

# 地下水および雨水流入対策の現状

2018年3月30日

---



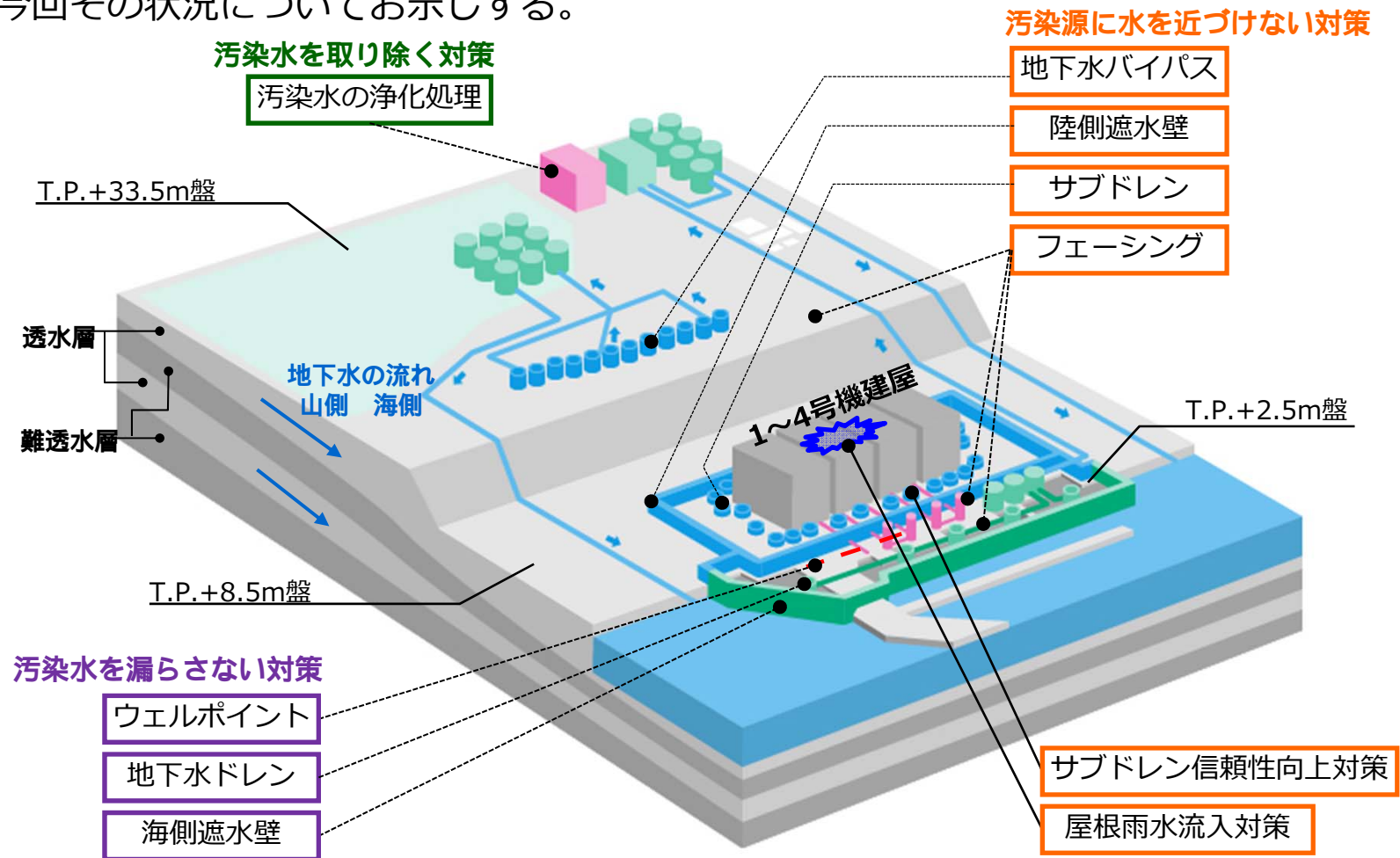
東京電力ホールディングス株式会社

# はじめに

これまでの重層的な汚染水対策の進捗により、汚染水発生量が減少してきている。

建屋流入量については、周辺からの地下水の流入及び建屋屋根損傷部からの雨水の流入により概ね説明できているが、一時的にそれらだけでは説明できない流入量の増加が確認された。

更なる汚染水発生抑制のため、一時的な流入量増加の要因について調査・対策検討を実施中であり、今回その状況についてお示しする。

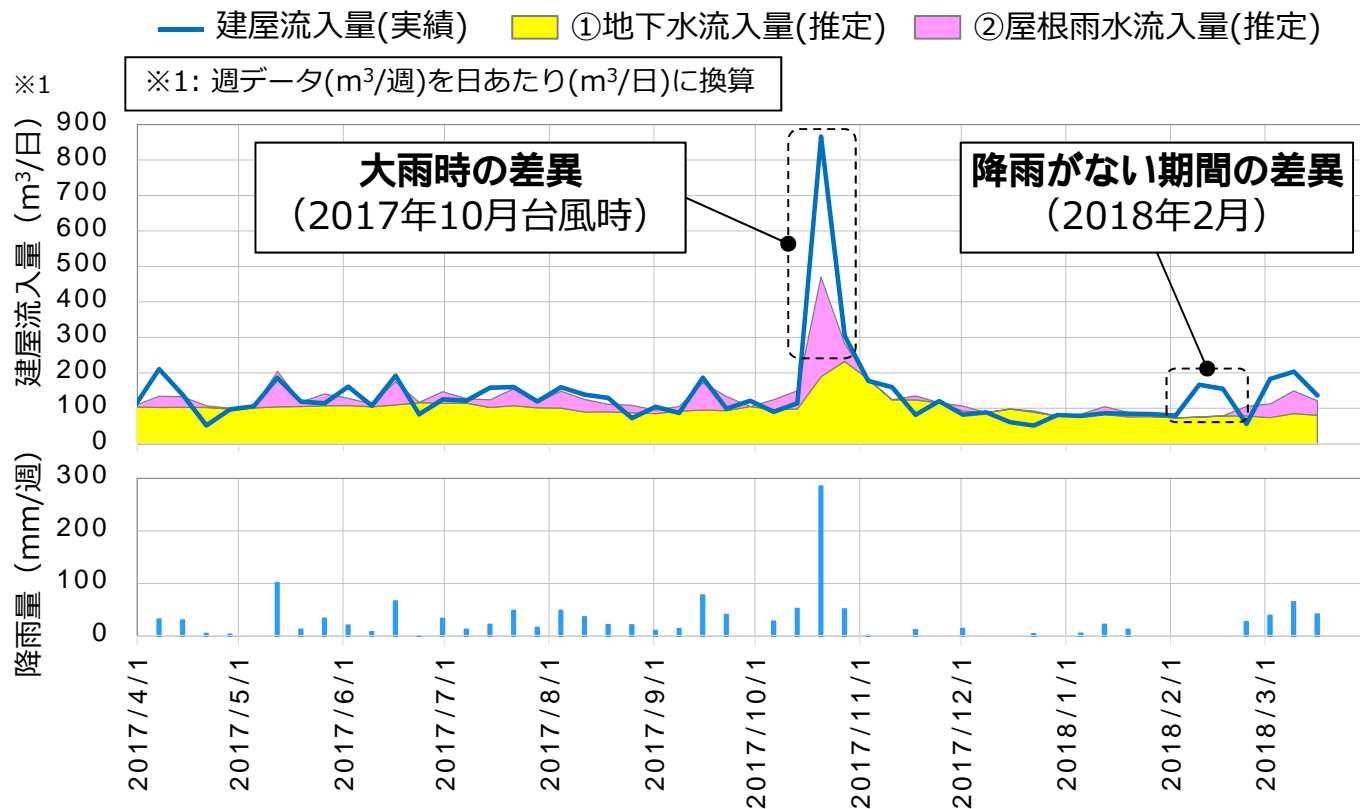


汚染水対策の全体概要

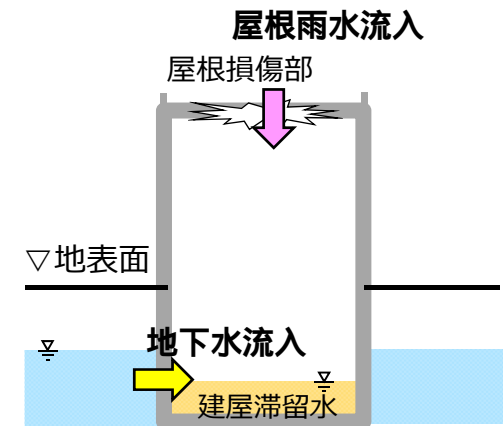
- 1．一時的な建屋流入量の増加について
- 2．大雨時の一時的な建屋流入量の増加について<2017年10月台風時>
  - 2-1 <大雨時> 増加要因の調査
  - 2-2 <大雨時> 増加要因と対策（①トレンチ）
  - 2-3 <大雨時> 増加要因と対策（②屋根損傷部）
- 3．降雨がない期間の一時的な建屋流入量の増加について<2018年2月>
  - 3-1 <降雨なし> 増加要因の調査
  - 3-2 <降雨なし> 増加要因と対策（K排水路）
- 4．まとめ

# 1. 一時的な建屋流入量の増加について

- 2017年度の建屋流入量について、「実績値」と「推定値(①地下水流入量+②屋根雨水流入量)」との比較を行った。これらは概ね合致しているが、一時的に差異が生じている時期がある。
- 差異は降雨の有無によらず発生していることから、代表として、大雨時(2017年10月台風時)と降雨がない期間(2018年2月)を選定し、その要因と対策について検討した。



