

陸側遮水壁関連設備 ブライン供給配管（本管）の 予防保全の取組について



2023年 6月29日

東京電力ホールディングス株式会社

1 - 1. ブライン供給配管のジョイント計測結果と今後の予防保全

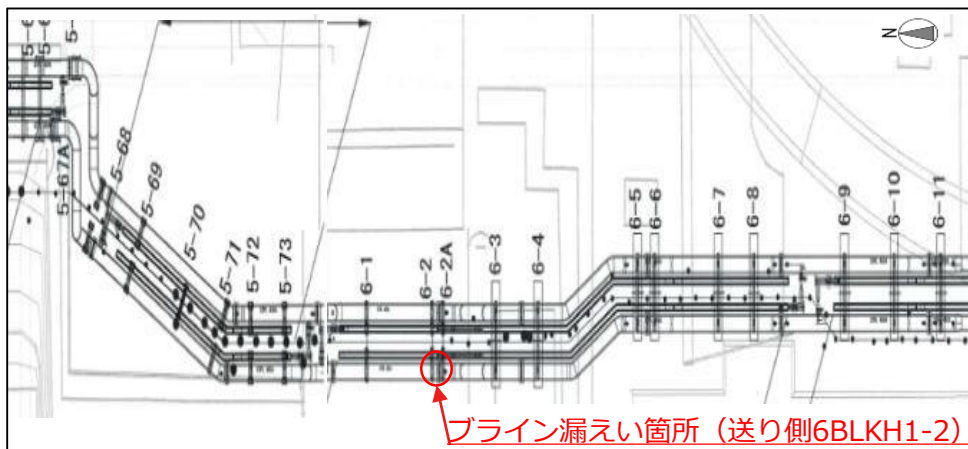
- 2022年2月にブライン供給配管にて発生したブライン漏えいに伴い、発生原因の調査および今後の予防保全について報告する。
- 漏えい箇所であるブライン供給配管（本管）のカップリングジョイント部については、従前の保全方式を事後保全としていたため、今回の漏えい原因の調査結果を踏まえ、予防保全方法を今後確立し、同様のジョイント部458箇所に対して水平展開を行う。

【発生概要】

- 2022年2月15日ブライン供給配管へ新設した電動弁の試運転時に2,3号機山側のブライン供給配管（送り側6BLKH1-2）のカップリングジョイント部から漏えいを確認した。（漏えい量は約47m³）
- 漏えいの影響による凍結管温度の上昇や建屋への地下水流入量に変化なし。
- 2022年2月21日にカップリングジョイントの交換、新ブライン補給を行い復旧済み。



カップリングジョイント



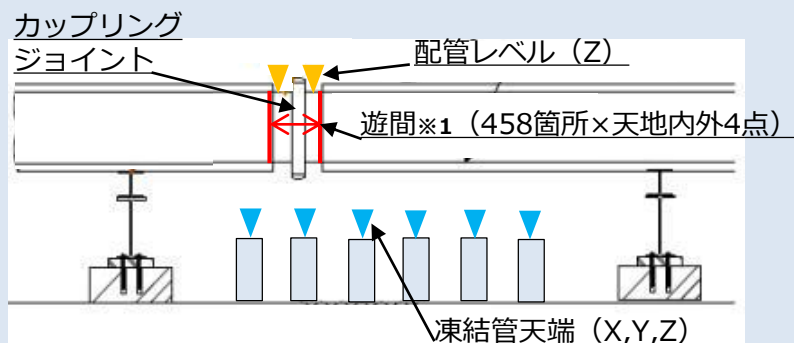
提供：日本スペースイメージング（株）2021.4.8撮影
Product(C)[2021]
DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

