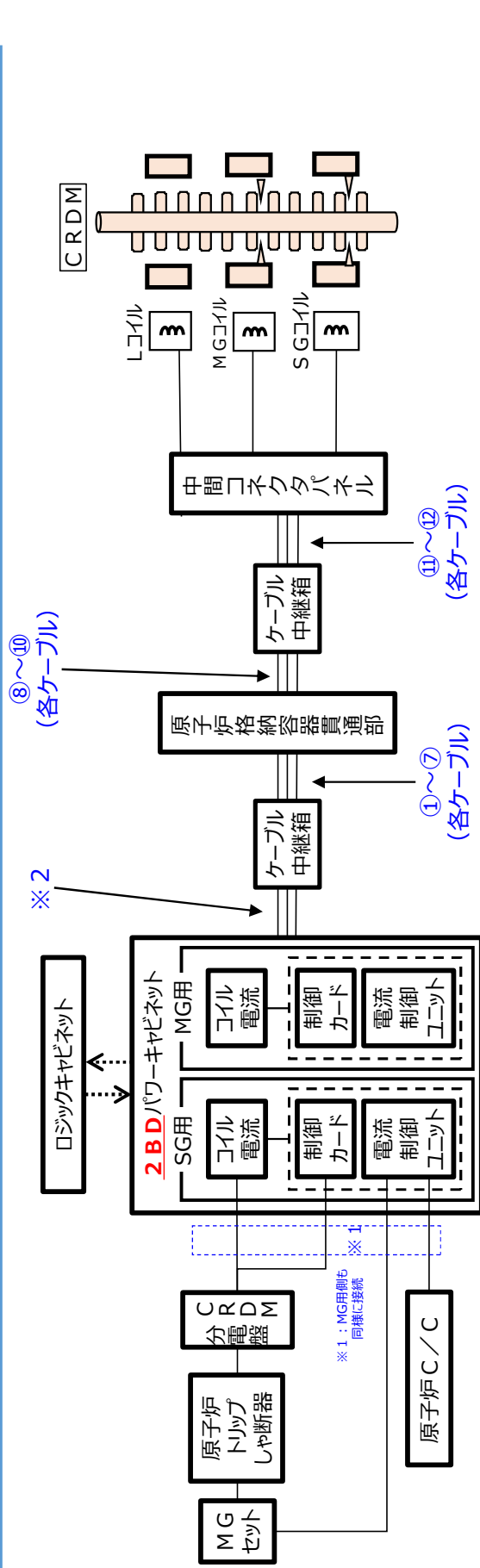


2BDドロッダ下流ケーブルの調査記録 (ケーブル目視点検)



点検部位	点検内容	点検箇所	判定基準	点検結果
K4ロッド用ケーブル (SG、MG、LI FT)	外観点検	①～⑫	傷・損傷等がないこと	異常なし
D6ロッド用ケーブル (SG、MG、LI FT)	外観点検	①～⑫	傷・損傷等がないこと	異常なし
F12ロッド用ケーブル (SG、MG、LI FT)	外観点検	①～⑫	傷・損傷等がないこと	異常なし
M10ロッド用ケーブル (SG、MG、LI FT)	外観点検	①～⑫	傷・損傷等がないこと	異常なし

ケーブル外観点検記録

① K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

① D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



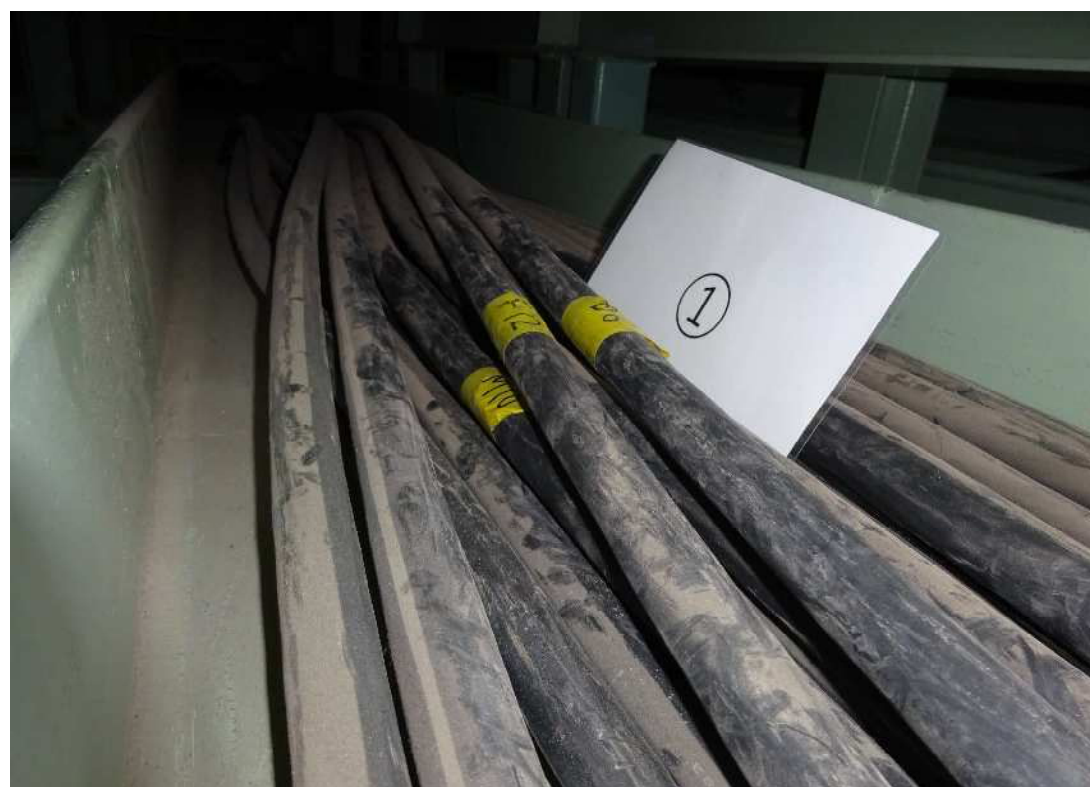
ケーブル外観点検記録

① F-12

外観点検
良

実施日
2023.2.23

実施者



ケーブル外観点検記録

① M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



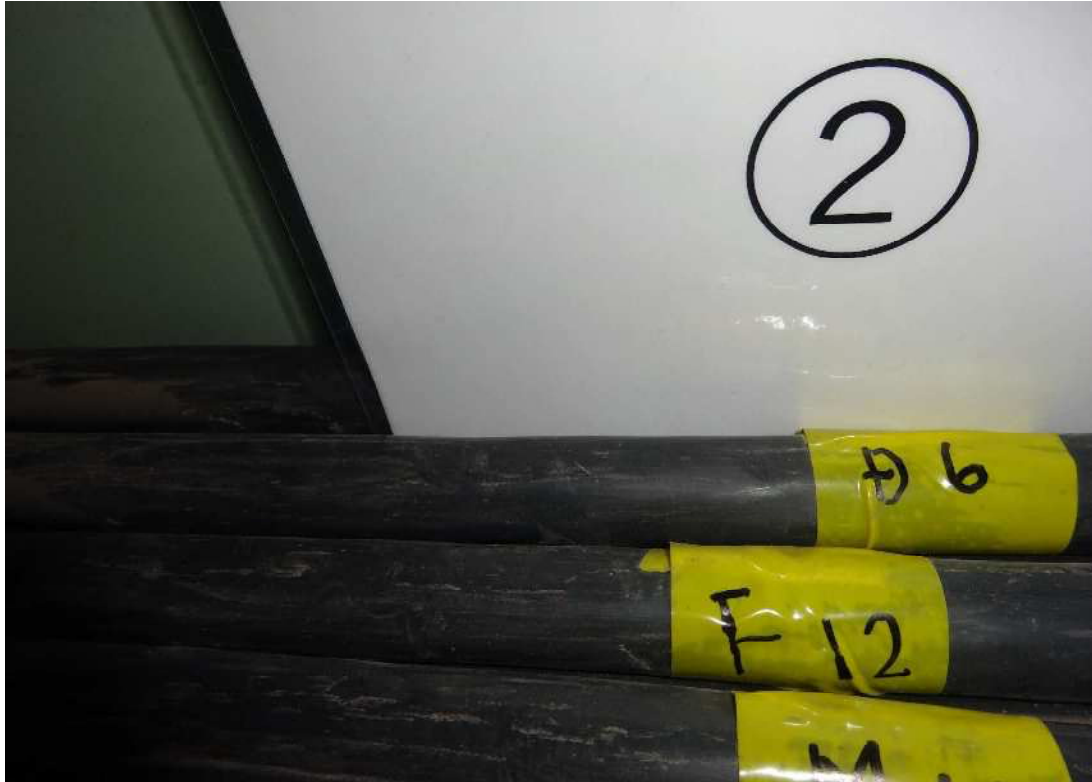
ケーブル外観点検記録

② K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

② D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

② F-12	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



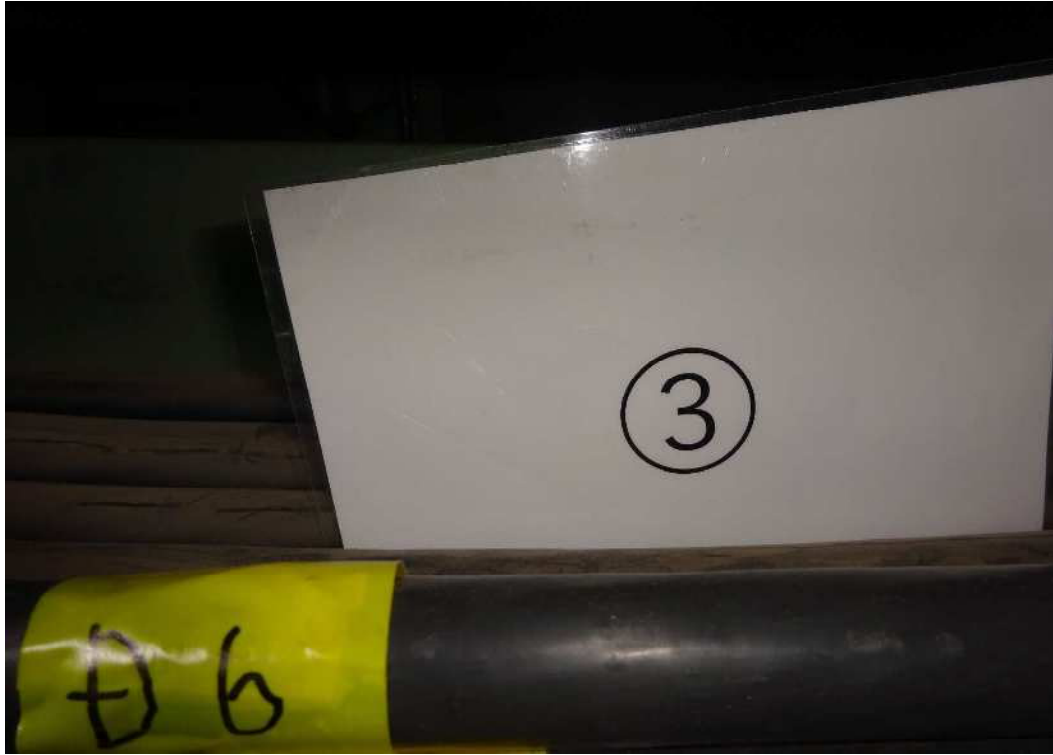
ケーブル外観点検記録

② M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



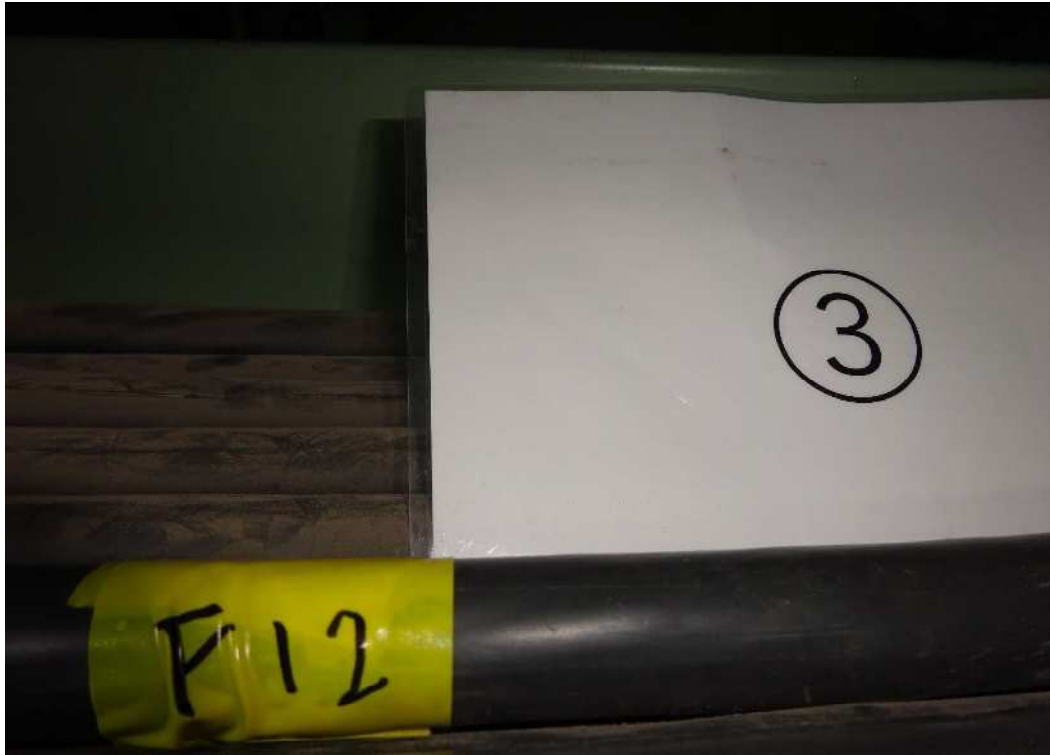
ケーブル外観点検記録

③ D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [Redacted]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

③ F-12	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



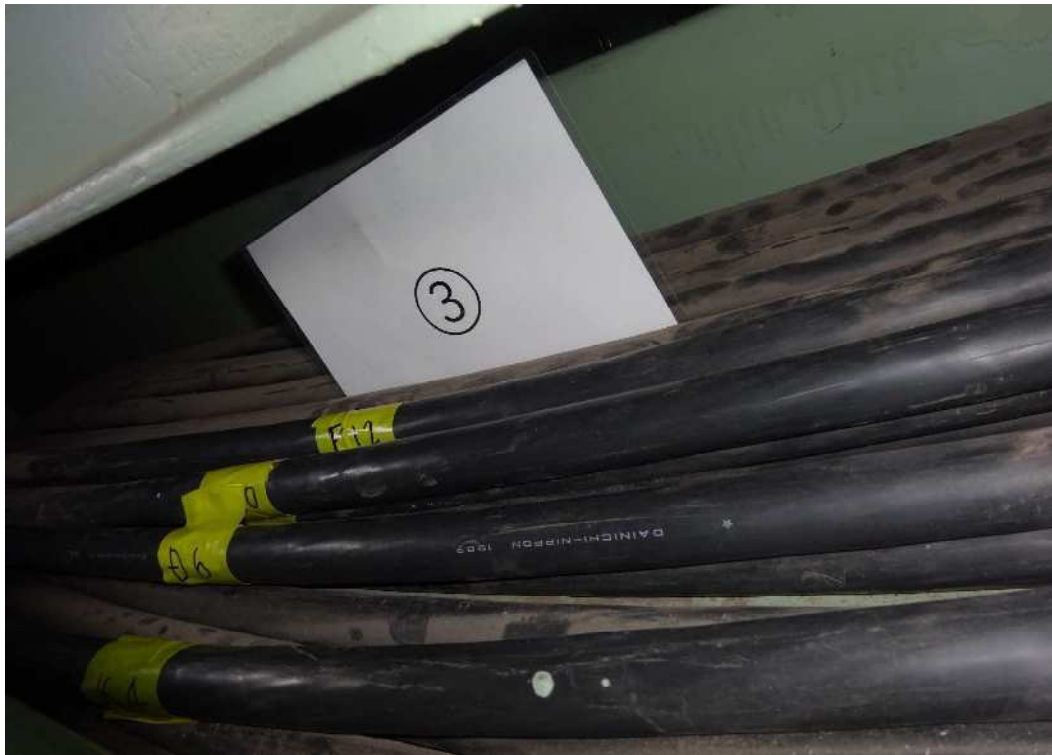
ケーブル外観点検記録

③ M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

③ K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

④ K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

④ D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

④ F-12	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

④ M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑤ K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑤ D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑤ F-12	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑤ M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑥ K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑥ D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑥ F-12	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑥ M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑦ K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑦ D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



