

当社水力発電所の河川法に係る  
データ改ざん及び手続き不備に関する  
調査報告書

〔 八汐ダム・蛇尾川ダム及び上日川ダム・葛野川ダムに関する追加報告 〕

平成 19 年 2 月 14 日

東京電力株式会社

## 目 次

1 調査の目的、体制及び方法 .....	1
1.1 調査の目的 .....	1
1.2 調査の体制 .....	1
1.3 調査の方法等 .....	1
2 事実関係に関する調査、ダムの安全性検討及び再発防止策.....	5
2.1【塩原発電所】 八汐ダム・蛇尾川ダム（流入量） .....	5
2.2【塩原発電所】 八汐ダム（無許可工事） .....	10
2.3【葛野川発電所】 上日川ダム・葛野川ダム（水位等） .....	13
3 ダムの安全性検討（上日川ダム・葛野川ダム） .....	21
3.1 検討の方針 .....	21
3.2 運用実績の評価 .....	22
3.3 挙動計測結果の評価 .....	22
3.3.1 上日川ダム .....	22
3.3.2 葛野川ダム .....	23
3.4 地震記録 .....	25
3.4.1 上日川ダム .....	25
3.4.2 葛野川ダム .....	25
3.5 巡視・点検結果 .....	26
3.6 まとめ .....	28
<図表集> .....	29

・本報告書で使用している地図類は、当社の設備管理システムから出力したものです。  
・本報告書の内容を本来の目的以外に使用することや、当社の許可無くして複製・転載することはご遠慮ください。

東京電力株式会社

## 1 調査の目的、体制及び方法

### 1.1 調査の目的

本報告書は、国土交通省関東地方整備局から当社あてに発出された報告徴収命令に基づき、当社水力発電所の河川法に係る報告データの改ざんおよび手続き不備に関する調査等を実施し、その結果について同地方整備局に報告するものである。同地方整備局からの報告徴収の内容は以下のとおり。

【関東地方整備局】（平成 19 年 1 月 30 日付）

- ・蛇尾川ダム及び八汐ダムに係るデータの修正、河川法の許可を受けずに行われた工事の経過等の詳細及び同ダムの安全性に関する諸データ（経年変化・分析評価等を含む）
- ・葛野川ダムに係るデータの修正の経過等の詳細及び同ダムの安全性に関する諸データ（経年変化・分析評価等を含む）
- ・東京電力株式会社としての再発防止策

### 1.2 調査の体制

当社は、水力発電所の法令手続き等に関する複数の不適切事例（平成 18 年 11 月 21 日公表）に対応するため、社長を委員長とするリスク管理委員会（常設）の下に「水力発電設備における法令手続きおよび検査・計測記録適正化対策部会」※（以下「本対策部会」という）を同年 11 月 24 日に発足させた（メンバーは表－1－1 参照）。本報告書は、本対策部会の責任においてとりまとめ、所定の社内意思決定手続きを経て、関係当局に報告を行うものである。

※同年 11 月 30 日、火力および原子力発電設備についても対応を行うため、対策部会の名称を「発電設備における法令手続きおよび検査・計測記録等適正化対策部会」に変更した。

なお、同対策部会の下に、社外専門家並びに法務部門、監査部門、設備部門の社員からなる「水力発電設備における法令手続きおよび検査・計測記録等適正化対策検討会」（以下「水力検討会」という。メンバーは表－1－2 参照）を置き詳細な調査を進め、報告書原案の取りまとめを行った。報告書原案の作成にあたっては、社外専門家の視点を重視し、客観性の確保に留意しつつ進めた。

水力検討会で作成した報告書原案については、本年 2 月 9 日に開催した本対策部会において、事実関係の妥当性や再発防止策の有効性に関する検討を行い、13 日の経営会議において承認された。

### 1.3 調査の方法等

#### （1）事実関係及び動機・背景の調査方法

- ・調査対象の各ダムを所管する当社事業所内において、調査事項と関連する可能

性のある文書類を収集し、その内容を精査した。

- ・調査対象事案に関与した可能性のある社員・関係者（約 20 名）に聞き取りを実施した。なお、聞き取りにあたっては、弁護士もしくは法務部門・監査部門の社員が同席することを原則とした（軽微な内容を電話で聞き取る場合を除く）。
- ・各事案に関する関係文書類及び聞き取り調査結果に基づき、事実関係及び動機・背景の特定を行った。なお、事実関係の特定にあたっては、その裏付けとなる関係文書類及び聞き取りメモを弁護士に示し、事実認定の妥当性について評価を受けた。

## （2）ダム安全性に関する検討

### a. 八汐ダム・蛇尾川ダム

- ・今回の報告に係るデータ改ざん及び無許可工事が、平成 19 年 1 月 24 日付の「当社水力発電所の河川法に係るデータ改ざん及び手続き不備に関する調査報告書」（以下「前回報告書」という）において行った安全性検討に影響を及ぼすか否かについて確認を行った。
- ・上記確認内容について専門家の評価を受けた。

### b. 上日川ダム・葛野川ダム

- ・計測データを整理・分析し、ダムの安全性について確認を行った。
- ・計測データに基づくダムの安全性について、専門家の評価を受けた。

## （3）再発防止策

- ・今回の報告に係るデータ改ざん及び無許可工事の発生原因、背景等に関し、平成 19 年 1 月 24 日付の前回報告書において抽出した要因と異なるものがあるか否かについて確認を行った。
- ※上記の確認の結果、前回報告書と異なる要因は認められなかったことから、前回報告書における再発防止策をもって、本報告書の再発防止策に代えることとした。

表－１－１ 対策部会メンバー

発電設備における法令手続きおよび検査・計測記録等適正化対策部会

部会長	: 取締役副社長	築舘 勝利
副部会長	: 取締役副社長	林 喬
	取締役副社長	清水 正孝
	常務取締役	武黒 一郎
	常務取締役	中村 秋夫
	常務取締役	猪野 博行
メンバー	: 執行役員用地部長	船津 睦夫
	執行役員品質・安全監査部長	市東 利一
	執行役員企画部長	西澤 俊夫
	執行役員総務部長	工藤 健二
	技術部長	高橋 明
	広報部長	石崎 芳行
	関連事業部長	志村 邦彦
	工務部長	武部 俊郎
	火力部長	相澤 善吾
	建設部長	前原 雅幸
	原子力運営管理部長	小森 明生
	原子力品質監査部長	手島 康博
アドバイザー	: 弁護士	岩渕 正紀 氏

(平成 19 年 2 月 14 日現在)

表-1-2 水力検討会メンバー

水力発電設備における法令手続きおよび検査・計測記録等適正化対策検討会

主査	: 取締役副社長	林 喬
副主査	: 工務部長	武部 俊郎
メンバー	: 総務部文書グループマネージャー	菊地 康二
	用地部水利・尾瀬グループマネージャー	松村 吉弘
	工務部施設業務グループマネージャー	小林 功
	工務部水力発電グループマネージャー	鮫島 匠臣
	工務部工務土木グループマネージャー	赤松 英樹
	工務部設備環境グループマネージャー	大槻 陸夫
	系統運用部需給運用計画グループマネージャー	花井 彰
	建設部スペシャリスト (ダム設計・維持管理)	内田 善久
	品質・安全監査部保安監理グループ	三浦 康史
オブザーバー	: フェロー	吉越 洋
	電力流通本部保安担当	佐々 千景
社外専門家	: 弁 護 士	熊谷 明彦 氏
	東京工業大学大学院総合理工学研究科教授	大町 達夫 氏
	(財) ダム技術センター顧問	松本 徳久 氏

(平成 19 年 2 月 14 日現在)

## 2 事実関係に関する調査、ダムの安全性検討及び再発防止策

### 2.1 【塩原発電所】 八汐ダム・蛇尾川ダム（流入量）

#### (1) 概要

- ・ 本事案は、平成19年1月24日付の前回報告書の提出後、当局へのデータの追加提出及び精査の過程で判明したものである。
- ・ 調査の結果、放流量と流入量を一致させる改ざんの方法として、放流量を改ざんしているケースに加え、流入量を改ざんしているケースがあることが判明した。

#### (2) 調査をもとに認定した事実

データ改ざんを行った経緯及び関係者については、前回報告書第1分冊のP41～P44に記載のとおりであるが、放流量と流入量を一致させる改ざんの方法として、放流量を改ざんしているケースに加え、以下のとおり、流入量を改ざんするケースがあった（平成6年度報告分から平成17年度報告分まで）。

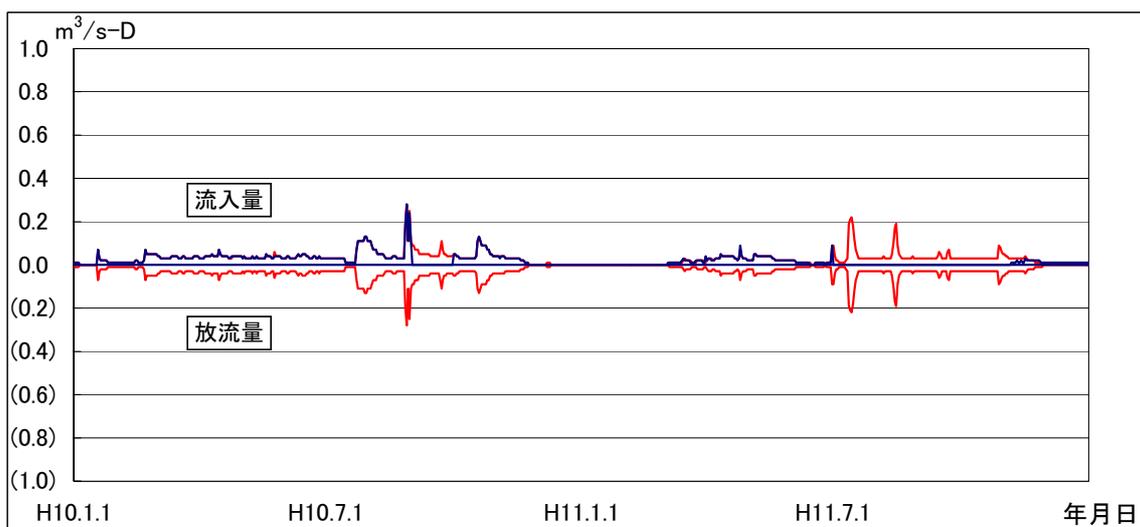
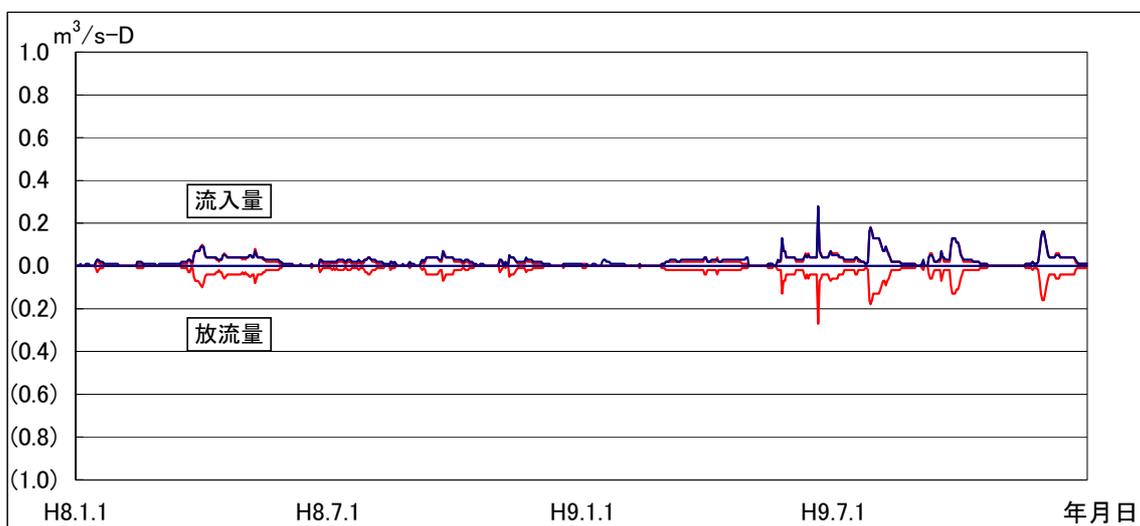
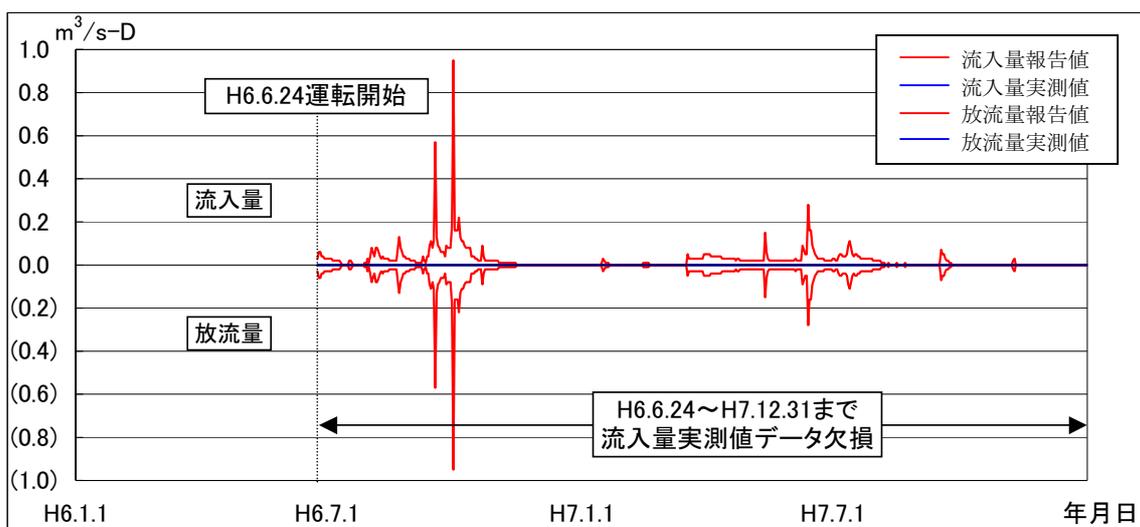
- ・ 上流の測水所の流量を基準に算出した流入量を改ざんして報告流入量とし、それに一致するように放流量も改ざん。
- ・ 大雨による出水などにより大量に放流を行った場合等には、実際の放流量を報告放流量とし、それに一致するように流入量を改ざん。

#### (3) ダムの安全性検討

本事案は流入量データに関して改ざんを行ったものであるが、ダムの安全性については、前回報告書第2分冊P19～26に記載のとおり、八汐調整池及び蛇尾川調整池の貯水位が設計洪水位を超えたことは一度もないこと等から、安全な状態を確保できていると考えられる。

#### (4) 本事案に関する問題点、背景及び再発防止策

本事案の問題点及び背景については、前回報告書記載のとおりであることから、前回報告書の再発防止策を着実に推進することにより、本事案の再発防止を図ることとしたい。



図－２－１ <八汐ダム>流入量・放流量の報告値と実測値（平成6年～平成11年）

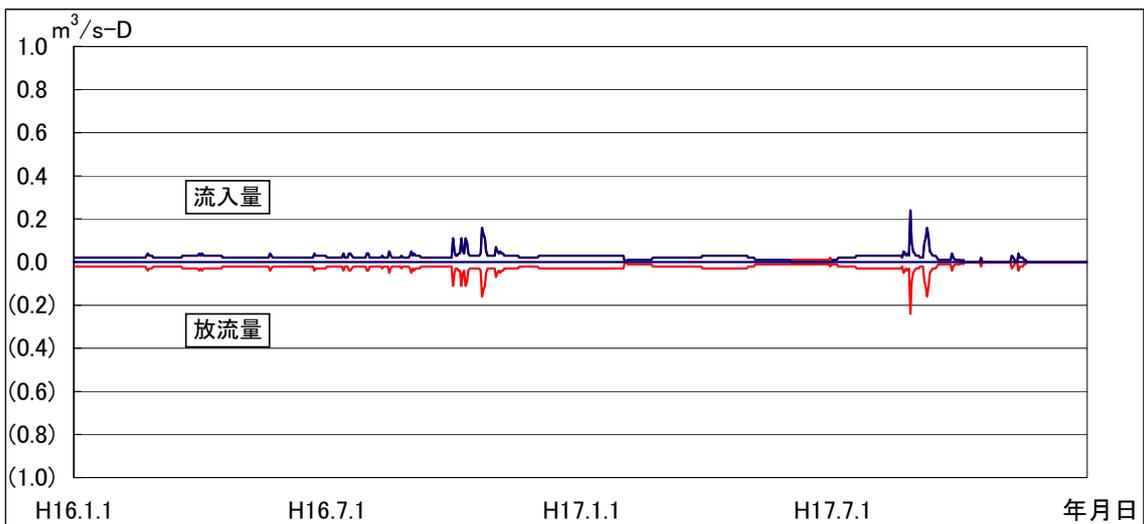
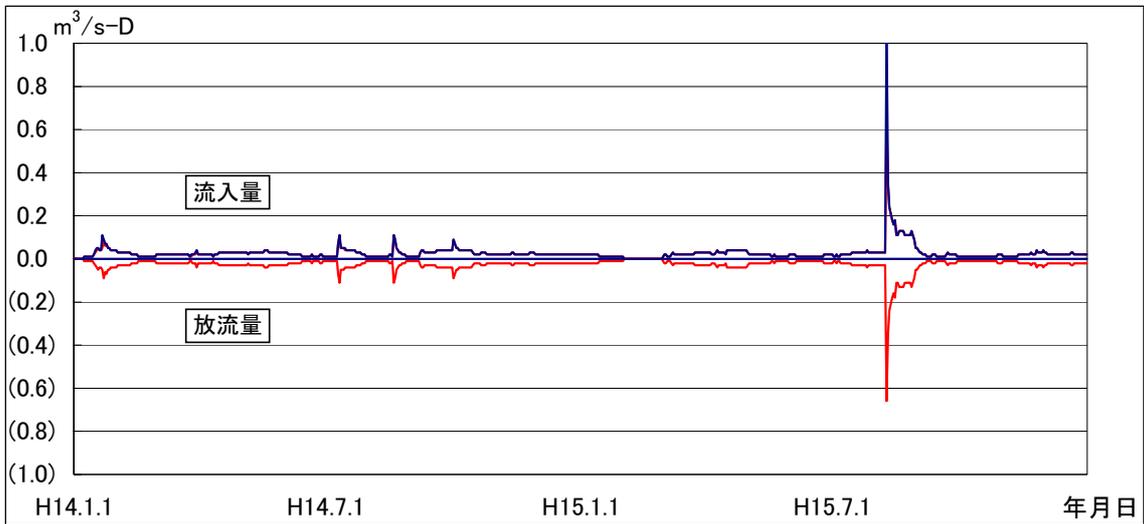
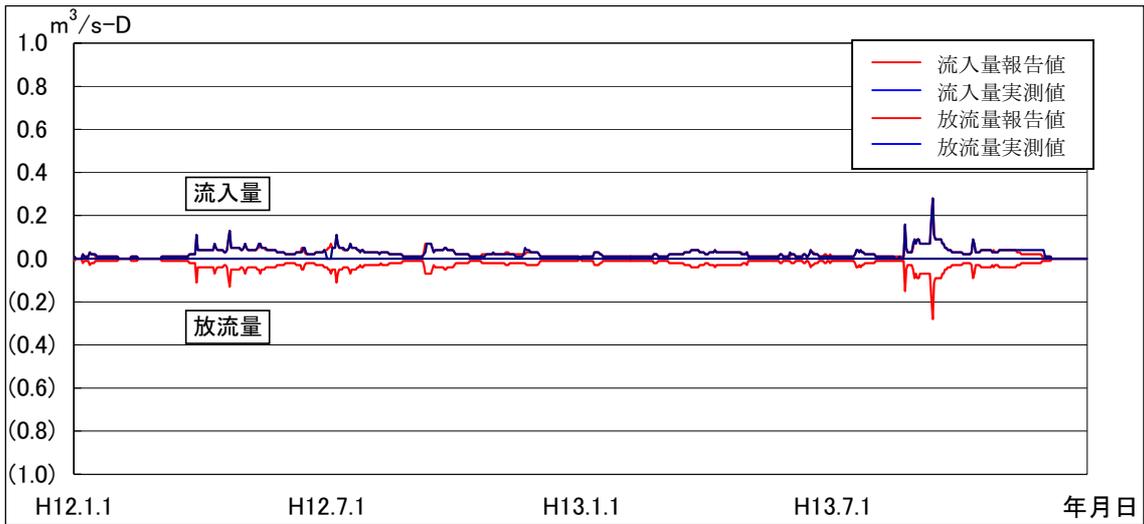