1 - 2. 事象発生の想定要因調査結果

- 漏えいに係る想定要因の調査を行い、凍上による影響が主要因と推定。

想定要因	概要	調査内容	調査結果(影響有無)
1. 凍上現象	凍上現象による地盤の変状に伴う配管への影響	・カップリングジョイントの遊間計測 ・配管レベル計測 ・凍結管位置計測	【影響あり】 配管レベル計測の結果により、配管レイアウトなどに起因する不等凍上が確認された。
2. 地震	地震による配管への影響	・地震前後での配管レベル計測	【影響なし】 地震前後での配管レベルの計測結果に有意な変化は確認されなかった。
3. 振動	車両走行時の振動による配管への影響	・振動計を設置しての振動計測	【影響なし】 交通量の多い箇所と比較しても、漏えい箇所の振動は小さく、ほとんど配管に影響を与えていなかった。
4. ゴムリング	ゴムリングの経年劣化による影響	・外観目視検査 ・検査機関にてゴムリングの詳細検査	【影響なし】 現物確認の結果、損傷や経年劣化は確認されなかった。

[各計測位置]

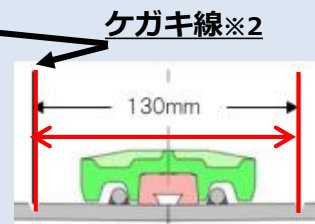


※1 [遊間とは]
温度変化による配管の伸び縮みを吸収する管端の隙間

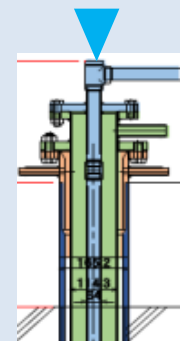
※2 [ケガキ線とは]
施工用として設置当初にケガキされており、計測値から130mm引いた値が遊間となる。



配管レベル計測箇所



遊間計測箇所詳細



凍結管計測箇所

1 - 3. 供給配管のジョイント部への水平展開について

■ 遊間計測結果へ影響を与える要素を整理し、カップリングジョイント458箇所についてランク分けを行った。

[遊間計測値との相関が確認された要素]
 ※ 1 遊間実測値に対しての相関図などから設定

No.	要素	遊間が変動する要因	影響度※ 1
1	前後高低差 (配管レベルの差)	路下部などにおいて、凍結管の地盤高さが異なる結果凍上量の違いが発生する可能性（配管径が大きい山側で比較的大きな遊間の開きが確認された。山側では路下部で高低差の変動箇所が多く結果として抽出されたと想定）	5
2	地下水位（内側）	地下水位が高い方が凍土量が増加し、凍上量が大きくなっていると想定（地下水位が海側より高い山側において抽出されたと想定）	5
3	架台の高さ	配管の標高及び平面的な変化により凍上量が均一的になっていない可能性（架台の高い箇所及び平面的に配管角度が大きい箇所は、山側、海側に分布しており、結果として高低差や地下水位と比較して影響度が小さくなったと想定。	4
4	配管角度 (直管・曲がり管での違い)		3
5	凍結管の設置標高の変位量 (初期値と1回目計測値の差)		3
6	配管の設置標高の変位量（継手部） (初期値と1回目計測値の差)		2

[遊間が開くリスクについてランクを設定]

ランク	点数※ 2	遊間が開く リスク	箇所数 (458箇所中)	配管口径※ 3	比率
A	10以上	高	42 (9%)	450A	1.0
B	8以上～10未満	中	25 (5%)	400A	0.89
C	8未満	低	391 (86%)	350A	0.78
				300A	0.67
				250A	0.56
				200A	0.44