2017年度 1～4号機建屋 流入量(実績)と経路別推定流入量



建屋流入経路の分類

【試算方法】

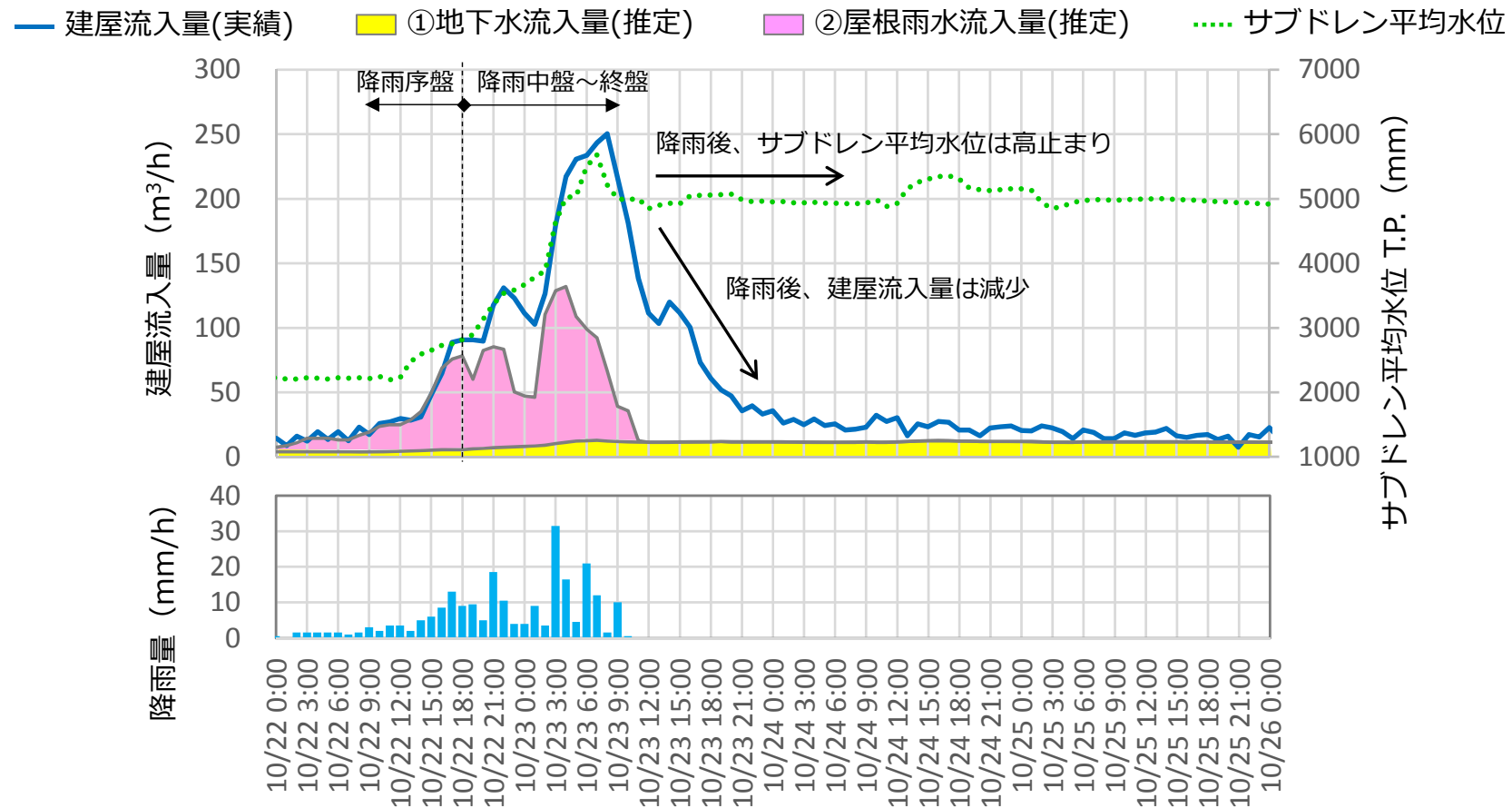
①地下水流入量(推定)  
サブドレン平均水位と建屋流入量の関係から回帰式により試算

②屋根雨水流入量(推定)  
屋根損傷面積×降雨量 により試算

## 2. 大雨時の一時的な建屋流入量の増加について <2017年10月台風時> 1/2

2017年10月台風時の建屋流入量について、降雨に応じた変化を把握するため、1時間毎の建屋流入量の推移を確認した。

- 降雨の序盤は、「実績値」と「推定値（①地下水流入量＋②屋根雨水流入量）」は概ね合致しているが、その後は徐々に差異が大きくなっている。
- 降雨後は、サブドレン平均水位が高止まりしているにもかかわらず建屋流入量は減少。

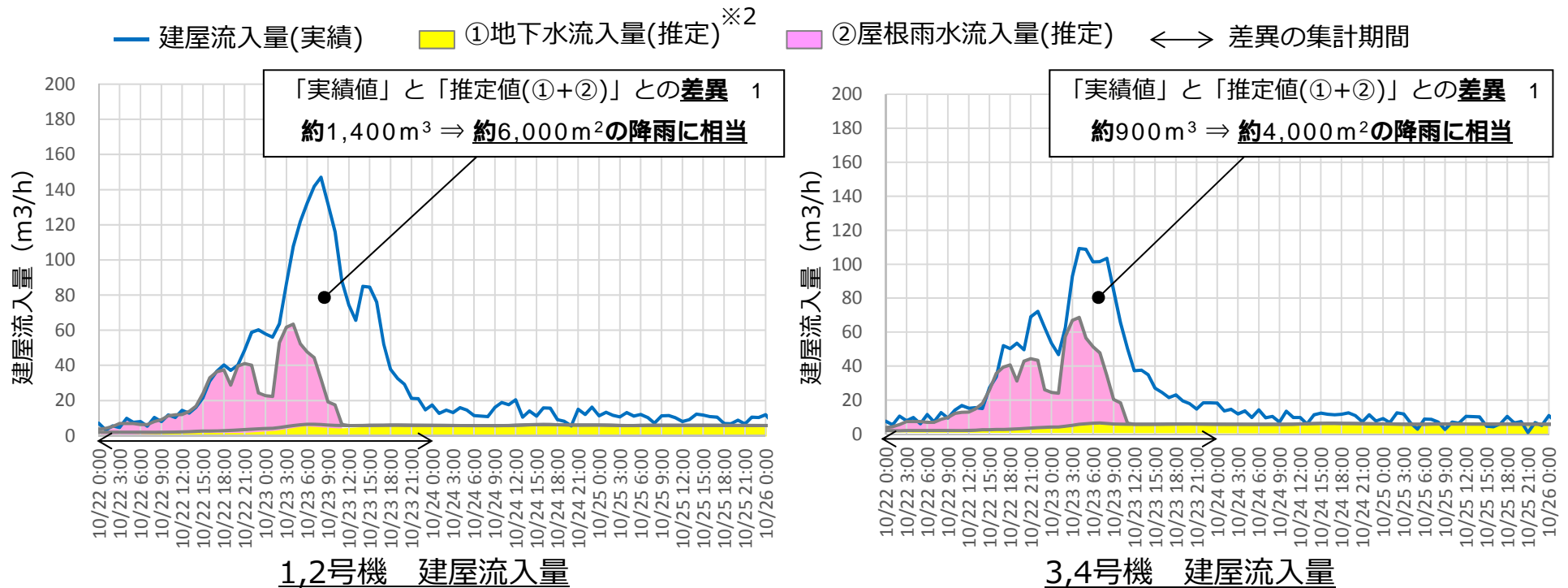


1～4号機 建屋流入量(実績) と 経路別推定流入量 (2017年10月台風時)

## 2. 大雨時の一時的な建屋流入量の増加について <2017年10月台風時> 2/2

建屋流入量を1,2号機と3,4号機に分解した。

- 1,2号機
  - ・ 建屋流入量は降雨に対して時間遅れを伴って変化している。
  - ・ 「実績値」と「推定値(①+②)」との差異 1は約1,400m<sup>3</sup> ⇒ 約6,000m<sup>2</sup>の降雨に相当
- 3,4号機
  - ・ 建屋流入量の降雨に対する時間遅れは1,2号機に比べて小さい。
  - ・ 「実績値」と「推定値(①+②)」との差異 1は約900m<sup>3</sup> ⇒ 約4,000m<sup>2</sup>の降雨に相当

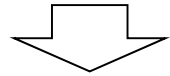


※1: 集計期間10/22 0:00 ~ 10/24 0:00で、「実績値」と「推定値(①+②)」との差分を累積加算した。

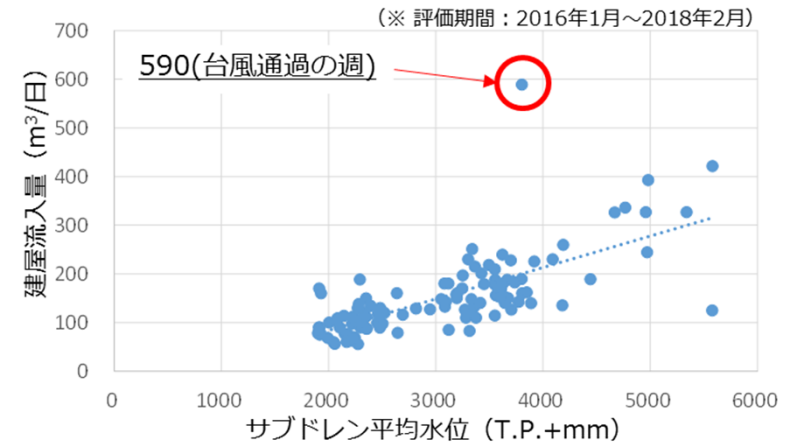
※2: ①地下水流入量(推定)は、1,2号機-3,4号機それぞれ1~4号機全体の1/2として概略計算した。

## 2-1 <大雨時> 増加要因の調査 1/2

降雨後、サブドレン平均水位が高止まりしているにもかかわらず建屋流入量は減少しており、サブドレン平均水位と建屋流入量の関係は通常の間関係から大きく外れている。



大雨時の一時的な建屋流入量の増加は、地下水流入量の増加によるものではなく、降雨に起因するものと考え、これまで想定していなかった経路について調査を実施。



サブドレン平均水位と建屋流入量 (雨水流入量(推定)を除く)

(調査)