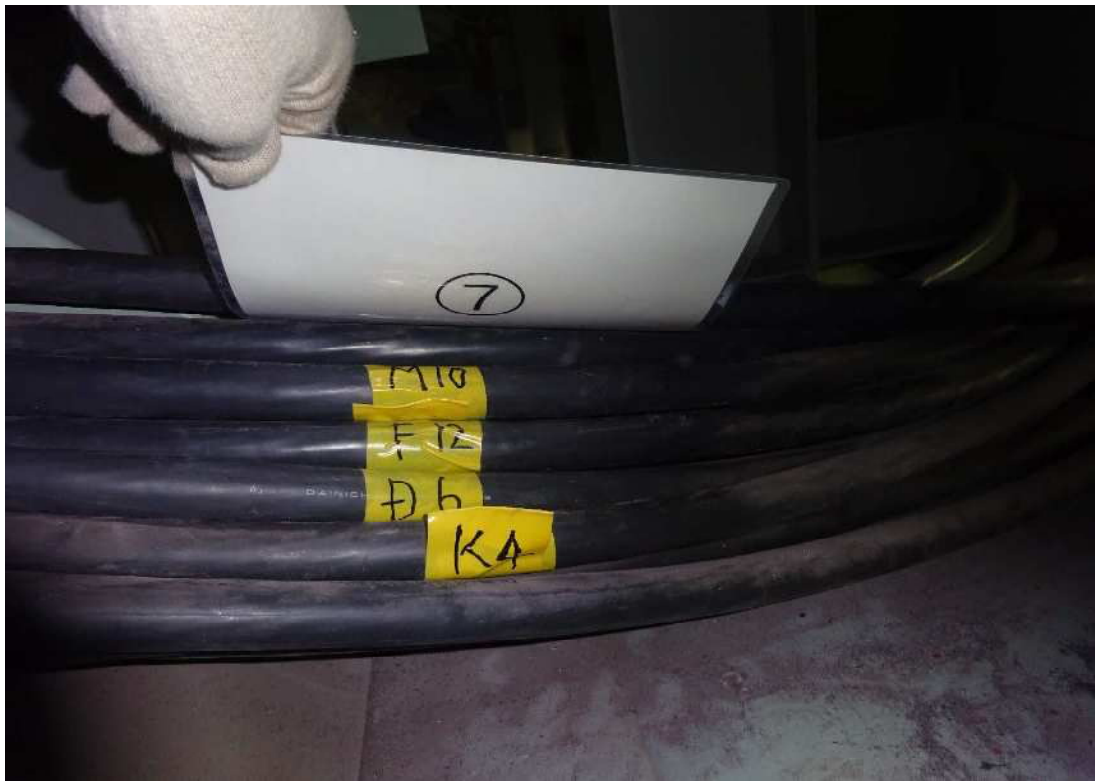
ケーブル外観点検記録

⑦ F-12	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑦ M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑧ K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑧ D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑧ F-12	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑧ M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑨ K-4	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑨ D-6	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
-------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑨ F-12	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑨ M-10	外観点検 良	実施日 2023.2.23	実施者 [REDACTED]
--------	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑩K4

外観点検
良

実施日
2023.2.24

実施者



ケーブル外観点検記録

⑩D6

外観点検
良

実施日
2023.2.24

実施者



ケーブル外観点検記録

⑩F12

外観点検
良

実施日
2023.2.24

実施者



ケーブル外観点検記録

⑩M10

外観点検
良

実施日
2023.2.24

実施者



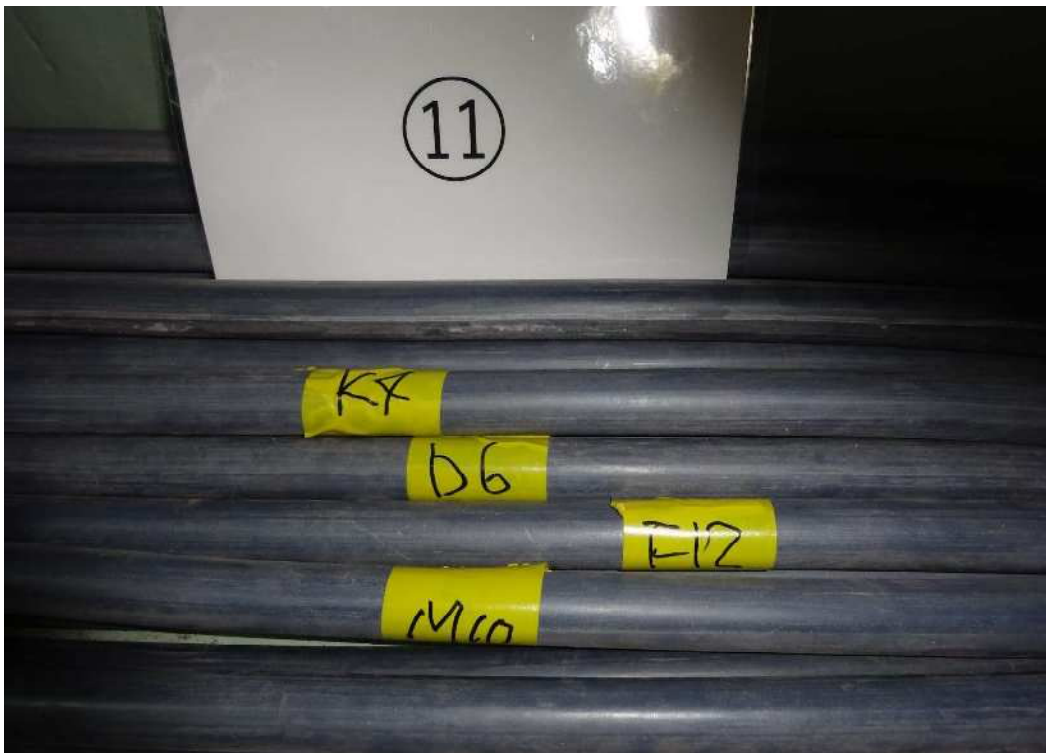
ケーブル外観点検記録

⑪K4

外観点検
良

実施日
2023.2.24

実施者



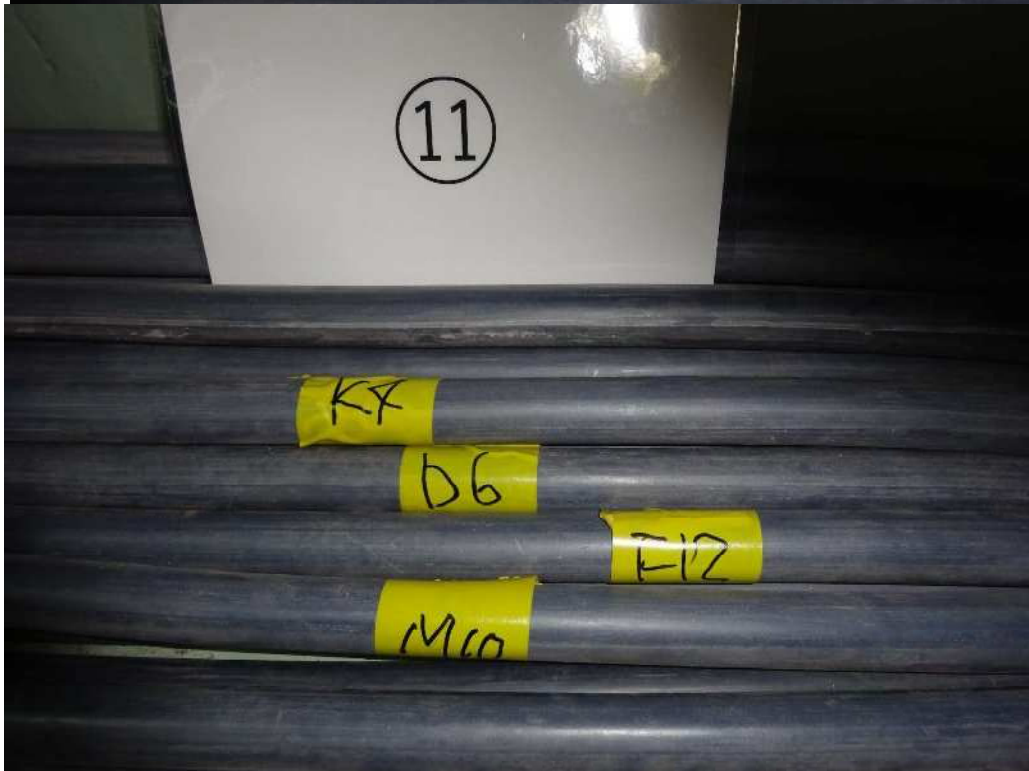
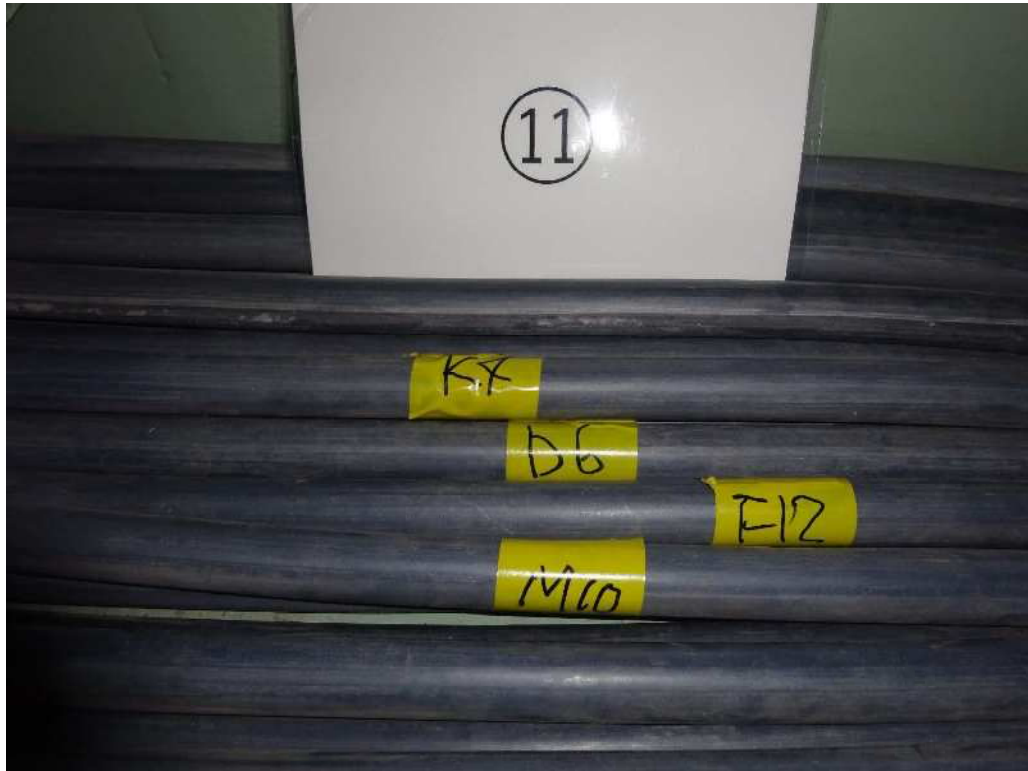
ケーブル外観点検記録

⑪D6

外観点検
良

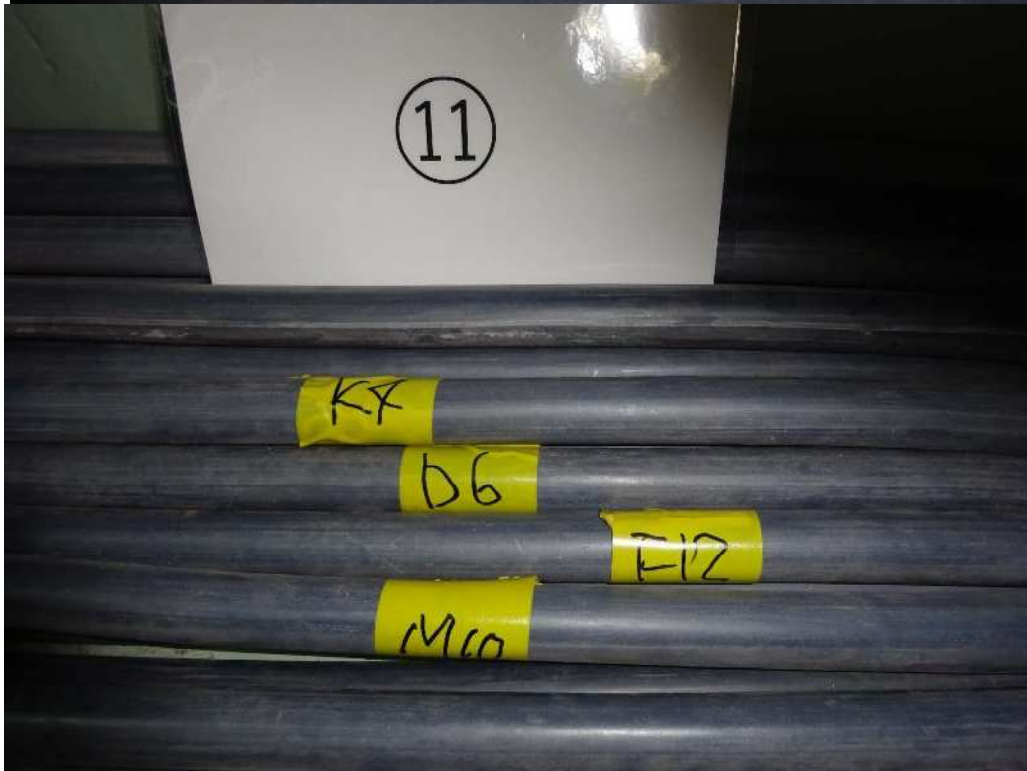
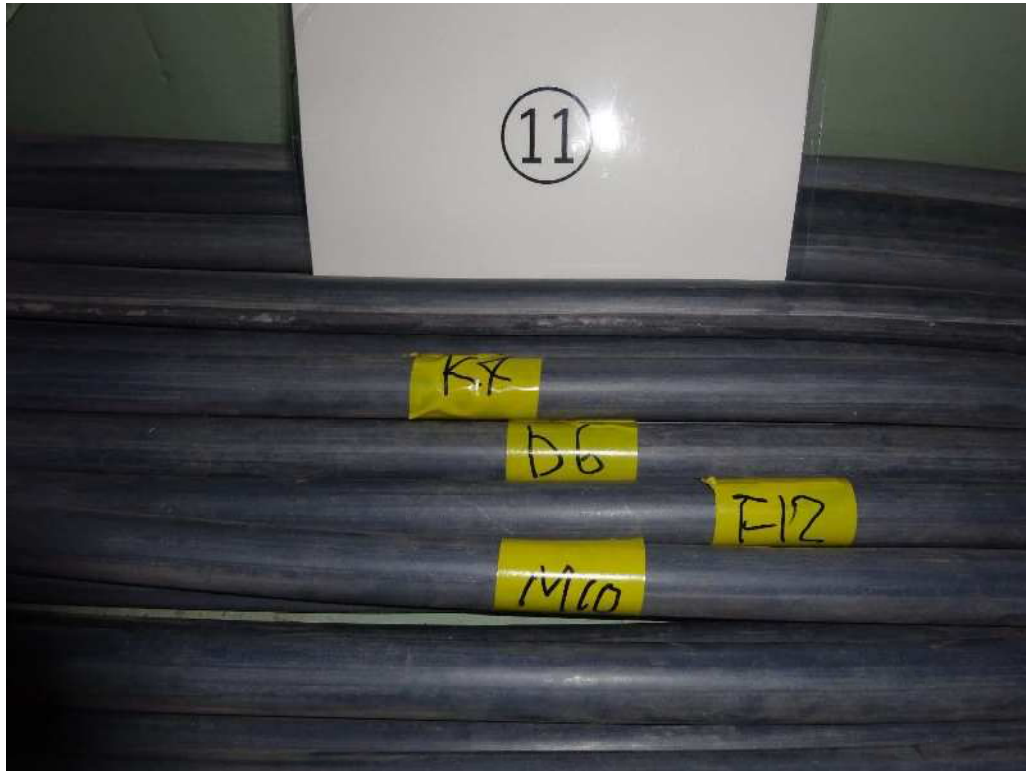
実施日
2023.2.24

実施者



ケーブル外観点検記録

⑪F12	外観点検 良	実施日 2023.2.24	実施者 [REDACTED]
------	-----------	------------------	-------------------



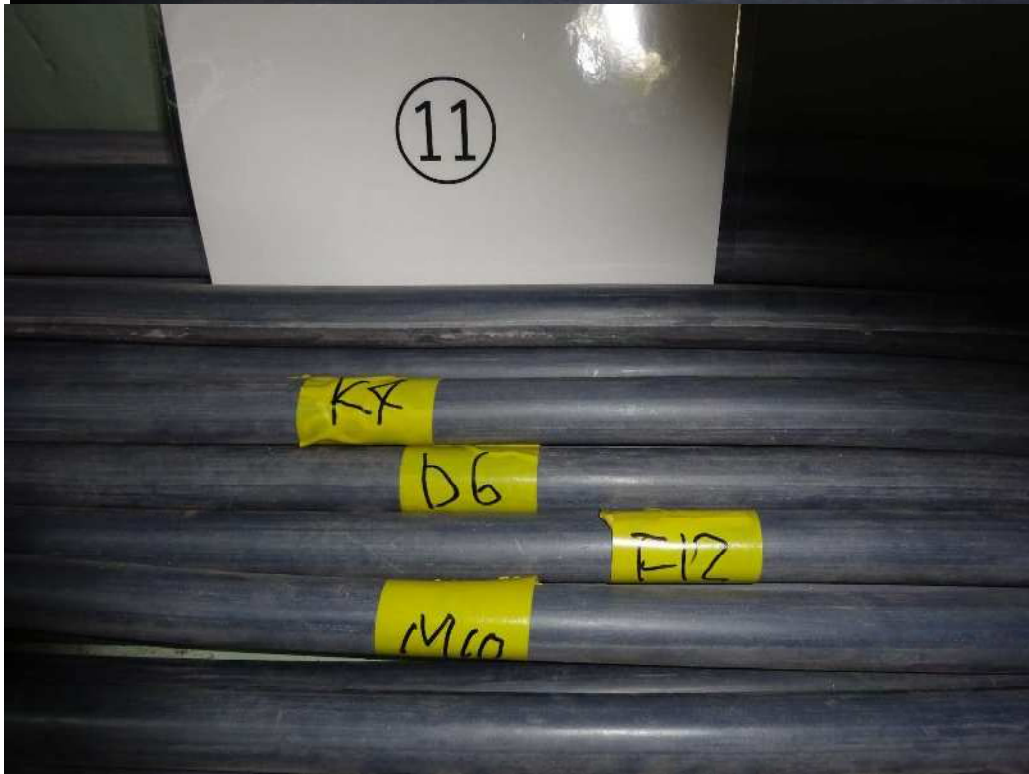
ケーブル外観点検記録

⑪M10

外観点検
良

実施日
2023.2.24

実施者



ケーブル外観点検記録

⑫K4	外観点検 良	実施日 2023.2.24	実施者 [REDACTED]
-----	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑫D6	外観点検 良	実施日 2023.2.24	実施者 [REDACTED]
-----	-----------	------------------	-------------------



ケーブル外観点検記録

⑫F12	外観点検 良	実施日 2023.2.24	実施者 [REDACTED]
------	-----------	------------------	-------------------