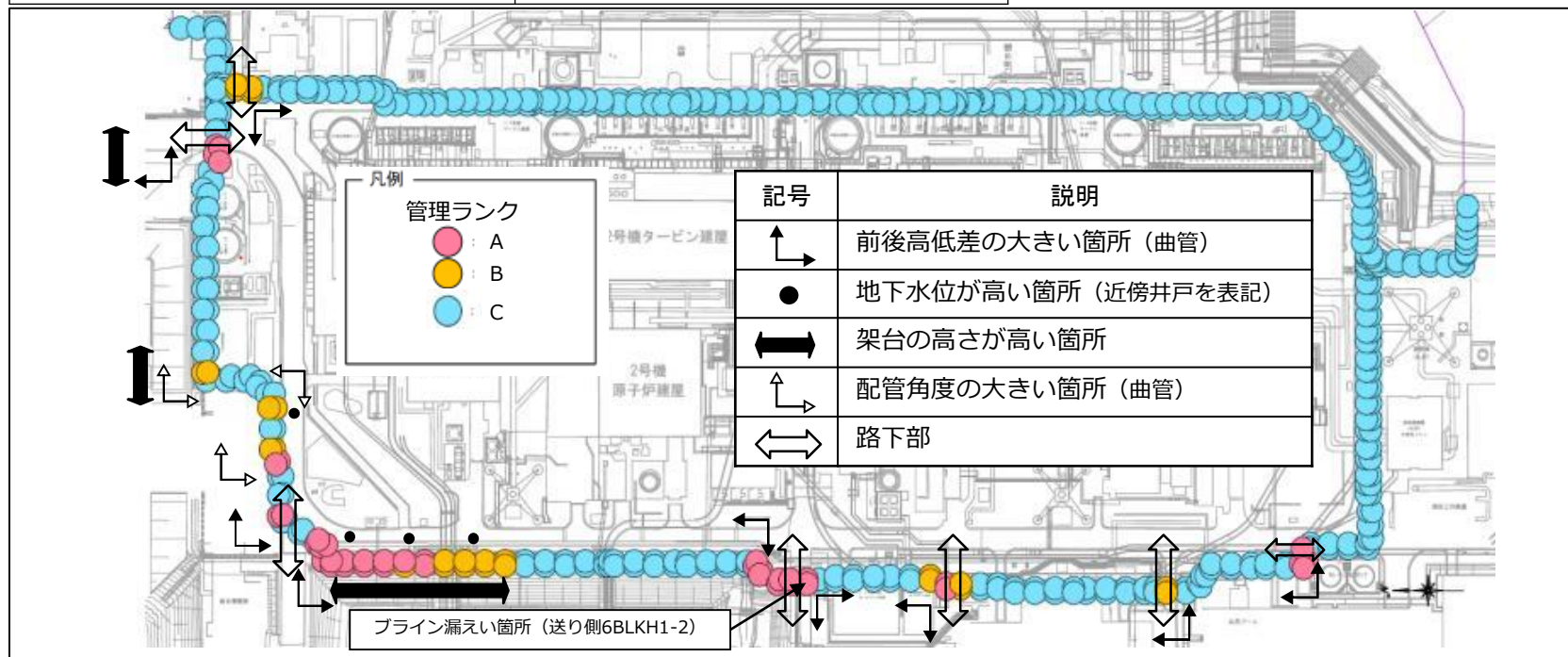
※ 2 該当する要素ごとの影響度の和 × 口径ごとの比率

※ 3
 配管角度が変化した場合、配管口径の大きいほうが遊間の開きが物理的に大きくなるため口径ごとの比率を設定

1-4. ブライン供給配管に関する、今後の予防保全について

■ カップリングジョイントの管理ランク及びA・Bの要因を下記に示す。