図-2-2 <八汐ダム>流入量・放流量の報告値と実測値 (平成12年~平成17年)

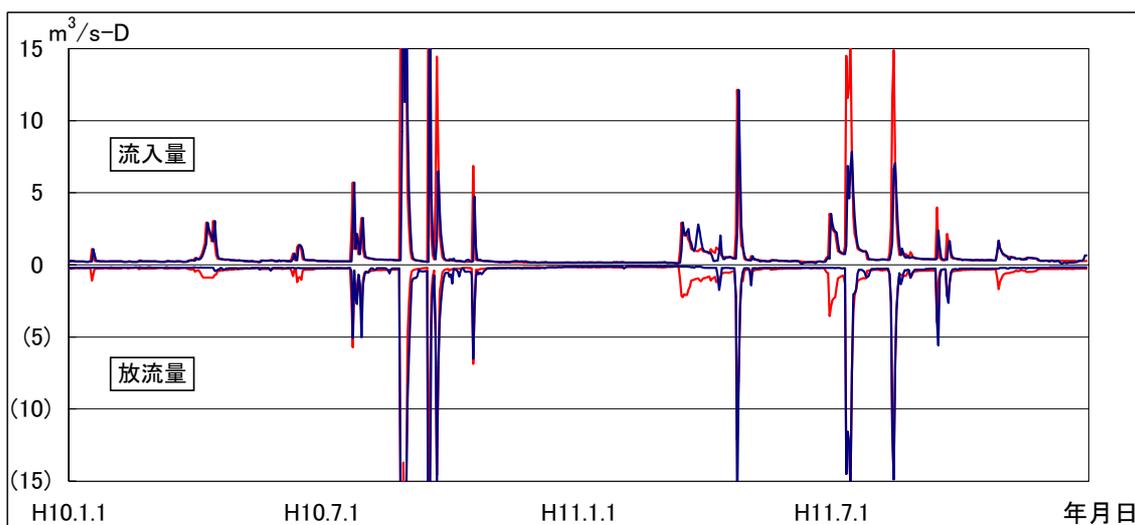
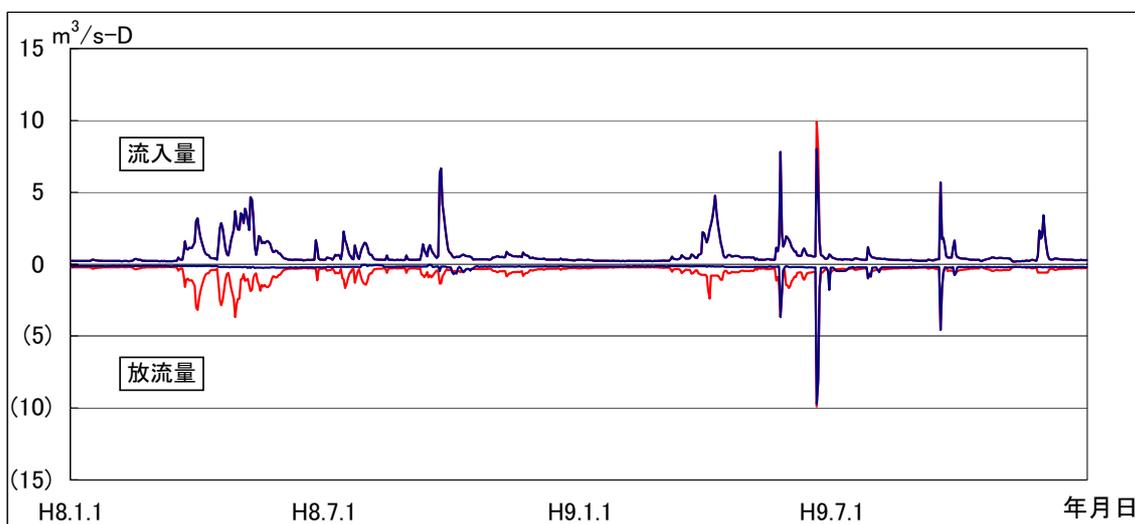
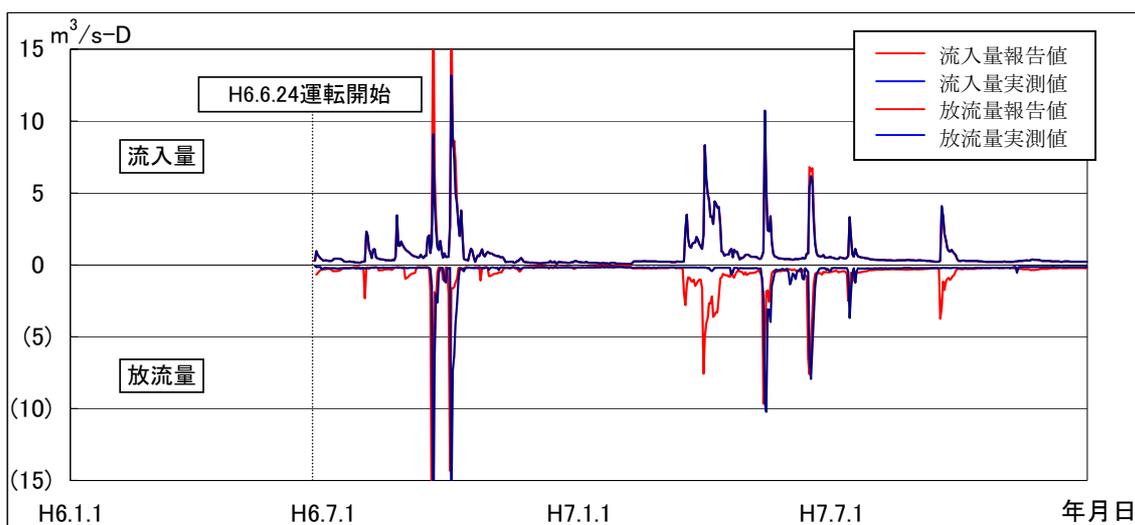
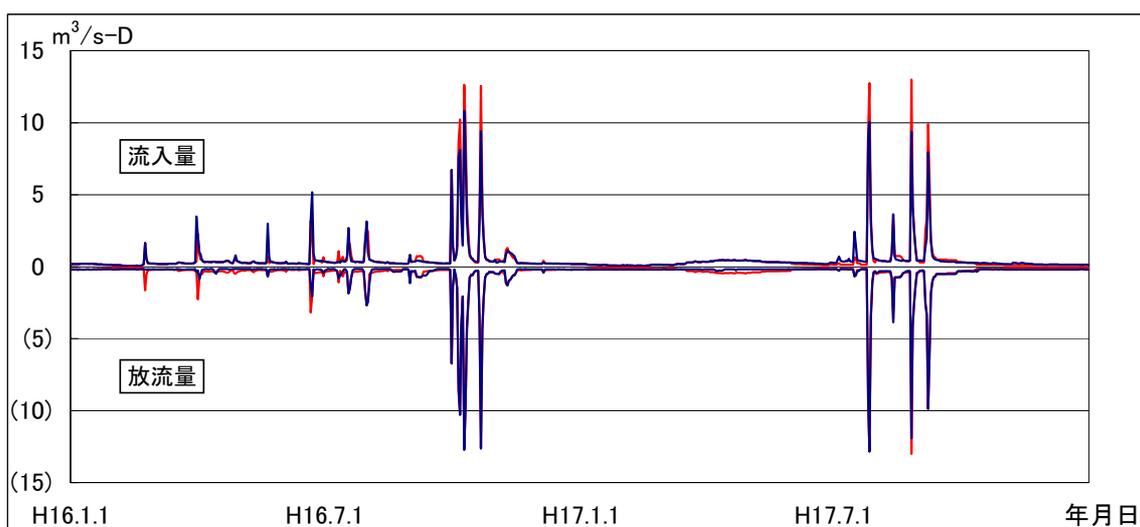
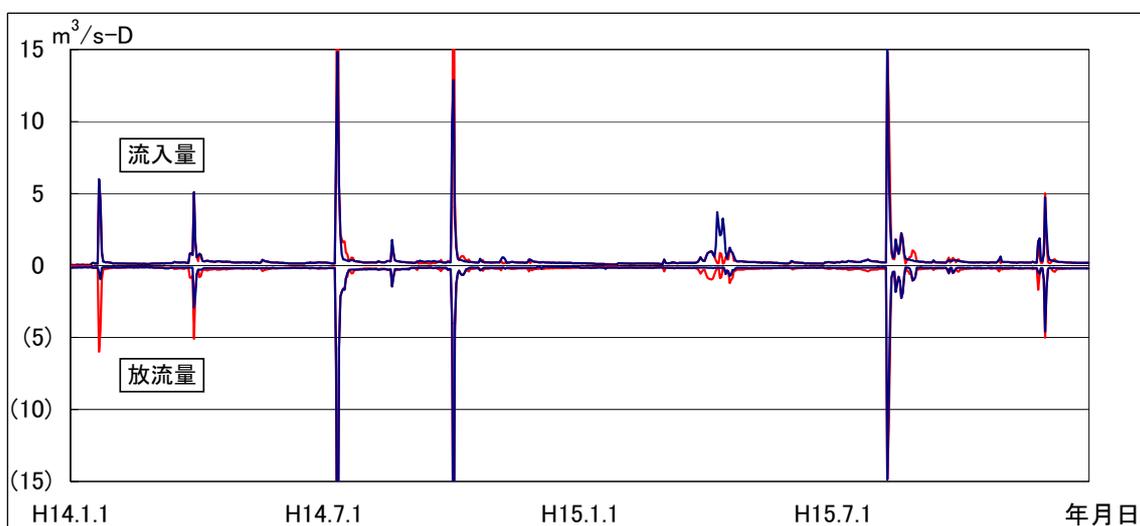
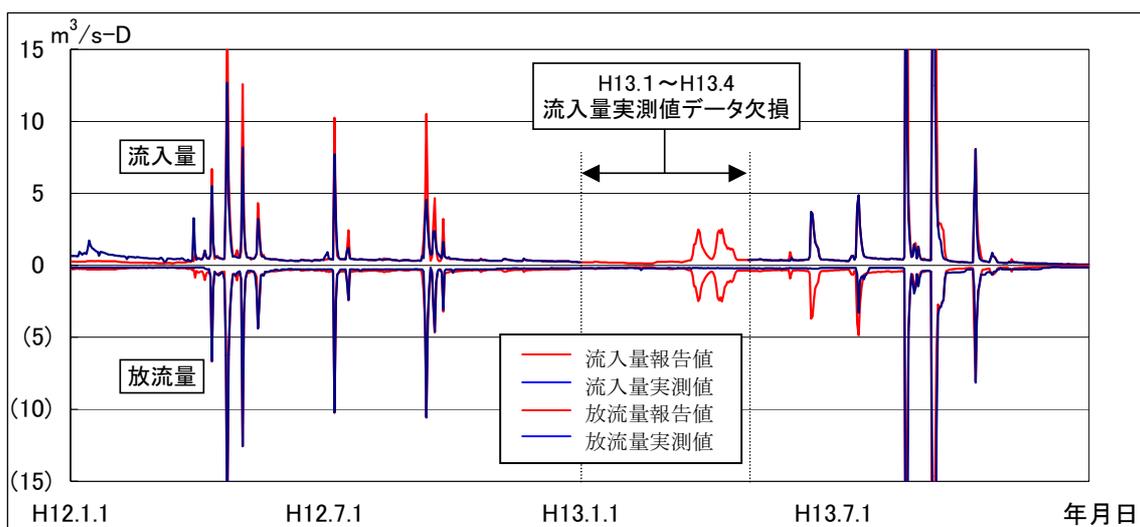


図-2-3 <蛇尾川ダム>流入量・放流量の報告値と実測値 (平成6年～平成11年)



図一 2 - 4 <蛇尾川ダム>流入量・放流量の報告値と実測値 (平成 12 年~平成 17 年)

## 2.2 【塩原発電所】 八汐ダム（無許可工事）

### (1) 概要

- ・ 本事案は、平成 19 年 1 月 24 日付の前回報告書の提出後、当局へのデータの追加提出及び精査の過程で判明したものである。
- ・ 調査の結果、上部調整池である八汐調整池において実施した浸透流出を抑制させるための止水工事について、河川法第 26 条に係る申請手続きの不備が判明した。

### (2) 調査をもとに認定した事実

- ① 塩原発電所の上部調整池である八汐調整池は、平成 4 年 11 月に完成し、同月から湛水を開始した。
- ② 八汐調整池の地盤は、透水性の高いヒン岩等が複雑に分布していることから、建設調査時から、ある程度の浸透流出が予想されており、地質調査を綿密に実施のうえ、ダム建設とあわせて、湛水後の浸透流出を抑制させるための止水工事をあらかじめ実施していた。
- ③ しかしながら、下部調整池である蛇尾川調整池からの揚水による本格的な湛水を開始した平成 5 年 8 月頃になると、当初の予想を大幅に上回る浸透流出が発生している状況が明らかとなってきた。これを受け、同発電所の建設を担当していた蛇尾川水力総建設所（以下「総建設所」という）は、本店関係部門とも協議のうえ止水工事を追加実施した。また、全号機運転開始後の平成 7 年 10 月以降は、総建設所から設備を引き継いだ栃木支店が平成 10 年 3 月にかけて、引き続き止水工事を実施した。

表－２－１ 八汐調整池における止水工事の経緯の概要

工事期間		工事概要	実施主体
本格湛水前	平成 2 年 8 月 ～平成 5 年 8 月	調整池の周囲に設けたトンネルから、ボーリングマシンで穴を掘り、その穴にセメントミルクを圧注することで遮水性を高める工事（以下「グラウチング工事」という）を実施。	蛇尾川水力 総建設所
本格湛水後	平成 5 年 9 月 ～平成 5 年 12 月	水が浸透流出する経路等を分析し、既にグラウチング工事を実施している範囲内に追加グラウチング工事を実施。	蛇尾川水力 総建設所
	平成 6 年 1 月 ～平成 7 年 9 月	浸透部分へのセメントミルクの注入量や水の浸透経路等を分析し、既にグラウチング工事を実施した箇所より深い箇所を中心にグラウチング工事を実施。	蛇尾川水力 総建設所
	平成 7 年 10 月 ～平成 9 年頃	浸透部分へのセメントミルクの注入量等を踏まえた追加グラウチング工事を実施。	栃木支店
	平成 9 年頃 ～平成 10 年 3 月	調整池の湖岸から、調整池底部に向けてのグラウチング工事等を実施。	栃木支店

- ④ 平成2年から平成8年にかけて実施した止水工事は、八汐調整池の周囲にあらかじめ設けたトンネルからグラウチング工事を実施するというものであった。当該トンネルは、河川区域外にあり、工事の実施主体である総建設所は、河川法に係る手続きは不要であるとの当局の見解を確認のうえ工事を実施した。
- ⑤ 平成9年頃からは、より高い止水効果を狙い調整池湖岸から調整池底部へのグラウチング工事（以下「本件工事」という）等を開始した。調整池底部は河川区域内であり、本来は河川法第26条に係る申請が必要であったが、工事を実施した栃木支店那須野工務所は、本件工事についても、長年にわたり実施しているトンネルからのグラウチング工事の延長線上の工事であるとの漠然とした認識から、河川法に係る手続きに思いが至らなかった。

### (3) ダムの安全性検討

本事案は、河川法第26条に係る申請手続きに不備があったものであるが、本件工事はダムの堤体等の構造物に影響を及ぼすものではないことから、安全性については、前回報告書第2分冊P19～P26記載のとおり安全な状態を確保できていると考えられる。

### (4) 本事案に関する問題点、背景及び再発防止策

本事案の問題点は、八汐調整池における止水工事は申請が不要であると思いついていたという点にある。これは、河川法に対する認識不足によるものであり、今後は、前回報告書記載の再発防止策を着実に推進することにより、本事案の再発防止を図ることとしたい。