### ■ 降雨が地盤に浸透せずに建屋に流入する可能性がある箇所を抽出

- 地上の建屋外壁開口部 ⇒ 大物搬入口・機器ハッチ
- 建屋に接続する構造物 ⇒ トレンチ等
- 屋根損傷部※

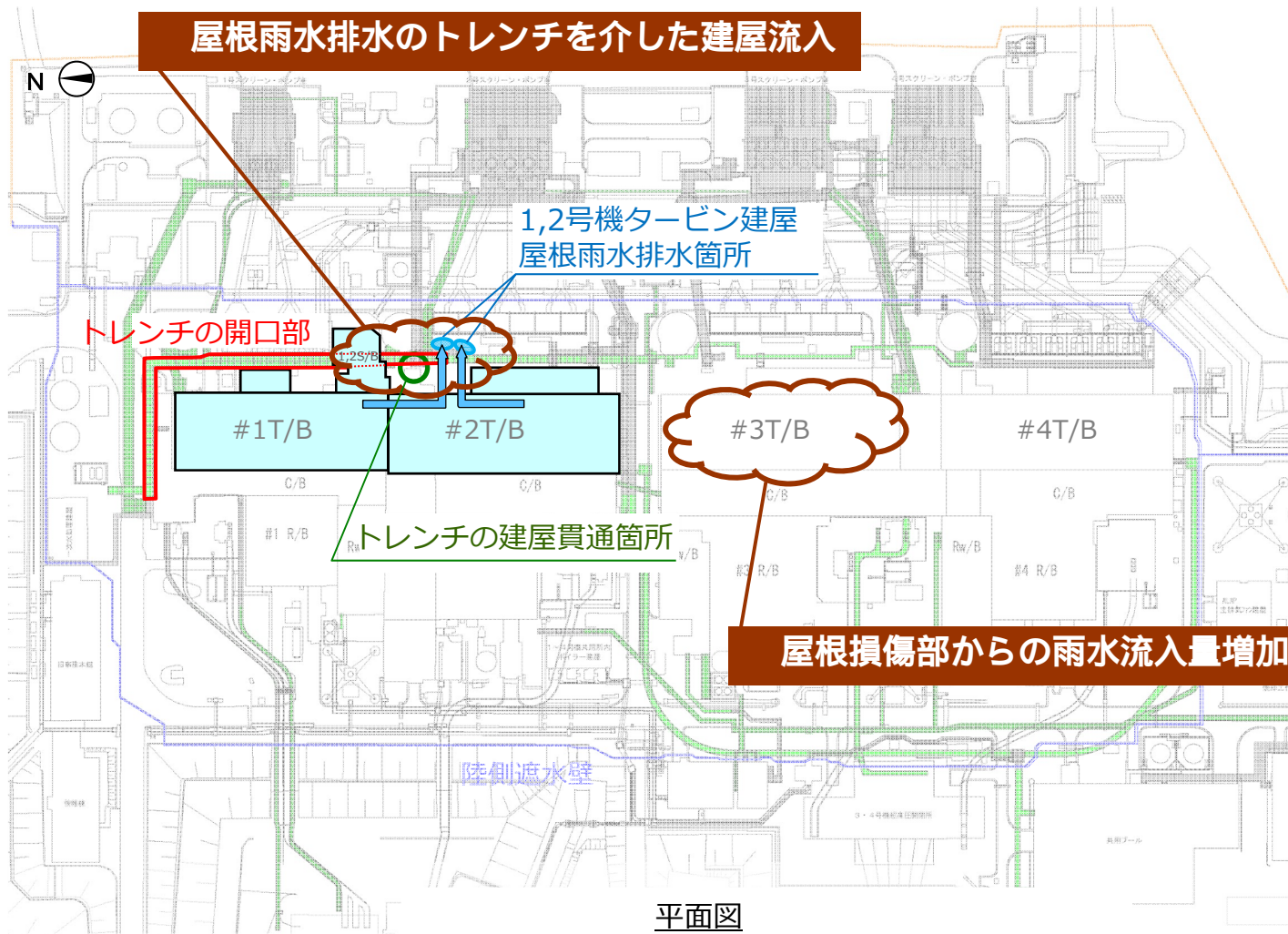
※大雨により、これまで考慮してきた範囲より広い範囲の雨水が流入した可能性

### ■ 抽出した箇所について、現場状況の確認を行い、大雨時の流入リスクを評価

- 雨水が流入する可能性 (開口の存在, 周辺地盤との高低差等)
- 広いエリアに降った雨が集中する可能性 (人為的な集水, 地表面の勾配等)

## 2-1 <大雨時> 増加要因の調査 2/2

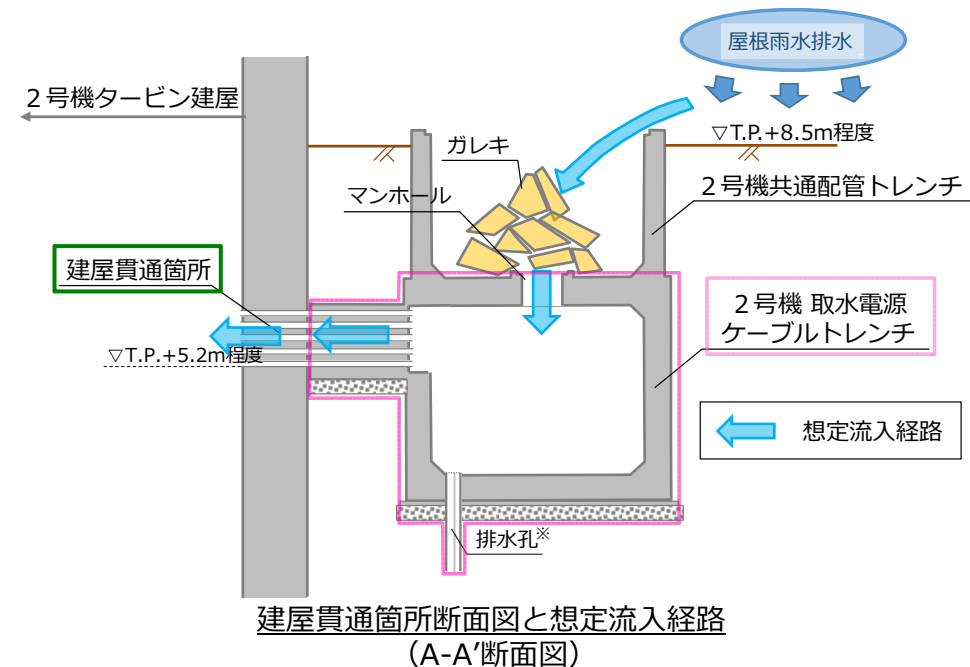
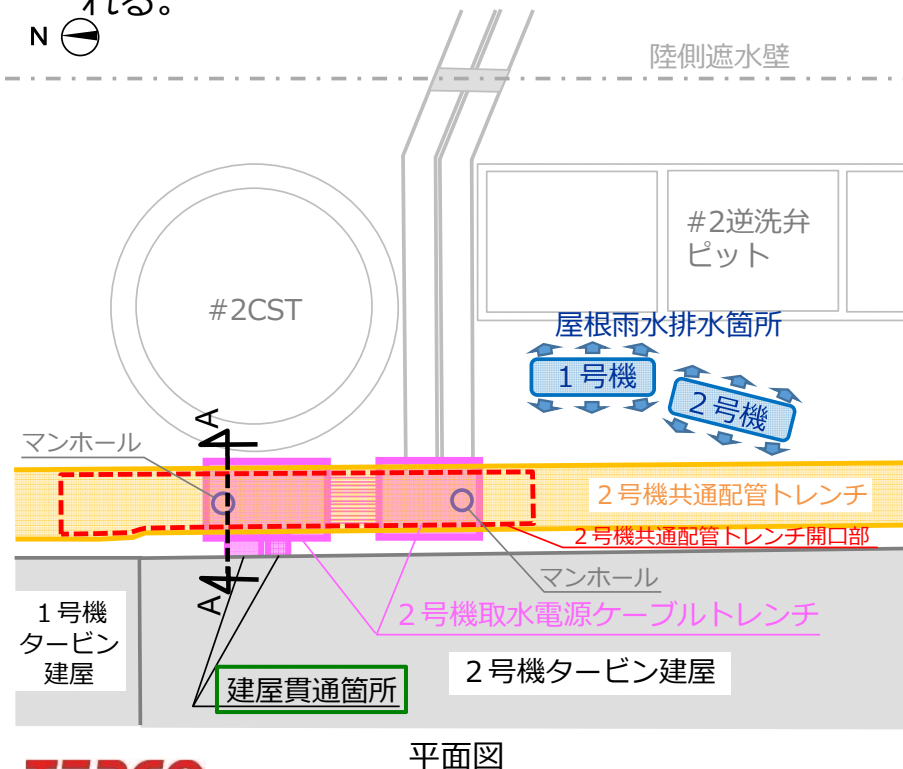
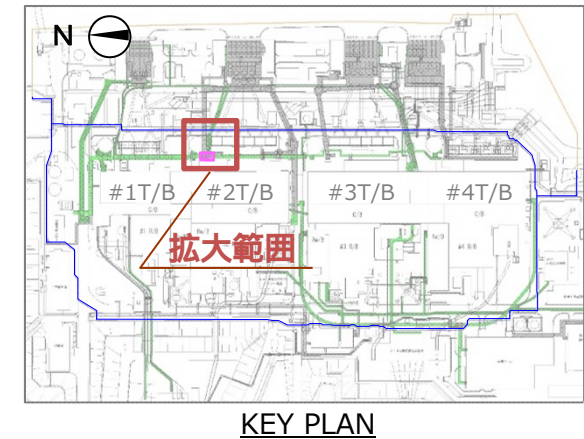
- 現時点において、可能性が高いと考えられるものとして以下の2つの要因を抽出した。
  - ① 1,2号機タービン建屋の屋根雨水排水のトレンチを介した建屋流入
  - ② 3号機タービン建屋上屋の屋根損傷部からの雨水流入量増加