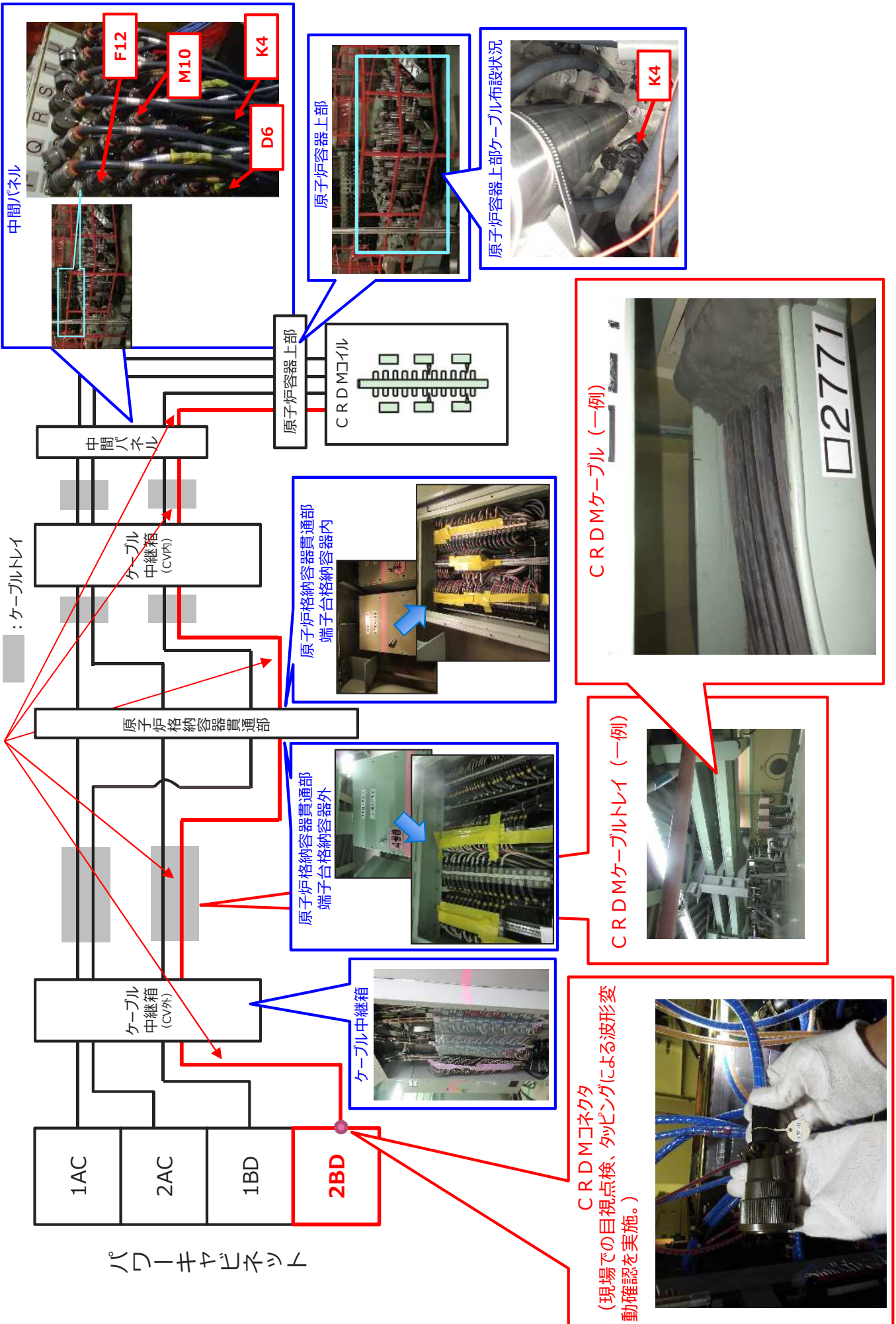
ケーブル外観点検記録

⑫M10	外観点検 良	実施日 2023.2.24	実施者 [REDACTED]
------	-----------	------------------	-------------------

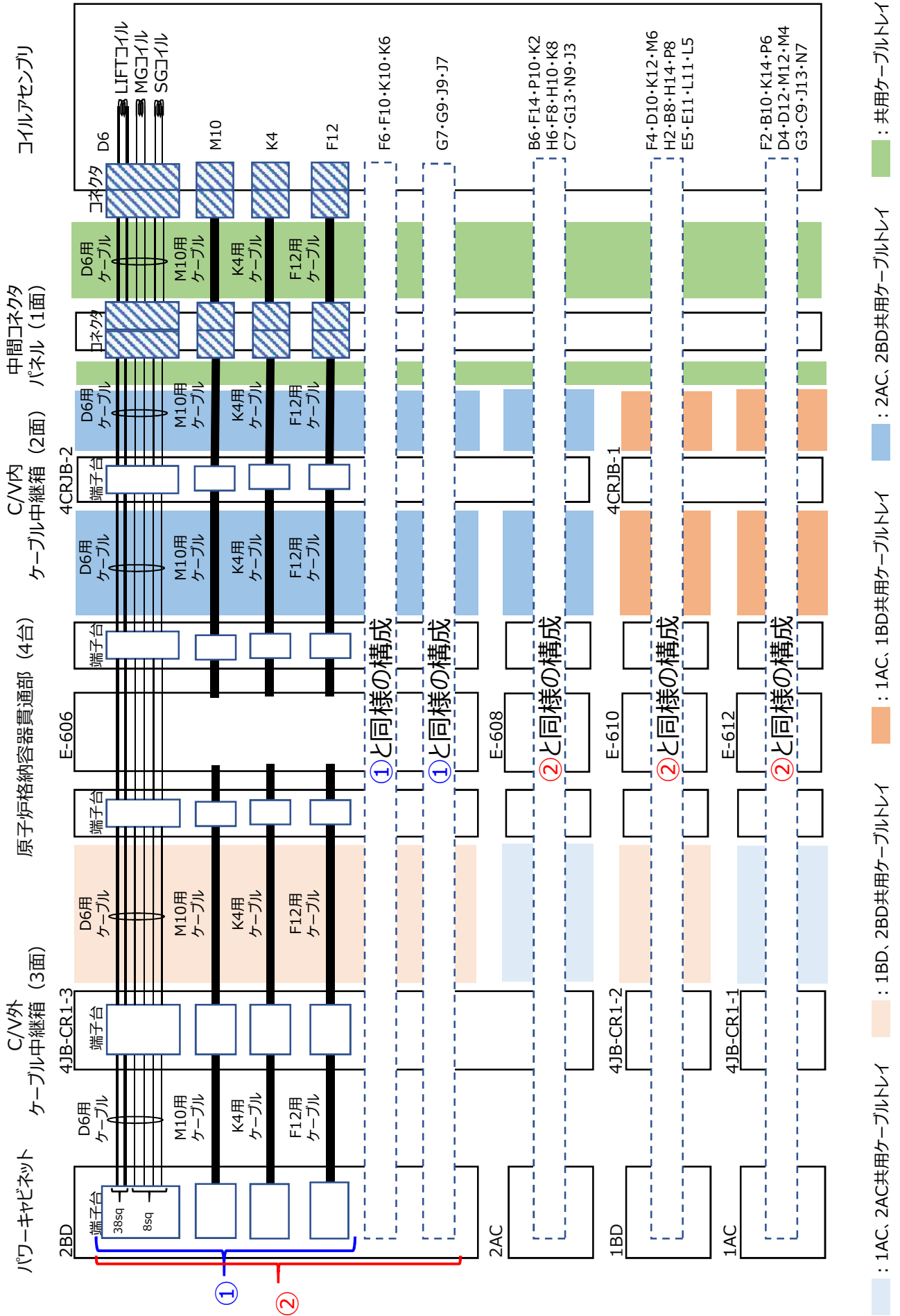


パワーキャビネットからコイルまでのケーブル目視点検 (2/2)

各ケーブル (SGA, MGA (ともにD6, M10, F12, K4ロッド)のケーブル) の目視点検を実施



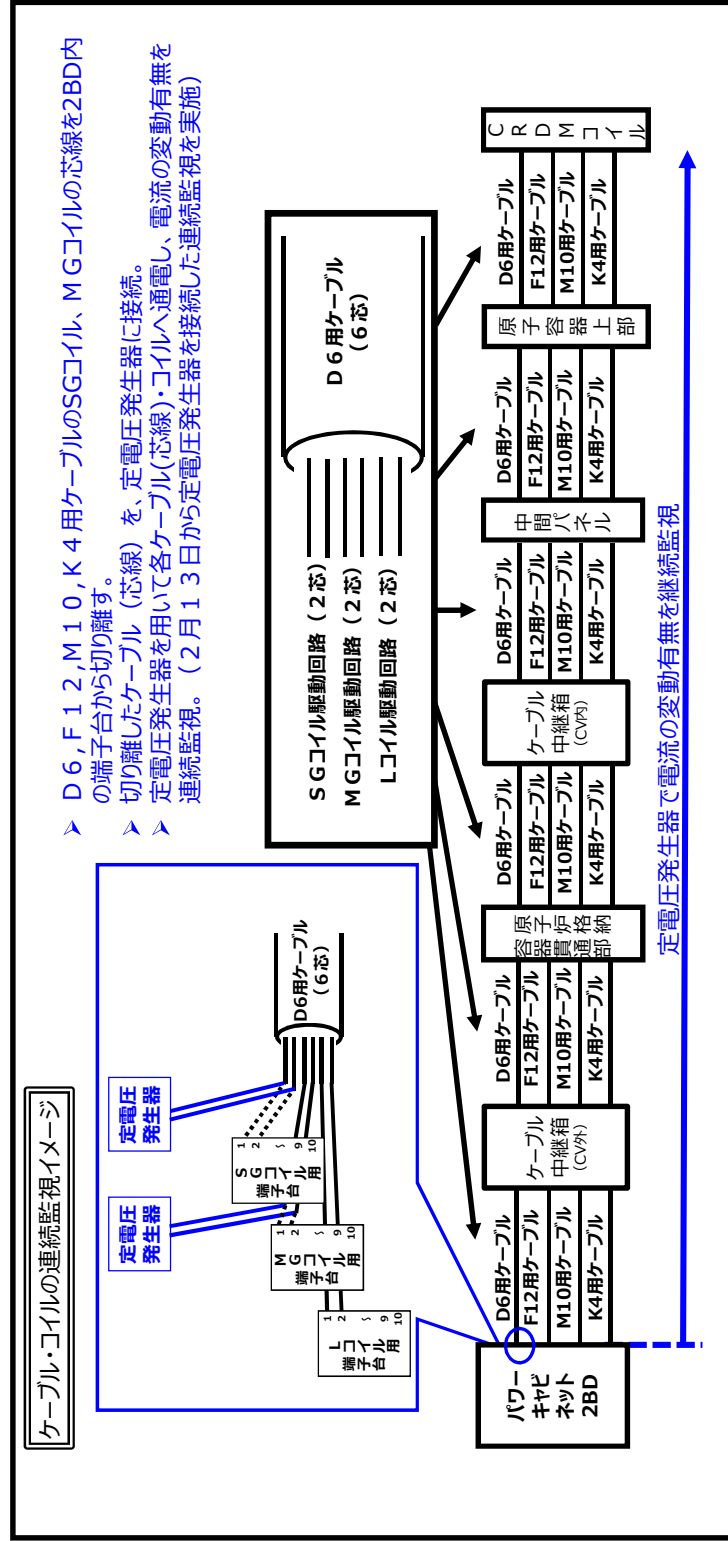
パワーキャビネットからコイルまでのケーブル接続状態



定電圧発生器による点検 (1/11)

- 2BDからコイル間のケーブル・コイルをパワーキャビネットから切り離し、定電圧発生器を接続し、てい減電流相当（約4.0A）の電流をケーブル・コイルに給電し、ケーブル・コイルに流れる電流波形の連続監視を実施。
以下のコイルについて電流変動があることを確認した。

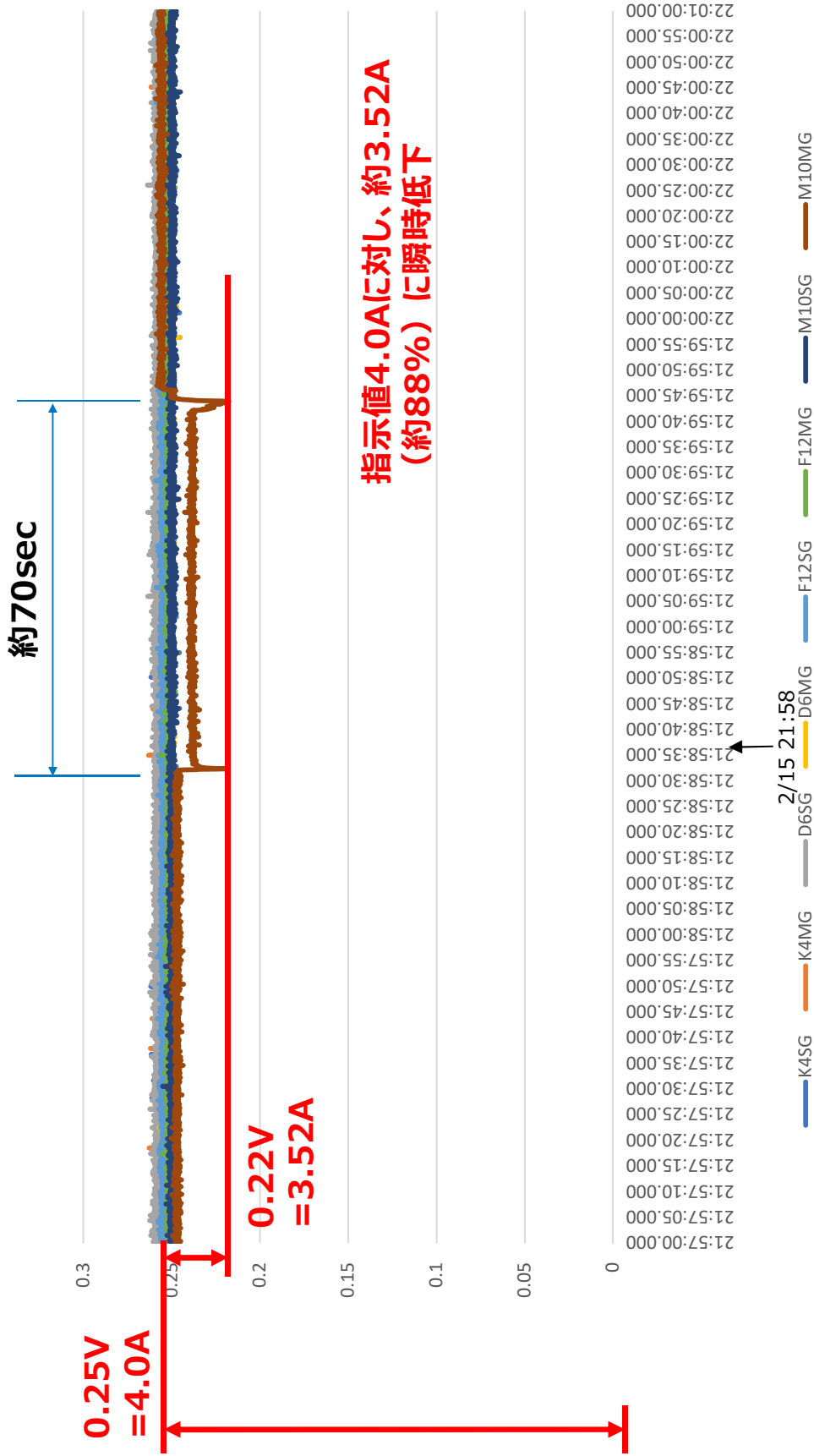
- ① M10 MGコイル
- ② M10 SGコイル
- ③ D6 MGコイル
- ④ K4 SGコイル



定電圧発生器による点検（2／11）

① M10 MGコイル

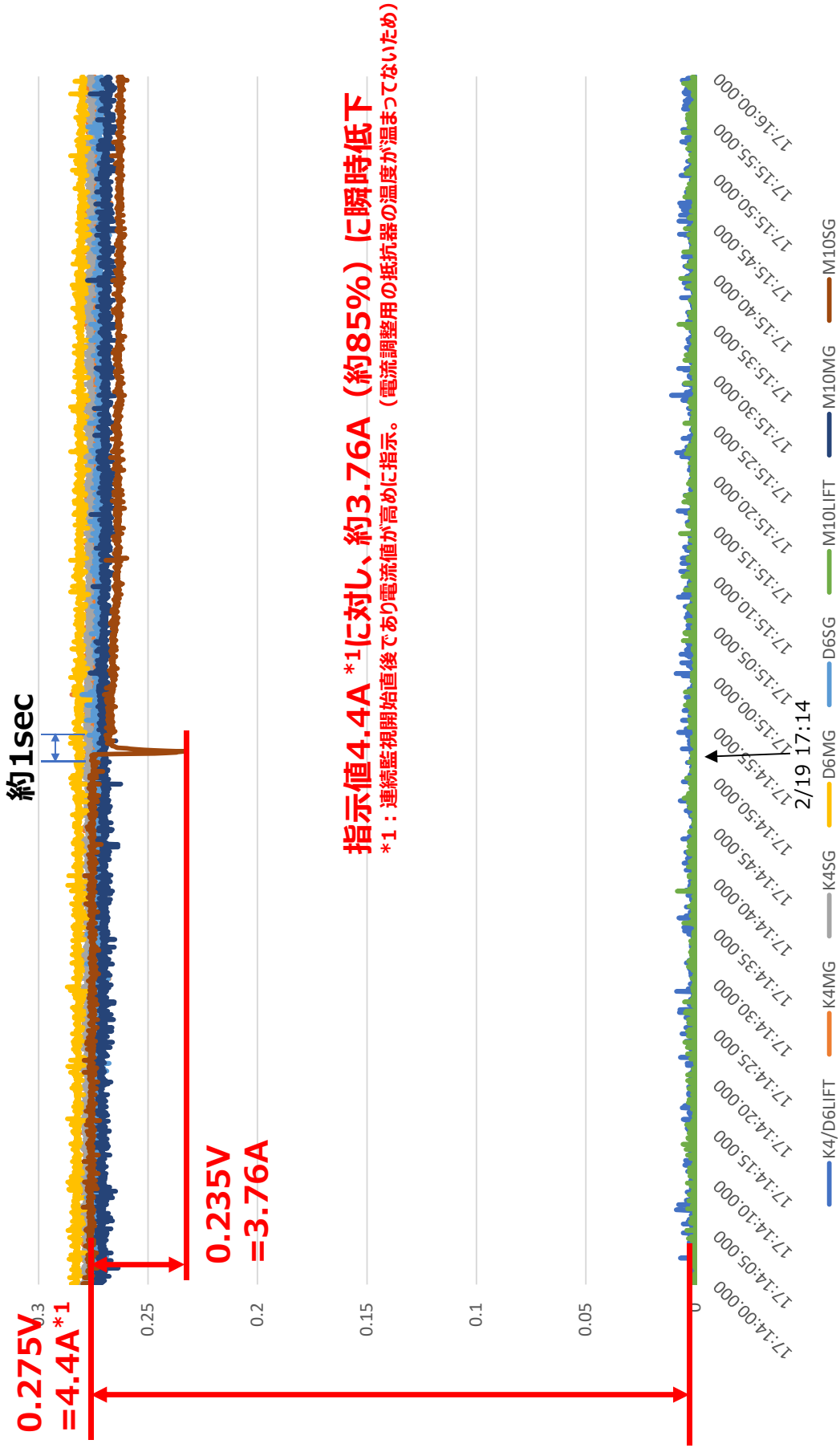
- 2月15日21時58分頃の電流波形において、約70秒間にわたり、約0.01V低下する変動が確認された。



