

1号機原子炉压力容器温度計の誤接続について

2021年2月25日

東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

■ 概要

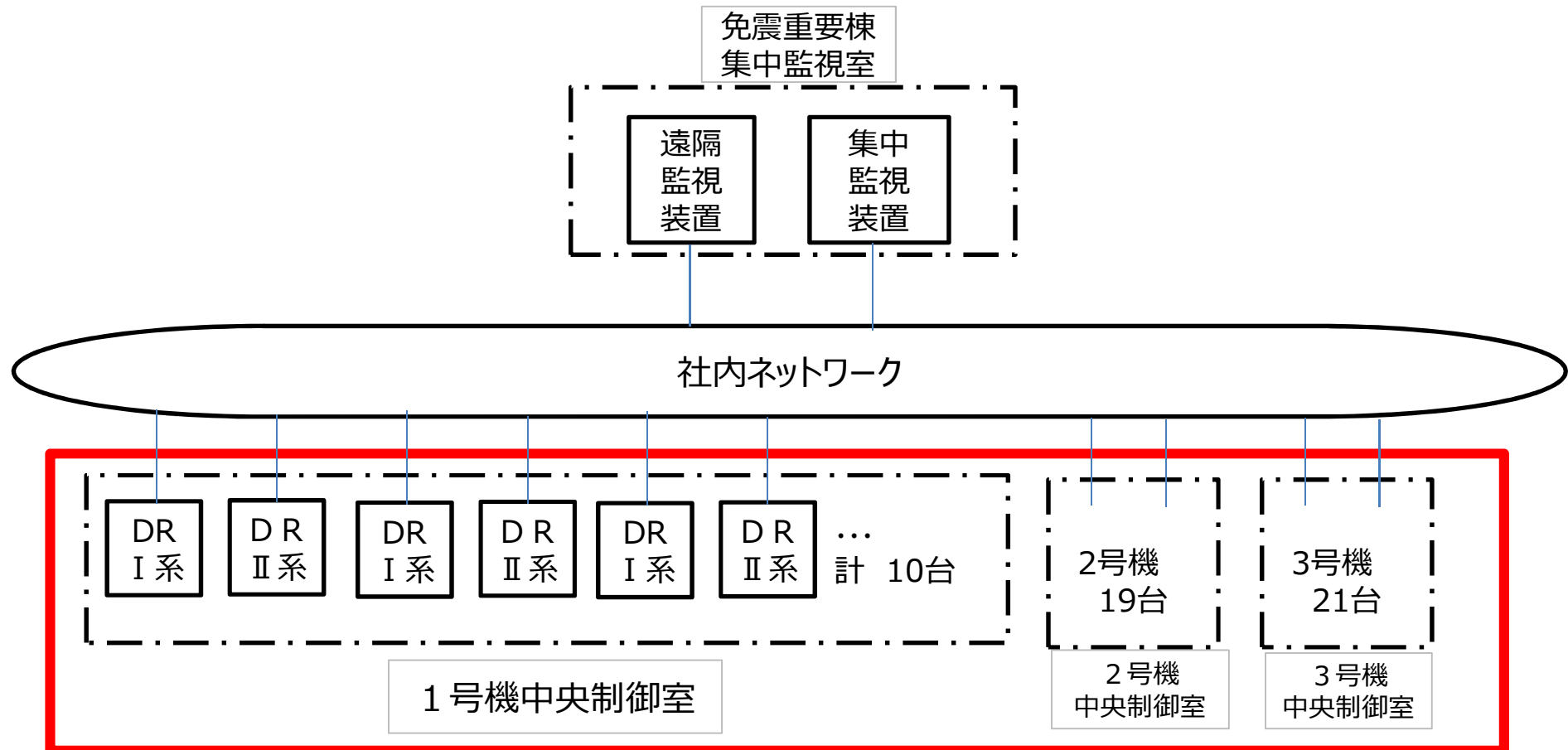
1号機デジタルレコーダ取替作業に伴い、2021年2月8日～2月10日に原子炉压力容器温度計（以下、RPV温度計）の切替を行い監視を行っていたところ、RPV温度計のうち「原子炉SKIRT JOINT 上部(15°)」に指示変動があることから、2月12日に現場確認を行った。現場確認の結果、10時30分頃に当該計器配線接続に誤りがあることを発見した。なお、他のRPV温度計5台については、正しく接続されており指示安定していることを確認した。