## 2-2 <大雨時> 増加要因と対策 ( トレンチ ) 1/2

- 2号機タービン建屋東側において1,2号機タービン建屋の屋根雨水を排水しており、近傍に上部に開口を有する共通配管トレンチ、その下部に取水電源ケーブルトレンチ (建屋貫通箇所) がある。
- 2017年10月台風時は、屋根雨水排水等の一部が近傍のトレンチ内に流入し、底部の排水孔からの排水が間に合わず、建屋貫通箇所から2号機タービン建屋に流入した可能性が考えられる。
- 1,2号機タービン建屋の屋根雨水排水箇所には、約8,800m<sup>2</sup> 相当の降雨が排水されたと考えられ、前述の1,2号機の建屋流入量の実績値と推定値との差異 (約6,000m<sup>2</sup> 相当の降雨) とオーダーは概ね合う。また、トレンチ内に溜まった雨水が時間遅れをもって建屋に流入した可能性も考えられる。



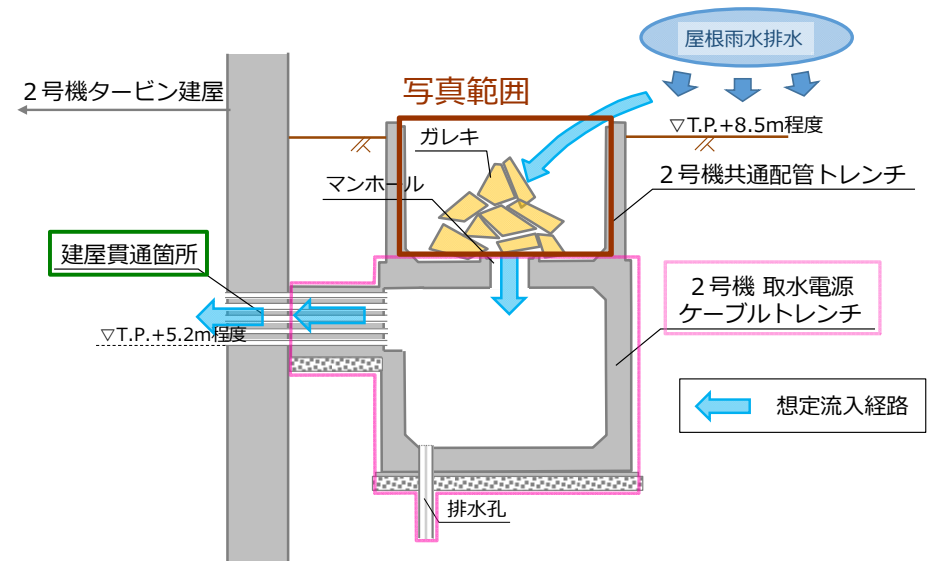
(※ 通常時の降雨流入は、底部の排水孔から排水される構造)

## 2-2 <大雨時> 増加要因と対策 ( トレンチ ) 2/2

- 建屋貫通箇所状況を把握するため、共通配管トレンチ内部のガレキを撤去し、取水電源ケーブルトレンチ内部の調査を実施中（～2018年4月予定）。
- 上記調査結果を踏まえ、建屋貫通箇所から建屋への流入防止に必要な対策を実施する予定（～2018年8月予定）。



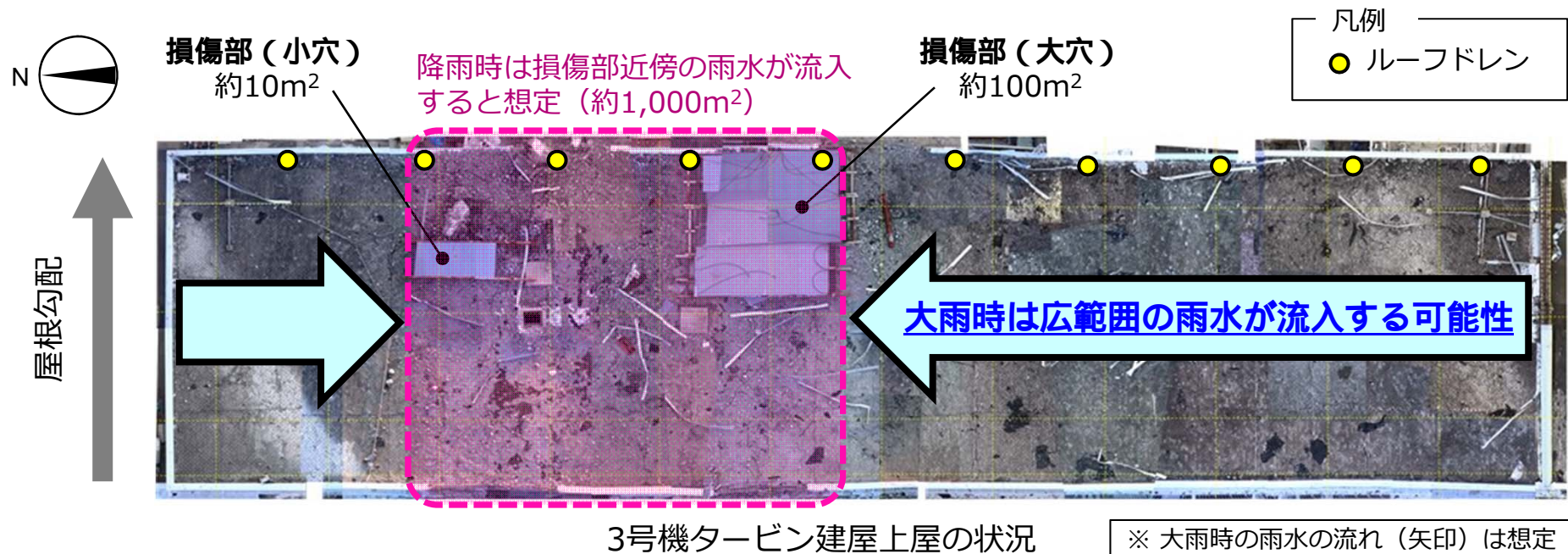
2号機共通配管トレンチ内部のガレキの状況（2018年2月）



建屋貫通箇所断面図と想定流入経路（前頁再掲）

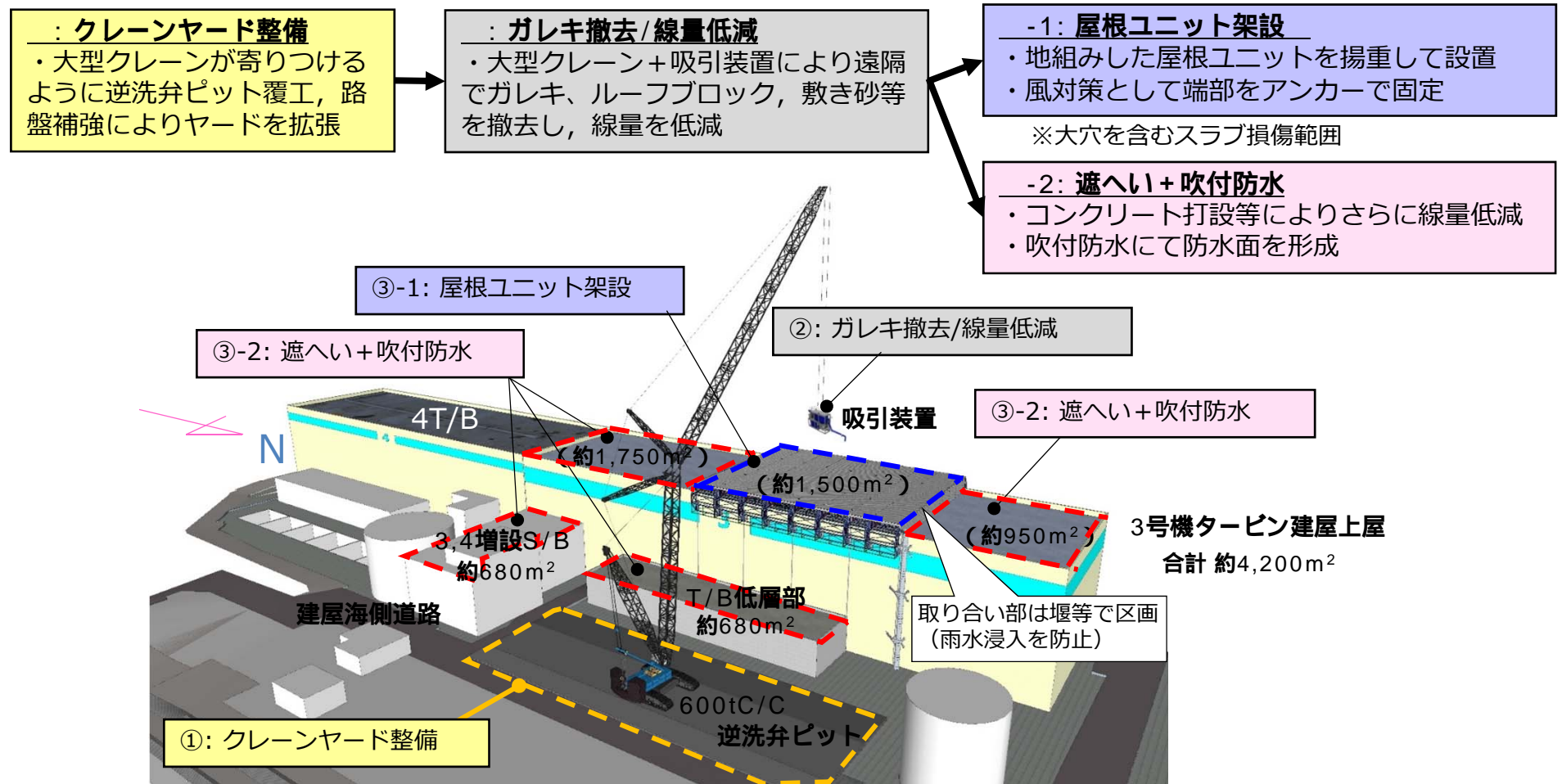
## 2-3 <大雨時> 増加要因と対策 ( 屋根損傷部 ) 1/2

- 3号機タービン建屋の屋根面は東側に傾斜しており，屋根雨水は東端に設置されたルーフトレンから排水される構造となっている。
- 屋根損傷部近傍の降雨は損傷部から建屋内に流入すると想定している（想定面積:約1,000m<sup>2</sup>）。
- 2017年10月台風時は短期間に非常に多くの降雨があったため，ルーフトレンからの排水が間に合わず，屋根損傷部にこれまで想定してきた範囲より広い範囲の雨水が流入した可能性があると考えられる。
- 上記の場合，想定面積に対して最大で+約3,000m<sup>2</sup>相当の降雨が流入する計算となる。前述の3,4号機の建屋流入量の実績値と推定値の差異（約4,000m<sup>2</sup>相当の降雨）とオーダーは概ね合っている。