定電圧発生器による点検（3／11）

②M10 SGコイル

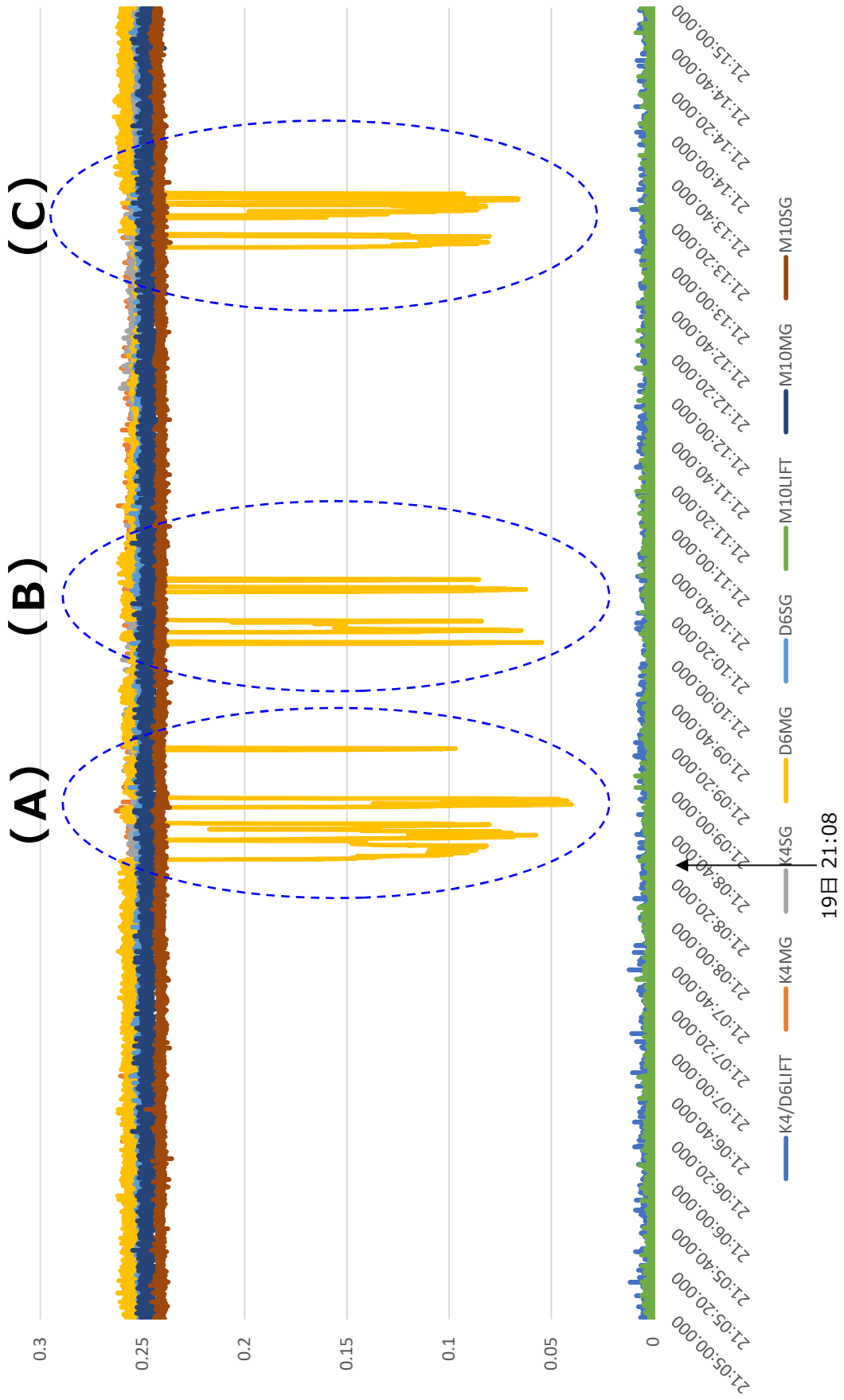
- 2月19日17時14分頃の電流波形において、約1秒間にわたり、約0.04V低下する変動が確認された。



定電圧発生器による点検（4／11）

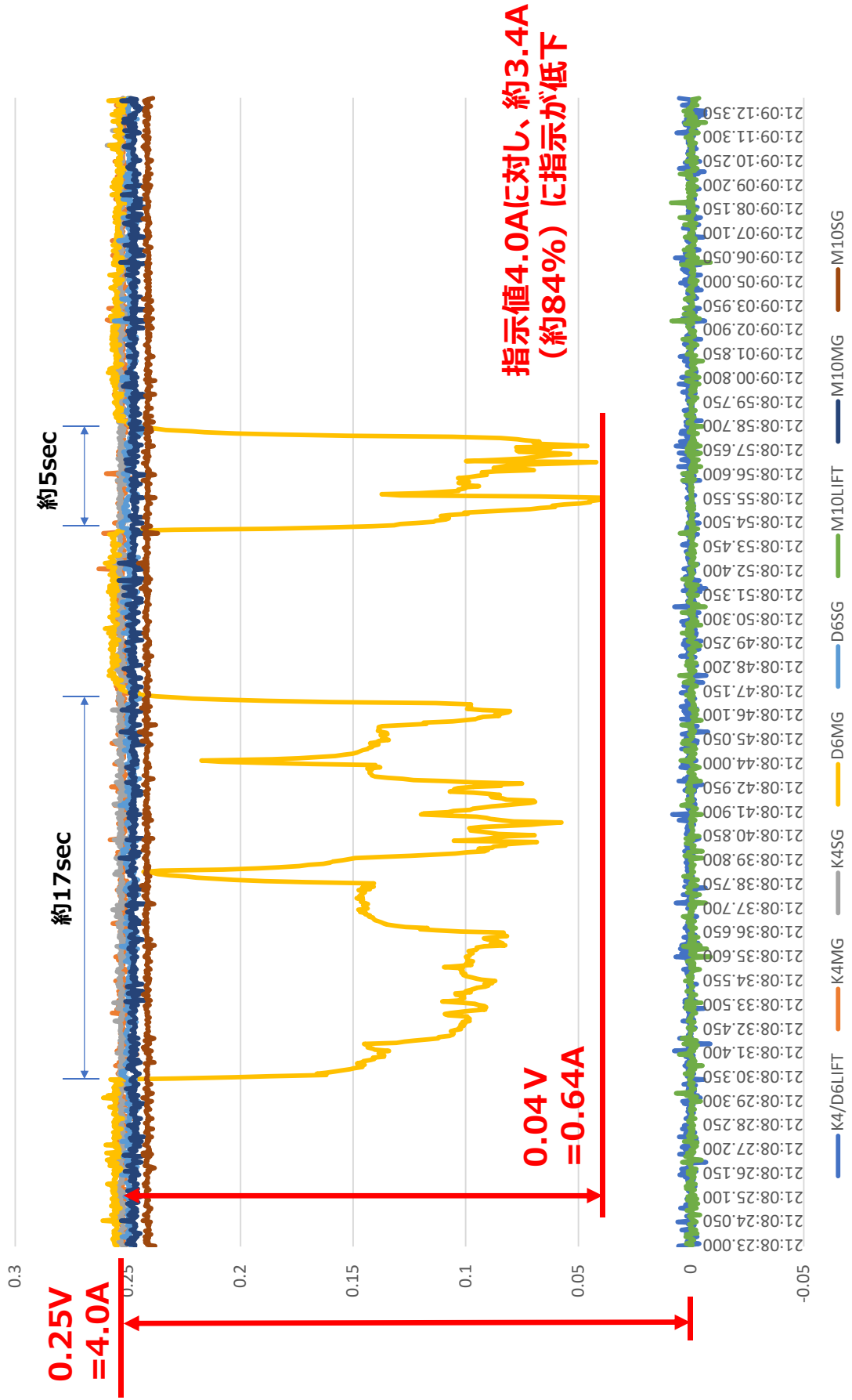
③D6 MGコイル (A) (B) および (C)

- 2月19日21時8分頃の電流波形において、約5分間にわたり10回の指示変動が確認された。
 - 最大約0.2V低下し1～数秒後に復帰。



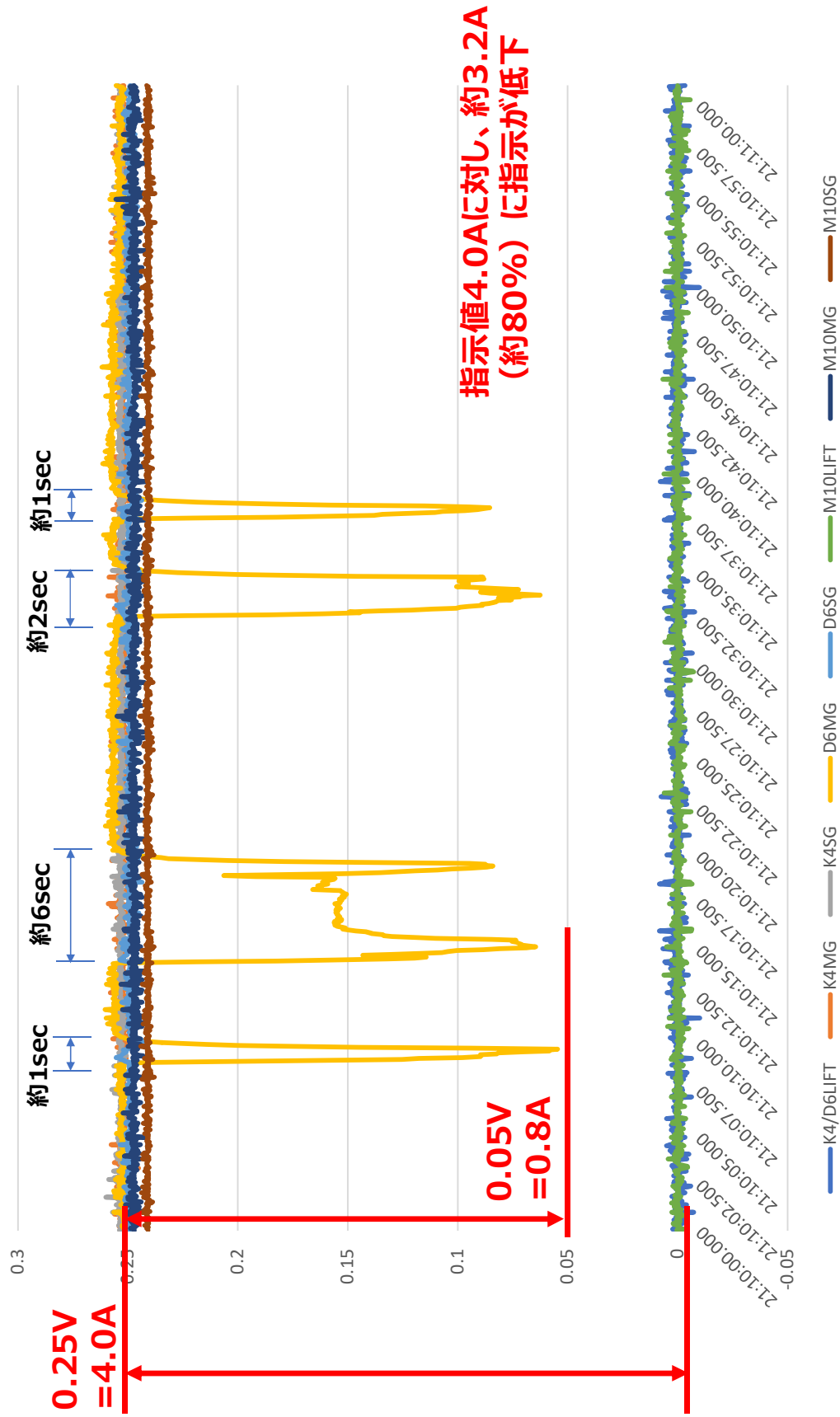
定電圧発生器による点検 (5 / 11)

③D6 MGコイル (A)



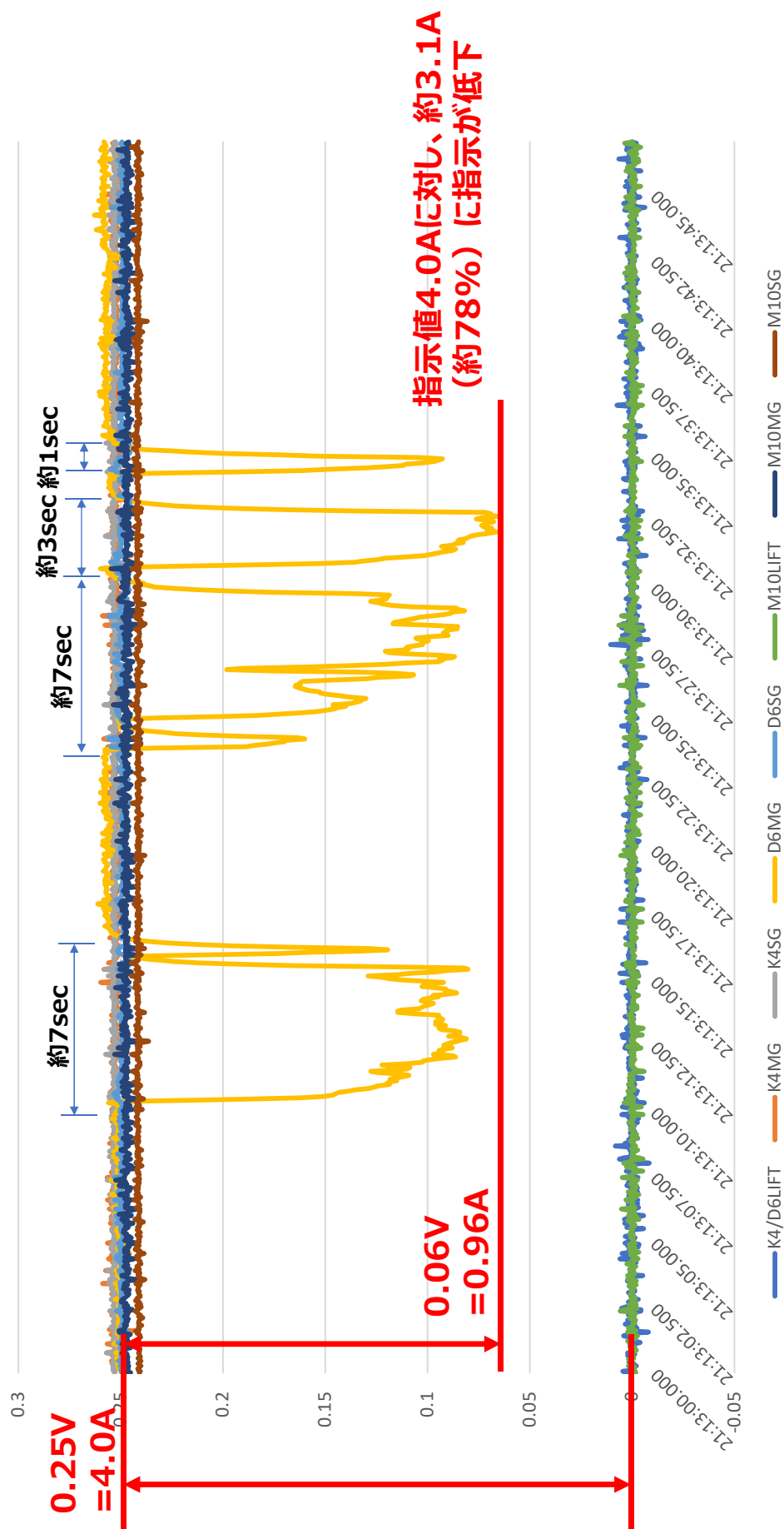
定電圧発生器による点検 (6 / 11)

③D6 MGコイル (B)



定電圧発生器による点検 (7 / 11)