■ 時系列

- | | |
|-------------|---|
| 2/8～2/10 | 1号機デジタルレコーダ信号ケーブル接続替え実施 |
| 2/10 | |
| 16:20～16:50 | 作業前後の指示値およびトレンド確認を実施。 |
| 17:00 | 当直へリリース（監視開始） |
| 2/11 | 他の計器についてデジタルレコーダ取替作業中において、当該計器の指示値が一時的に変動したことを工事監理員が作業後に確認。 |
| 2/12 10:00～ | 当該計器のケーブルおよび端子接続状態の確認を工事監理員が実施したところ、当該計器配線接続に誤りがあることを確認した。 |
| 11:20 | 当該計器のケーブル接続を変更し、指示値復帰を確認 |
| 18:00頃 | 公開データの訂正を依頼 |

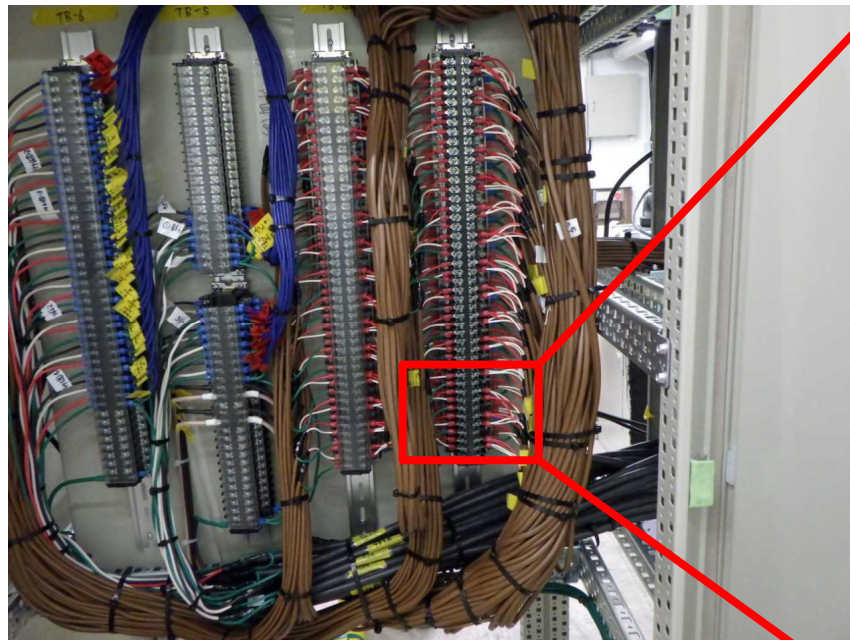
2. システム構成

- ✓ デジタルレコーダは、中央制御室に設置されており、RPV・PCV温度計等の信号を免震重要棟に伝送し、遠隔監視を行っている。今回は、赤枠部分の計画取替および端子台・ケーブルの引替作業のなかで発生した。