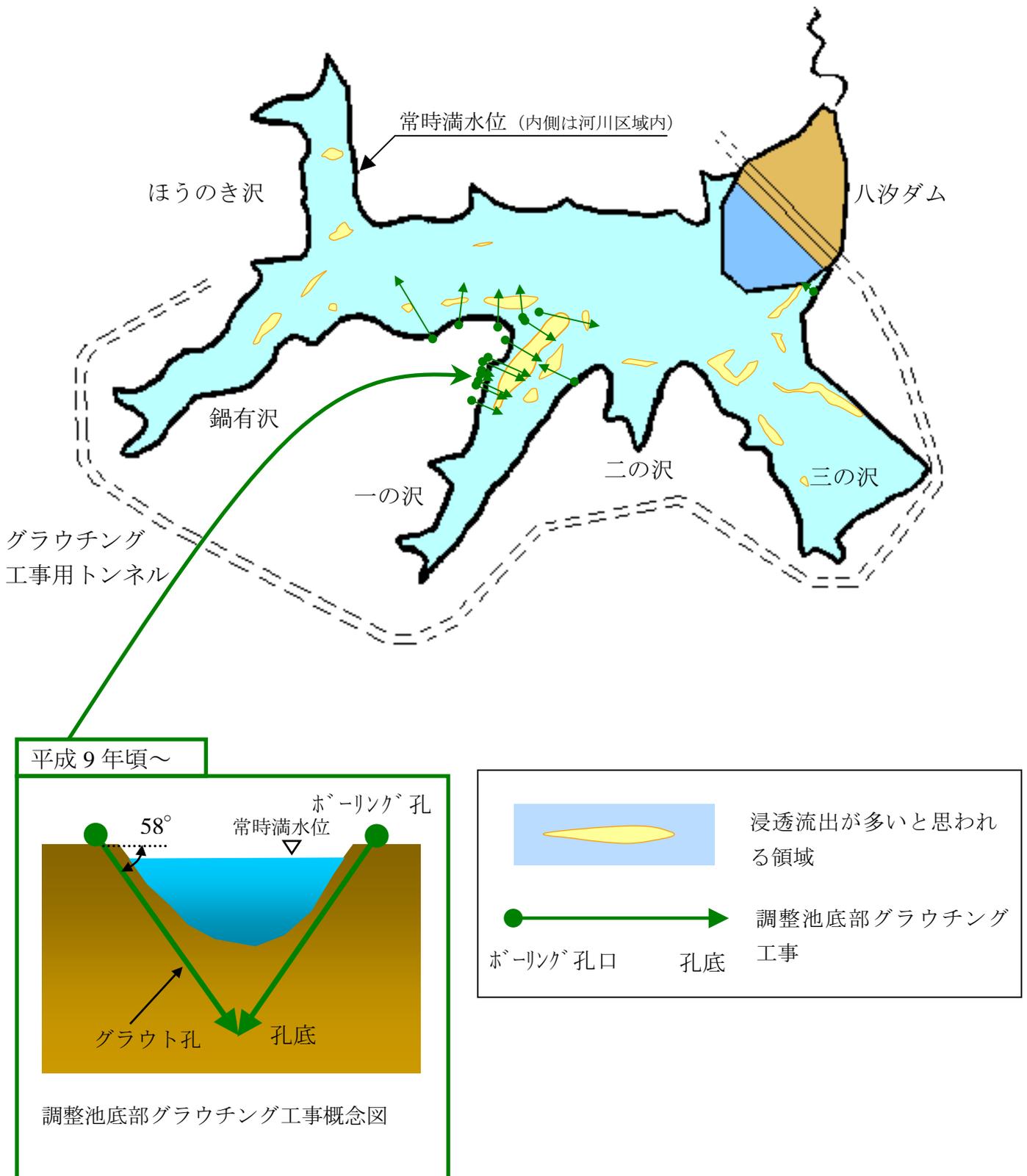


図-2-5 八汐調整池グラウチング工事实績概要

## 2.3 【葛野川発電所】 上日川ダム・葛野川ダム（水位等）

### (1) 概要

- ・ 本事案は、平成19年1月24日付の前回報告書の提出後、当局へのデータの追加提出及び精査の過程で判明したものである。
- ・ 営業運転開始以前、上日川ダムについては水位・流入量・放流量・使用水量を、葛野川ダムについては水位・流入量・放流量・漏水量・使用水量を、それぞれ断続的に改ざんしている時期があった。
- ・ 有水試験開始以降、水収支に関する水位、流入量、使用水量等は、有効貯水容量を基準としてデータを整合させ、当局への報告を実施している。

### (2) 調査をもとに認定した事実

#### a. 上日川ダム：水位・流入量・放流量・使用水量

営業運転開始前の湛水期間中に、水利使用規則に抵触する、またはそのおそれのある以下のような行為があったため、葛野川水力建設所第一工事事務所の土木担当部署は、所長、次長または課長までの了解のもと、それらを隠すため、あるいは説明を避けるために、水位・流入量・放流量の改ざんを行った（平成9年～平成11年報告分の定期報告、平成10年7月～平成11年9月の工事実施状況報告書）。

- ① 平成9年8月から9月にかけて、下流地点の流量不足のため本来は水を貯留できない期間があったが、実際には貯留を実施し、水位が上昇した。その事実を隠すために当該期間中は水位が一定となるようデータを改ざんし、それに関連する流入量、放流量のデータも改ざんした（平成9年6月～9月）。
- ② 平成10年3月末に最低水位（1460m。以下「L.W.L」という）に達した際、湛水計画書の定めでは一旦貯留を止め、2日間その水位を保持し、ダムの挙動を確認しなければならなかったが、当該時期は貯留のペースが緩やかであった（1日10cm程度の水位上昇）ため、水位保持は不要と考え、貯留を継続した。しかし、翌年1月の報告時には、その事実を当局に説明することを避けるため、当該期間中は水位が一定となるようデータを改ざんし、それに関連する流入量、放流量のデータも改ざんした。
- ③ 平成10年9月、上日川調整池の貯水位が常時満水位（1481m。以下「H.W.L」という）に達した。同ダムの洪水吐はH.W.Lと同じ標高に設置されており、少しの水位上昇があっただけでも洪水吐からの越流が発生することとなるため、それを避けるために、一旦流入量以上の放流を行い、水位を50cm程度下げた。その後、有水試験に向け、徐々に水位を上げていき、平成11年1月末に再度、H.W.Lに達した。

流入量以上の放流を行ったことを当局に説明することを避けるため、平成10年9月ではH.W.Lに達していないと報告することとし、そのつじつまを合わせるため、平成10年6月～平成11年1月までの間、水位、流入量、放流量を断続的に改ざん

した。

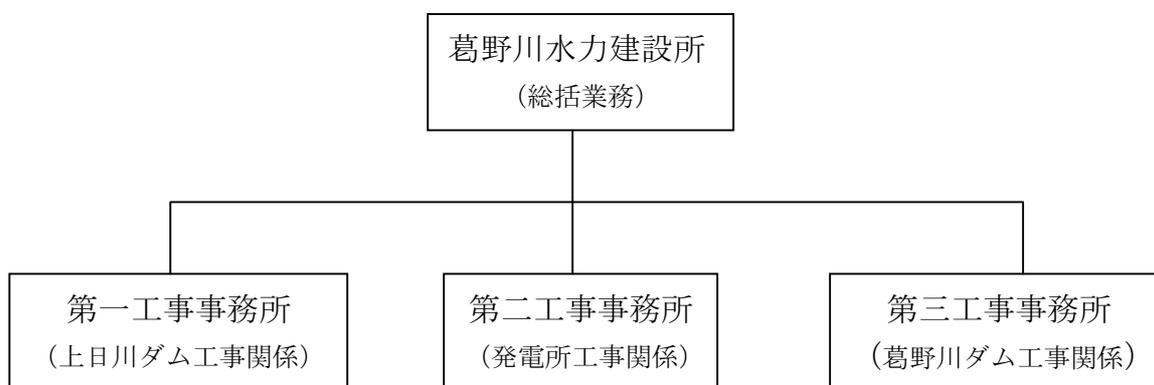
- ④ 平成 11 年 6 月末から 7 月上旬にかけて大きな出水があり、水位が上昇した。1 ヶ月弱をかけて、元の水位レベルまで落としたが、その期間は有水試験工程上、水の上げ下げがない期間であり、実水位変動が目立つため、当局への説明を回避したいという思いから、水位が一定になるよう、水位、流入量、放流量、使用水量（揚水量）を改ざんした。

b. 葛野川ダム：漏水量（平成 10 年 6 月～平成 10 年 12 月）

- ① 漏水量は、水利使用規則では「少なくとも毎月 2 回」報告することとなっていたため、葛野川水力建設所第三工事事務所の土木担当部署では毎月 1 日、15 日のデータを報告することと決めていた。一方、実際の計測は、水位の変動の程度に応じて頻度を変えて行っていたため、必ずしも 1 日と 15 日に計測を実施してはいなかった。
- ② そのため、平成 10 年 6 月～平成 10 年 12 月分報告（平成 11 年 1 月提出）においては、報告対象日（1 日、15 日）に計測を行っていない場合、その前後の直近の実測データを報告対象日のデータとして報告を行っていた。

c. 葛野川ダム：水位・流入量・放流量・漏水量・使用水量

営業運転開始前の湛水期間中に、水利使用規則に抵触するおそれのある以下のような行為があったため、第三工事事務所の土木担当部署は、課長までの了解のもと、それらを隠す、あるいは説明を避けるために、水位・流入量・放流量・漏水量の改ざんを行った（平成 10 年～11 年報告分の定期報告、平成 10 年 10 月～平成 11 年 9 月の工事実施状況報告書）。



図－ 2 － 6 建設所組織図

① 葛野川調整池においては、流入量から計算した貯水量と調整池水位から求めた貯水量との誤差が大きく、結果として葛野川調整池の貯水量は当初の予定より大きくなっていったため、平成 11 年 4 月からの有水試験に備え、どこかのタイミングで放流を行い、貯水量を当初予定量に戻すこととしていた。また、これとは別に、葛野川調整池水廻し水路周辺の補修作業を実施するため、水位を L.W.L 付近まで下げる必要が生じた。

こうした状況に対し、建設所及び各工事事務所の関係部署は、協議のうえ、平成 11 年 1 月末～2 月初旬の放水路への充水（これに伴い若干水位が下がる）に併せて流入量以上の放流を行い、水位を下げることにした。この間の葛野川調整池の水位と放流量について、当初予定より多く貯留していたことを当局に説明することを避けるため、水位は充水分相当のみの低下、放流量は前後の期間と同レベルの量とする改ざんを行った。また、水位に関連する漏水量についても改ざんを行った。

② 平成 11 年 6 月末から 7 月上旬にかけて大きな出水があり、水位が上昇した。1 ヶ月弱をかけて、元の水位レベルまで落としたが、その期間は有水試験工程上、水の上げ下げがない期間であり、実水位変動が目立つため、当局への説明を回避したいという意識から、水位が一定になるよう、水位、流入量、放流量、使用水量（取水量）を改ざんした。

③ その他、後述の d. の期間中においても水位データと関連して漏水量データを改ざんした。

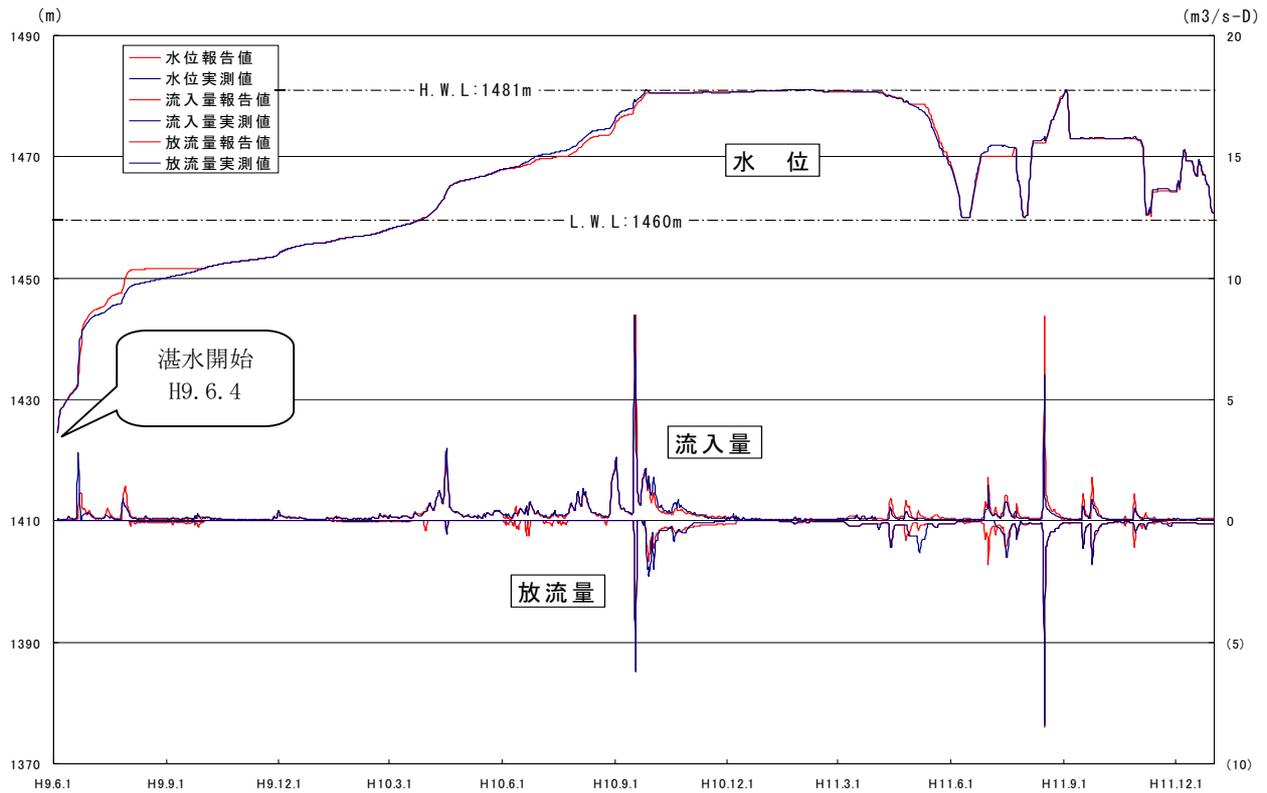


図-2-7 <上日川調整池>水位・流入量・放流量の報告値と実測値

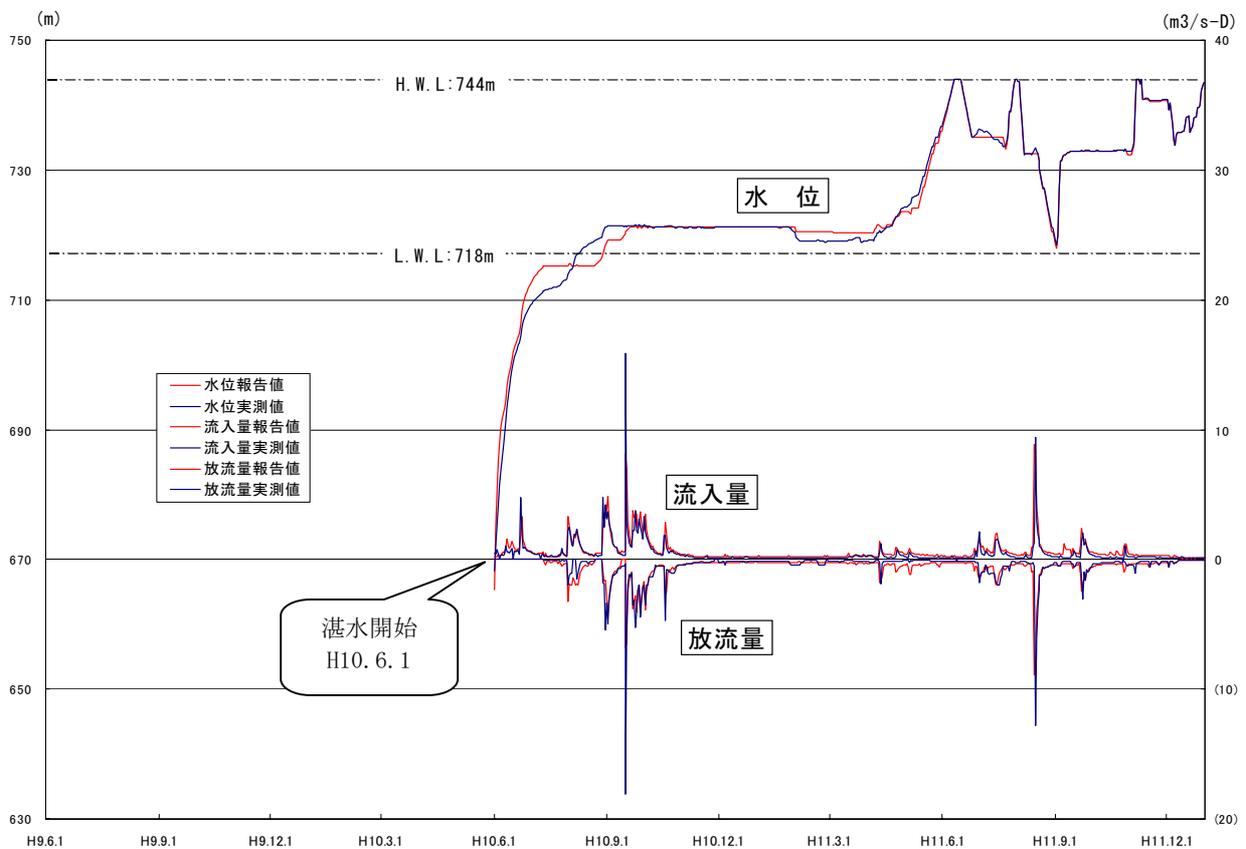
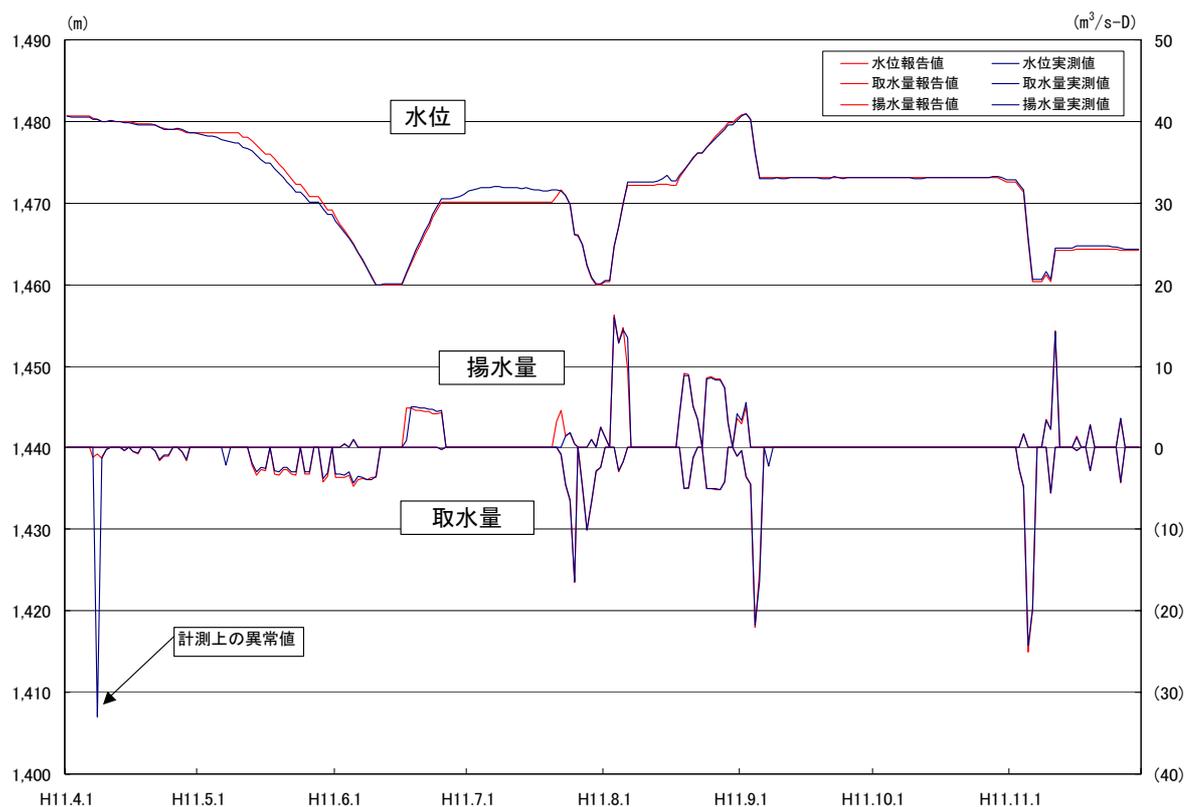


図-2-8 <葛野川調整池>水位・流入量・放流量の報告値と実測値

d. 上日川ダム・葛野川ダム：水位・流入量・放流量・使用水量（平成 11 年 4 月～平成 11 年 12 月）

- ① 平成 11 年 4 月からの有水試験の開始に伴い、上日川ダムと葛野川ダムの水の上げ下げが始まった。揚水式発電所における水位、流入量、放流量、使用水量（取水量・揚水量）等はお互いに関連しており、理論的には水の出入りの累積と貯水量は一致するはずであるが、実際にはそれぞれの計測精度に違いがあり、こうした水の収支はなかなか一致しない。
- ② こうした背景のもと、平成 11 年 11 月の通商産業省（当時）への使用承認申請、平成 12 年 1 月の建設省（当時）への定期報告に向けて各種データを整理する中で、建設所及び各工事事務所の関係部署で検討した結果、上記の水収支が一致するようデータを整えることとし、有効貯水容量に整合するよう各種データ（水位、流入量、放流量、使用水量（取水量・揚水量））を変更のうえ定期報告等を行った。
- ③ この取扱いについて、当局には説明を行っていなかった。