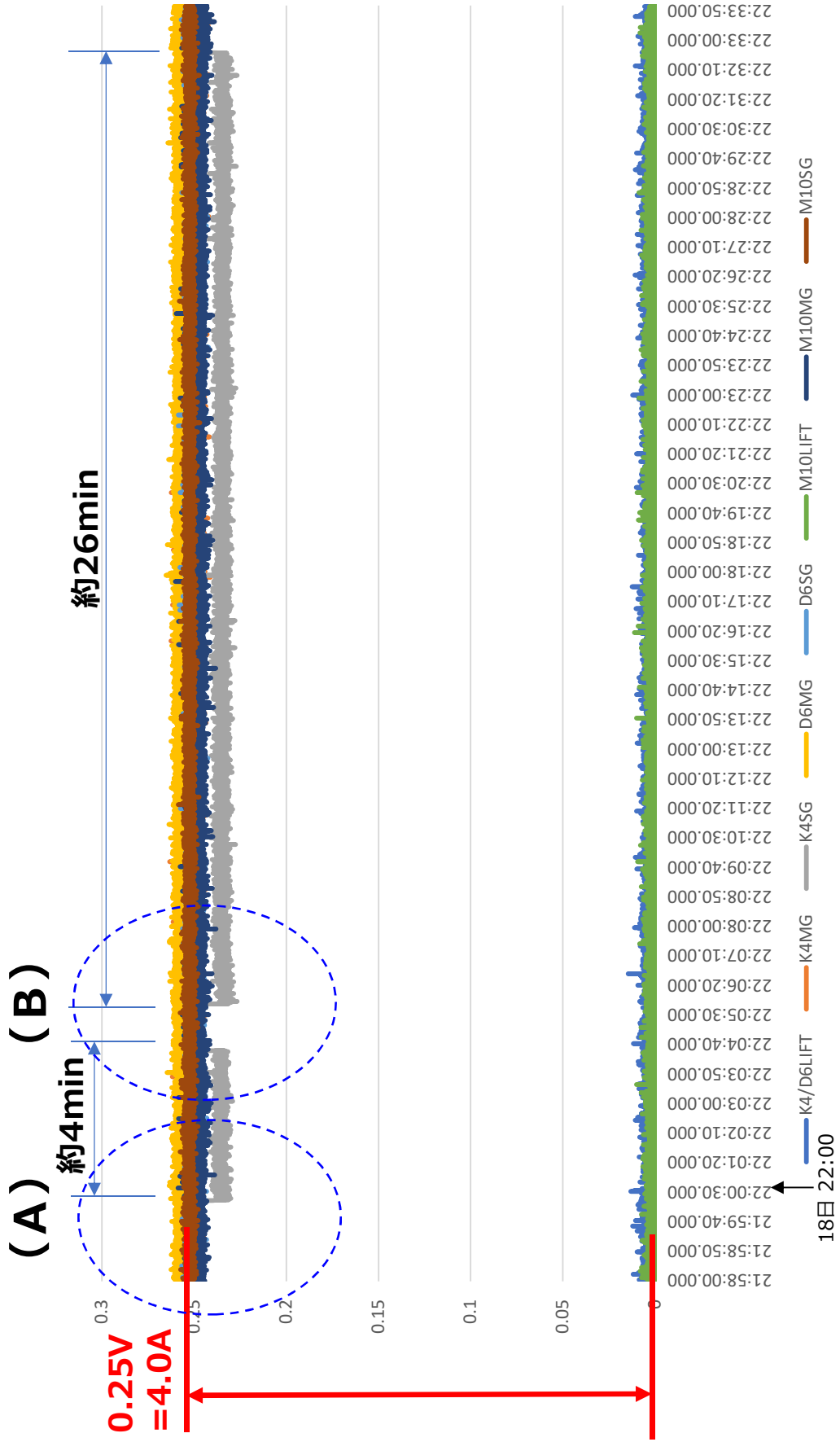
③D6 MGコイル (C)



定電圧発生器による点検 (8/11)

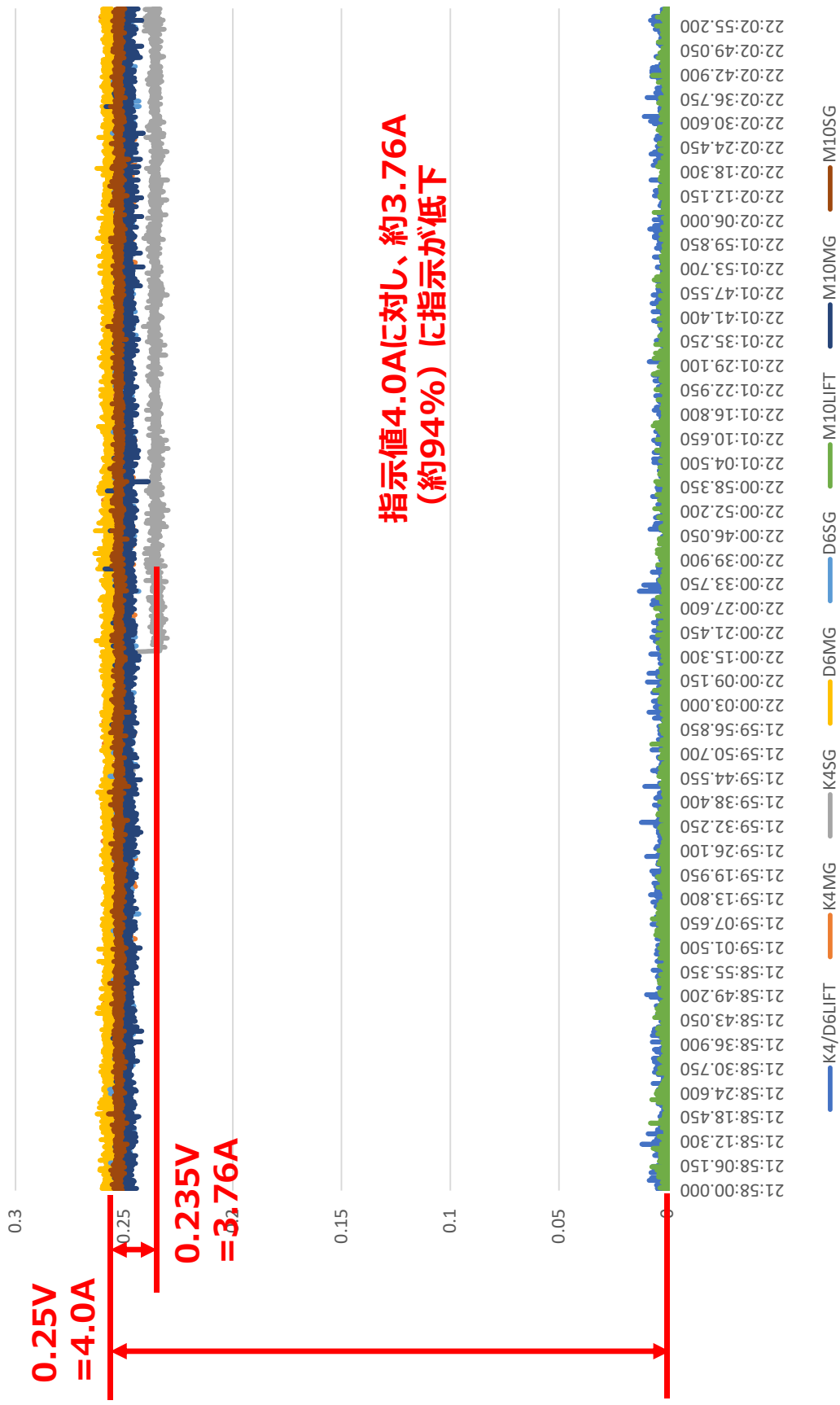
④ K4 SGコイル (A) および (B)

- 2月18日22時頃の電圧波形において、約4分間にわたり約0.1V指示が低下する変動が確認された。復帰1分後の電流波形において、約26分間にわたり約0.2V指示が低下する変動が確認された。



定電圧発生器による点検 (9 / 11)

④ K4 S Gコイル (A)



定電圧発生器による点検 (10 / 11)

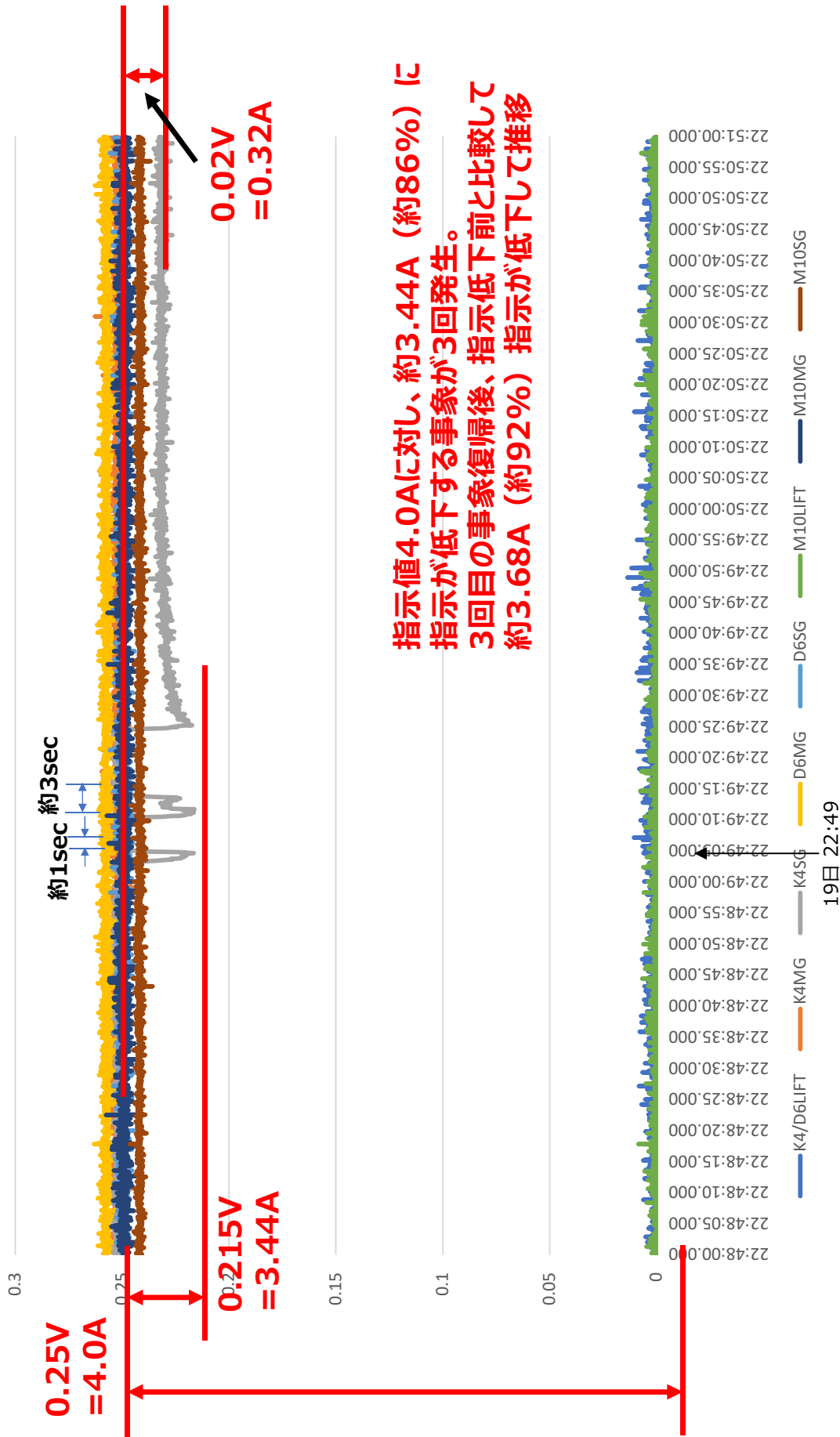
④ K4 SGコイル (A) および (B)



定電圧発生器による点検 (11 / 11)

④ K4 SGコイル

➤ 2月19日22時49分頃の電流波形において、約0.035V低下し復帰する変動が3回確認された。



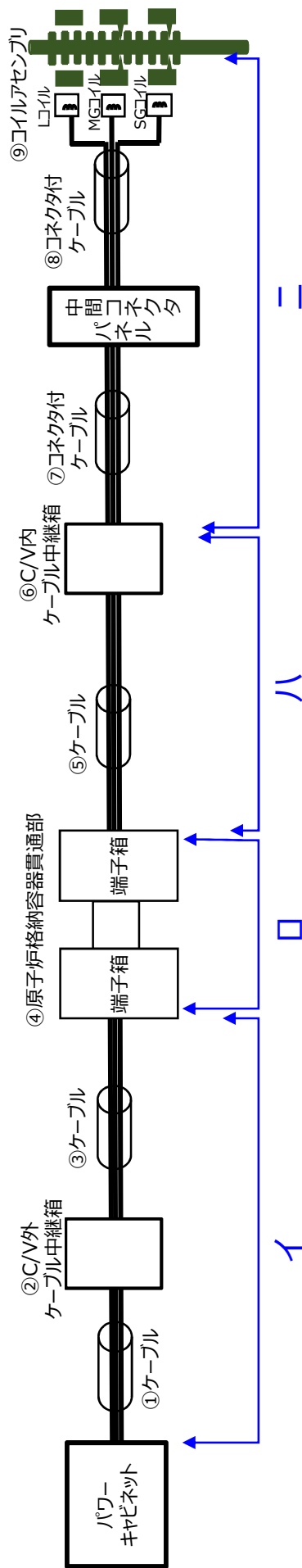
指示値4.0Aに対し、約3.44A (約86%) に
指示が低下する事象が3回発生。
3回目の事象復帰後、指示低下前と比較して
約3.68A (約92%) 指示が低下して推移

2BDドロワ下流側ケーブルの切り分け調査（１／４）

故障が発生している箇所のさらなる特定方法

➤ 以下の回路を対象に、下図イ～ニそれぞれを切り離した状態で、定電圧発生器を用いて通電し、電流変化の有無を連続監視（2/23～）

- ・ M10 制御棒 MGコイル
- ・ M10 制御棒 SGコイル
- ・ D6 制御棒 MGコイル
- ・ K4 制御棒 SGコイル

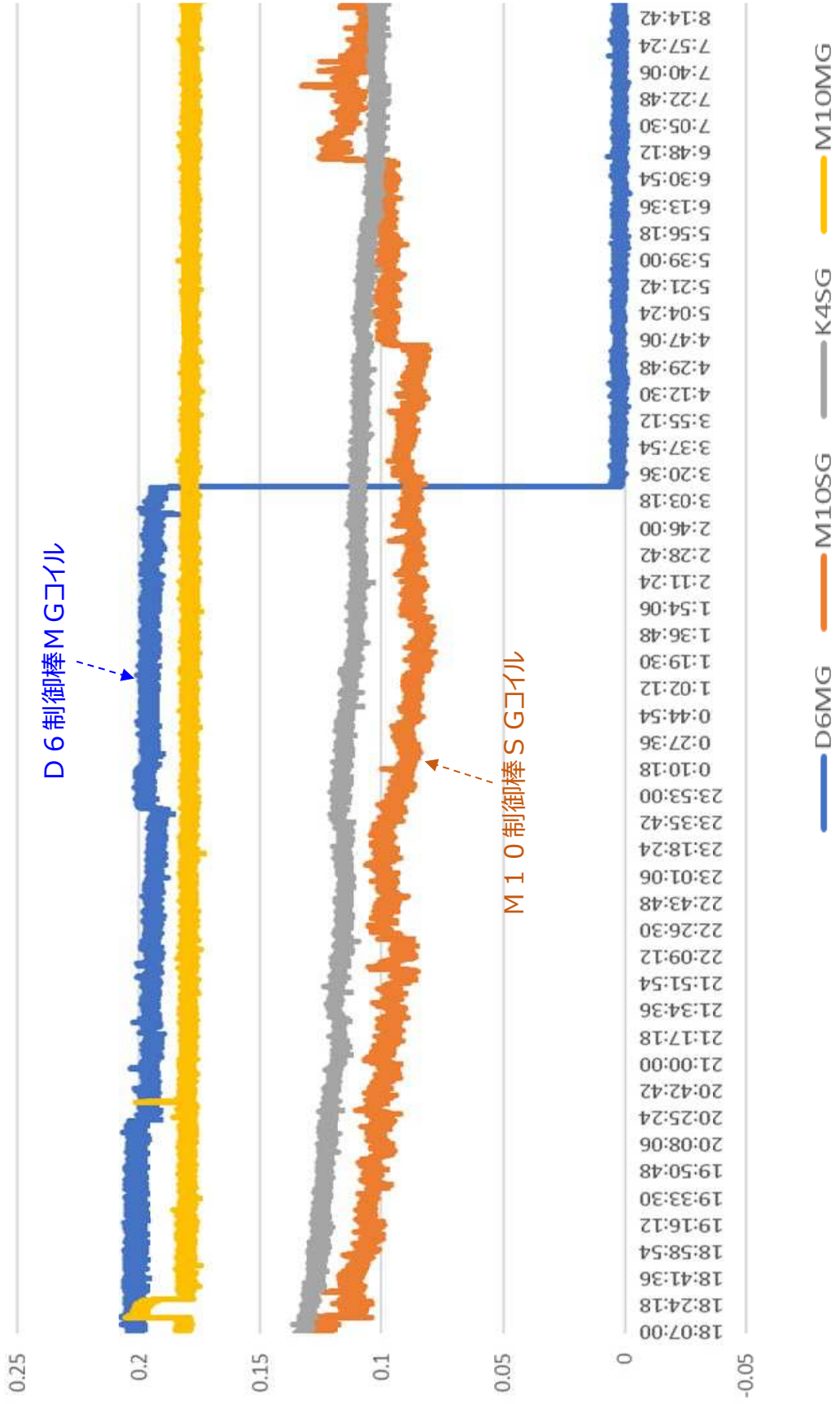


2/24～25の間に□ 原子炉格納容器貫通部の端子箱～端子箱の間において、異常な電流変動を確認（波形データは次頁）

2BDドロワ下流側ケーブルの切り分け調査（２／４）

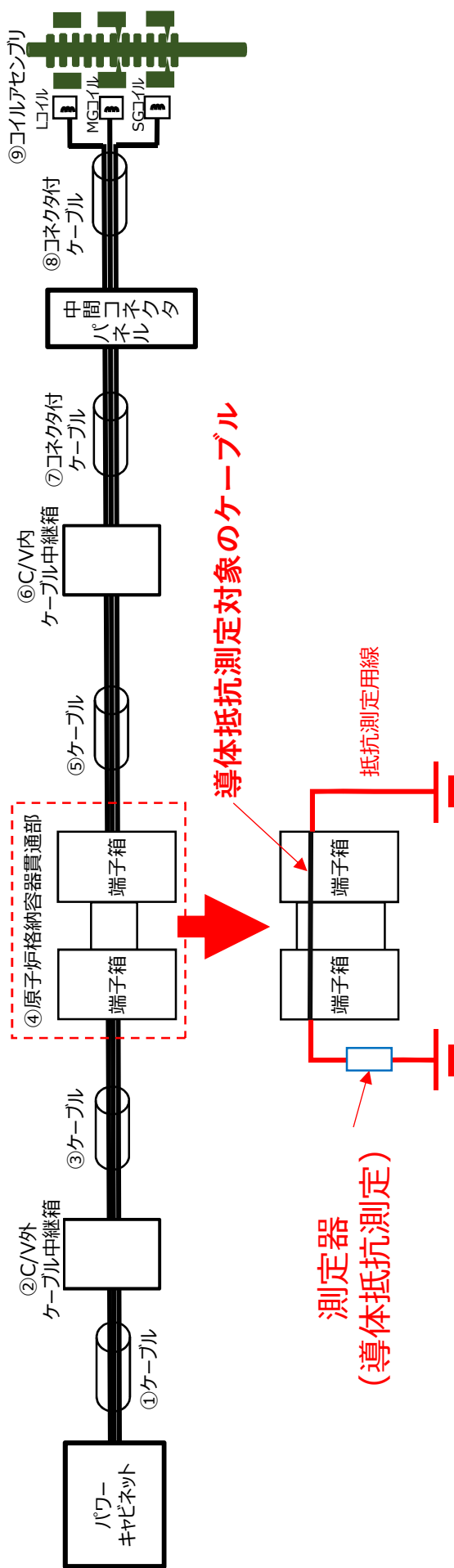
原子炉格納容器貫通部の端子箱～端子箱の間で確認された電流変動

2/24～25 ④原子炉格納容器貫通部における連続監視結果



2BDドロワ下流側ケーブルの切り分け調査 (3 / 4)