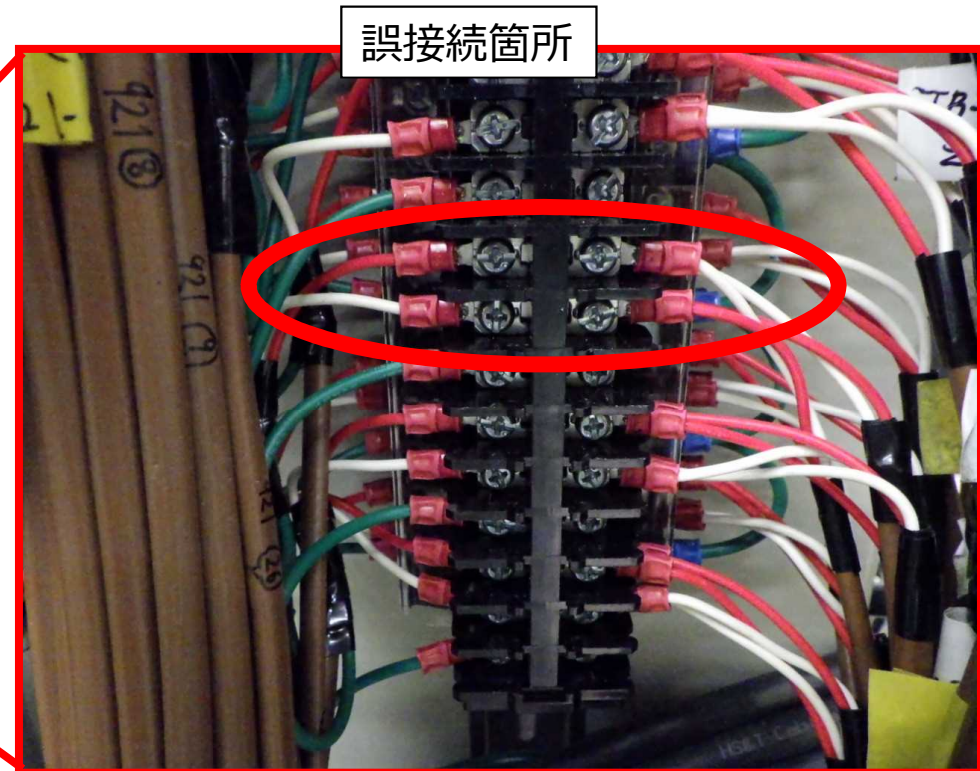


DR : デジタルレコーダ

- ✓ 新設ラック内にデジタルレコーダ、端子台および既設デジタルレコーダ近傍に中継端子台を設置しケーブルを接続した後、既設から新設へ切替えを行った。
- ✓ 新設ラック内の端子台において、当該温度計の接続に誤りがあった。
- ✓ 温度計は熱電対のため、ケーブルは補償導線を使用。