図－２－９ <上日川調整池>水位・取水量・揚水量の報告値と実測値

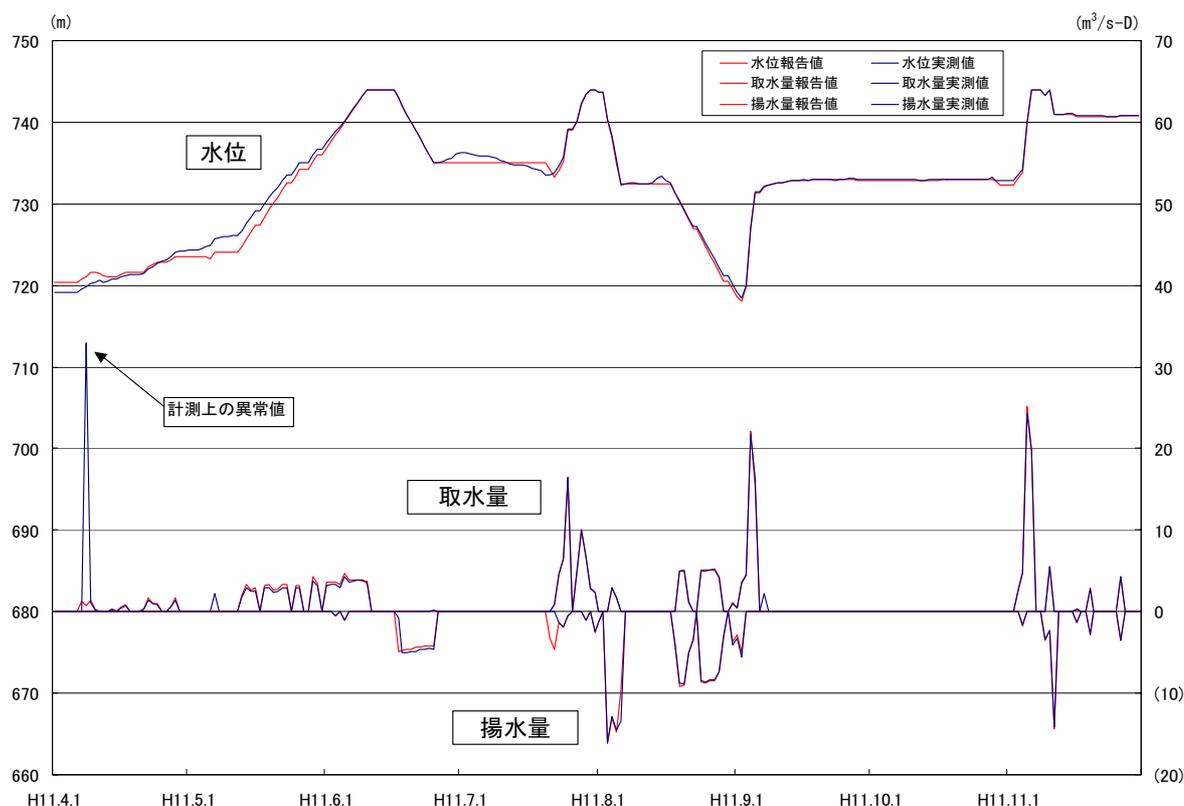


図-2-10 <葛野川調整池>水位・取水量・揚水量の報告値と実測値

e. 上日川ダム・葛野川ダム：水廻し水路流量（平成9年6月～平成11年12月）

- ① 水廻し水路流量は、今回の調査の中で、報告データと実測データが異なっている日が期間中散見されたが、以下の理由により改ざんの有無の特定には至らなかった。
- ・報告データとの比較に使用した「実測データ」は、現在残されている水路水位データを基に、現在の流量換算式を用いて求めたものであり、当時の実測データとは微妙に異なっている可能性があること。（相違のほとんどは $0.01\text{m}^3/\text{s-D}$ である）
  - ・一部、数値差が大きい日もあるが、前後データや関係データ等から明らかに測定上の異常と思われる、それを補正していると推定されること。
  - ・上記に該当しない相違もあったが、改ざんする理由が見当たらないため、単純な記載ミスである可能性が高いと思われること。

f. 上日川ダム・葛野川ダム：水位・流入量・取水量・揚水量（平成11年12月～）

- ① 平成11年12月の営業運転開始により、ダムの運用管理は山梨支店駒橋工務所（当時）のダム管理部署へ引き継がれた。引き継ぎに際してはそれまでの試験等で得ら

れたデータも合わせて引き継がれたため、前述 (d. ①) の水収支の精度は向上していた。

② しかし、両ダムの水位・流入量・放流量・取水量・揚水量等の実測データが有効貯水容量に完全には一致しないため、ダム管理部署では、検討のうえ次のような管理を実施し、それらのデータをもって定期報告を行っている。ただ、この取扱いについて、当局には説明を行っていなかった。

- ・有効貯水容量を一定とすることを基本とし、葛野川ダムの水位を基に上日川ダムの水位を計算する。
- ・発電、揚水を行っていない日は、葛野川ダムの水位を実測値あるいは前日値とし、流入量は実測放流量から計算する。
- ・発電、揚水を行っている日は、葛野川ダムの実測水位の1日当たりの変動から貯水容量の変動量を求め、それを使用水量（取水量、揚水量）とする。この際、流入量は実測放流量とする。

### (3) ダムの安全性検討

上日川ダム、葛野川ダムの安全性については、「3 ダムの安全性検討(上日川ダム・葛野川ダム)」において検討の結果、安全な状態を確保できていると考えられる。(P21以降参照)

### (4) 本事案に関する問題点、背景及び再発防止策

#### a. 前述の(2)a. ①, ②

前回報告書と同様の問題点があった。(以下、前回報告書該当部分再掲)

『 本事案は、発電所の運転開始期日を守らなければならないというプレッシャーから、水利使用規則違反行為が行われ、それを隠すためにデータ改ざんが行われたものである。本事案の問題点は以下の点にあったと考えられる。

- ・運転開始期日を守るという責任感は社員として重要な価値観であるが、その価値観をルールへの遵守よりも上位に置いたこと。
- ・ダムの初期データは、その後ダムの安全性を評価するうえで極めて重要な位置づけであるにもかかわらず、安易に改ざんしたこと。』

#### b. 前述の(2)a. ③, ④、b.、c.

- ・当局への報告などの際に、指摘を受けそうなデータについて、当局への説明を回避したいという考えから安易にデータを改ざんしたこと。

#### c. 前述の(2)d.、f.

- ・揚水式発電所の水収支はデータの計測精度の違い等から一致しないため、有効貯

水容量を基準としてデータを整合させていたものである。なお、葛野川発電所の水収支に関するデータの取扱いについては、今後、社内の方針を明確化したうえ、当局にもご説明し、対処していきたい。

また、上記の問題点及び背景については、前回報告書での分析内容に含まれていることから、前回報告書の再発防止策を着実に推進することにより、本事案の再発防止を図ることとしたい。

### 3 ダムの安全性検討（上日川ダム・葛野川ダム）

#### 3.1 検討の方針

##### （1）挙動計測項目

一般にダム堤体やその基礎に関しては種々な測定を行っており、その主要なものを下記に示す。

##### ①漏水量

- ・コンクリートダムにおける基礎排水孔、継目排水孔等からの漏水量
- ・フィルダムの下流側フィルター敷から集水した漏水量
- ・表面遮水壁型フィルダムの表面遮水壁を通しての漏水量

##### ②変形

- ・フィルダムやアーチダムにおける視準測量
- ・コンクリートダムにおけるプラムライン
- ・フィルダムにおける水準測量による堤体の沈下量
- ・フィルダムにおける層別沈下計による内部沈下量

##### ③温度

- ・コンクリートダム内に埋設された温度計による堤内温度

##### ④揚圧力または間隙水圧

- ・重力ダムにおける基礎排水孔等に取り付けられたブルドン管圧力計による揚圧力
- ・岩盤内に埋設された間隙水圧計による揚圧力
- ・フィルダムのコア内に埋設された間隙水圧計による間隙水圧

##### （2）安全性検討の方針

ダムの安全性評価については「ダムの安全管理：飯田隆一著 財団法人ダム技術センター」<sup>※1)</sup>に、「構造物の安全性の判定は、先ず構造物全体の状況を示す測定値に着目して、構造物が巨視的に見て安定した状態にあって、今後とも同様な状態が継続する状況下にあるか否かを判断する必要がある。もし構造物全体の状況を示す測定値に異常や漸増傾向が見られ、何らかの対応策が必要と考えられた場合に、そのような状況が現れた原因と、その対応策を検討する必要が生ずる。この段階では、個々の部分の漏水量・揚圧力・応力・歪みなどの局所的な現象の測定値が必要になる。このような観点から、ダムの安全管理は、先ずダム全体の状況を示す測定値、即ち漏水量の集計した値と変位に着目すべきであることになる。」と記載されている。これに基づき、以降に記すダムの安全性の評価は、ダム全体の状況を示す漏水量、変形の計測結果により行うことを基本とする。

また、ダムの安定性についても「ダムの挙動の測定値によるダムの安全

管理は、ダムに起っている諸現象が、既に安定した状態または安全性により余裕がある状態に移行しつつあるか、あるいは近い将来安定した状態になるかを確認することにより行うことができる。またこのような状況下でない現象、即ちはっきりとした増加傾向を示し、近い将来に安定した状態になることが予測出来ない現象は、ダムの安全管理にとっては特に注目すべき現象である。」と記載されている。よって、これらに基づいてダムの安全性の評価を行うこととする。

### 3.2 運用実績の評価

上日川調整池、葛野川調整池の貯水位の経時変化を図－3－1～図－3－2に示す。

同図より、両ダムとも貯水位が一度も常時満水位を超えたことはない。すなわち、個々のダムで適切な運用がなされていたため、両ダムとも安全であると判断できる。

### 3.3 挙動計測結果の評価

#### 3.3.1 上日川ダム

##### (1) 漏水量

上日川ダムの漏水量測定は、下流側フィルターゾーンの直下流に集水設備を設け、ダム下流まで導水して漏水量を測定している。各計測項目の測定位置を図－3－3及び図－3－4に示す。

漏水量測定結果は、経時変化を図－3－5に示す。同図より、以下の事項が言える。

- ①フィルター直下流で集水される漏水量は、概ね 20～50  $\text{m}^3/\text{min}$  程度であり、降雨の影響を受けて変動している。この変動分は、雨水等がダム下流面の表面や周辺の地山を伝わって集水堰に入ってくる水量であり、ダムの漏水量とは異なるものである。
- ②30 日前までの降雨と貯水位を説明変数とした重回帰式と実測値は概ね整合していることから、降雨と貯水位が漏水量測定値に及ぼす影響の程度に変化はなく、安定した挙動を示していると判断される。
- ③これまでに、漏水の濁りは認められていない。

##### (2) 外部変形

上日川ダムは、ダムの外部変形（沈下量と水平変位量）の測定のために、ダム左右岸に合計 12 点の基準点を、ダムの天端（1 測線）及び法面（上流 1 測線、下流 4 測線）に計 6 測線 20 箇所の測定点を設置している。また、

沈下測定用の基準点であるベンチマークは右岸側 5 箇所、左岸側 5 箇所の計 10 点設置している。

測定結果は、最大断面天端付近の経時変化図を図－3－6 に示す。同図より、以下の事項が言える。

- ① 湛水開始以降の 3 年程度で、湛水荷重や湛水時の浸水沈下、自重による圧密沈下等により、現時点の総沈下量に対し、70%程度の沈下が発生している。
- ② 現状の沈下速度は 1.0cm/年程度と年間沈下量は収束傾向にあり、安定した挙動を示している。
- ③ 湛水荷重等により、上下流方向の水平変位は下流側へ変位している。また、天端での水平変位量より下流法面の EL. 1470m の測線での変形量が大きくなっている。
- ④ 水平変位の約 70%は湛水開始以降約 3 年程度で発生している。
- ⑤ 現状の水平変位の変形速度は 0.5cm/年程度と年間変化量は収束傾向にあり、安定した挙動を示している。

図－3－7 に最大断面の外部変形の分布を示す。同図より、何れも堤体外形線から内側に変形し、堤体密度が上昇する方向であり安定化に向かっていることが認められている。

### (3) 間隙水圧

間隙水圧計は、ダム盛立やブラケットグラウチング等の工事進捗状況に併せて順次埋設されている。

最大断面のコア着岩部付近の間隙水圧測定結果は、経時変化を図－3－8 に、貯水位との相関を図－3－9 示す。同図より、以下の事項が言える。

- ① 初期湛水に伴い、上昇した各計測点の水圧値は、その後、貯水位の変動に伴う変化を示しており、安定した挙動をしている。
- ② 貯水位との関係については、上流側の計器は貯水位の影響を受けて比較的変動が大きく、下流側の計器は貯水位の影響が少ない。

## 3.3.2 葛野川ダム

### (1) 漏水量

通廊内における基礎排水孔および継目排水管漏水量測定結果の経時変化を図－3－10 に、調整池水位との関係を図－3－11 にそれぞれ示す。

これらの図より、左右岸合計の漏水量は試験湛水時の初満水位時に最大約 190 ㎥/分となり、以降調整池水位の影響を受けながら変動しているが、経年的に漸減傾向を示している。

## (2) 変形

変形の計測は、堤体各断面の中で最大断面 No. 9BL 断面に正・逆プラムラインを 1 測線ずつ設置した。

No. 9BL 断面の正プラムラインによる上下流方向および左右岸方向変位の測定結果を図-3-12 に逆プラムラインによる上下流方向および左右岸方向変位の測定結果を図-3-13 にそれぞれ示す。

図より正プラムラインによる堤体の上下流方向変位は、平成 12 年 2 月に最大 12.7mm を観測し、以降は調整池水位の影響を受けつつ堤体内温度の変化に応じて冬季に下流側に変位し、夏季に上流側に回復する周期的な挙動を示している。この挙動は貯水位および外気温、堤体内温度、経過時間（クリープ挙動）により説明可能であり、安定した状態で推移しているといえる。なお、至近では下流側へ 9.0mm 程度となっている。また、左右岸方向変位については、実測値では夏季は左岸、冬季は右岸に変位する周期的な挙動を繰り返し、上下流方向変位と同様安定した挙動といえる。

逆プラムラインによる上下流方向変位は調整池の水位変動に対応した挙動を示し、調整池水位、経過時間により説明可能であり、安定した状態で推移しているといえる。なお、至近では下流側へ 6.5mm 程度となっている。また、左右岸方向変位については最初の LWL から HWL に水位上昇した際、僅かに右岸側へ変位したが、その後はほとんど変位は無くほぼ一定となっており安定した状態といえる。

## (3) 揚圧力

揚圧力の計測設備としては、監査廊内にブルドン管圧力計を設置するとともに 6BL、9BL、12BL の基礎岩盤に間隙水圧計を設置している。

ブルドン管圧力計はダム軸方向の揚圧力分布を確認するため、監査廊内に設ける排水孔の全てに配置した。

### a. ブルドン管

ブルドン管のうち代表的なものとして No. 6、9、12BL 断面のブルドン管圧力計の履歴と貯水位との相関図を図-3-14～図-3-16 に示す。

図より、各孔ともに揚圧力は調整池水位の変動に連動して推移しており、安定した挙動といえる。

#### b. 間隙水圧計

6BL（下流下がり断面）、9BL（最大断面）、12BL（下流上がり断面）の着岩部上下流方向における間隙水圧経時変化を図－3－17～図－3－19に示す。

図より、各ブロックともカーテン上流の計器のみ調整池の水位変動に連動し、カーテン下流の計器ではほとんど変化が見られず、安定した挙動といえる。

### 3.4 地震記録

#### 3.4.1 上日川ダム

上日川ダムで観測された地震のうち最も観測値(加速度)の大きいものは、平成18年11月24日に発生した「山梨県中・西部地震」であり、詳細ならびに観測値を以下に示す。

表－3－1 山梨県中・西部地震の諸元(気象庁発表データ)

項目	概要
発生日時	平成18年11月24日 0時53分
震源	山梨県中・西部
震源の深さ	14km
マグニチュード	2.8
震度階	甲州市役所：1

表－3－2 既往最大の上日川ダム観測データ

位置	ダム天端	基礎
上日川ダム	ダム軸方向：2gal 上下流方向：3gal 鉛直方向：-1gal	ダム軸方向：-5 gal 上下流方向：-4 gal 鉛直方向：-7 gal

地震後の臨時点検の結果、上日川ダムについては、漏水量・漏水濁度・間隙水圧・変形等の計測データ及び外観について変化は認められなかった。

#### 3.4.2 葛野川ダム

葛野川ダムで観測された地震のうち最も観測値(加速度)の大きいものは、平成17年7月31日に発生した「山梨県東部・富士五湖地震」であり、詳細ならびに観測値を以下に示す。

表－3－3 山梨県東部地方地震の諸元(気象庁発表データ)

項目	概要
発生日時	平成17年7月31日14時53分
震源	山梨県東部・富士五湖
震源の深さ	22km
マグニチュード	4.4
震度階	大月市大月:2

表－3－4 既往最大の葛野川ダム観測データ

位置 ダム	ダム天端	基礎
葛野川ダム	ダム軸方向：24.8gal 上下流方向：87.2gal 鉛直方向：30.2gal	ダム軸方向：15.1gal 上下流方向：10.5gal 鉛直方向：8.2gal

地震の前後で漏水量、変形、揚圧力ともに変化は認められていない。

### 3.5 巡視・点検結果

#### (1) 巡視

##### a. 点検日

上日川ダム：平成18年12月26日

葛野川ダム：平成18年12月26日

##### b. 巡視内容

- ・目視による外観確認
- ・計測データからの評価

##### c. 点検結果および評価

上日川ダム、葛野川ダム共に堤体に関する異常は確認されなかった。

#### (2) 外観点検

##### a. 点検日

上日川ダム：平成18年9月29日

葛野川ダム：平成18年9月27日

b. 点検内容

表-3-5 (上日川ダム)

部 位	点 検 項 目
天端	沈下、砂利の不陸、轍その他劣化の規模の測定
上下流面	変位・変形、沈下・落石、はらみだし、その他劣化の規模および漏水量測定
ギャラリー	ひび割れ、継目の開き、剥離・剥落、鉄筋の発錆、その他劣化の規模および漏水量の測定
堤体直下流河床	基礎地盤からの漏水量およびその他劣化の規模の測定

表-3-6 (葛野川ダム)

