62(0.61)	0.59	0.14(0.11)	0.17	30.7	29.9	0.8	4回(12.8)	
16時	0.76(0.70)	0.65(0.63)	0.62	0.11(0.07)	0.14	34.0	33.2	0.8		
3月7日(水) 9時	0.72(0.69)	0.60(0.60)	0.62	0.12(0.09)	0.1	37.3	36.5	0.8	2035.3	
13時	合0.68(0.66)	合0.59(0.64)	0.68	0.09(0.02)	0.05	44.3	43.3	1	4回(12.4)	
16時	0.71(0.69)	0.61(0.57)	0.66	0.10(0.12)	0.08	47.7	46.7	1		
3月8日(木) 9時	0.71(0.72)	合0.60(0.56)	0.63	0.11(0.16)	0.11	51	49.9	1.1	2047.9	
13時	0.74(0.73)	0.66(0.61)	0.63	0.08(0.12)	0.07	57.8	56.6	1.2	4回(12.6)	
16時	0.74(0.73)	0.66(0.63)	0.67	0.08(0.10)	0.11	61	59.7	1.3		
3月9日(金) 9時	0.71(0.7)	0.62(0.59)	0.6	0.09(0.11)	0.05	64.2	63	1.2	2060	
13時	0.70(0.67)	0.57(0.59)	0.65	0.13(0.08)	0.1	71	69.5	1.5	4回(12.1)	
平均	0.68	0.59	0.58	0.09	0.1				4回(12.4)	

* ()内は連続測定値、合は合わせ込み設定

流量変化(2/27~3/9)