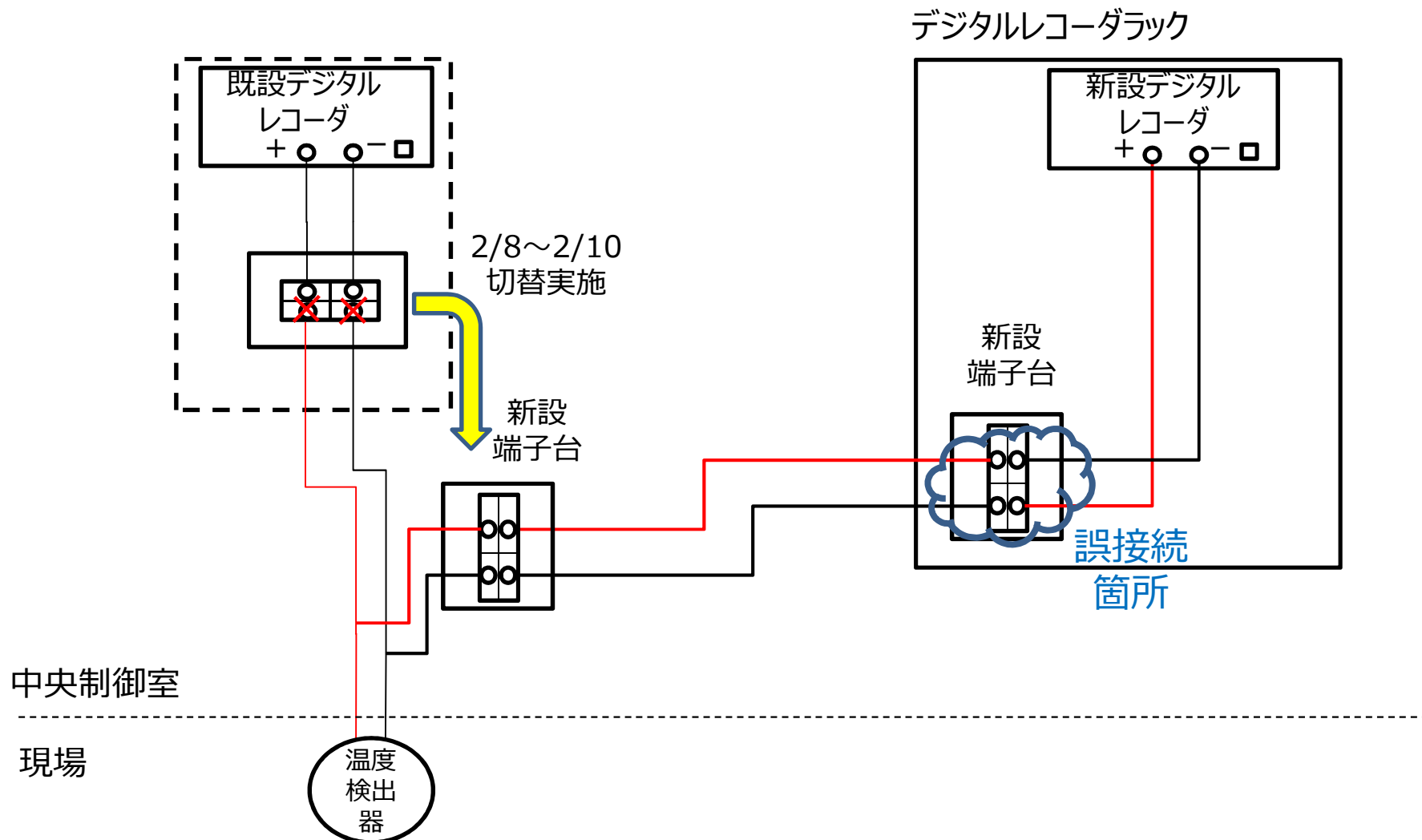
新設デジタルレコーダのラック内



端子台の左右で、アカ・シロが
入れ替わっている

4. ケーブル接続概略図

- ✓ 新設したデジタルレコーダラック内の端子台でケーブルの接続に誤りがあった。



関係者への聞き取り状況は、以下のとおり。

- ✓ 協力企業は、ケーブル接続にあたり、端子台への端子番号の未表示やケーブル1本1本の芯線識別は色（アカ、シロ）で行っており、接続対象のケーブルおよび端子部の識別が分かりづらかった。
 - ✓ また、ケーブル接続後にWチェックを行う計画だったが、2/8は作業員と作業班長が別れて作業を行い、当該部分（2/8作業分）のWチェックを行っていなかった。
 - ✓ 当社工事監理員は導通試験記録の様式から、線間およびアース間で行うものと考えていたが、アース間の確認が行われておらず、電气的確認で誤接続に気づけなかった。
 - ✓ 通常、計器取替後の確認試験では、検出器側から模擬入力を行い指示値に異常の無いことを確認するが、今回は検出器にアクセスできないことから、切替後にトレンド確認を行った。
 - ✓ 切替作業前後の指示値および30分程度、切替後のトレンド確認を実施していたが、他の温度計指示値と大きな差が無く、有意な変動が無かったことから、誤接続に気づけなかった。
- ※補償導線は、誤った接続をすると誤差を生じるが、検出器～デジタルレコーダ間の温度差が小さい場合は正常に近い値を示す。