部 位	点 検 項 目
天端、上下流面 (非越流部)	ひび割れ、継目の開き、剥離・剥落、その他劣化の規模および漏水測定
天端、上下流面 (越流部)	ひび割れ、継目の開き、剥離・剥落、磨耗、洗堀、鉄筋の発錆、その他劣化の規模および漏水量の測定
ギャラリー	ひび割れ、継目の開き、剥離・剥落、鉄筋の発錆、その他劣化の規模および漏水量の測定
堤体直下流河床 (非越流部)	基礎地盤からの漏水およびその他劣化の規模の測定
堤体直下流河床 (越流部)	基礎地盤からの漏水量および洗堀、その他劣化の規模の測定
ピア、スラブ (ゲート巻上機部)	ひび割れ、磨耗、洗堀、剥離・剥落、鉄筋の発錆、その他劣化規模の測定 鋼製ピアのスラブの腐食、変形・損傷、その他劣化規模の測定

c. 点検結果および評価

上日川ダム、葛野川ダム共に堤体に関する異常は確認されなかった。

### 3.6 まとめ

上日川ダム、葛野川ダムの挙動計測評価結果並びに点検結果により確認した結果を以下に示す。

- ①上日川ダムの漏水量は、安定した状態を示している。
- ②上日川ダム堤体の変形（沈下、水平変位）は収束傾向を示しており、安定した挙動を示している。
- ③葛野川ダム左右岸合計の漏水量は、調整池水位の影響を受けながら変動しているが、経年的に漸減傾向を示しており、安定化する状態にあるといえる。
- ④葛野川ダムの正プラムラインによる堤体の上下流方向変位は、調整池水位の影響を受けつつ堤体内温度の変化に応じて安定した状態で推移している。また、左右岸方向変位についても季節的な変位を示しているが、安定した挙動といえる。
- ⑤上日川ダム、葛野川ダム共に点検結果において特筆すべき劣化変状は認められていない。

以上より、上日川ダム、葛野川ダム共に安全な状態を確保できていると考えられる。

#### 【参考文献】

- 1)：ダムの安全管理（飯田隆一著 財団法人ダム技術センター）
- 2)：ダムの安全管理から見た諸測定（飯田隆一 ダム技術 No. 223 (2005. 4) pp. 3～16）
- 3)：コンクリートダムの設計法 10.3 ダムの挙動の測定による安全性の判断  
（飯田隆一著 技報堂出版 pp. 330～334）

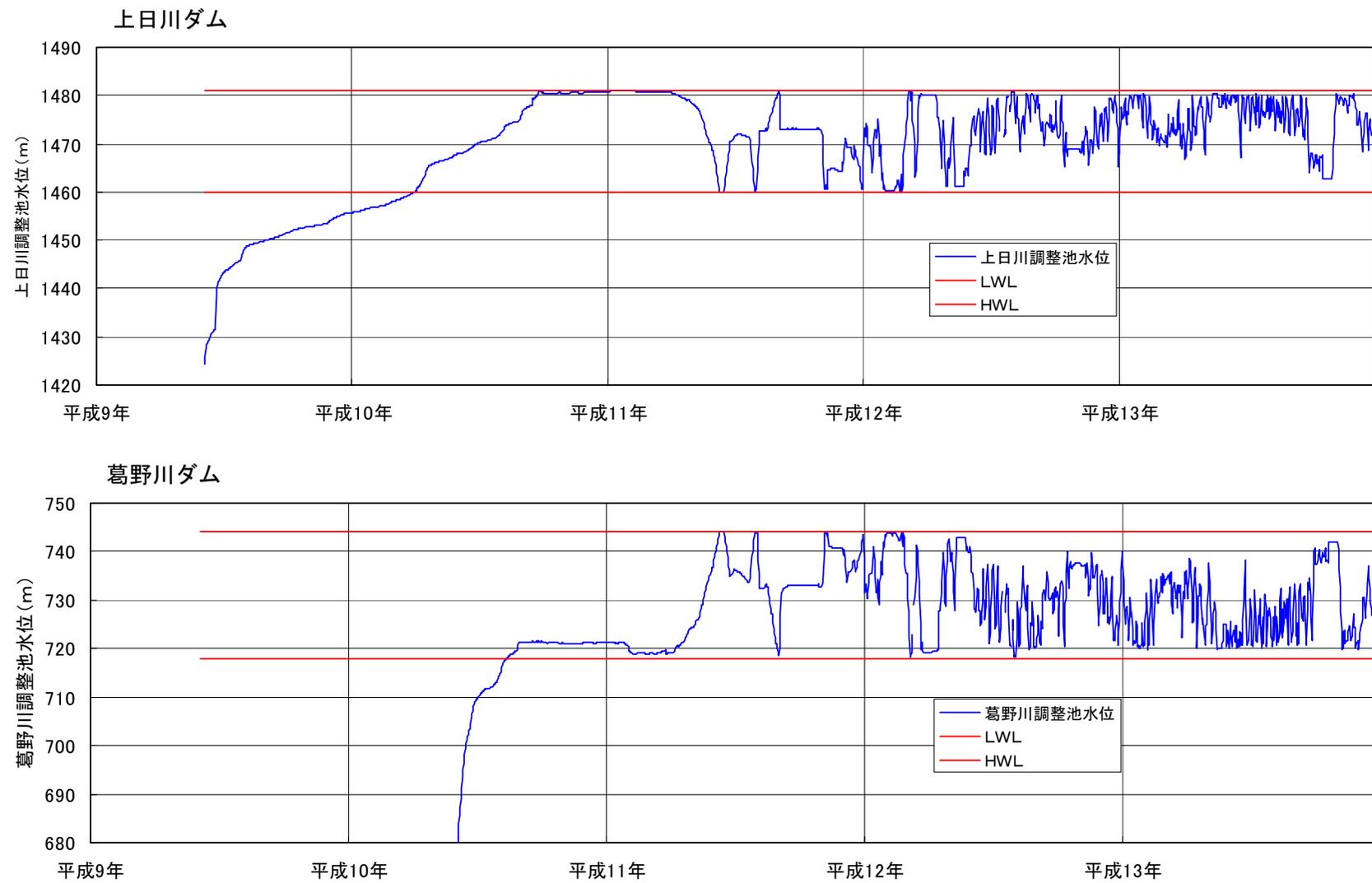


図-3-1 上日川ダム・葛野川ダム貯水位経時変化 (平成9～13年)

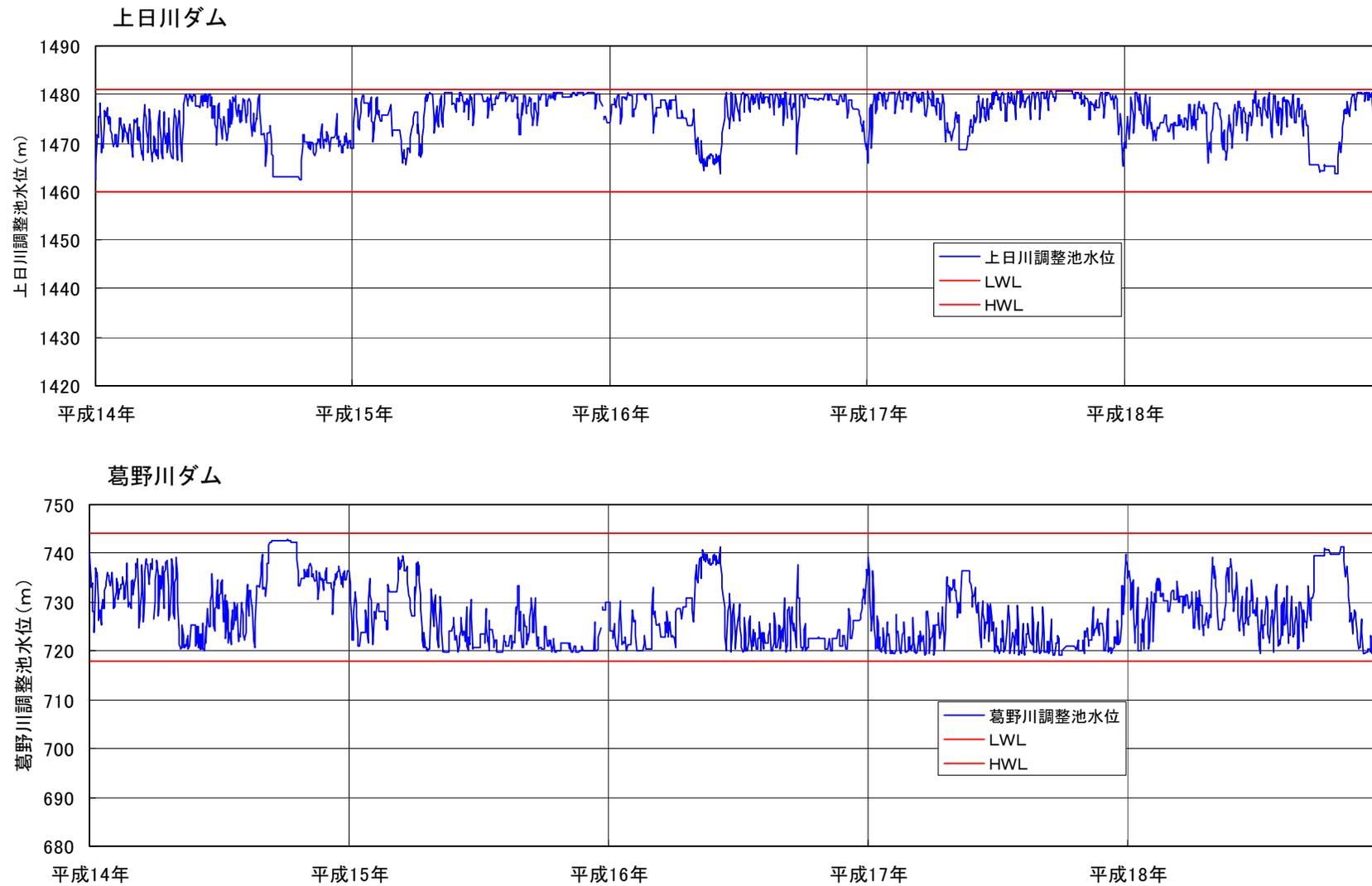


図-3-2 上日川ダム・葛野川ダム貯水位経時変化 (平成14～18年)