原子炉格納容器貫通部の端子箱～端子箱の間で確認された電流変動を踏まえた調査



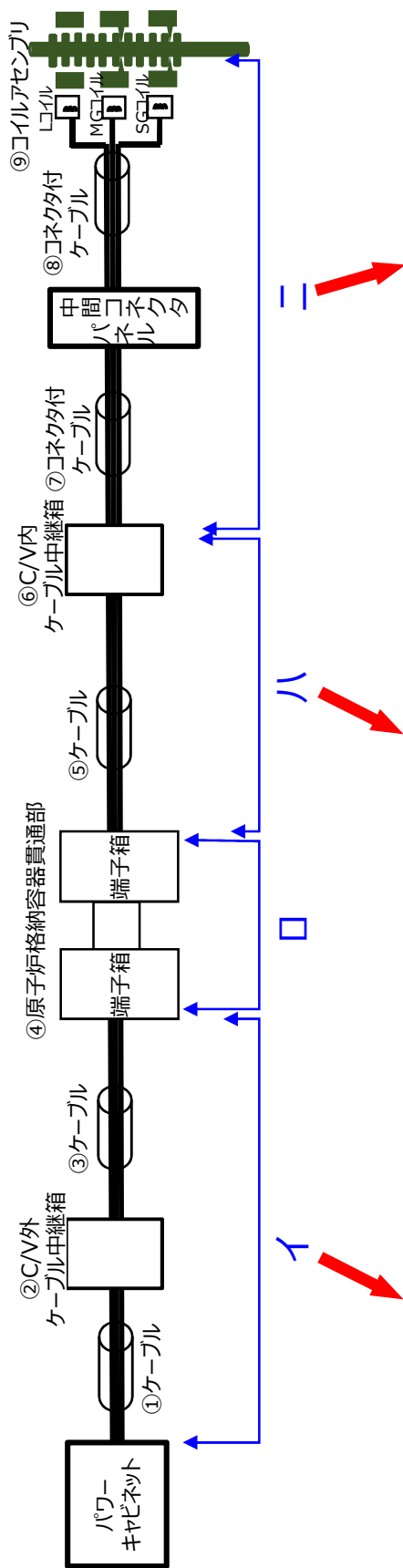
原子炉格納容器貫通部の端子箱～端子箱の間の導体抵抗測定結果 (2 / 25)

a	K4	SG (+)	0.46Ω
b		SG (-)	0.44Ω
c	D6	MG (+)	93.18Ω
d		MG (-)	0.40Ω
e	M10	SG (+)	3.03Ω
f		SG (-)	0.41Ω

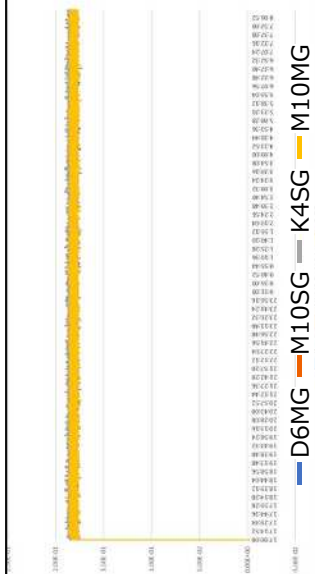
D 6 制御棒 MGコイルおよび M 1 0 制御棒 SGコイルの回路について、導体抵抗値が高くなっていることを確認
 電圧は「電流×導体抵抗」の関係にあり、電圧が一定であれば導体抵抗の増加によって電流が低下することから、原子炉格納容器貫通部
 の端子箱～端子箱の間における導体抵抗の大幅な増加が電流低下事象の要因と考えられる（ [電圧] = [電流] × [導体抵抗] ）

2BDドロワ下流側ケーブルの切り分け調査 (4 / 4)

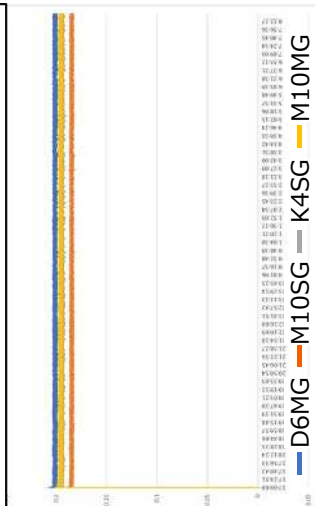
- 切り分け調査において、有意な電流の変化が確認されなかった箇所 (原子炉格納容器貫通部以外) の連続監視結果は以下のとおり
- 電流波形に示すとおり、連続監視中に有意な電流変化はなかった



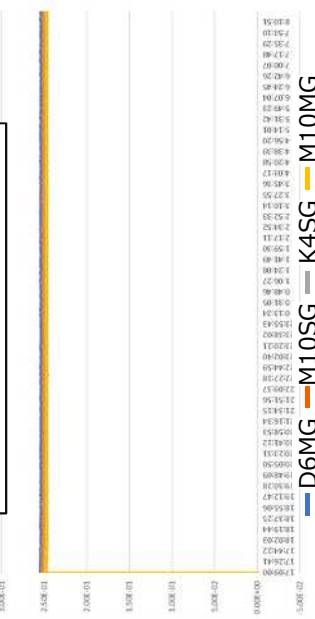
イ パワーキャビネットから原子炉格納容器貫通部端子箱 (C/V外) 間における連続監視結果



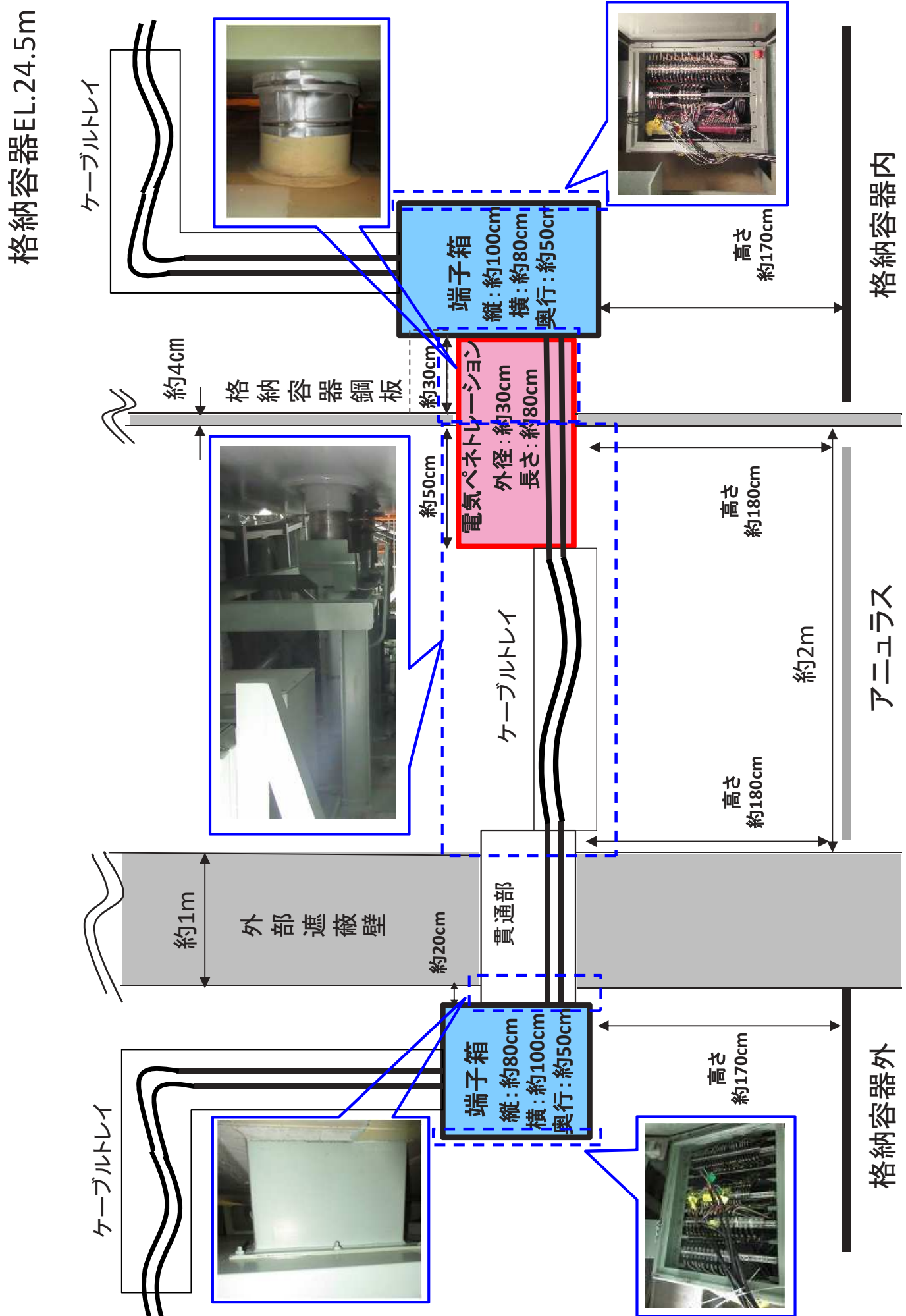
ハ 原子炉格納容器貫通部端子箱 (C/V内) から C/V内ケーブル中継箱間における連続監視結果



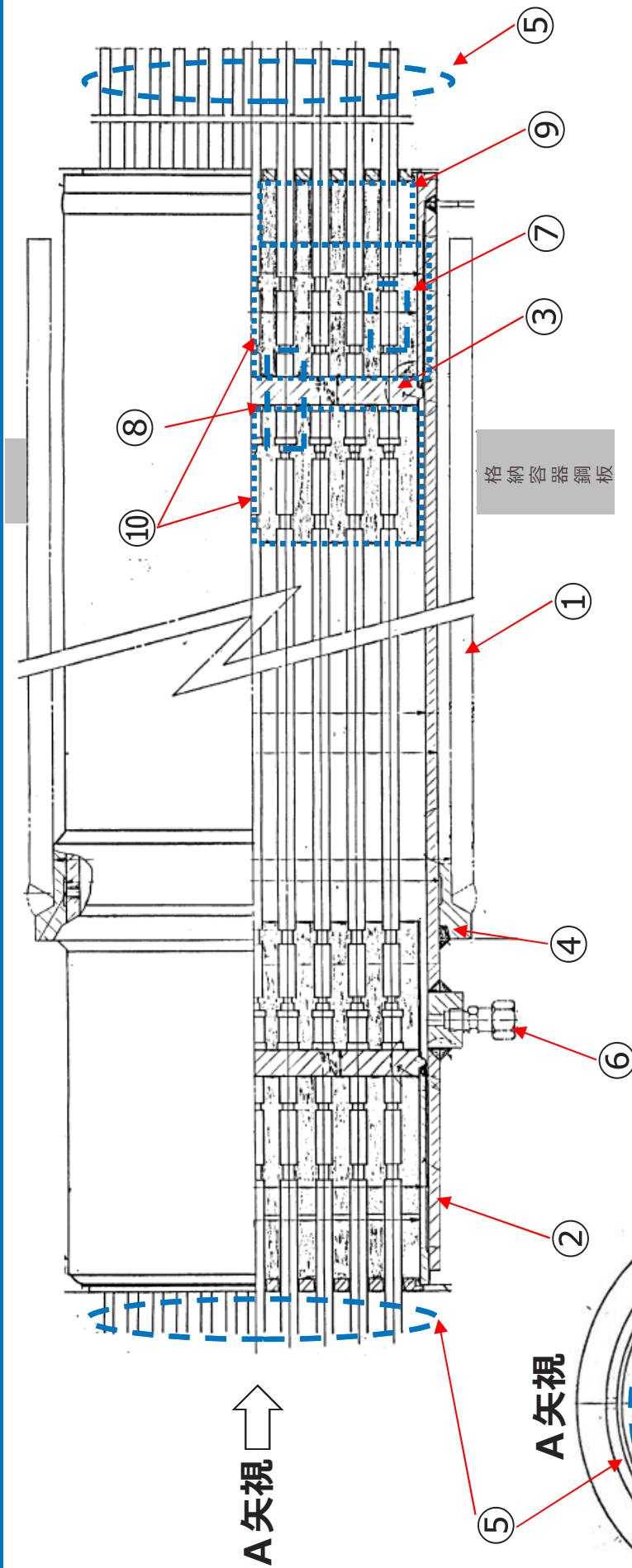
ニ C/V内ケーブル中継箱からコイル間における連続監視結果



原子炉格納容器貫通部の構造概要 (1/2)



原子炉格納容器貫通部の構造概要 (2 / 2) (電気パネトレーション構造図)



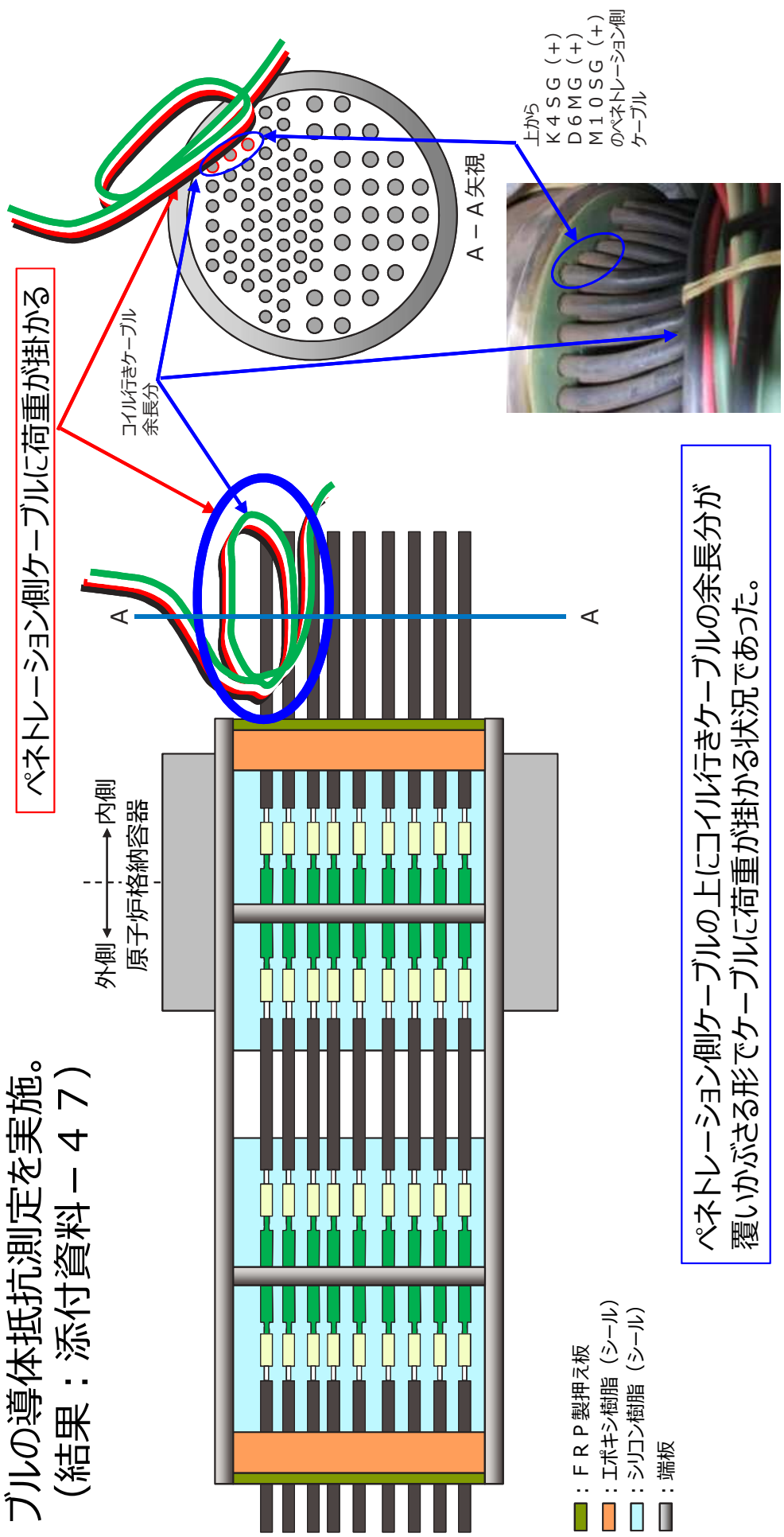
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
格納容器スリーブ	パネトレーション本体	端板	溶接リング	電線ケーブル	圧力計取付金具	接続金具	アルミナ磁器	エポキシ樹脂	シリコン樹脂
STPL39	SUS304	SUS304	STPL39	-	SUS304	銅	AL203	-	-