(参考) 3号機タービン建屋上屋の面積：約4,200m<sup>2</sup>

- 開口部への屋根掛け等により2020年度上期までに雨水流入対策を行う予定。
- 2018年度上期よりタービン建屋海側ヤード整備に着手予定。

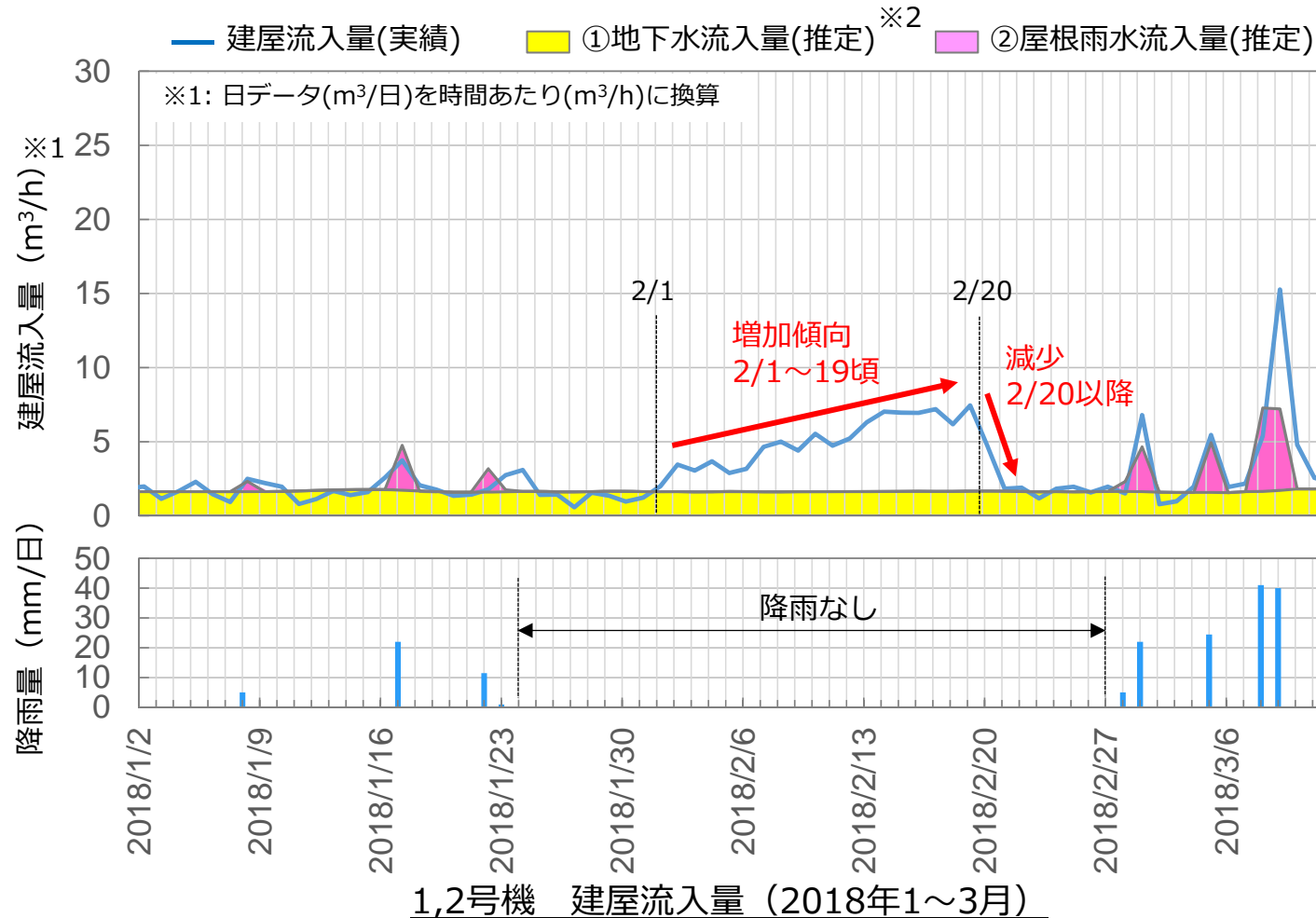


3号機タービン建屋屋根対策イメージ

### 3. 降雨がない期間の一時的な建屋流入量の増加について<2018年2月>

2018年2月に降雨がないにもかかわらず、1,2号機において一時的に建屋流入量が増加した期間について、増減した時期を把握するため、1日毎の建屋流入量の推移を確認した。

- 2/1頃から建屋流入量が増加傾向を示し、2/20頃を境に減少して増加前の水準に戻った。

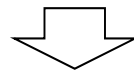


### 3-1 <降雨なし> 増加要因の調査 1/2

---

降雨がない期間に建屋流入量が増加，減少した。

（2/1頃から建屋流入量が増加傾向を示し，2/20頃を境に減少して増加前の水準に戻った）



上記期間において，人為的・設備的要因によって建屋流入量が増加した可能性があると考え，調査を実施。

（調査）

- **降雨によらず建屋流入量を増加させる要因**の有無について，下記の状況を調査・確認
  - ① 建屋及び建屋周辺で水を扱う作業
  - ② 配管破断等がおこると建屋流入量に影響する設備の健全性
  - ③ 増加の水源となりうる貯水タンクの状況

### 3-1 <降雨なし> 増加要因の調査 2/2

#### ①建屋及び建屋周辺で水を扱う作業

	作業	確認内容	確認結果
1	K排水路補修	2/1 排水路補修のために排水路内に堰を設置 2/20 堰内にポンプを設置して稼働	影響可能性高
2	1号機海水配管トレンチ閉塞	溜まり水の移送（2017年12月からの継続作業）	影響可能性低
3	使用済燃料プール補給ライン連続排水	雨水排水路へ排水（1晩で約27m <sup>3</sup> ）	影響可能性低
4	1号機原子炉建屋散水	1/25～2/18散水なし	影響可能性低

#### ②配管破断等がおこると建屋水位に影響する設備の健全性

	設備	確認内容	確認結果
1	1号機原子炉建屋散水設備	散水時に配管からの漏えいが無いことを確認	異常なし
2	山側トレンチ	たまり水の水位が昨年と有意な変化がないことを確認	異常なし
3	滞留水移送設備	設備に異常がないことを外観目視点検により確認等※	異常なし
4	使用済燃料プール	各号機のスキマサージタンクレベルに有意な変動がないことを確認等※	異常なし
5	原子炉注水ライン	漏えいが無いことを外観目視点検により確認等※	異常なし

（※漏えい検知器が作動していないことも確認）

#### ③増加の水源となりうる1,2号機近傍の貯水タンクの状況

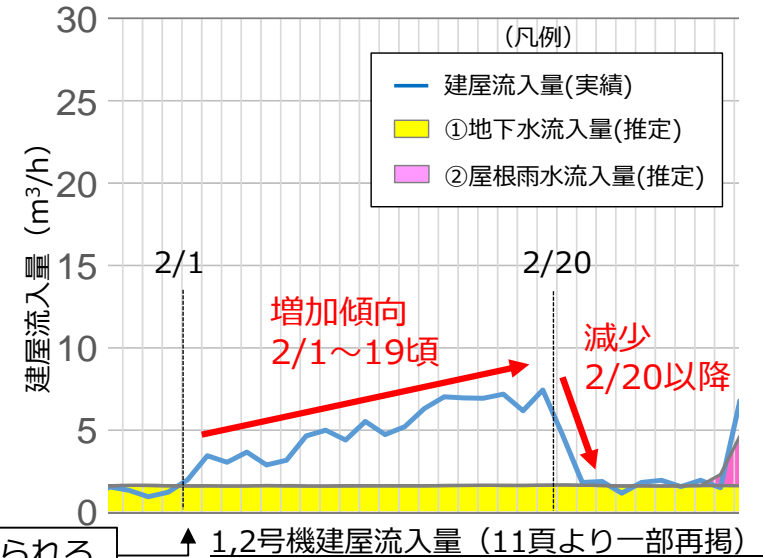
	設備	確認内容	確認結果
1	1,2号機復水貯蔵タンク	タンク内の水位に有意な変動がないことを確認	異常なし

### 3-2 <降雨なし> 増加要因と対策 (K排水路) 1/3

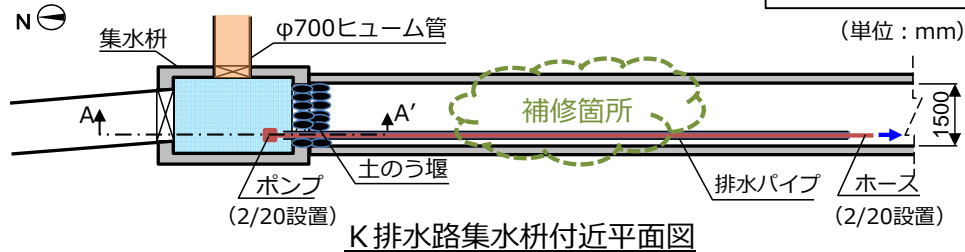
■ K排水路補修作業の時系列と1,2号機建屋流入量の増減に関連が認められた。

K排水路補修作業の時系列と1,2号機建屋流入量の状況

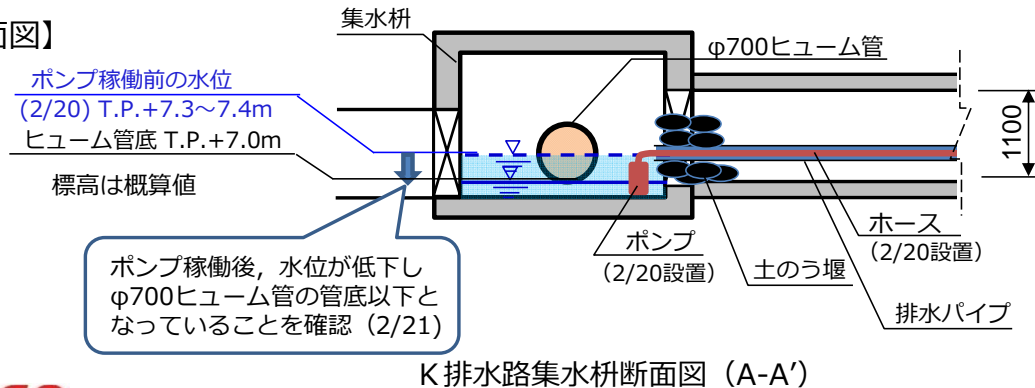
日	K排水路補修作業	1,2号機建屋流入量の状況
2/1	補修箇所のドライアップのため、上流側集水枡に土のう堰と排水パイプを設置 → 集水枡水位上昇	増加傾向に転じた
2/20	集水枡水位低下のため、枡内にポンプを設置し、排水パイプの下流側に導水 → 集水枡水位低下	減少傾向に転じた
2/21	集水枡水位がφ700ヒューム管の管底以下まで低下	減少した状態で推移