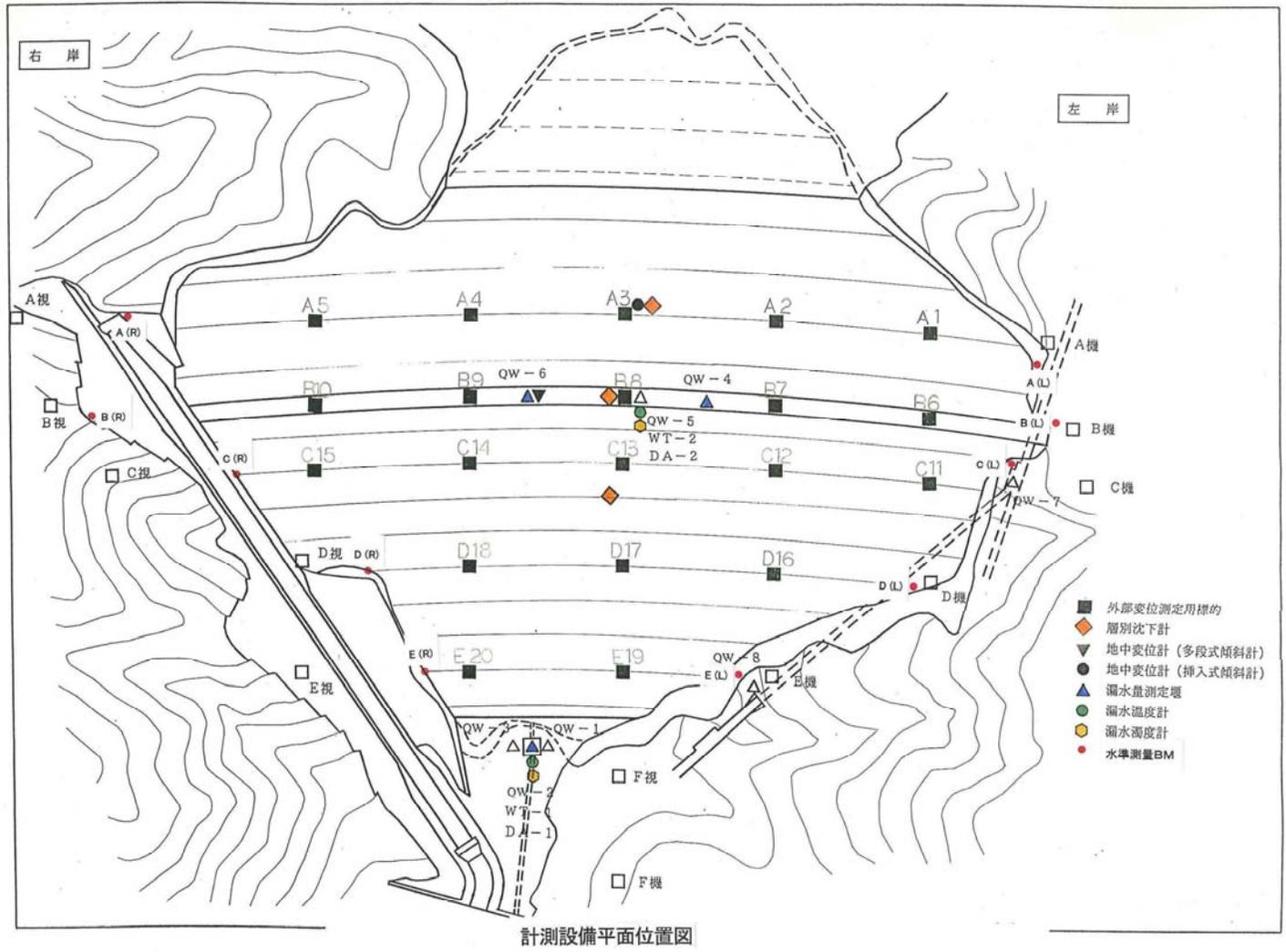


図-3-3 【上日川ダム】計測設備平面位置図

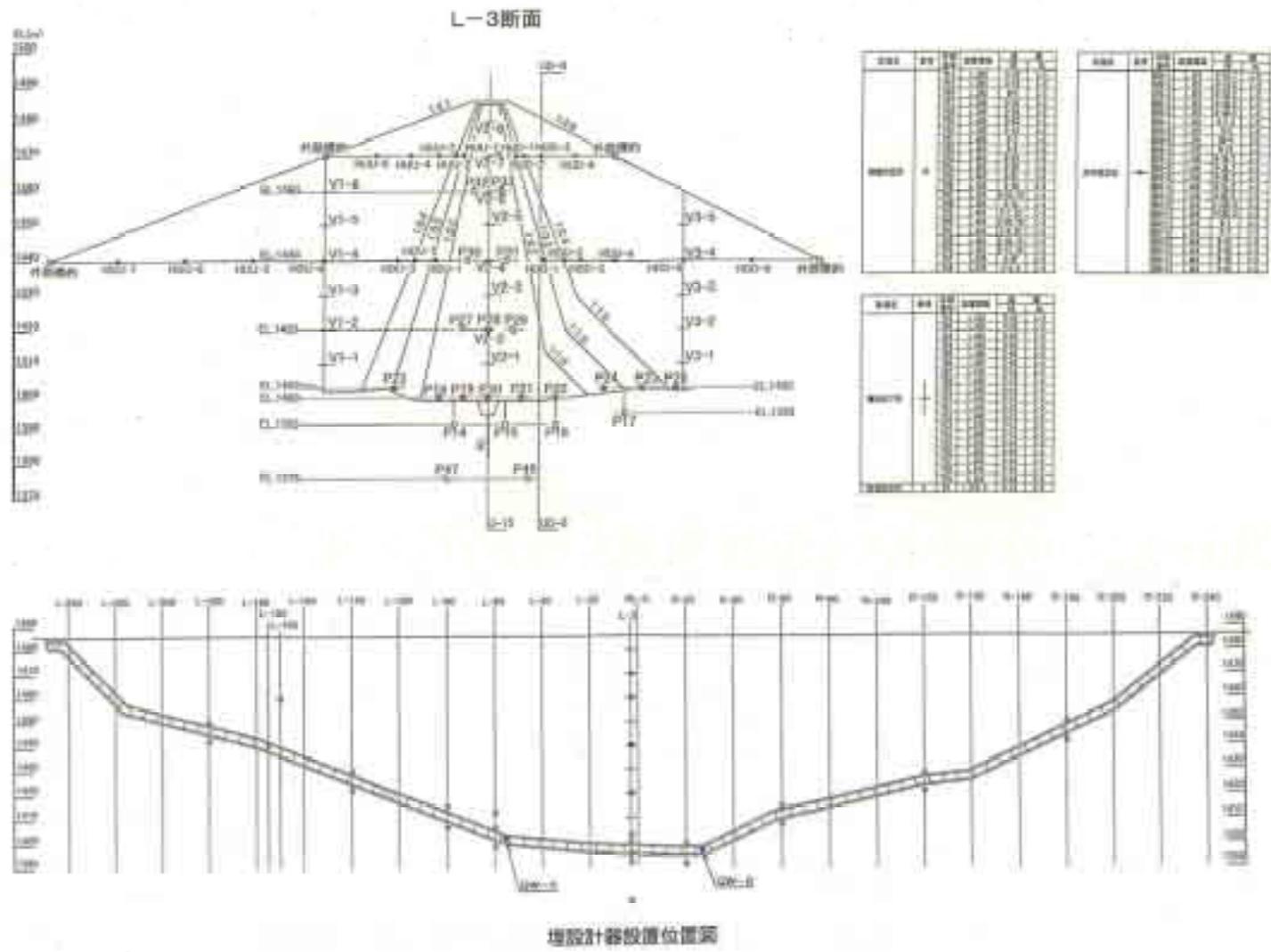


図-3-4 【上日川ダム】埋設計器設置位置図

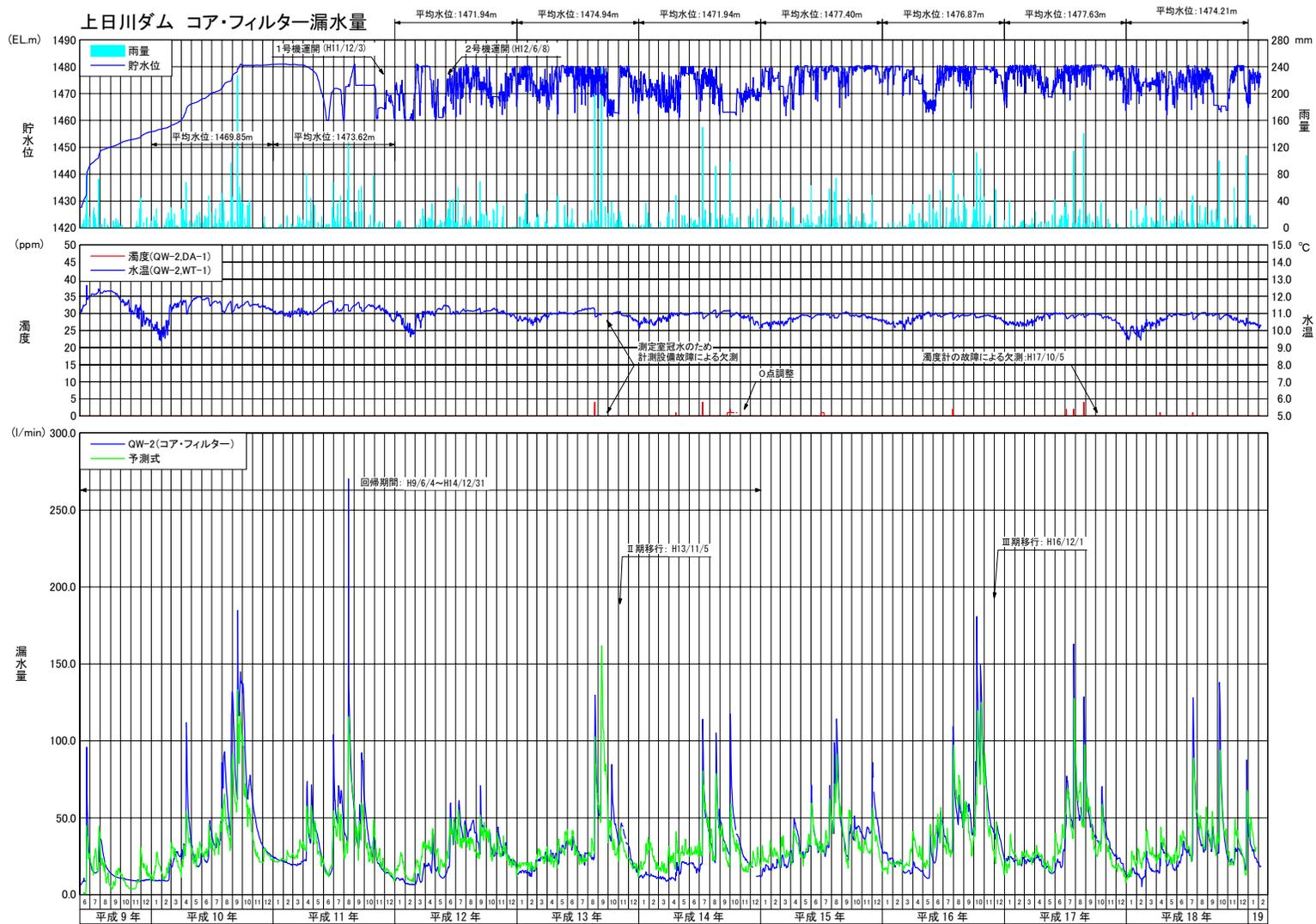


図-3-5 【上日川ダム】漏水量経時変化図

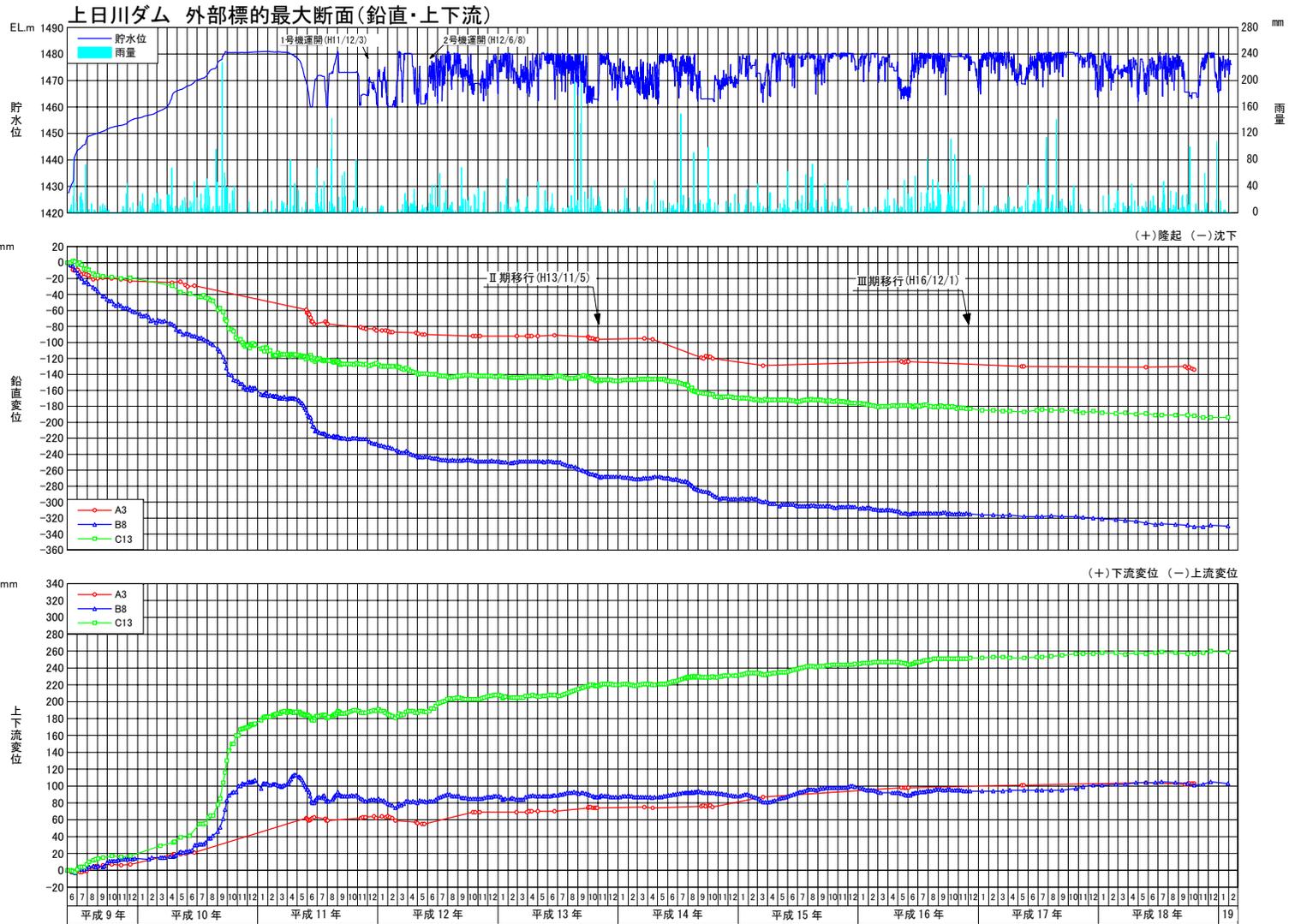


図-3-6 【上日川ダム】外部変形経時変化図

堤体外部変位の推移(上下流・鉛直方向合成変位)