関係者への聞き取り結果から、本作業における問題点の抽出した。

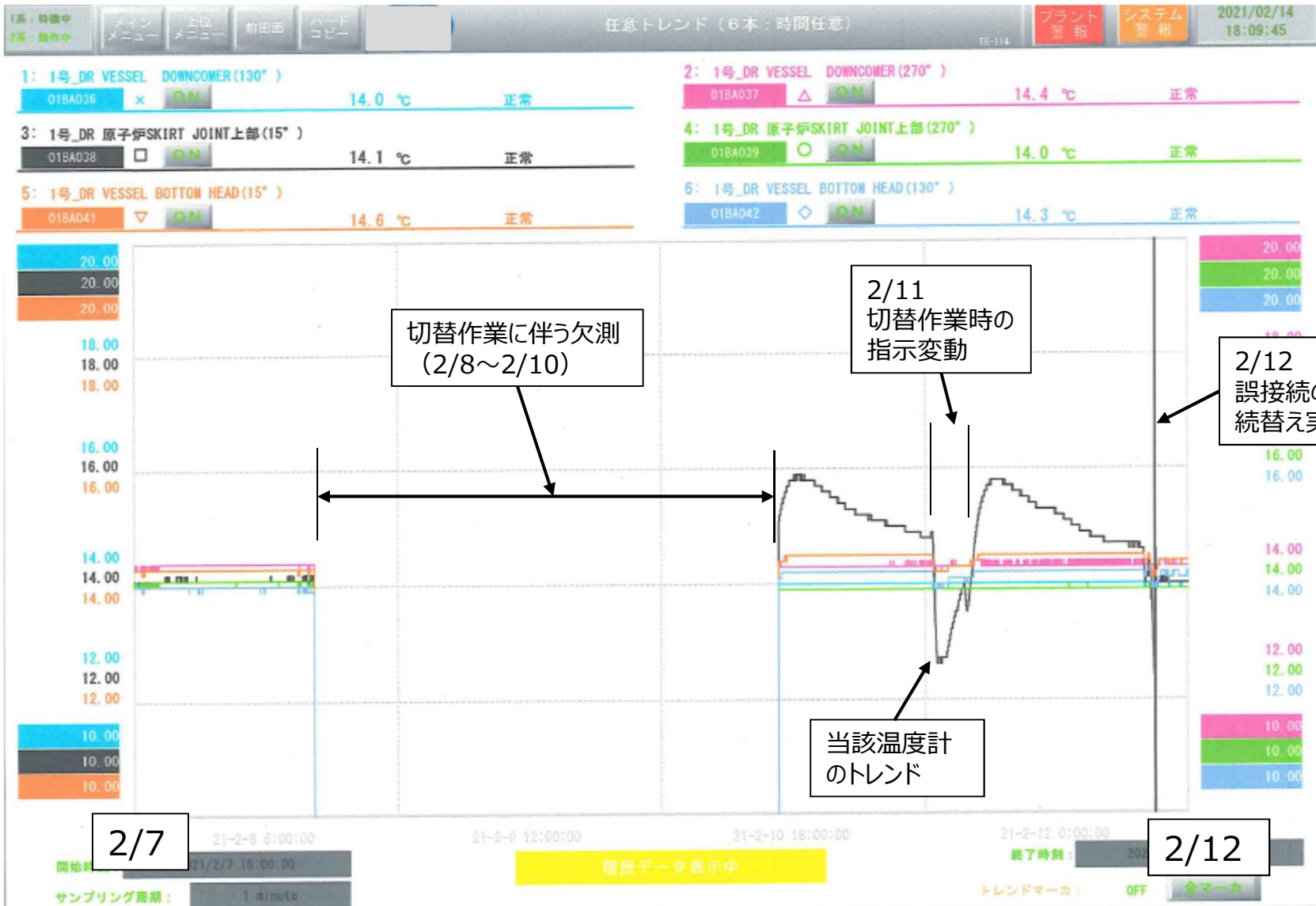
問題点	要因
<ul style="list-style-type: none">✓ 端子台への端子番号の未表示やケーブル芯線の識別を色で行っていた。✓ 作業員および作業班長は、ケーブル接続後に図面とのWチェックを行う計画だったが、失念した。✓ 導通試験でアース間の確認が行われておらず、電气的確認で誤接続に気づけなかった。	<ul style="list-style-type: none">✓ ケーブル芯線1本1本の識別管理が不足していた。✓ 当日に限り作業員と作業班長が別れてケーブル接続を行いWチェックを失念した。また、11時から切替作業を開始する予定であったので、焦りがあった。✓ 元請工事担当者は、ケーブル接続時の導通確認・絶縁抵抗測定に問題の無いことを口頭確認のみで、切替作業へ取りかかった。
<ul style="list-style-type: none">✓ 当社工事監理員は、インサービス時のトレンド確認を行ったが、確認時間が短く指示値に有意な変動が見られず誤接続に気づけなかった。	<ul style="list-style-type: none">✓ インサービス時の指示確認が、ケーブル接続を含めた最終的な健全性確認方法として不十分だった。✓ リリース時の判断基準が明確でなかった。