【平面図】

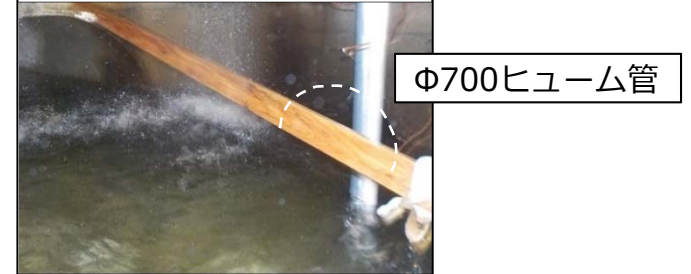


【断面図】

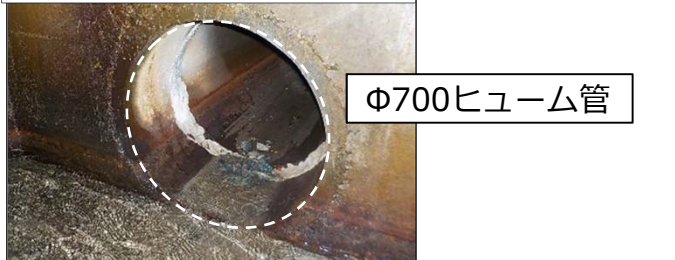


↑ 関連が認められる

ポンプ稼働前の集水枡の状況(2/20)



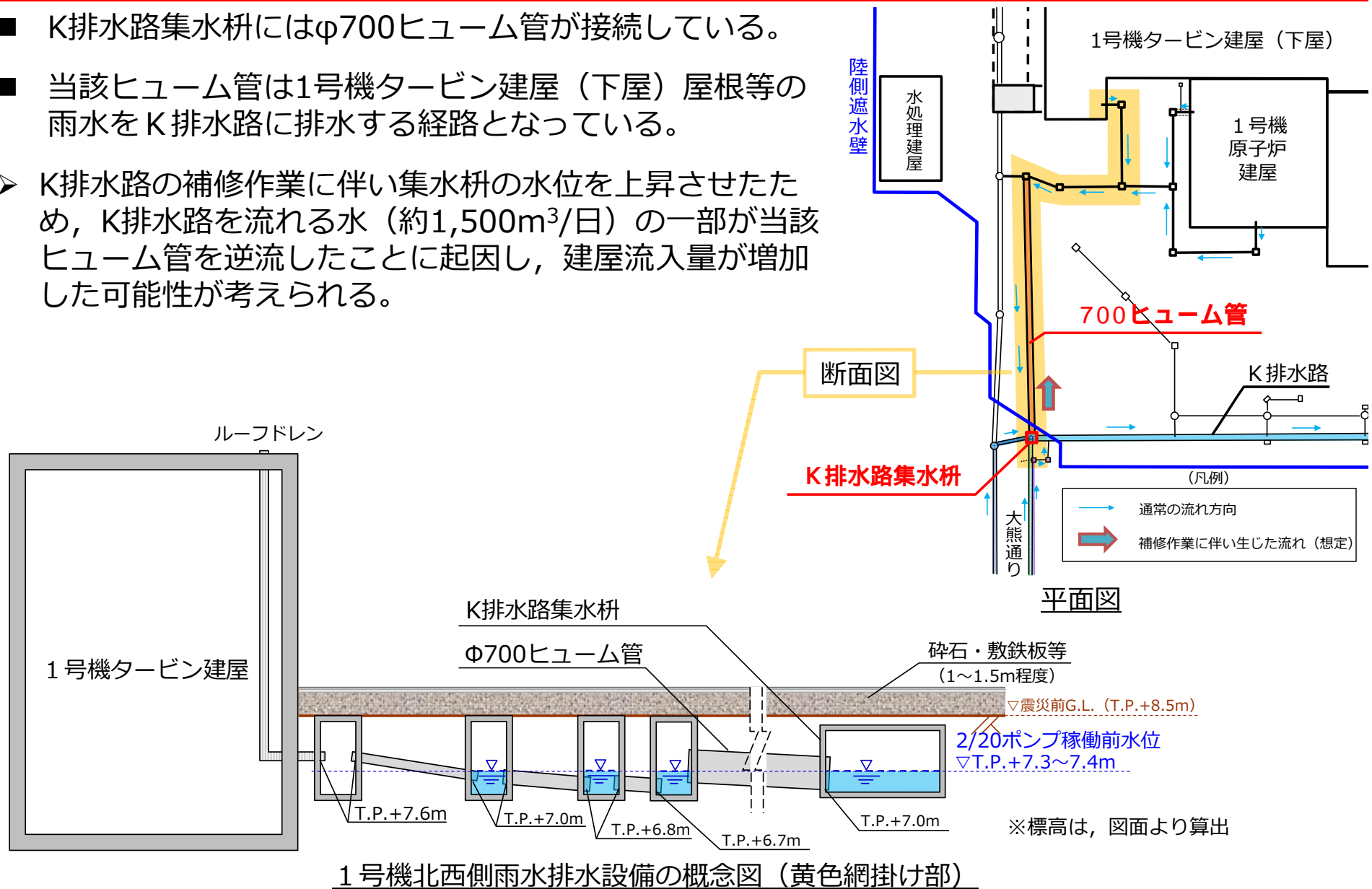
ポンプ稼働後の集水枡の状況(3/2)





### 3-2 <降雨なし> 増加要因と対策 (K排水路) 2/3

- K排水路集水枡にはφ700ヒューム管が接続している。
- 当該ヒューム管は1号機タービン建屋（下屋）屋根等の雨水をK排水路に排水する経路となっている。
- K排水路の補修作業に伴い集水枡の水位を上昇させたため、K排水路を流れる水（約1,500m<sup>3</sup>/日）の一部が当該ヒューム管を逆流したことに起因し、建屋流入量が増加した可能性が考えられる。



※ 1号機原子炉建屋についても、ルーフドレンの最上流集水枡取付標高は同じ

### 3 - 2 <降雨なし> 増加要因と対策（K排水路） 3 / 3

---

- 2018年2月における一時的な建屋流入量の増加は作業に伴うものと考えているが、大雨時においても、集水枡の水位が上昇してφ700ヒューム管を逆流することにより建屋流入量が増加する可能性があることから、当該ヒューム管の逆流防止対策を検討中（2018年4月中に検討完了予定）。
- 設計・施工方法が固まり次第、速やかに対策を実施する。

## 4. まとめ

---

### ➤ 調査状況

2017年10月台風時と2018年2月における一時的な建屋流入量増加について、現時点で、比較的大きな要因と考えられる以下の事項が抽出されている。

#### <2017年10月台風時>

- 1,2号機タービン建屋の屋根雨水排水が、近傍のトレンチを經由し建屋に流入した可能性
- 3号機タービン建屋上屋の屋根損傷部に、これまで想定してきた範囲より広い範囲の雨水が流入した可能性