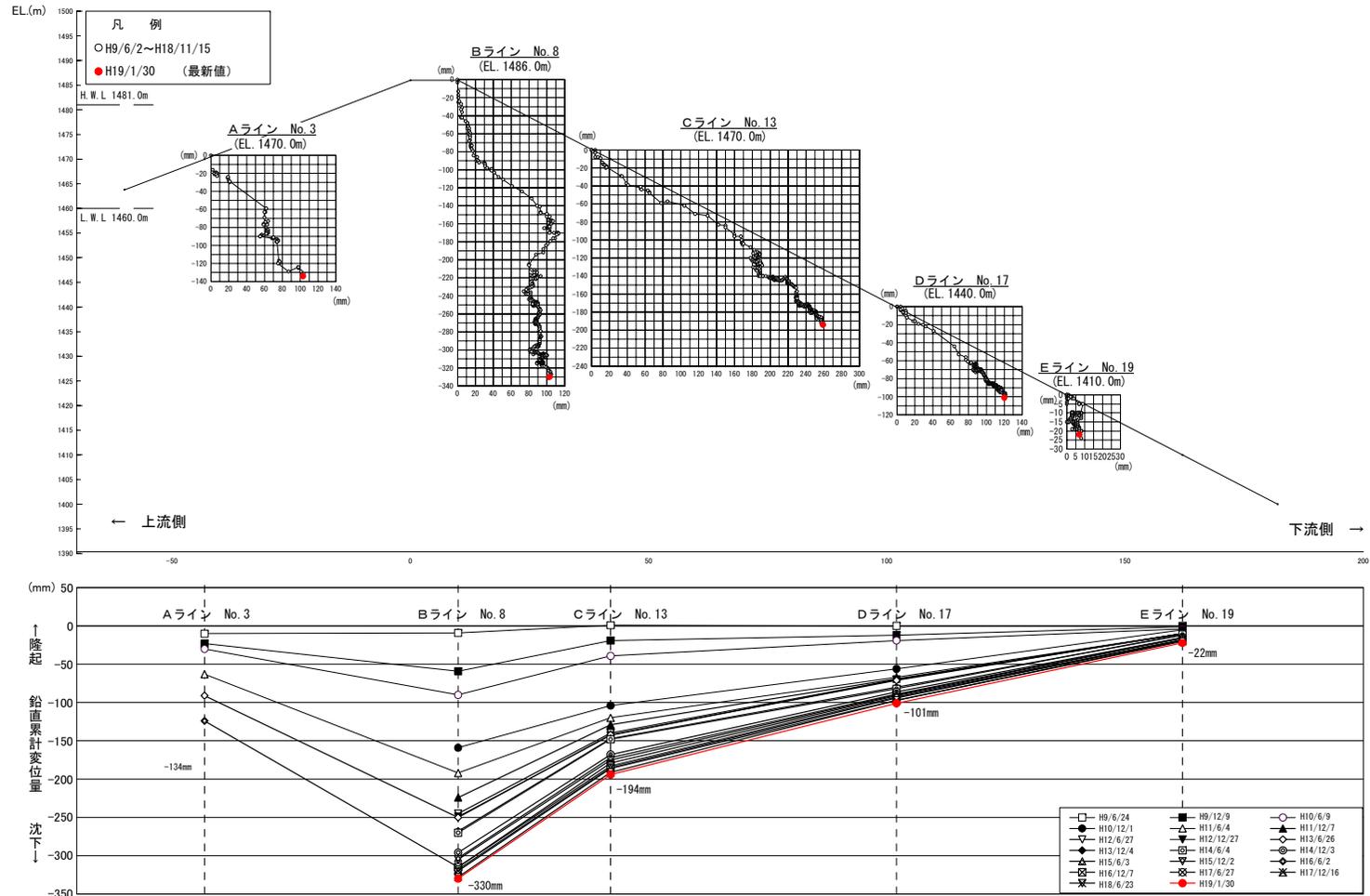


図-3-7 【上日川ダム】外部変形分布図

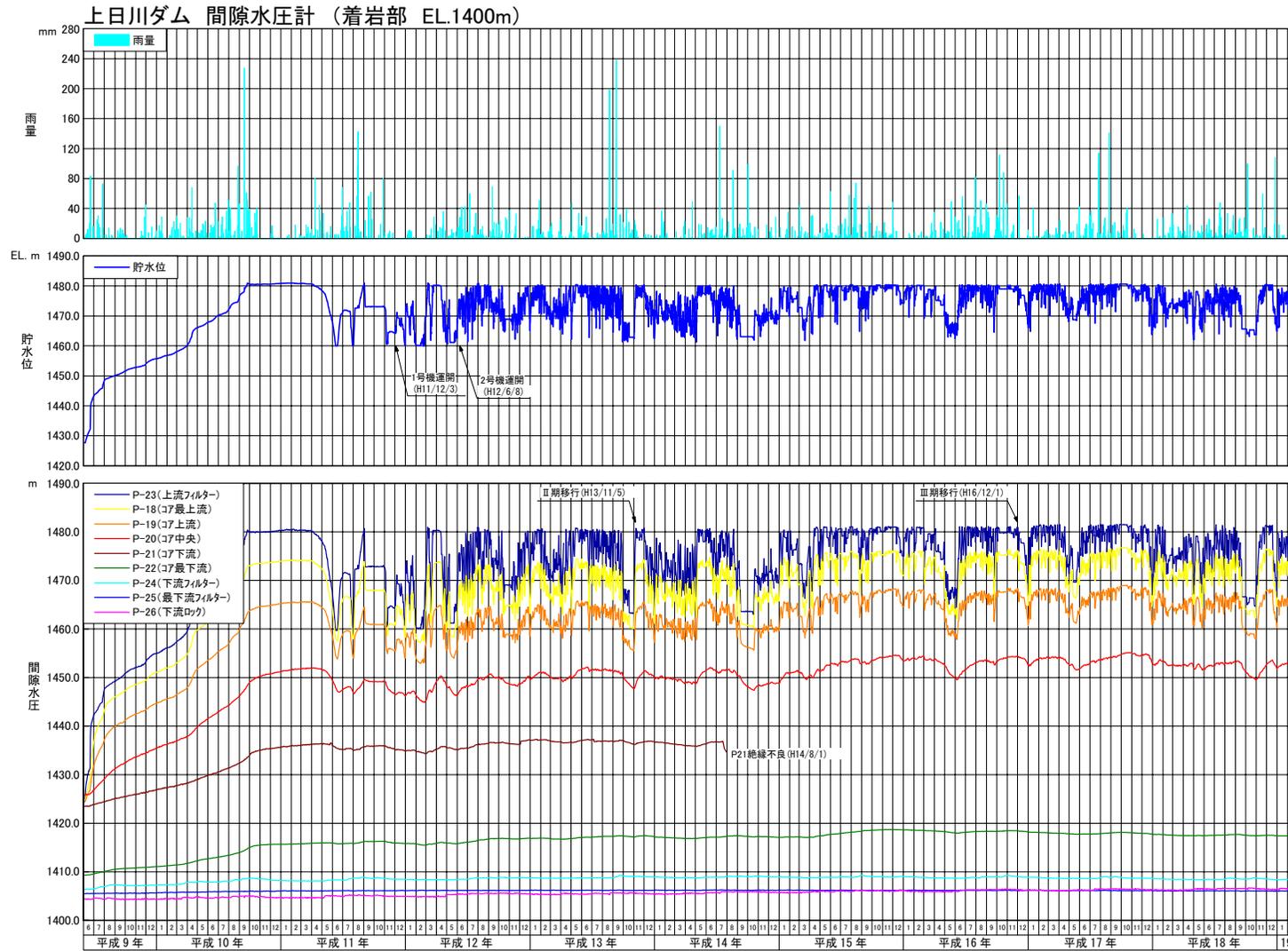


図-3-8 【上日川ダム】間隙水圧経時変化図

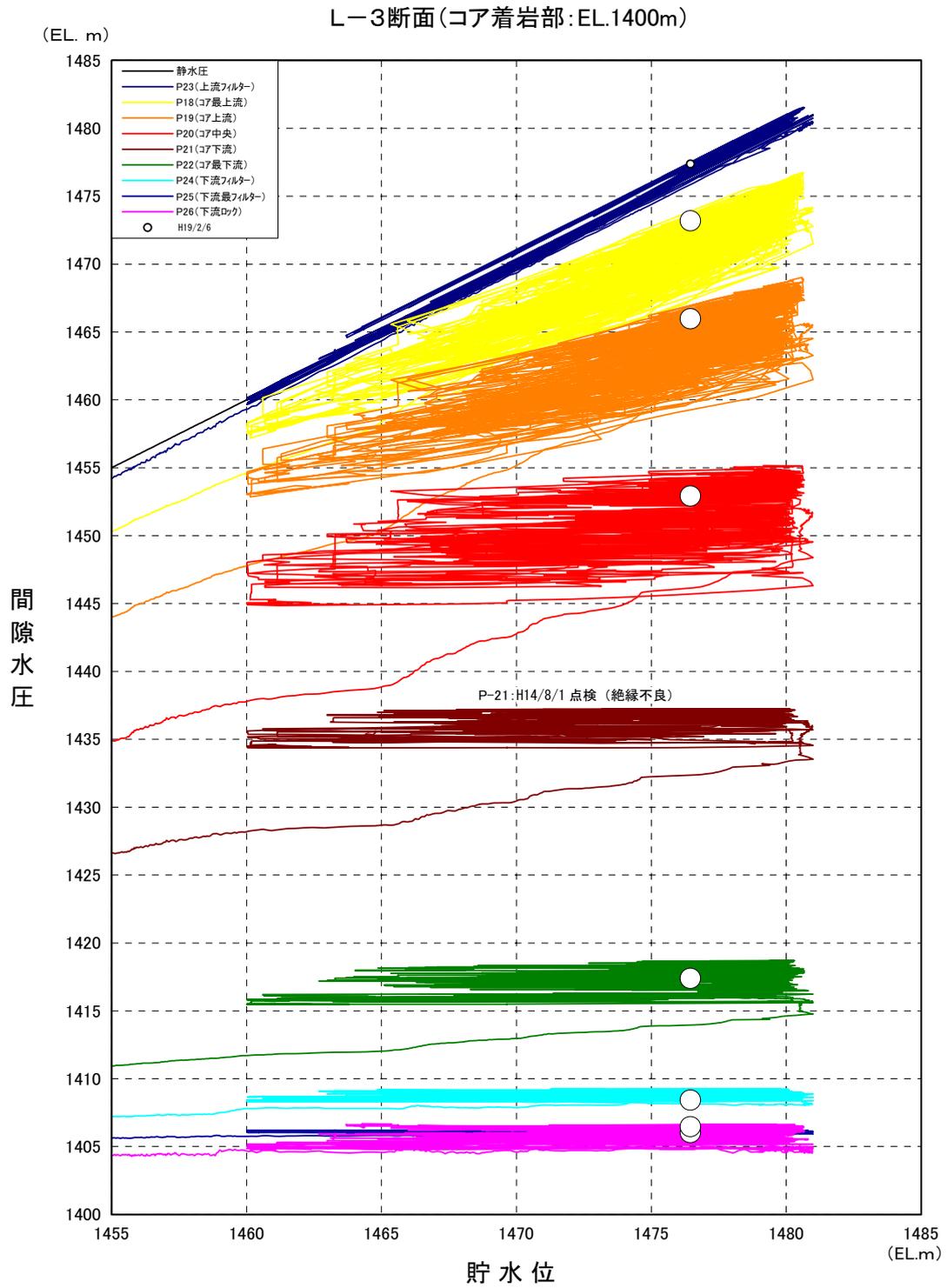


図-3-9 【上日川ダム】 コア着岩部間隙水圧と貯水位の関係図

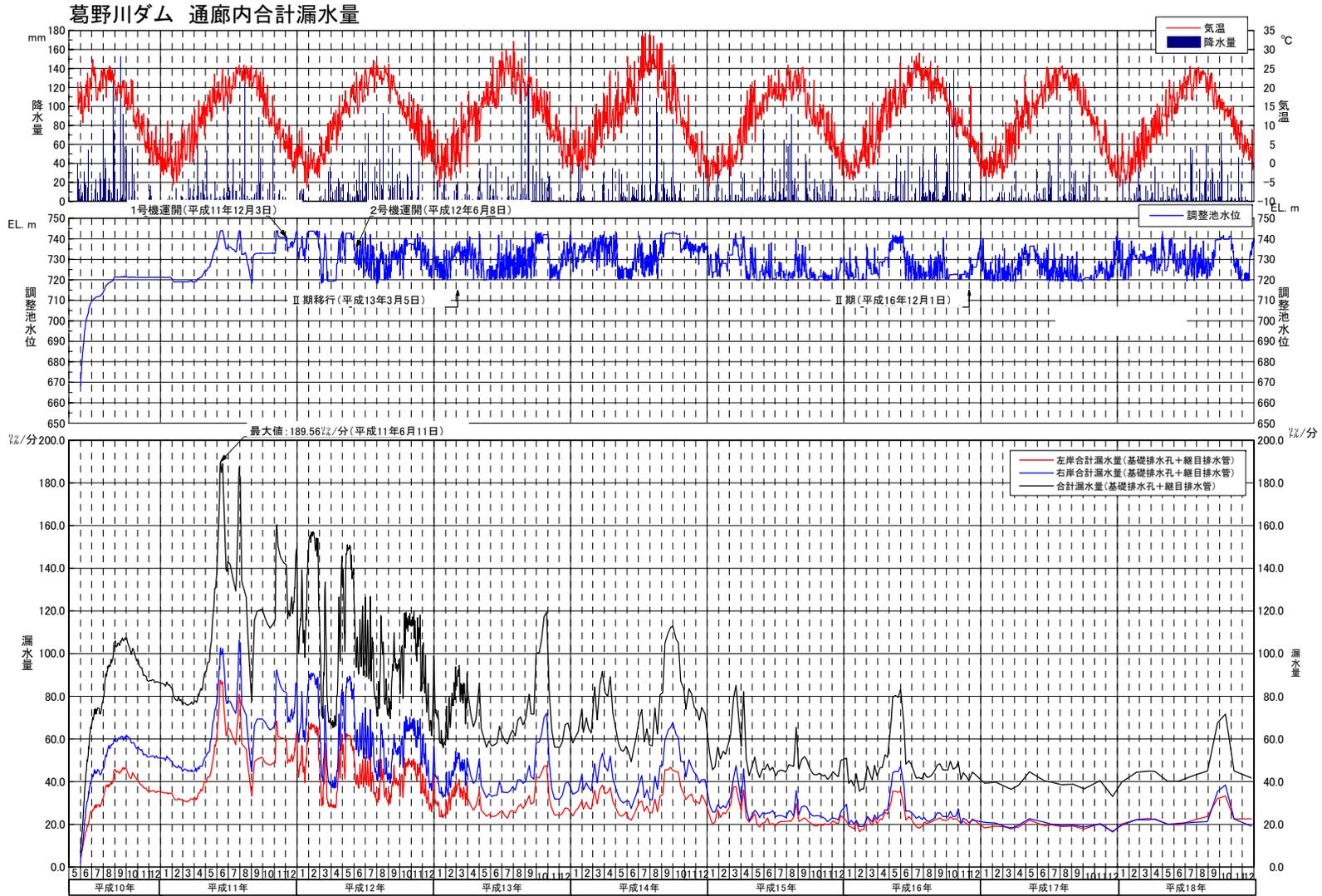


図-3-10 【葛野川ダム】通廊内合計漏水量経時変化図

葛野川ダム 通廊内漏水量

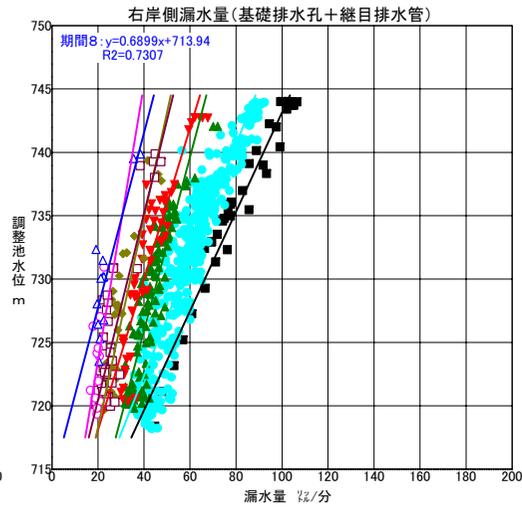
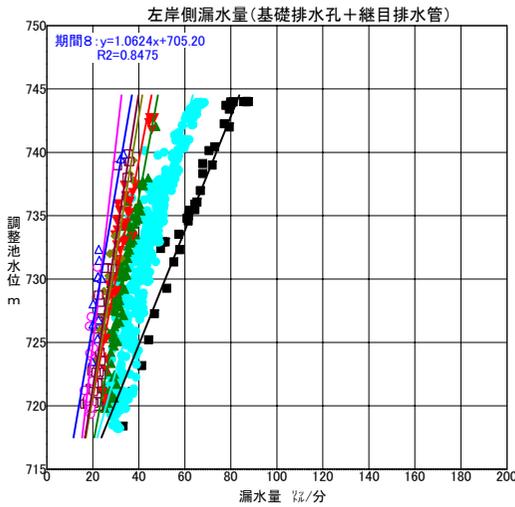
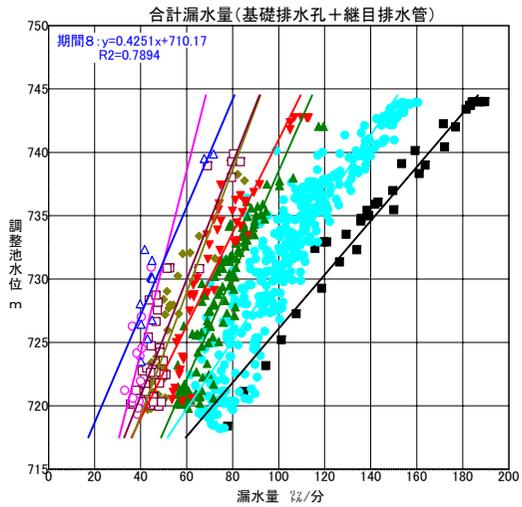
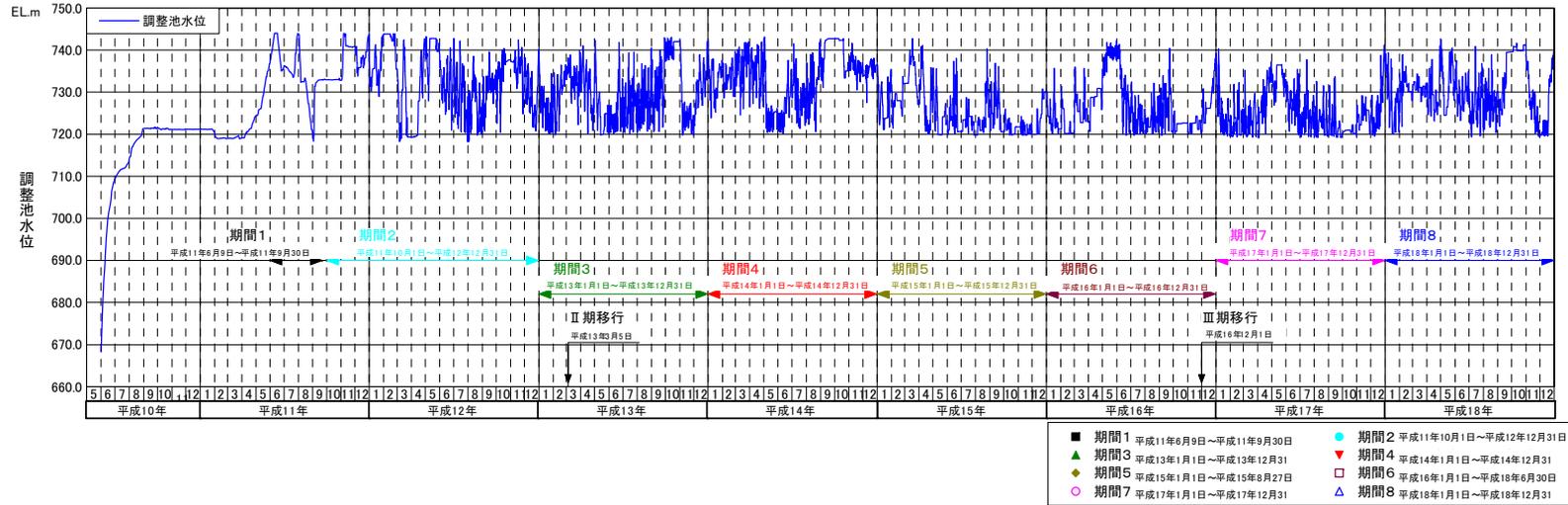