確認項目	頻度
ブラインタンクレベル	日1回
現地巡視	週1回
ブライン供給配管遊間計測	管理ランクごと（下表の通り）

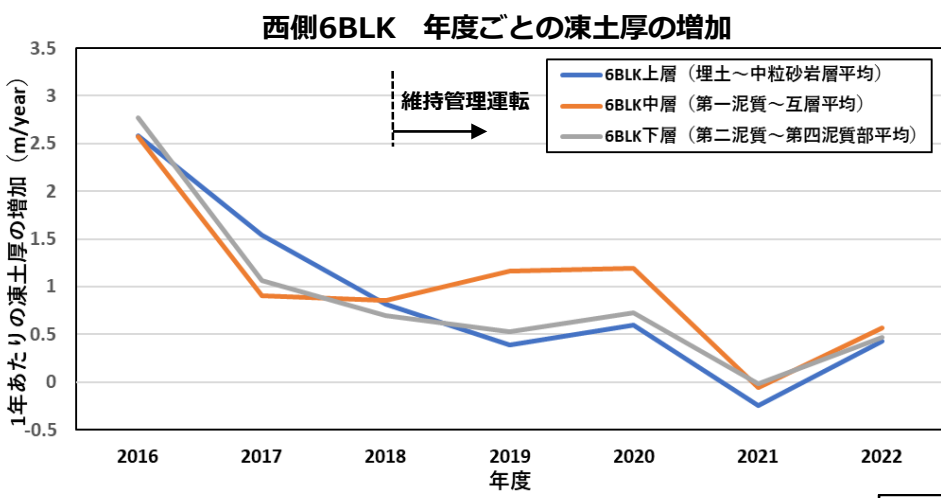
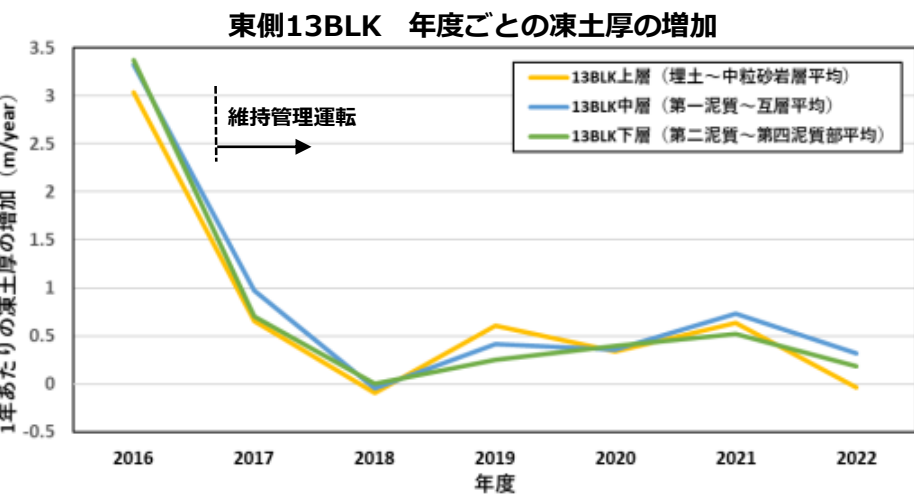
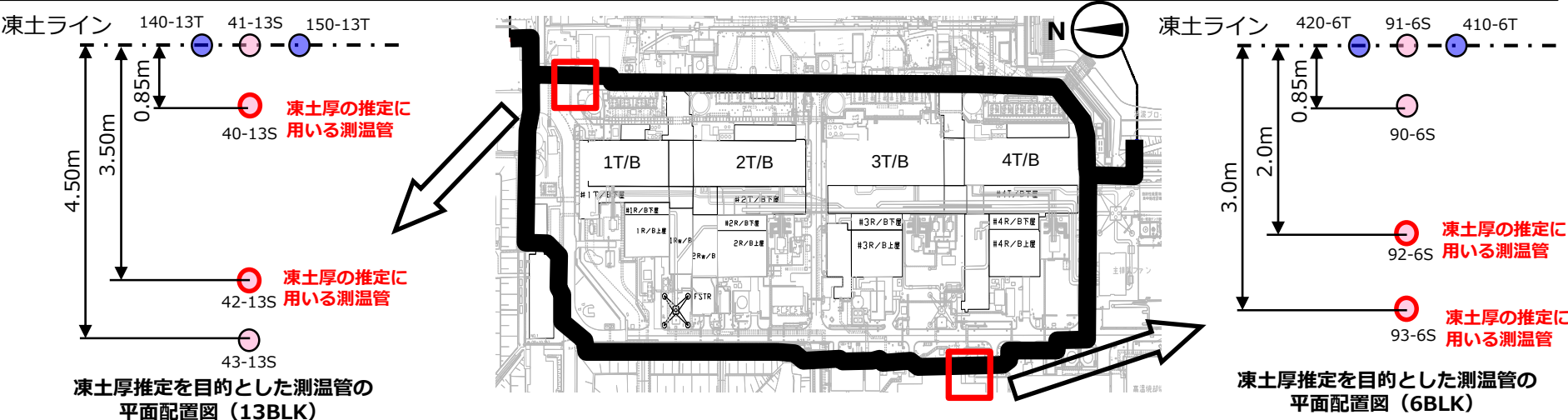