2BDコイル用ケーブル
 O MGおよびS Gコイル用
 48本(+予備8本) 8mm²
 O Lコイル用※
 24本(+予備4本) 38mm²
 ※電流値が大きいためケーブルの大きさが違う。

原子炉格納容器貫通部端子箱（C/V内側）内の点検状況

- ▶ ペネトレーション側ケーブルの上にコイル行きケーブルの余長分が覆いかぶさっていることを確認した。
- ▶ D6MG、M10SG、K4SGコイルのケーブルは、原子炉格納容器貫通部の上方に纏まって布設されており、覆いかぶさったケーブルの荷重を受けやすい状況であった。
- ▶ また、覆いかぶさったケーブルを持ち上げたところ、目視にてM10SG、K4SGに電流変動を確認した。
- ▶ そのため、原子炉格納容器貫通部のケーブル（原子炉格納容器内）を揺らしながら当該ケーブルの導体抵抗測定を実施。

（結果：添付資料－47）

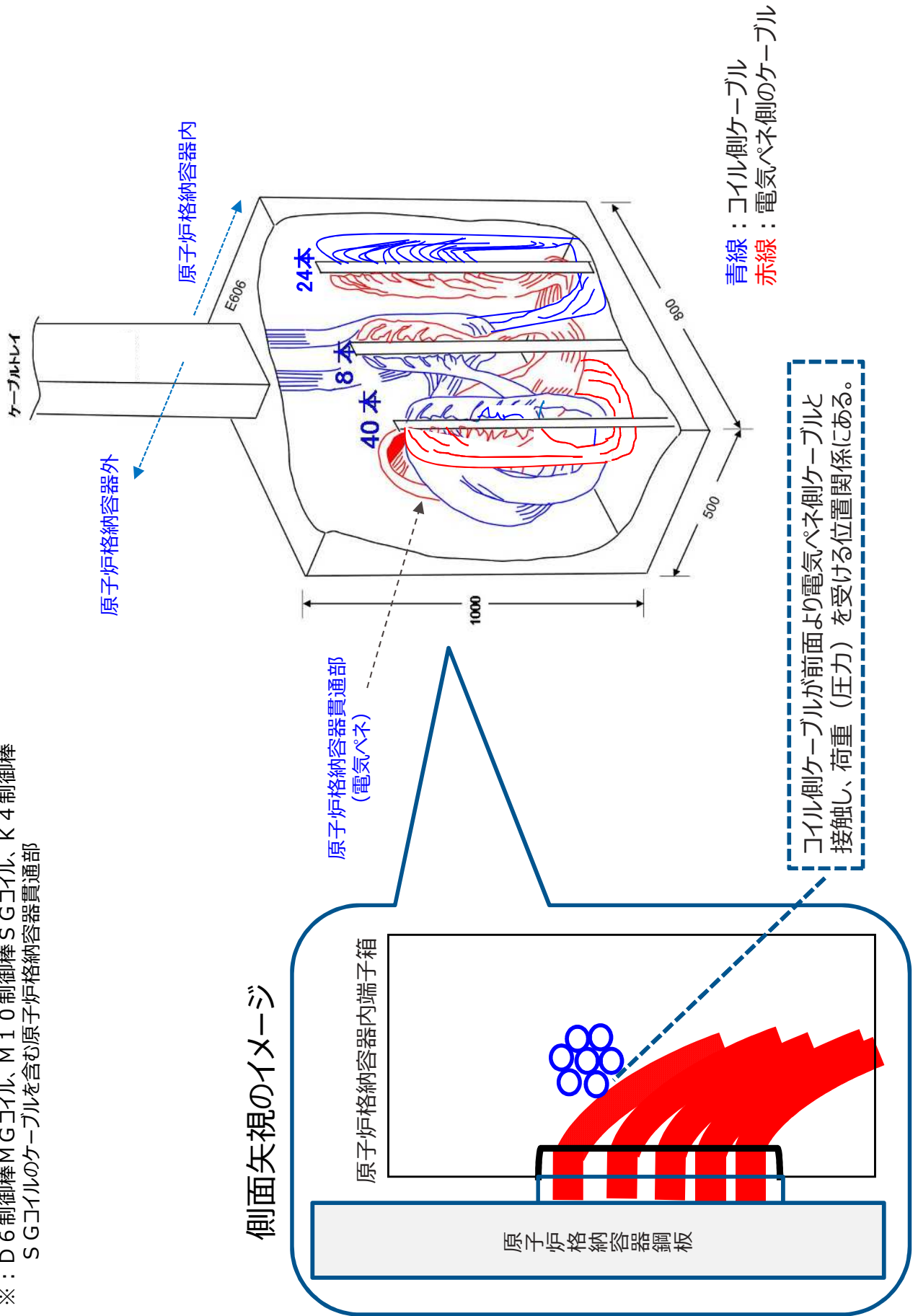


ペネトレーション側ケーブルの上にコイル行きケーブルの余長分が覆いかぶさる形でケーブルに荷重が掛かる状況であった。

原子炉格納容器貫通部端子箱（C/V内側）内のケーブル接続状況図（１／４）

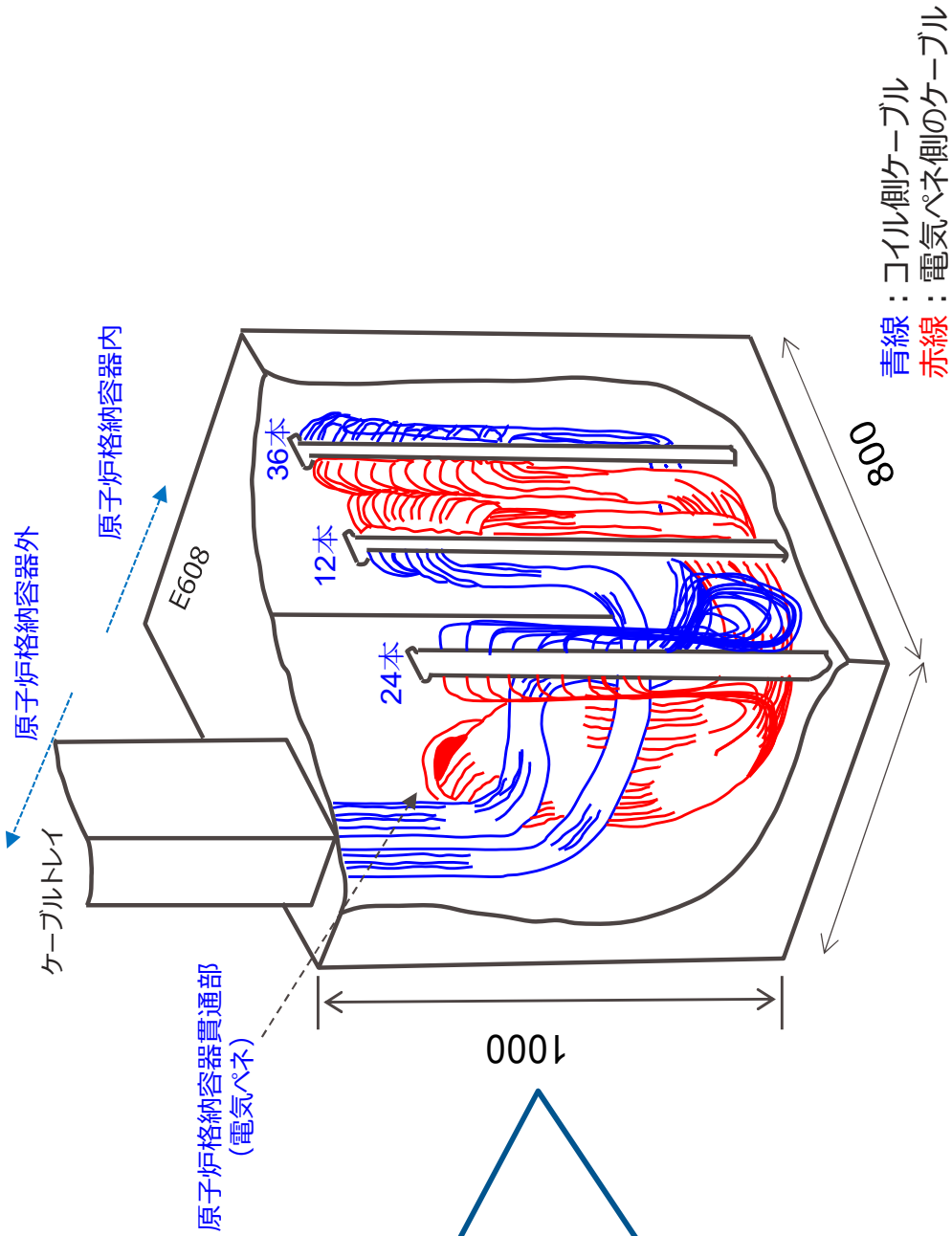
➤ PENE-606※

※：D6制御棒MGコイル、M10制御棒SGコイル、K4制御棒SGコイルのケーブルを含む原子炉格納容器貫通部



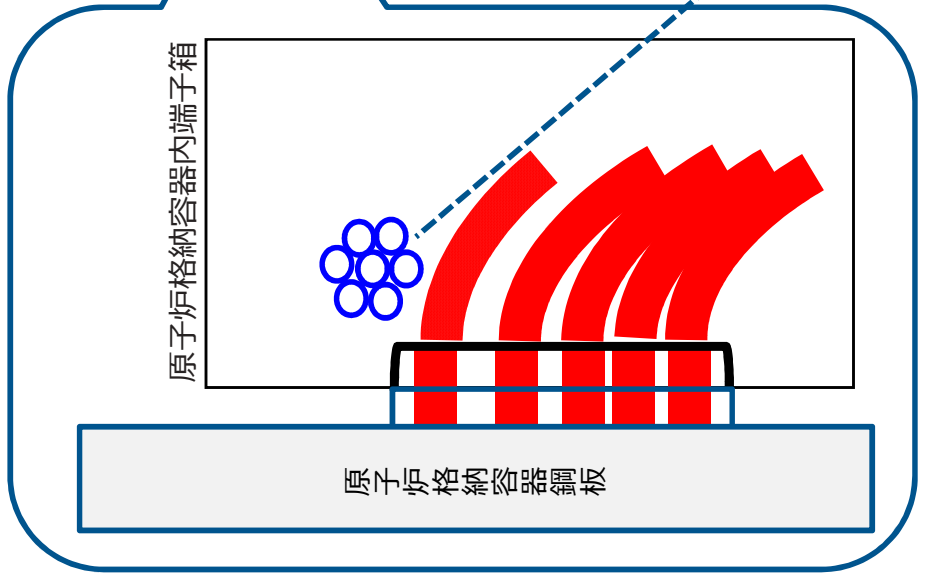
原子炉格納容器貫通端子箱 (C/V内側) 内のケーブル接続状況図 (2 / 4)