#### <2018年2月（降雨なし）>

- K排水路の水の一部が、既存の雨水排水系統（φ700ヒューム管）を逆流し、建屋流入量を増加させた可能性（大雨時においても同様の事象が生じていた可能性有り）

### ➤ 今後の対応

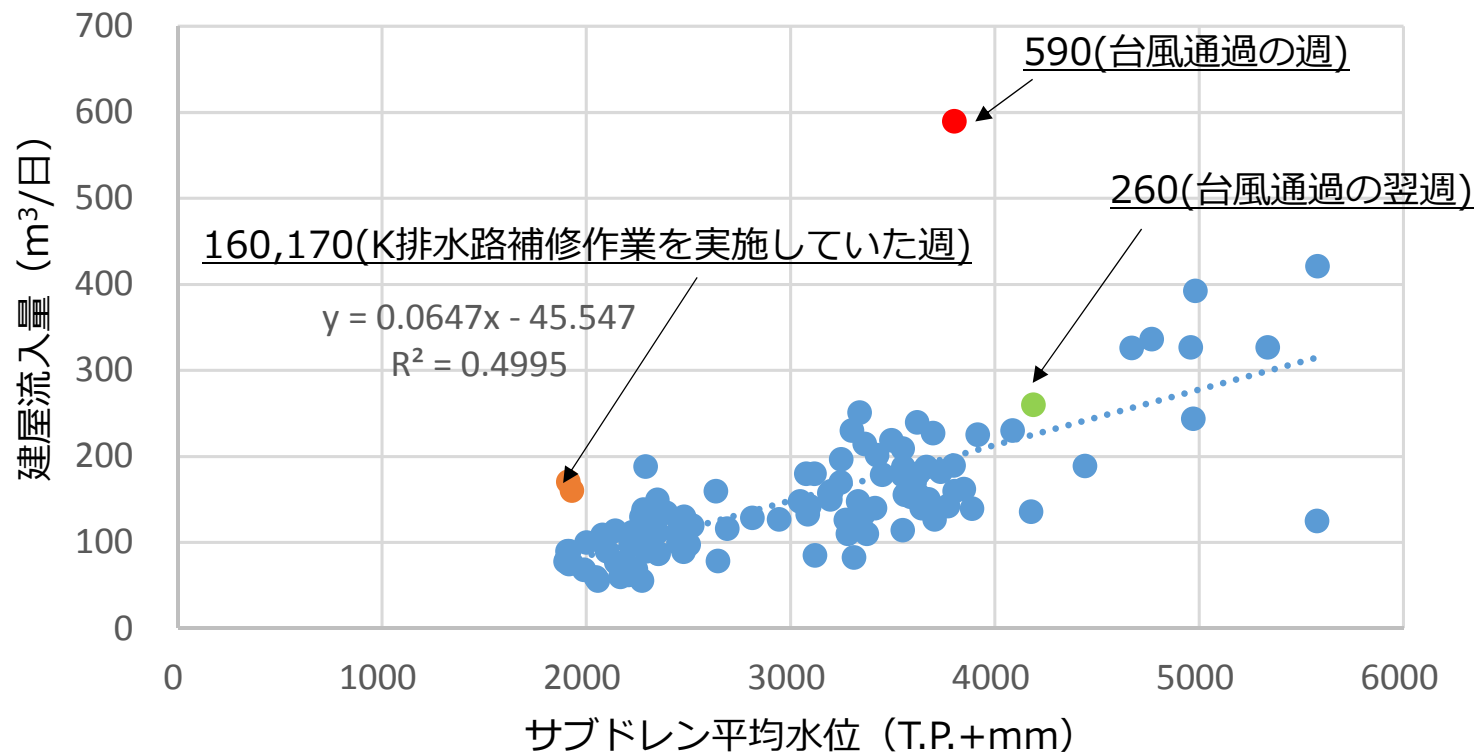
更なる汚染水発生抑制の観点から、下記の対策を行う。

- 2号機取水電源ケーブルトレンチ建屋貫通箇所<sup>①</sup>の調査を実施し、その結果を踏まえ必要な対策を実施（～2018年8月予定）
- 3号機タービン建屋上屋について、屋根からの雨水流入防止対策を実施（～2020年上期予定）
- K排水路（φ700ヒューム管）について、逆流防止対策を検討し、設計・施工方法が固まり次第、対策を実施（2018年4月検討完了予定）
- 上記対策の効果を確認するとともに、他の要因の有無についても調査を継続し、必要な箇所について対策を実施

## 【参考】地下水流入量(推定)の算出方法

- 地下水流入量(推定)は、サブドレン平均水位と建屋流入量（※雨水流入量(推定)を除く）の関係に基づき、回帰式にサブドレン平均水位を代入して算出した

サブドレン平均水位と建屋流入量（雨水流入量(推定)を除く）



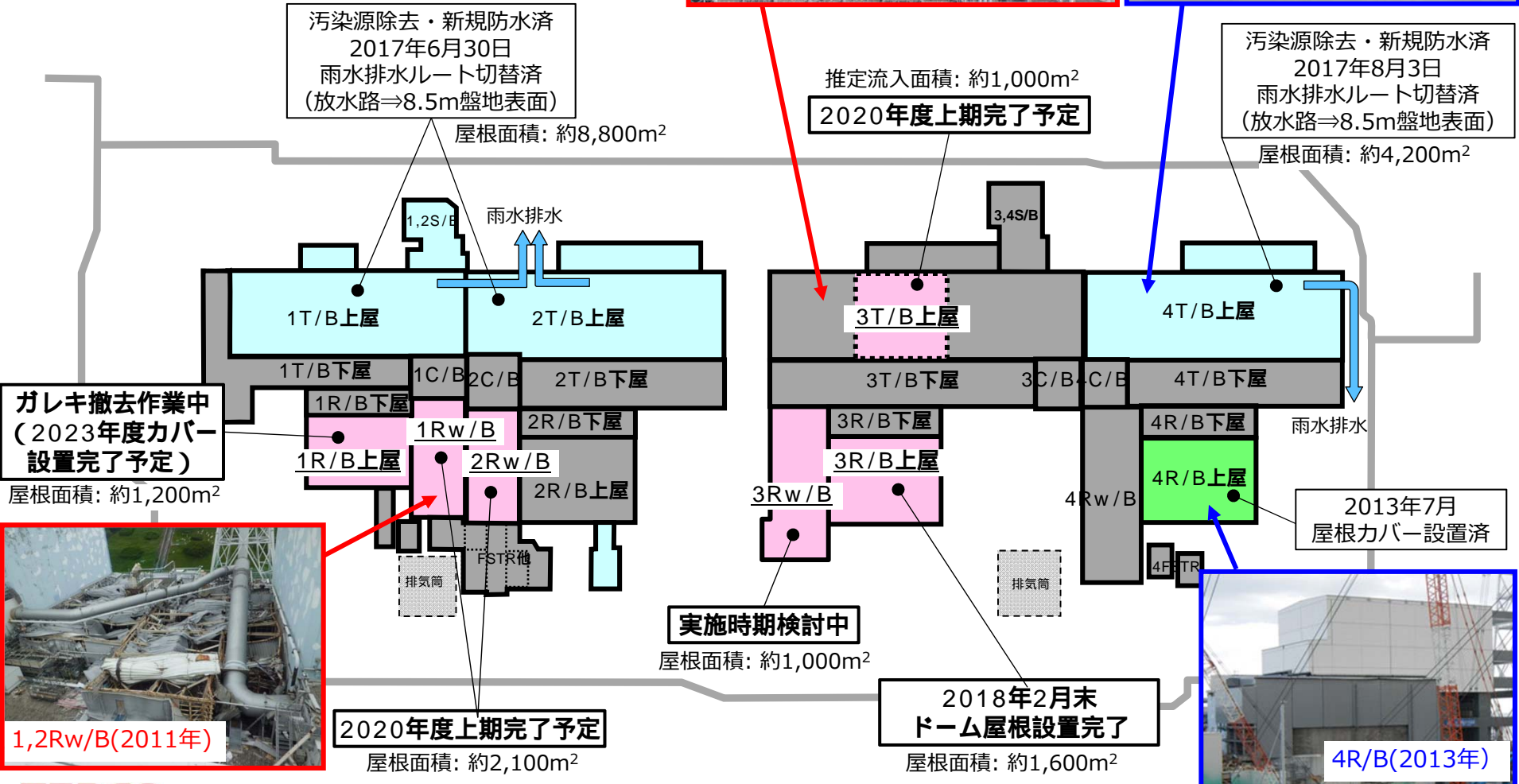
(※ 評価期間：2016年1月～2018年2月)