図-3-11

【葛野川ダム】通廊内漏水量と調整池水位の関係

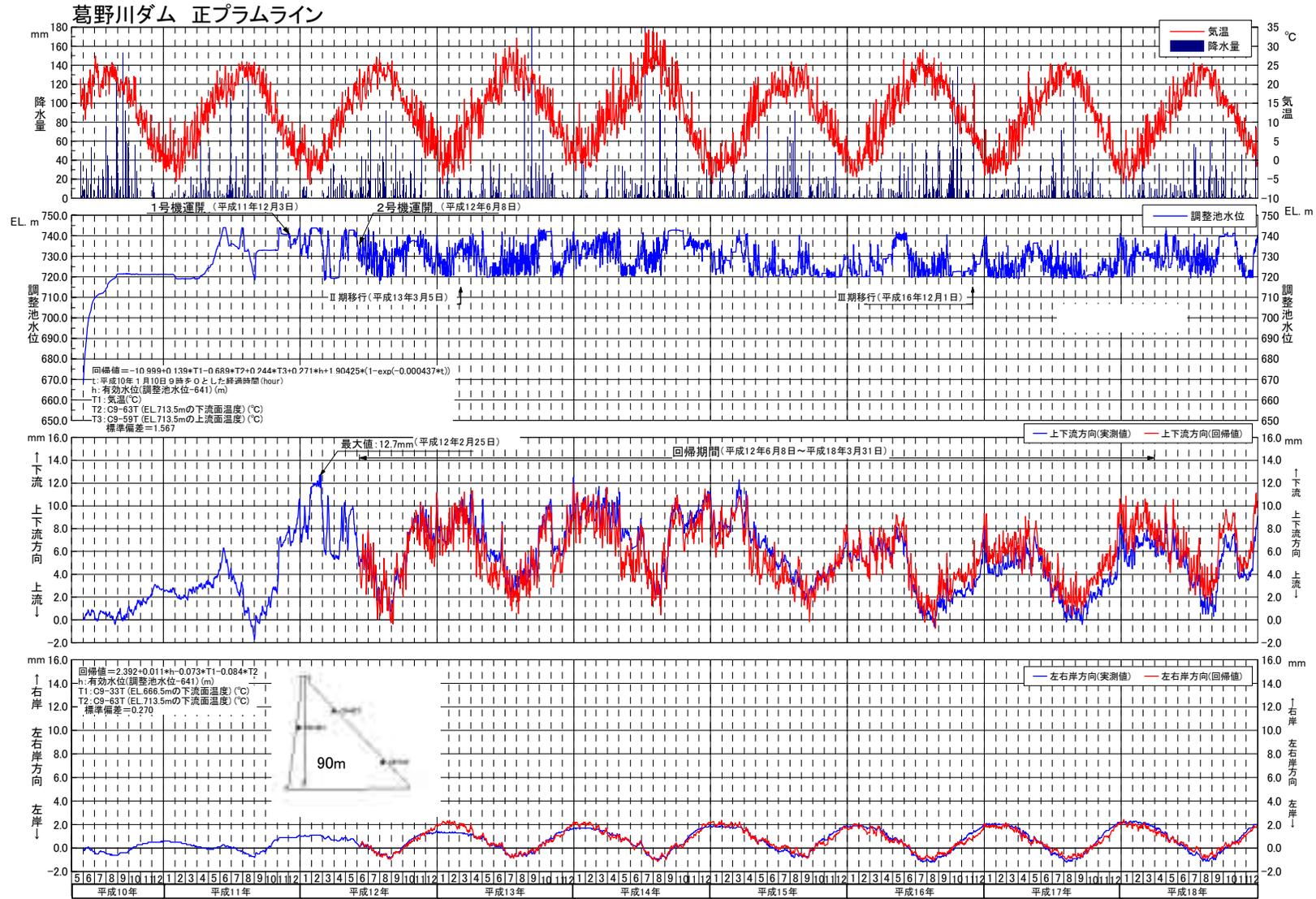


図-3-12 【葛野川ダム】正プラムライン経時変化図

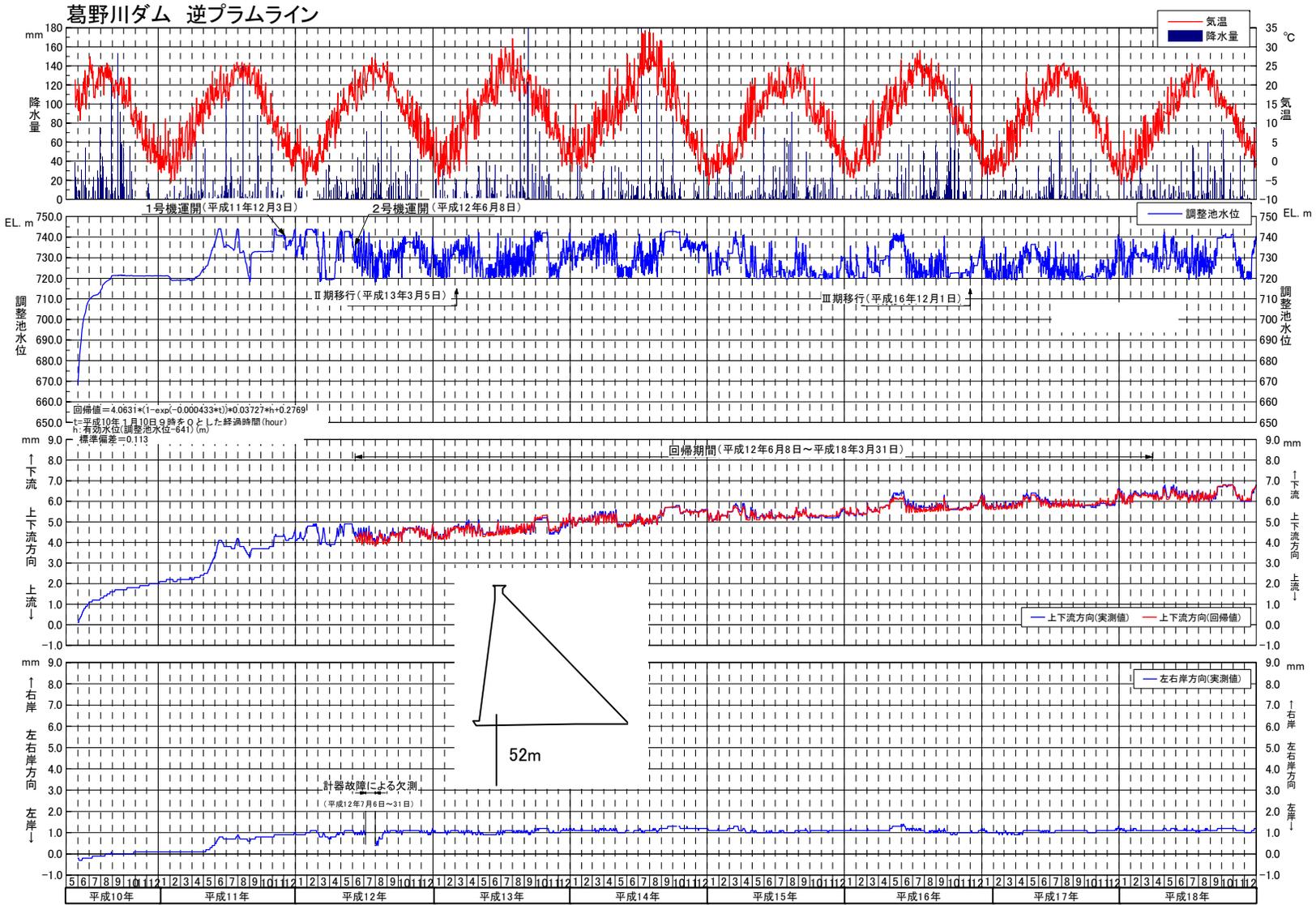


図-3-13 【葛野川ダム】逆プラムライン経時変化図

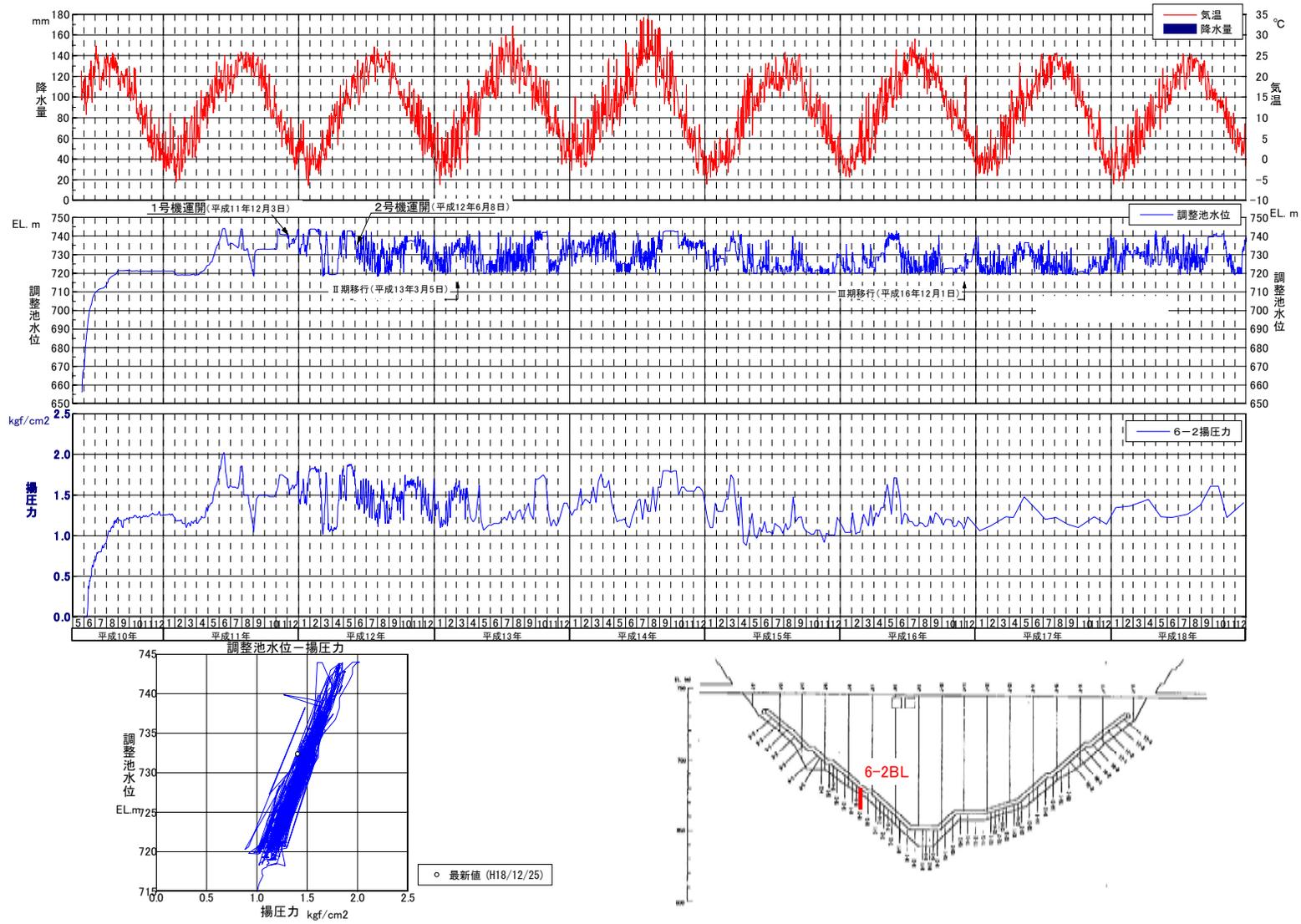


図-3-14 【葛野川ダム】基礎排水孔6-2揚圧力(6BLブルドン管)経時変化図

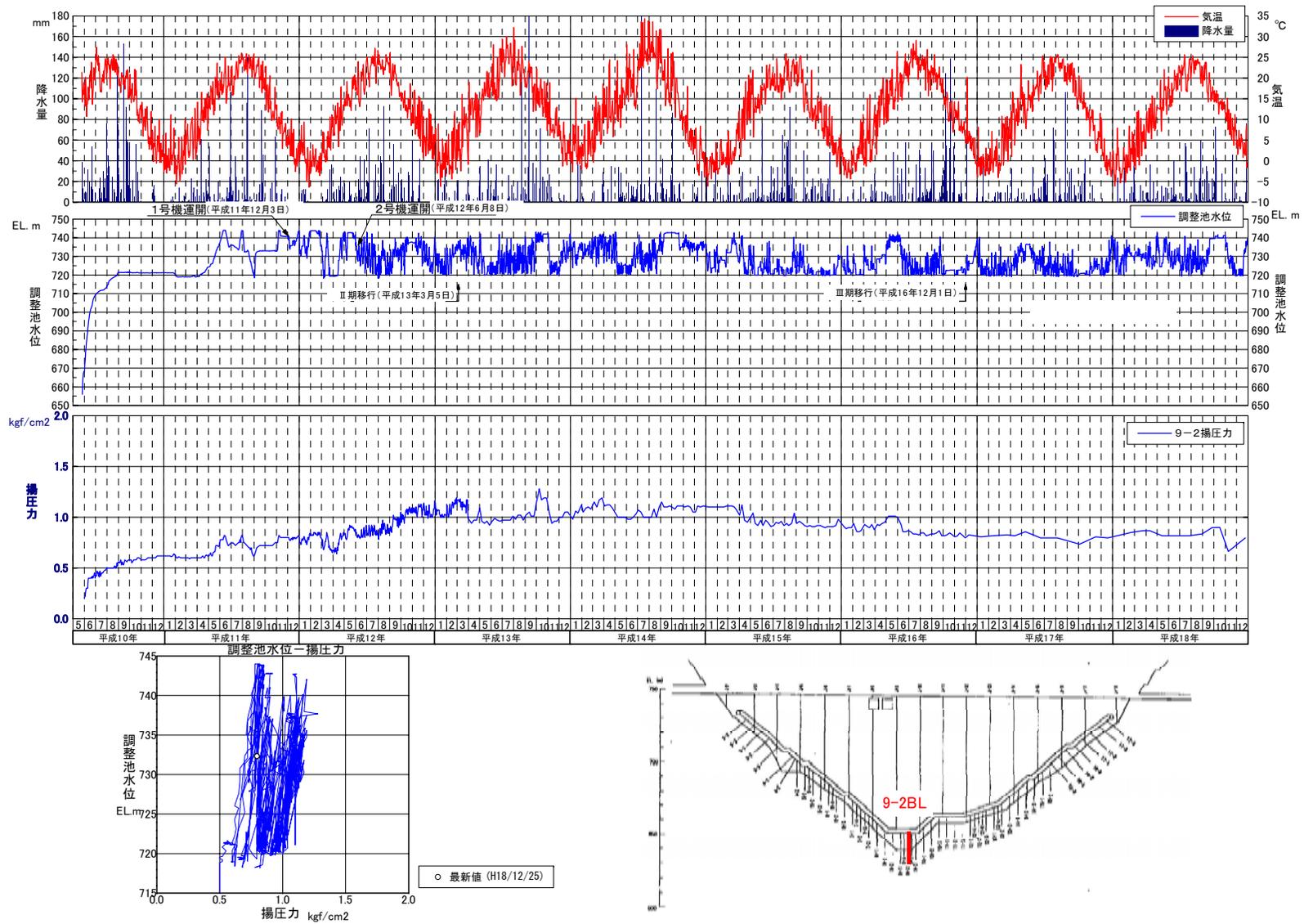


図-3-15 【葛野川ダム】基礎排水孔9-2揚圧力(9BLブルドン管)経時変化図

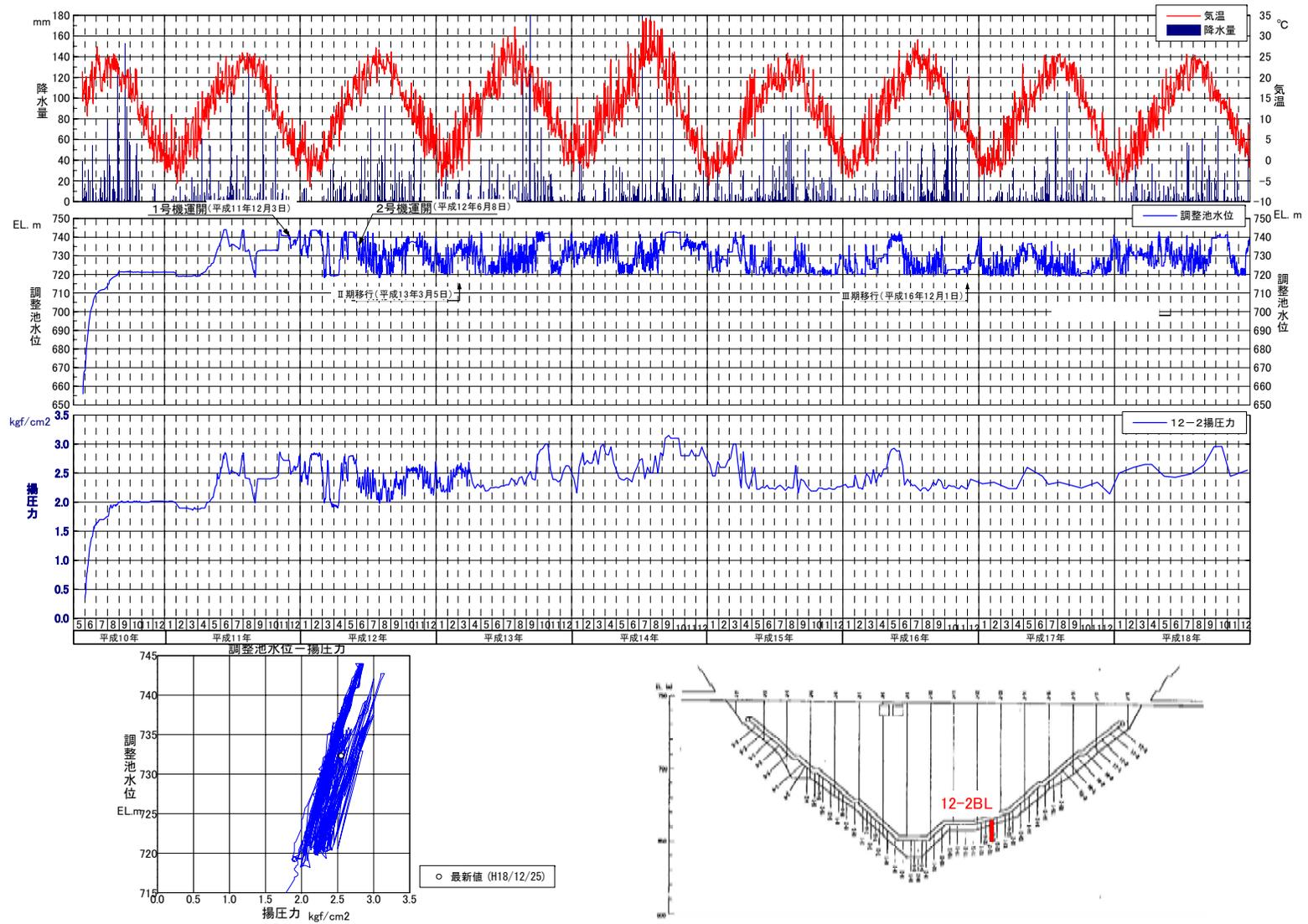


図-3-16 【葛野川ダム】基礎排水孔12-2揚圧力(12BLブルドン管)経時変化図

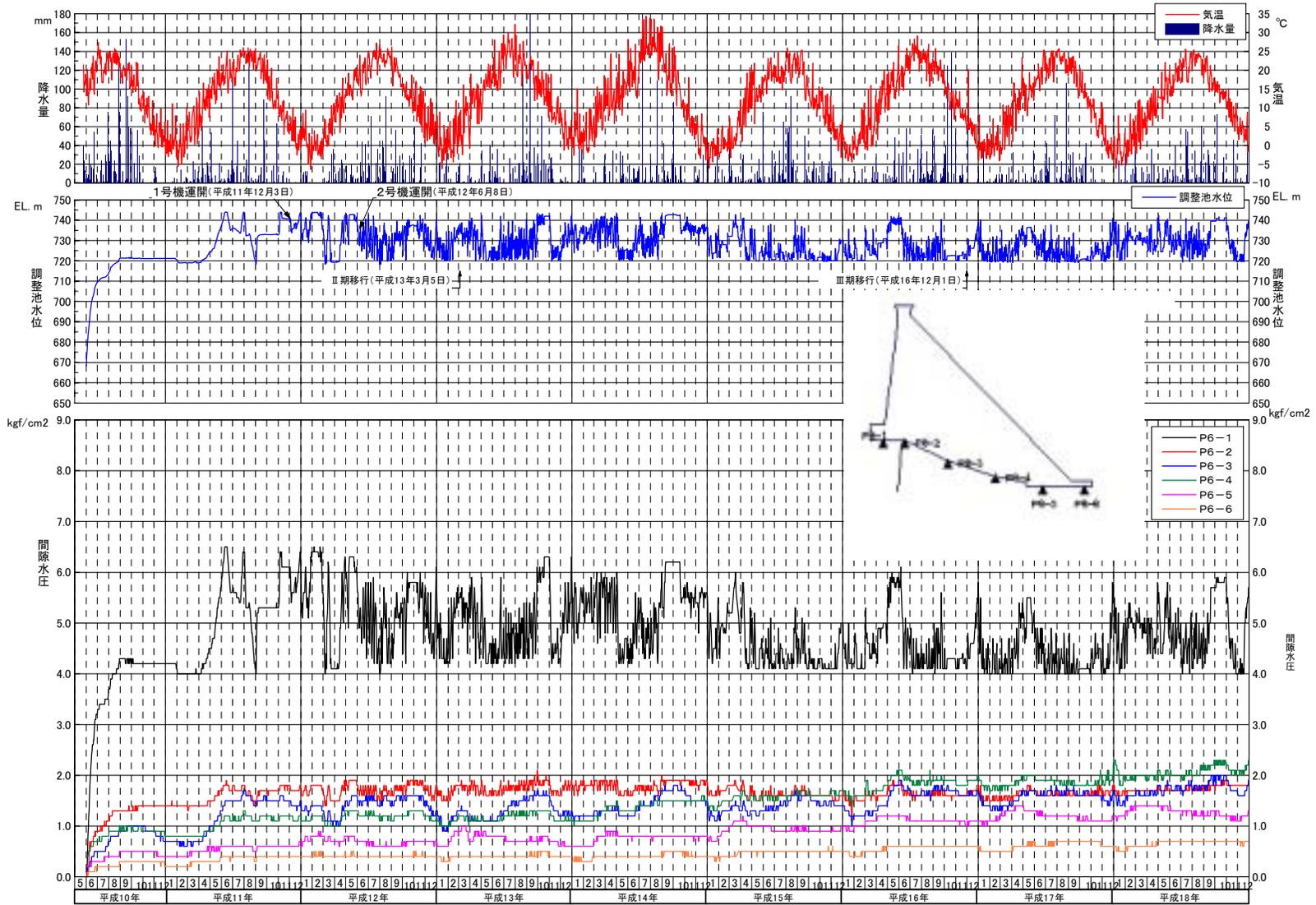


図-3-17 【葛野川ダム】6BL間隙水圧計経時変化図

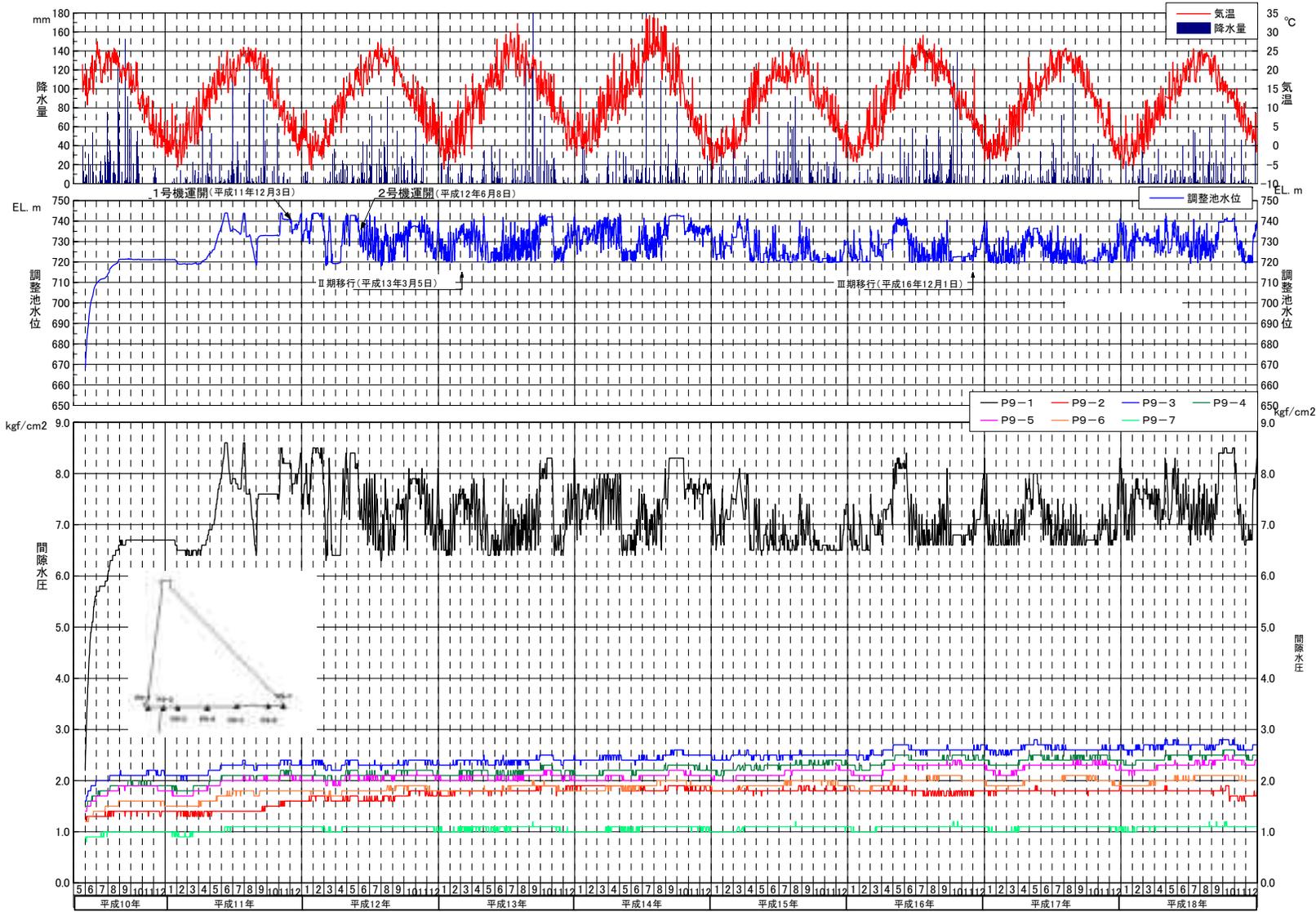


図-3-18 【葛野川ダム】9BL間隙水圧計経時変化図

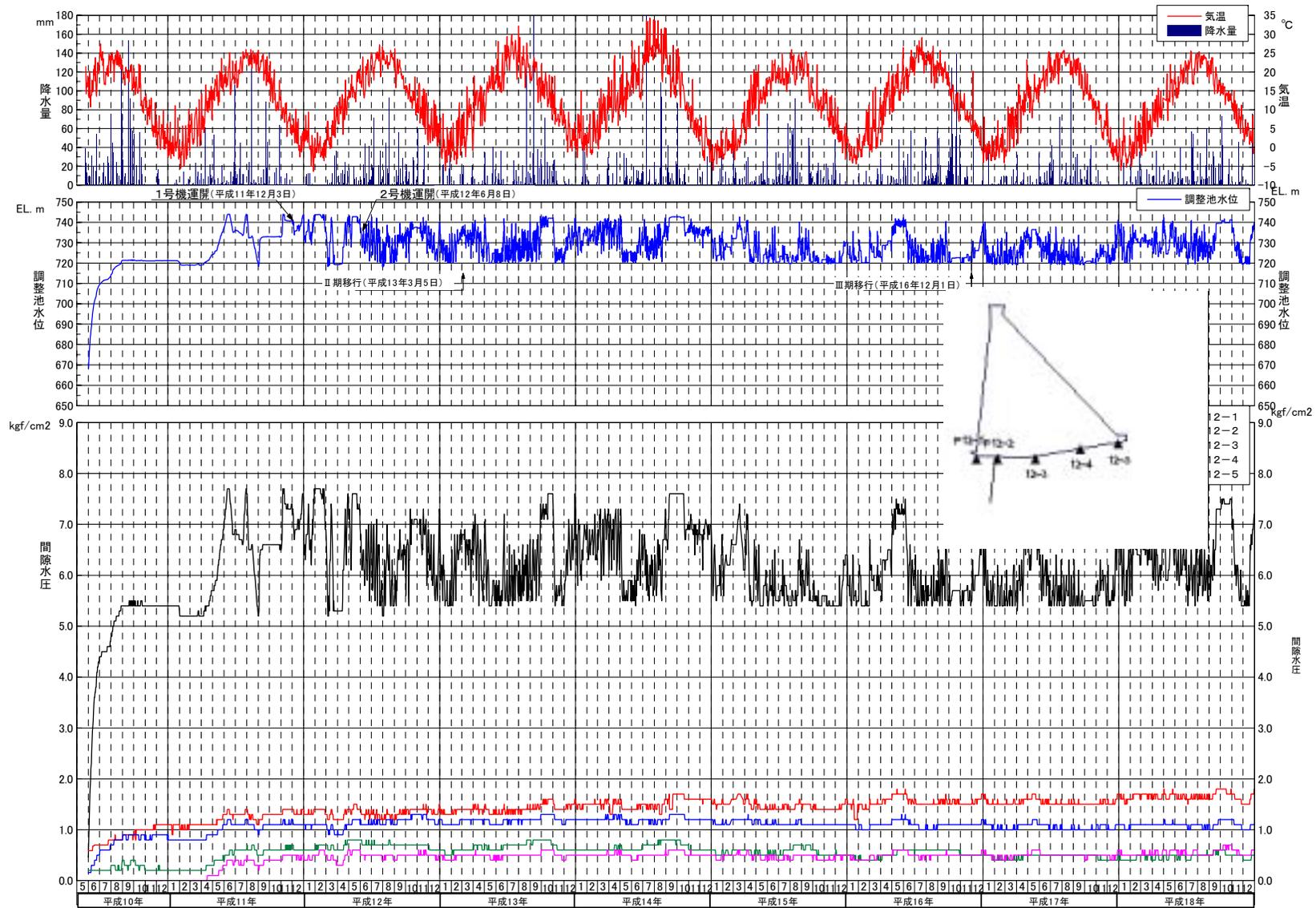


図-3-19 【葛野川ダム】12BL間隙水圧計経時変化図