〔管理ランク毎の保全内容〕 ※管理ランクについては、測定結果より有意な変化や兆候が確認された場合は適宜見直しを行う。

管理ランク	保全内容（状態監視）	箇所数(458箇所中)
A	・遊間計測（必要に応じて配管バル調整）（年2回）・配管バル計測（年2回） ・遠隔センサーによる連続監視	42 (9%)
B	・遊間計測（必要に応じて配管バル調整）（年1回）・配管バル計測（年1回）	25 (5%)
C	・ブロックごとに代表箇所を定め、遊間の計測および配管バル計測（年1回）を行う。 （箇所の選定等、詳細検討中）	391 (86%)

1-5. 地盤変状の抑制について

- 陸側遮水壁設備東側および西側の代表箇所において、凍土厚の推定を目的とした測温管を設置している。
- 代表箇所における測温管2点の地中温度データをもとに凍土厚を推定。
- 運用開始当初は凍土厚が増加しているが、近年では維持管理運転を実施しており、凍土厚の増加は抑制されている。今後も維持管理運転を継続して実施することで地盤変状の抑制を図るものとする。



1－6．ブライン供給配管の予防保全取組スケジュールについて

- 各ランク毎の予防保全（遊間計測および配管レベル計測）について夏頃より実施予定（ランクAを優先）
- 連続監視用のセンサーについてモックアップ（工場・現地）を実施する。

		2023		2024	
・各ランク毎の予防保全 (遊間および配管レベル計測)		計測箇所の検討		計測箇所の見直し	
		遊間・配管レベル計測		遊間・配管レベル計測	
・遠隔 センサー	モックアップ (取付箇所3箇所)	センサーモックアップ (試験的に3箇所設置)			
	本設			モックアップ結果を踏まえた 本設の詳細検討	
・BLK単位での 配管レベル修正		(2023年度以降の計測値を踏まえ検討予定)			
・設備改造					

※スケジュールについては適宜見直しを行う。

参考 1. 遊間および配管レベルの計測回数について

[管理ランク毎の計測回数について]

- 今回の調査結果より遊間に大きく影響を与えたのは凍結初期が最も大きく、現在は維持管理運転により、凍土厚の増加は抑制されている為、今後遊間が大きく変化することはないと想定している。
- また、漏えい箇所であるカップリングジョイント（送り側6BLKH1-2）については重点的に月1回の計測を実施しており、そちらの計測結果からも、短期間での大きな変化は確認されなかった。
- 以上の理由を踏まえ、ランク毎の計測回数を暫定的に設定したが、今後も季節変動による地盤変状に伴い、遊間が多少変化することが想定される為、保全内容および計測回数については、計測結果より、適宜見直しを実施する。