# 【参考】屋根雨水対策状況（全体）

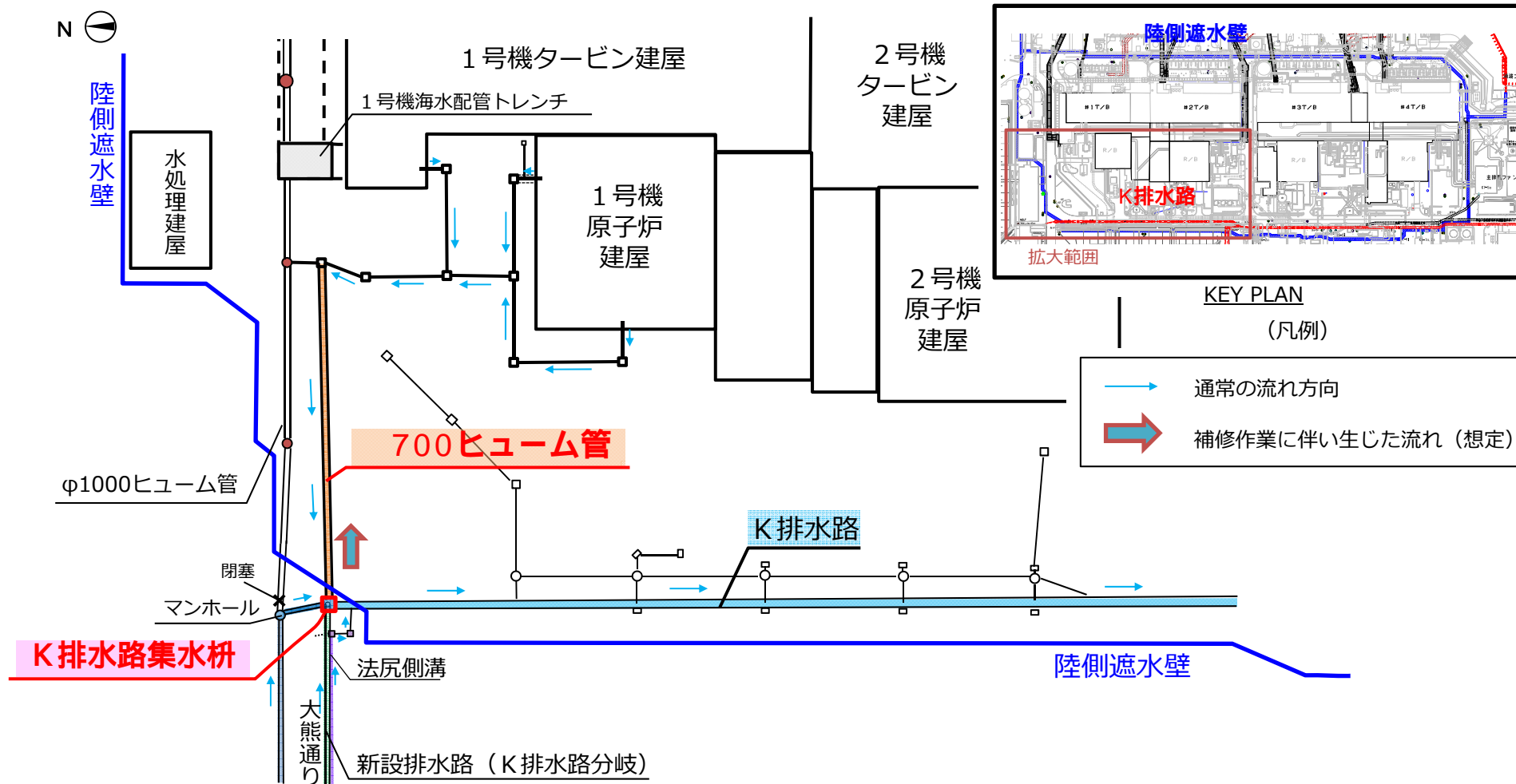
【凡例】

- 雨水流入箇所（屋根損傷部）
- 汚染源除去対策済箇所
- カバー屋根設置済箇所
- 陸側遮水壁

R/B : 原子炉建屋  
 T/B : タービン建屋  
 Rw/B : 廃棄物処理建屋



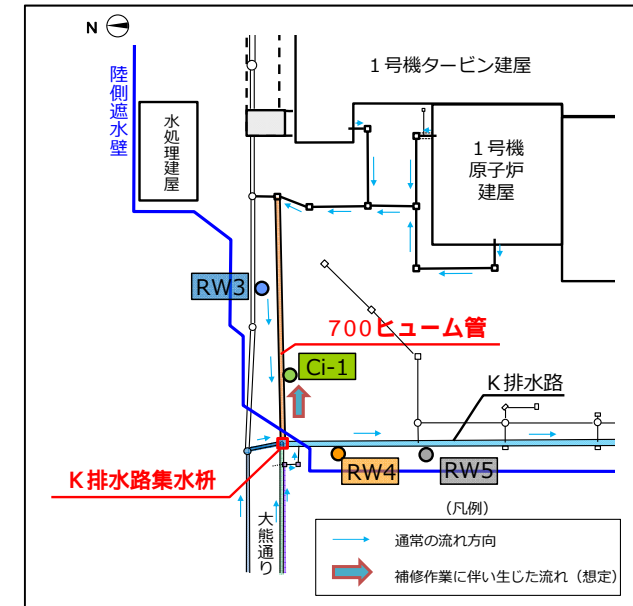
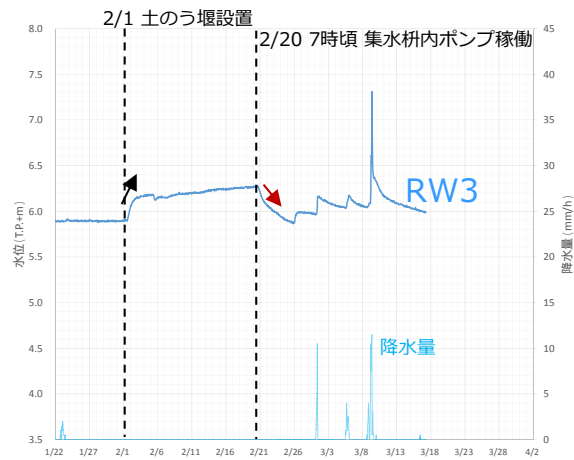
# 【参考】K排水路集水枘とその周辺の雨水排水経路



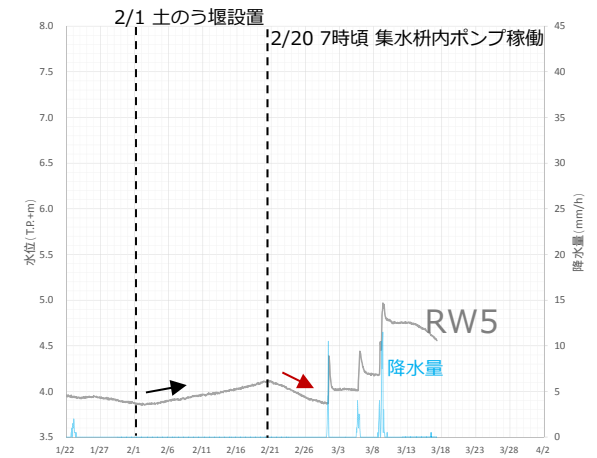
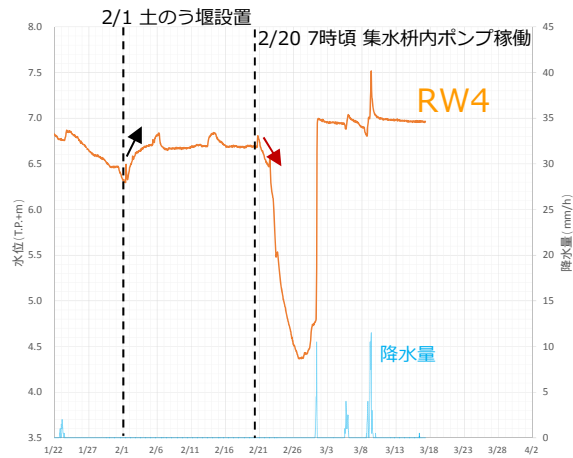
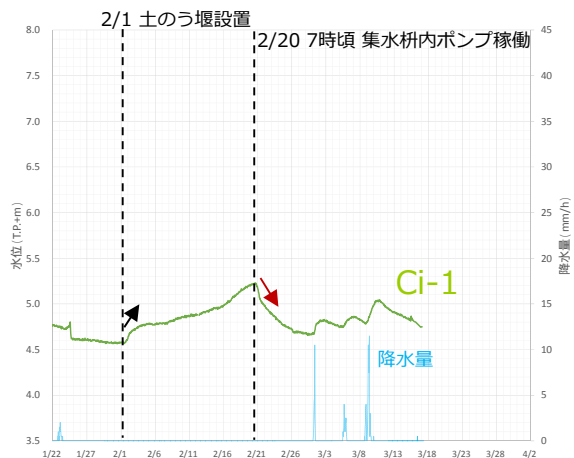
K排水路集水枘周辺平面図

## 【参考】K排水路補修作業と周辺地下水位の状況

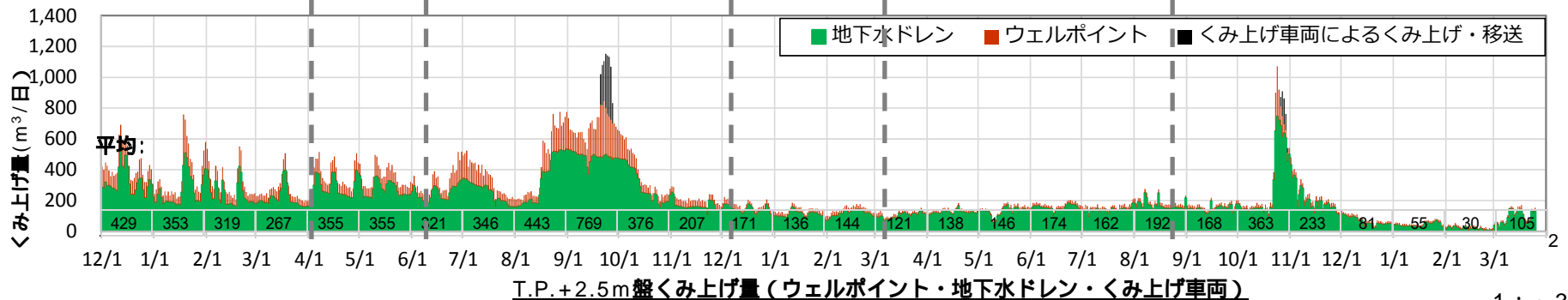
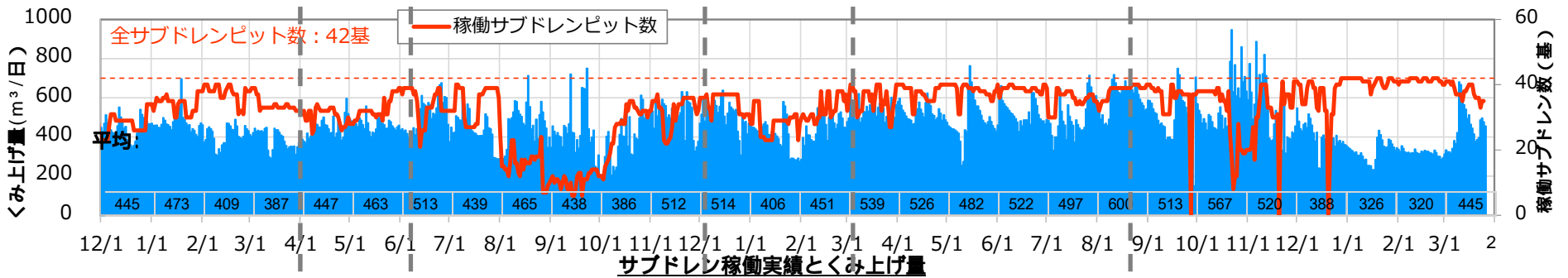
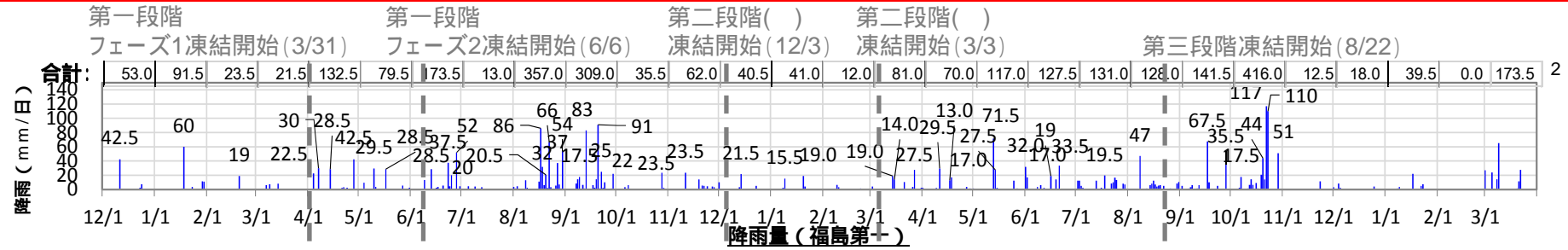
- K排水路の補修作業に伴い、周辺地下水位に下記のような挙動が認められた
  - 2/1 土のう堰設置後、地下水位上昇
  - 2/20 集水枡内のポンプ稼働後、地下水位低下



KEY PLAN



# 【参考】1F降雨と建屋への地下水流入量・各くみ上げ量の推移



1: ~ 3/22  
2: ~ 3/25