引き続き、問題点に対して深掘りを行い、必要な対策を講じる。

なお、本作業における暫定対策として、ケーブル誤接続の直接的原因対策を以下のとおり行う。

- ✓ ケーブル接続時は、端子台への端子番号の表示およびケーブル1本1本の識別を行うことを施工要領書へ明記し、元請工事担当者はWチェックが行われていることを確認する。
- ✓ 当社工事監理員は、ケーブル接続後のチェック状況や絶縁抵抗測定・導通確認の実施状況を元請工事担当者で確認する。
- ✓ 当社工事監理員は、検出器～デジタルレコーダ間の温度差が小さい場合に正常に近い値を示す状況を踏まえ、ケーブル接続完了後に図面と現物の接続確認を行い、インサービス時のトレンド確認では判断基準を明確化する。

【参考】RPV温度計のトレンド



【参考】リリース前に確認したトレンド



【参考】導通確認チェックシート

1. 判定基準				2. 使用測定器			
絶縁抵抗	5MΩ以上であること			絶縁抵抗計	DC150V 50MΩ		
導通	導通があること			導通			

3. 試験結果										
No	ケーブルNo	FROM		TO		絶縁抵抗 (MΩ)			導通	
		機器No	端子No	機器No	端子No	C~C	C~E	C~S	C~E	C~C
1	C1006R	PWL 921	TB1下段 1.2, 3	PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 31, 32	50MΩ	50MΩ	—	—	良
		PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 31, 32	PSL2線 CO9-PRO-1	ケーブル CH-6	50MΩ	50MΩ	—	—	良
	C1006S	PWL 921	TB1下段 4, 5, 6	PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 26, 27	50MΩ	50MΩ	—	—	良
		PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 26, 27	PSL2線 CO9-PRO-1	ケーブル CH-7	50MΩ	50MΩ	—	—	良
	C1006T	PWL 921	TB1下段 4, 6, 7	PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 27, 28	50MΩ	50MΩ	—	—	良
		PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 27, 28	PSL2線 CO9-PRO-1	ケーブル CH-8	50MΩ	50MΩ	—	—	良
	C1006V	PWL 921	TB1下段 10, 11, 12	PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 40, 41	50MΩ	50MΩ	—	—	良
		PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 40, 41	PSL2線 CO9-PRO-1	ケーブル CH-9	50MΩ	50MΩ	—	—	良
	C1007A	PWL 921	TB1下段 16, 18, 19	PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 1, 2	50MΩ	50MΩ	—	—	良
		PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 1, 2	PSL2線 CO9-PRO-1	ケーブル CH-1	50MΩ	50MΩ	—	—	良
	C1007B	PWL 921	TB1下段 19, 20, 21	PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 4, 5	50MΩ	50MΩ	—	—	良
		PSL2線 CO9-PRO-2	TB3上段 4, 5	PSL2線 CO9-PRO-1	ケーブル CH-2	50MΩ	50MΩ	—	—	良

4. 備考			
C : CONDUCTOR (導線) E : EARTH (アース) S : SHIELD (シールド)			

C~E : アース間の導通
C~C : 線間の導通

アース間の導通確認は未実施。
線間の導通確認では、入れ替わっていても分からない