[参考：漏えい箇所（送り側&BLKH1-2）月1計測結果] （計測した天地内外4点のうち最大値を記載）

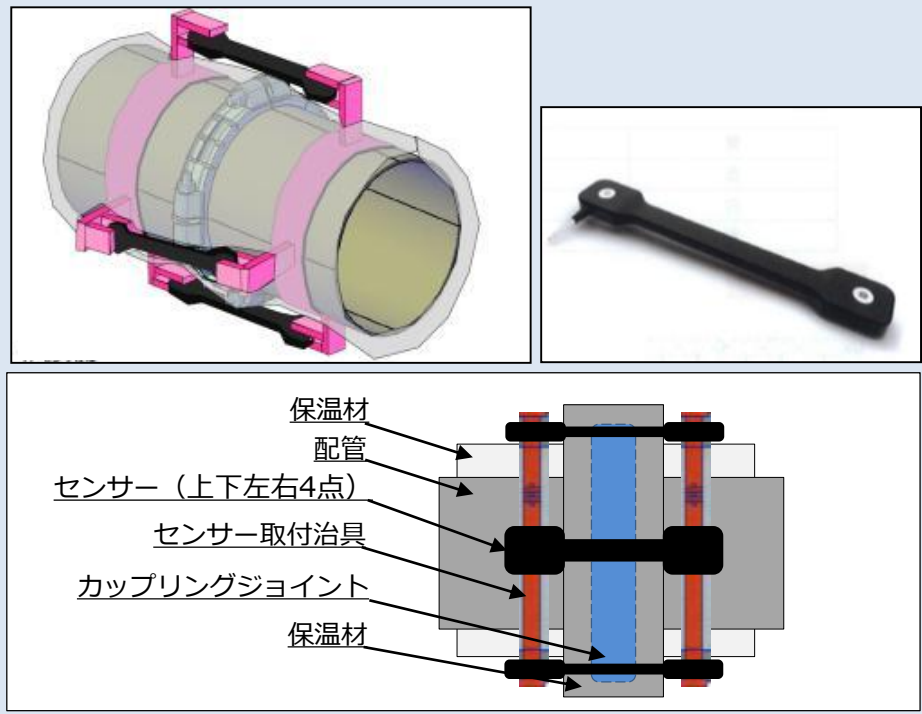
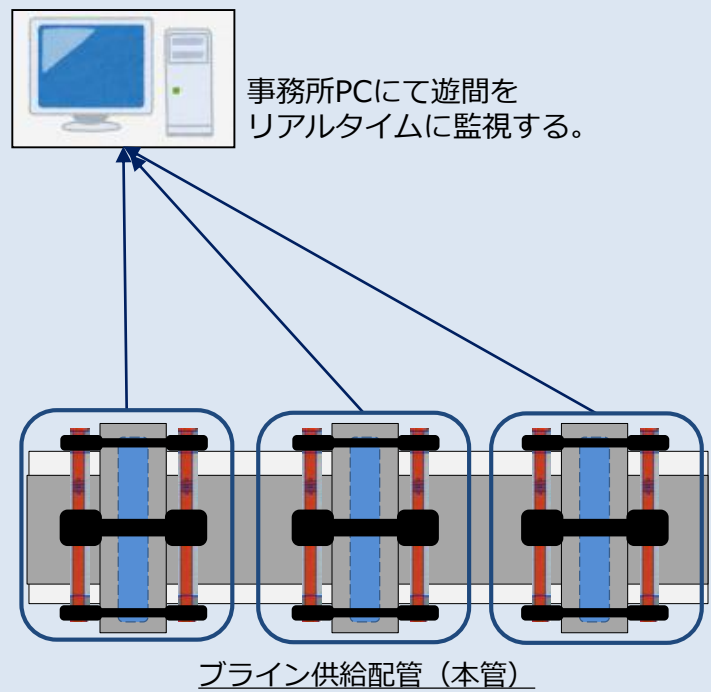
2022年10月10日※	10月25日	11月21日	12月23日	2023年2月1日	2月13日
9.8mm	9.1mm	9.7mm	9.1mm	9.9mm	9.8mm

※配管調整実施 直後の値

参考2. 遠隔センサーについて

- 管理ランクAの箇所へ遠隔センサーを取付し、リアルタイムに遊間を遠隔監視することで、漏えいリスクの早期検知や、遊間が変化する温度等の諸条件の知見拡充を行う。

[センサー取付イメージ]

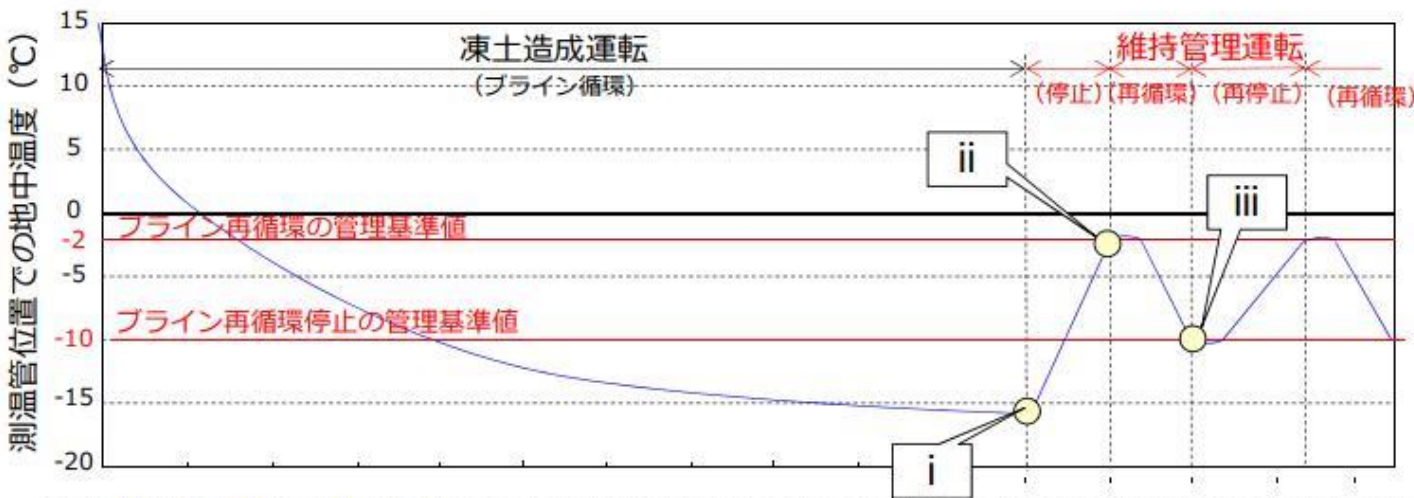


参考- I . 維持管理運転の概要

- 凍土壁完成後における、過剰凍土の生成による周辺影響防止などの観点から、凍土厚の過度な増大を抑制するために、ブライン供給を停止する「維持管理運転」を実施することとした。
- 以下のように、ブライン供給停止・再供給を繰り返す運用を実施している。

■ 維持管理運転時の地中温度イメージ

- ・ 維持管理運転に移行後（i），ブライン再循環の管理基準値（ii）とブライン再循環停止の管理基準値（iii）を設定し，地中温度をこの範囲で管理する。



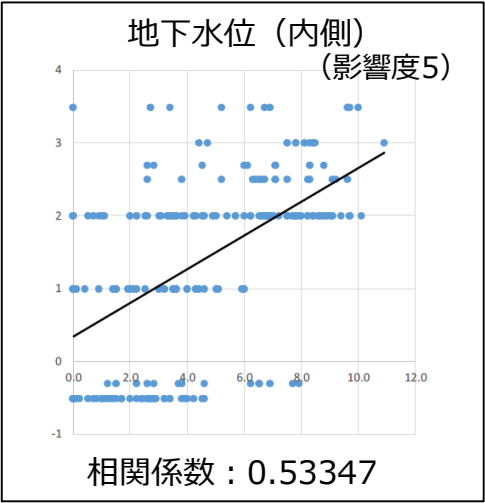
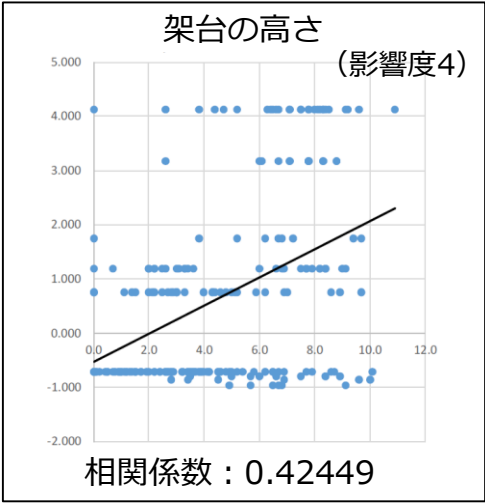
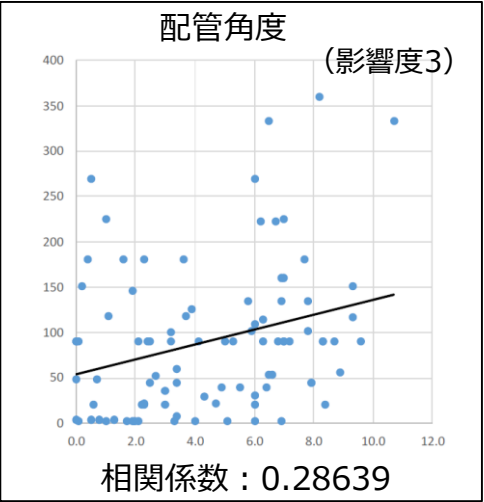
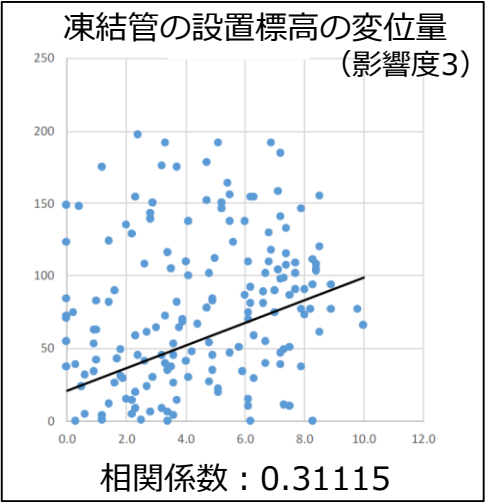
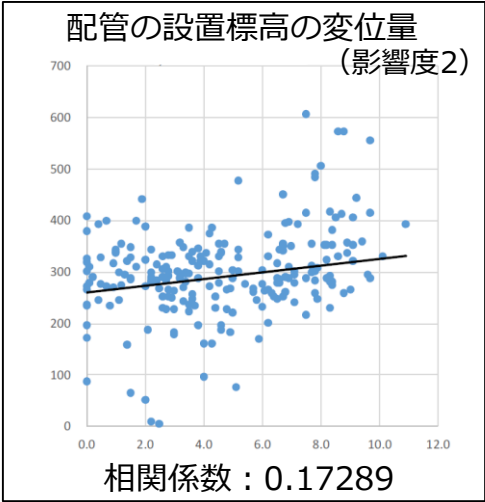
<維持管理運転の制御ポイント>

- i : 維持管理運転へ移行
- ii : ブライン再循環 …測温点のうちいずれか1点で地中温度-2℃以上※
- iii : ブライン再循環再停止…全測温点-5℃以下※，かつ全測温点平均で地中温度-10℃※以下

参考 4 .遊間計測結果へ影響を与える要素について

■ 遊間計測結果へ影響を与える要素について、遊間実測値との相関を確認した。

[各要素ごとの相関図※（一部抜粋）] ※横軸：遊間実測値，縦軸：各要素



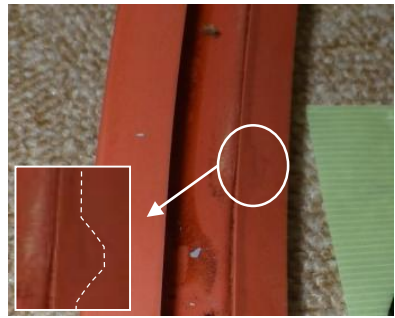
※前後高低差については遊間実測値と現場状況から設定

参考5. ブライン微量滴下の推定原因と今後の対応について

■ 2022年11月にブライン供給配管から発生した微量滴下について、発生原因の調査および今後の対応について報告する。

[ゴムリング調査結果]

- 社外検査機関での検査の結果、シール部であるゴムリングに目立った損傷や経年劣化は確認されなかった。
- ゴムリングの外観目視検査を確認した結果、ブラインの痕と思われる変色が確認された。
- ゴムリング取外し時の配管内に堆積物(酸化鉄やブラインに含まれる塩化カルシウムの酸化物等)が確認された。



ブライン痕と思われる変色



堆積物

[推定原因まとめ及び今後の対応について]

- 調査結果より、ゴムリング変色部に不純物が挟まっていたことにより、滴下の発生しやすい状態であったと推定される。
- なお、微量滴下については、遊間を管理することにより、滴下から大規模な漏えいに発展することはないと推定している。
- 微量滴下発生時は現場養生を行い、ブラインタンクレベルの監視を継続し、必要に応じてブラインタンクへブラインの補充、および系統を計画的に停止してのカップリングジョイント等の交換を検討する。

[参考：滴下量について]

- 現在社内で定めている水位低下の原因調査開始基準は以下の通り
- ① 6cm/日以上での水位低下
- ② 7日前の水位と4cm以上の水位低下（2日間継続）

上記のうち、②の水位低下に相当する漏えい量は、1時間あたり、約10L程度であり、おおよそ鉛筆の芯程度が連続漏えいしている状況であるため、数分秒おきの微量滴下の場合、運用上の水位低下量に満たないと推定される。