➤ PENE-608



青線 : コイル側ケーブル
赤線 : 電気パネ側のケーブル

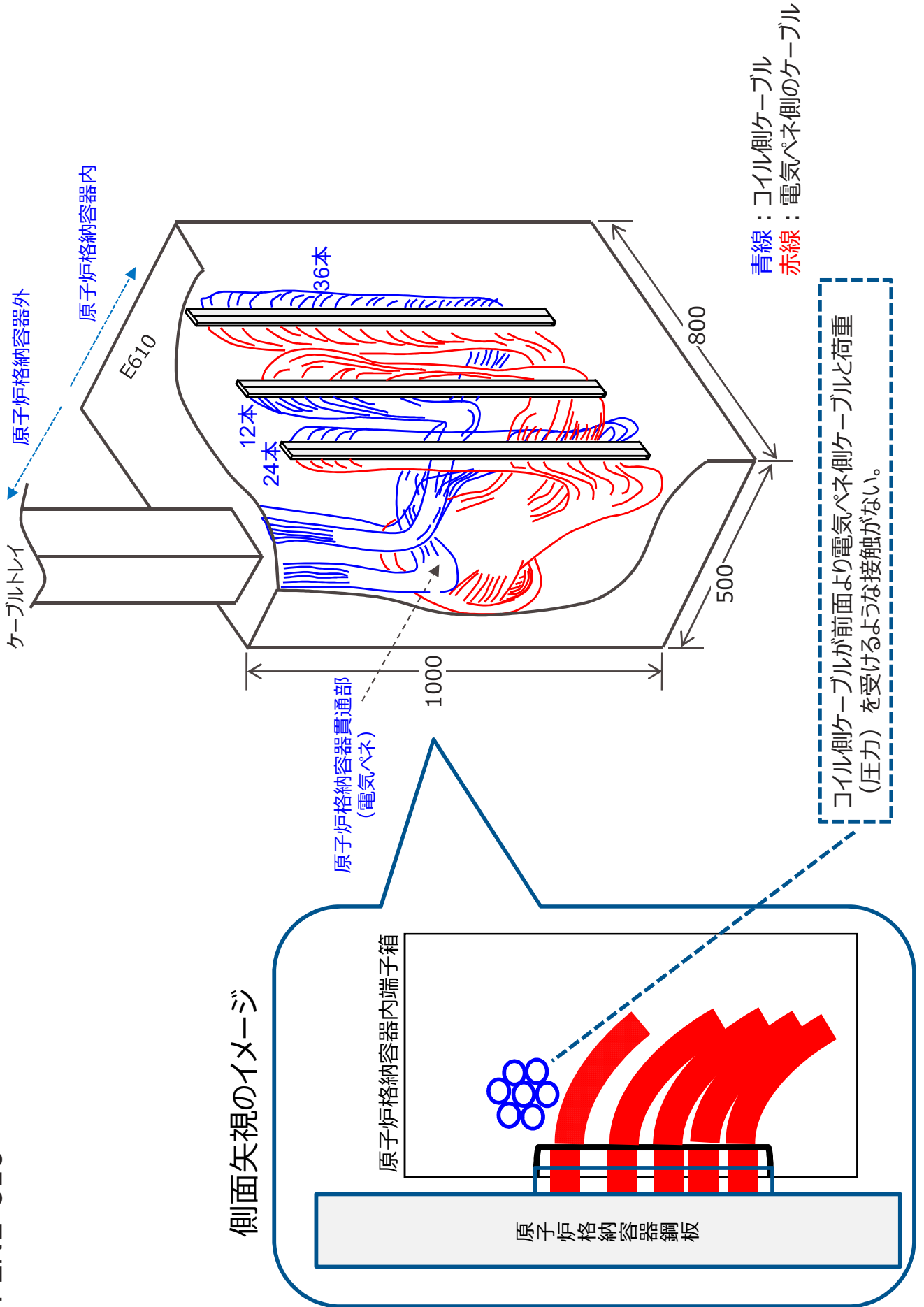
側面矢視のイメージ



コイル側ケーブルが前面より電気パネ側ケーブルと荷重 (圧力) を受けるような接触がない。

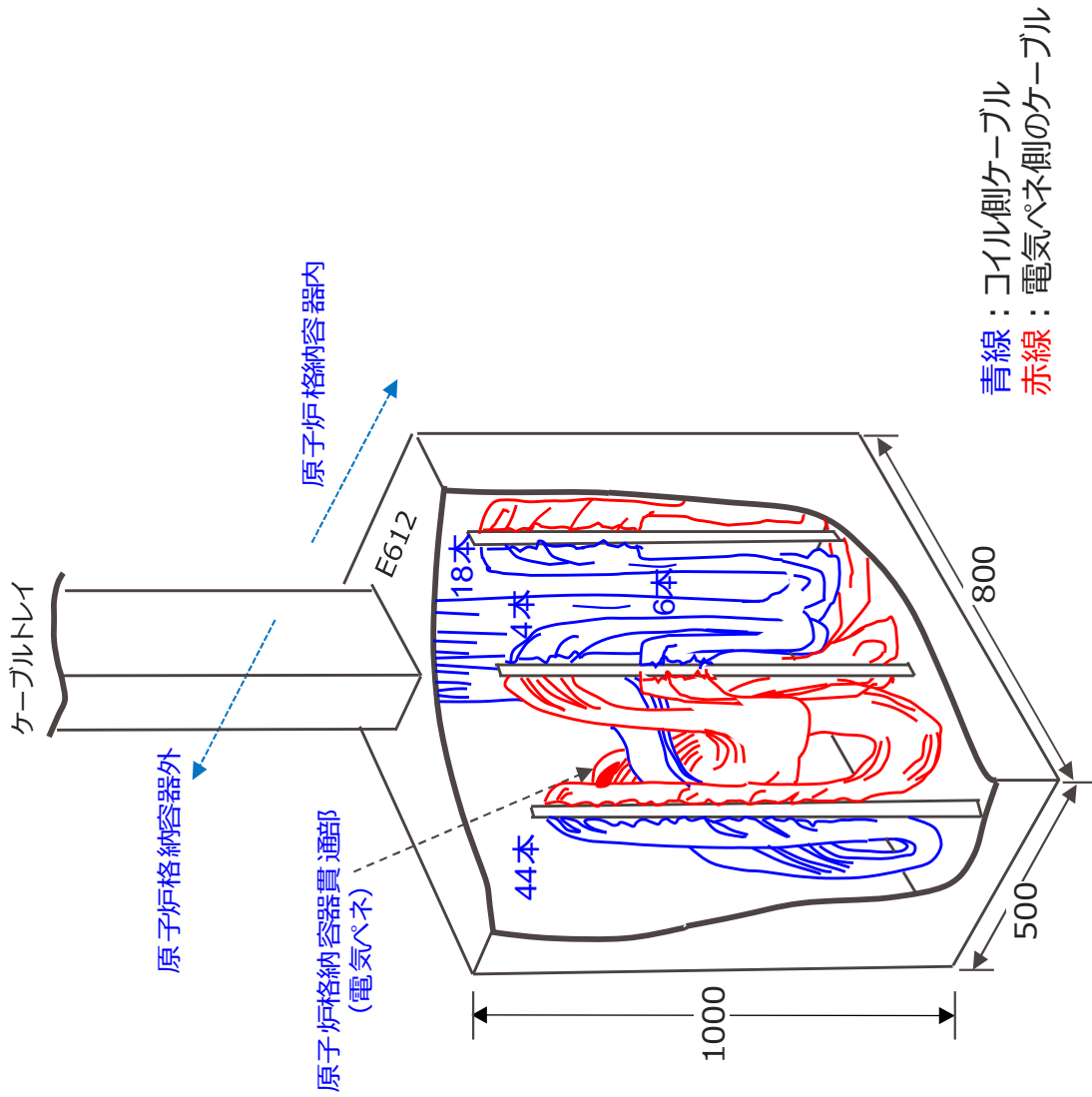
原子炉格納容器貫通部端子箱（C/V内側）内のケーブル接続状況図（3／4）

➤ PENE-610

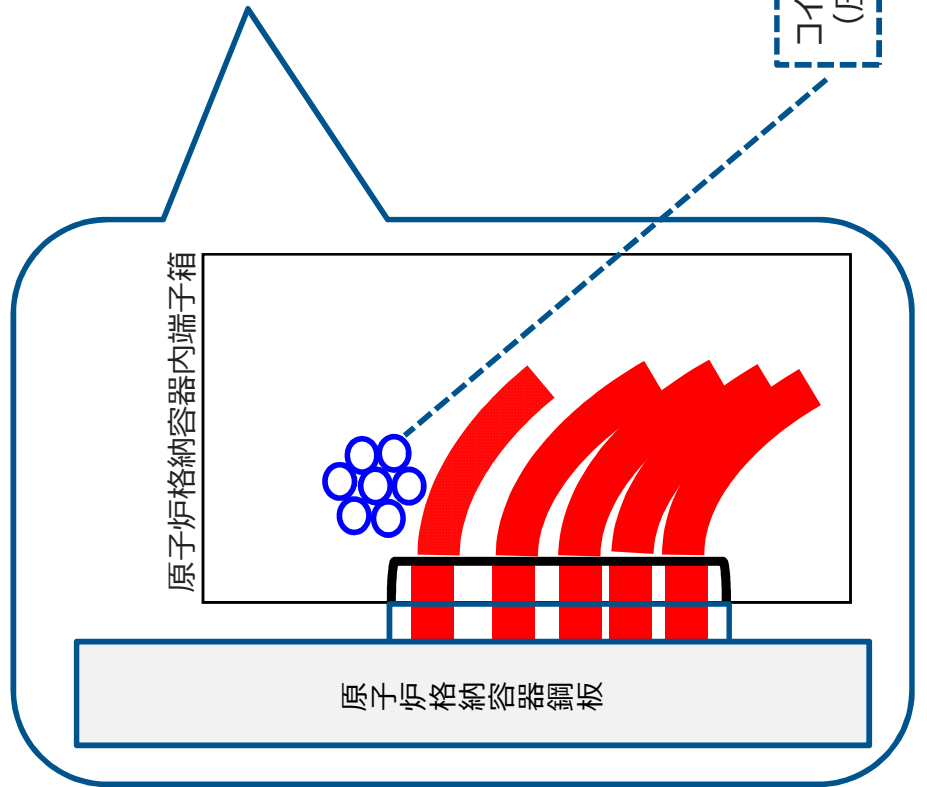


原子炉格納容器貫通部端子箱（C/V内側）内のケーブル接続状況図（４／４）

➤ PENE-612



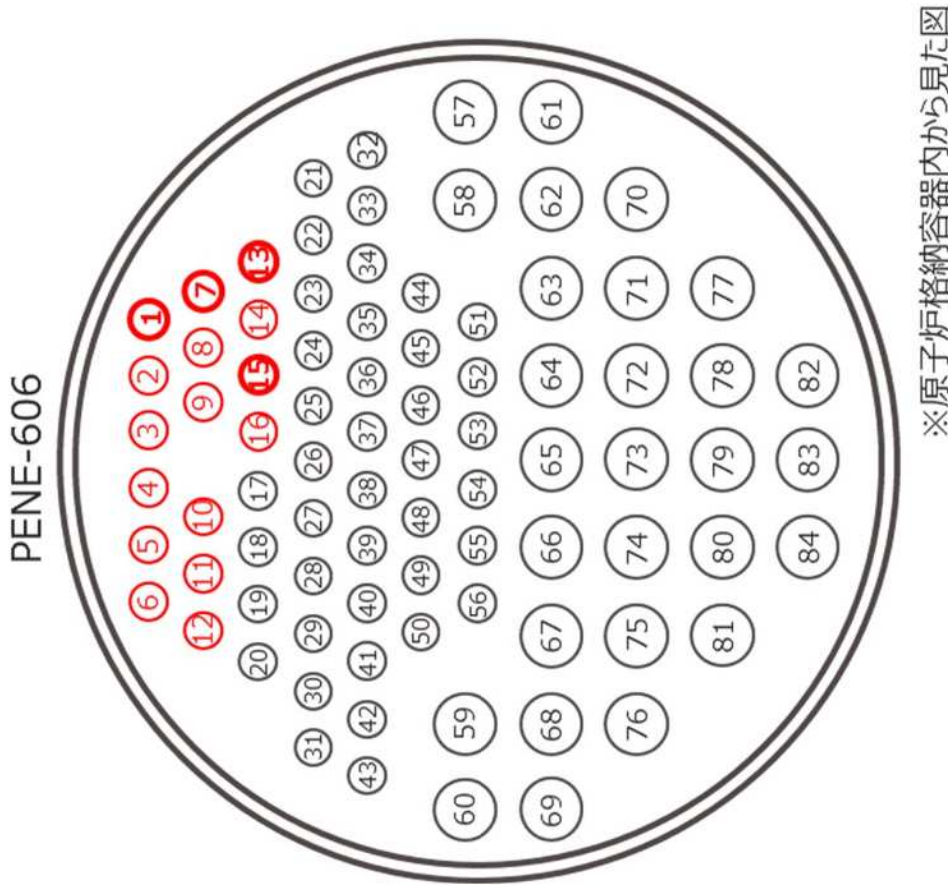
側面矢視のイメージ



コイル側ケーブルが前面より電気ペネ側ケーブルと荷重（圧力）を受けるような接触がない。

原子炉格納容器貫通部ケーブル導体抵抗値測定結果 (1 / 2)

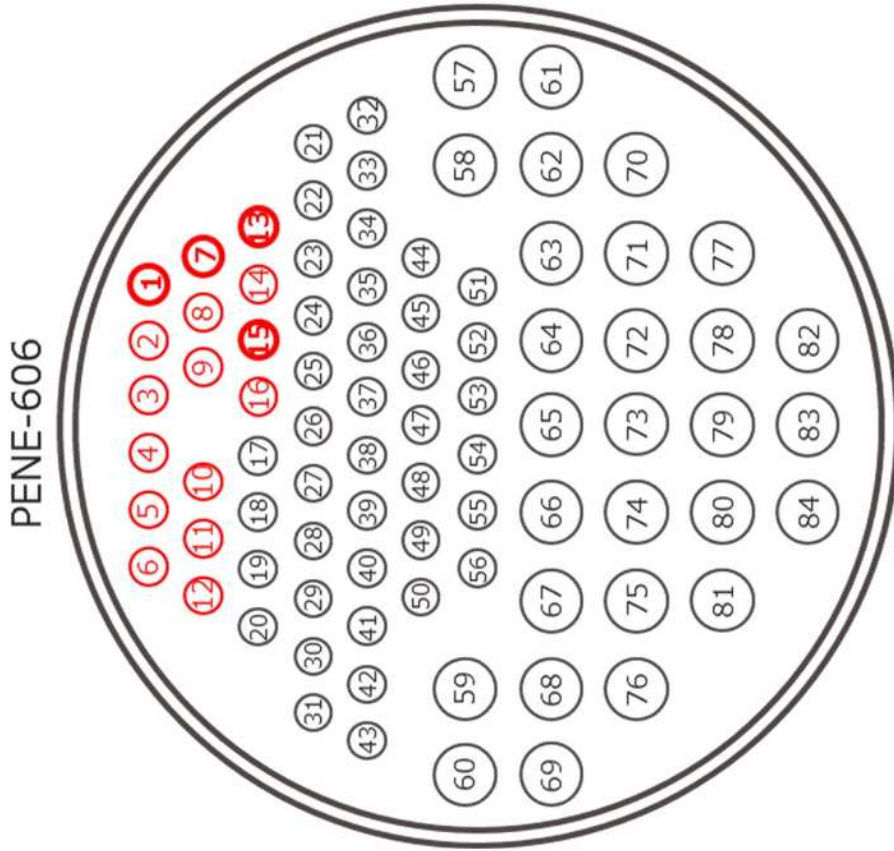
抵抗値測定結果



番号	対象	抵抗値 (Ω)
1	K4-SG(+)	0.968
2	K4-SG(-)	0.533
3	K4-MG(+)	0.486
4	K4-MG(-)	0.467
5	D6-SG(+)	0.559
6	D6-SG(-)	0.473
7	D6-MG(+)	218.30
8	D6-MG(-)	0.465
9	F12-SG(+)	0.458
10	F12-SG(-)	0.518
11	F12-MG(+)	0.460
12	F12-MG(-)	0.460
13	M10-SG(+)	4.716
14	M10-SG(-)	0.460
15	M10-MG(+)	0.907
16	M10-MG(-)	0.460

原子炉格納容器貫通部ケーブル導体抵抗値測定結果 (2 / 2)

タップピングによる抵抗値の変動確認結果

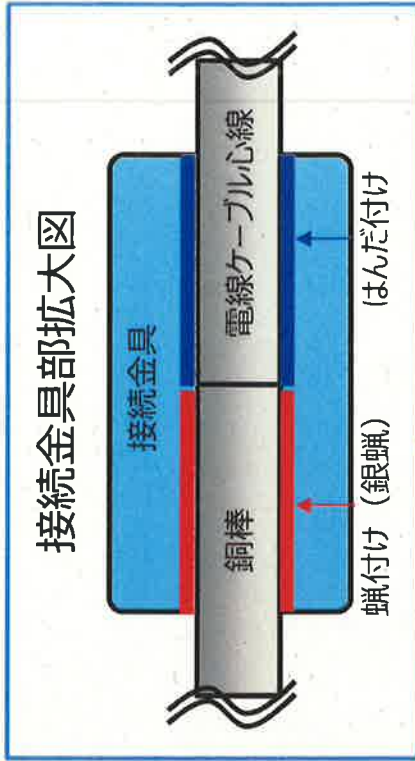
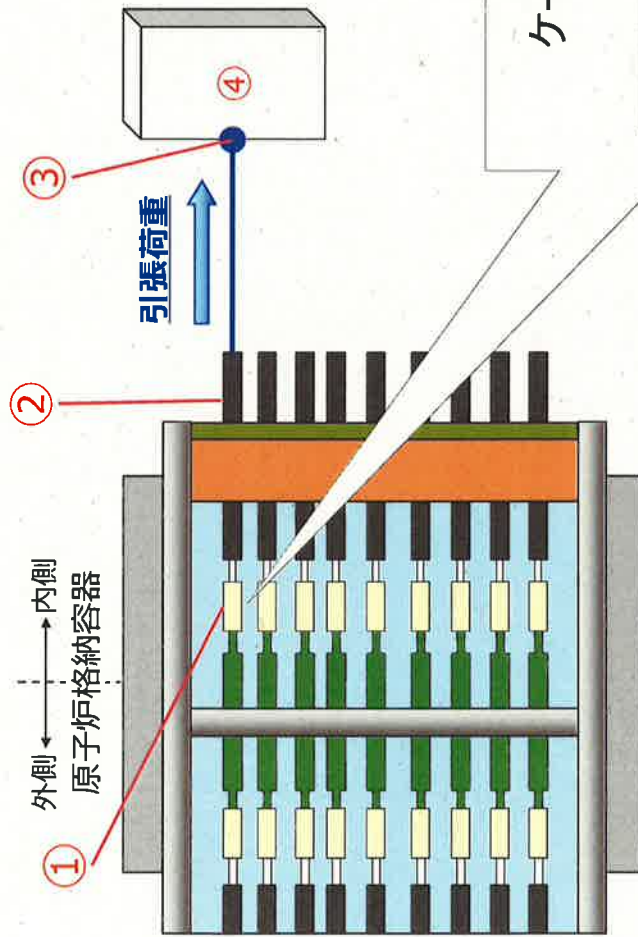


※原子炉格納容器内から見た図

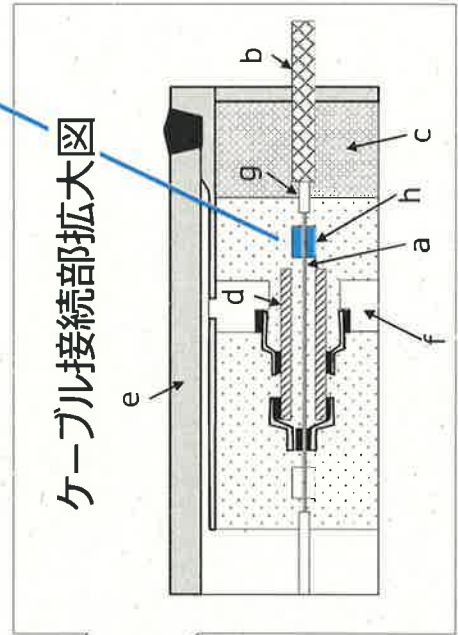
番号	対象	抵抗値 (Ω)
1	K4-SG(+)	0.707~1.05
2	K4-SG(-)	0.506
3	K4-MG(+)	0.469
4	K4-MG(-)	0.467
5	D6-SG(+)	0.519
6	D6-SG(-)	0.460
7	D6-MG(+)	63~数千
8	D6-MG(-)	0.465
9	F12-SG(+)	0.458
10	F12-SG(-)	0.518
11	F12-MG(+)	0.460
12	F12-MG(-)	0.458
13	M10-SG(+)	4.827~5.34
14	M10-SG(-)	0.460
15	M10-MG(+)	0.907
16	M10-MG(-)	0.460

ケーブル導体抵抗値増加のメカニズム (1/2)

- ✓ 抵抗値の増加を計測した原子炉格納容器貫通部周辺部は、下図の①～④で構成されるが、現地調査にて③、④の健全性は確認済みである。また、ケーブル(②)の強度を考えると、不具合が生じていると考えられるのは原子炉格納容器貫通部内部の接続金具(①)と特定した。
- ✓ ケーブル(②)に過大な荷重(ケーブル自重+外部ケーブルの積載重量=約10000N)が作用することで、引張荷重が作用し接続金具(①)のはんだ付けに不具合が生じる可能性が考えられる。



No	部位
a	銅棒
b	電線ケーブル※2
c	エポキシ樹脂(シール)
d	アルミナ磁器
e	本体
f	端板
g	絶縁物
h	接続金具※1



- ① ケーブル接続部
- ② 電線ケーブル
- ③ 圧着端子
- ④ 端子台

- : FRP 製押え板
- : エポキシ樹脂(シール)
- : シリコン樹脂(シール)
- : 端板

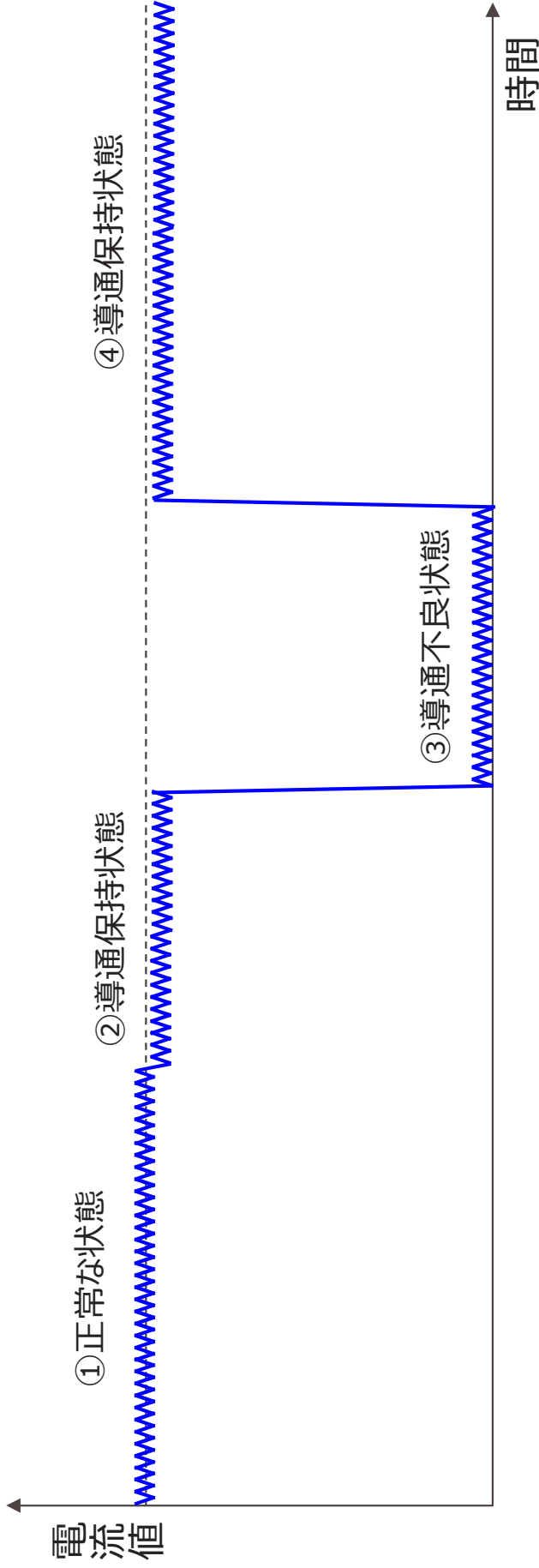
※1 接続金具のはんだ付け部耐力：個体差等の影響により約

※2 ケーブル心線の耐力：約

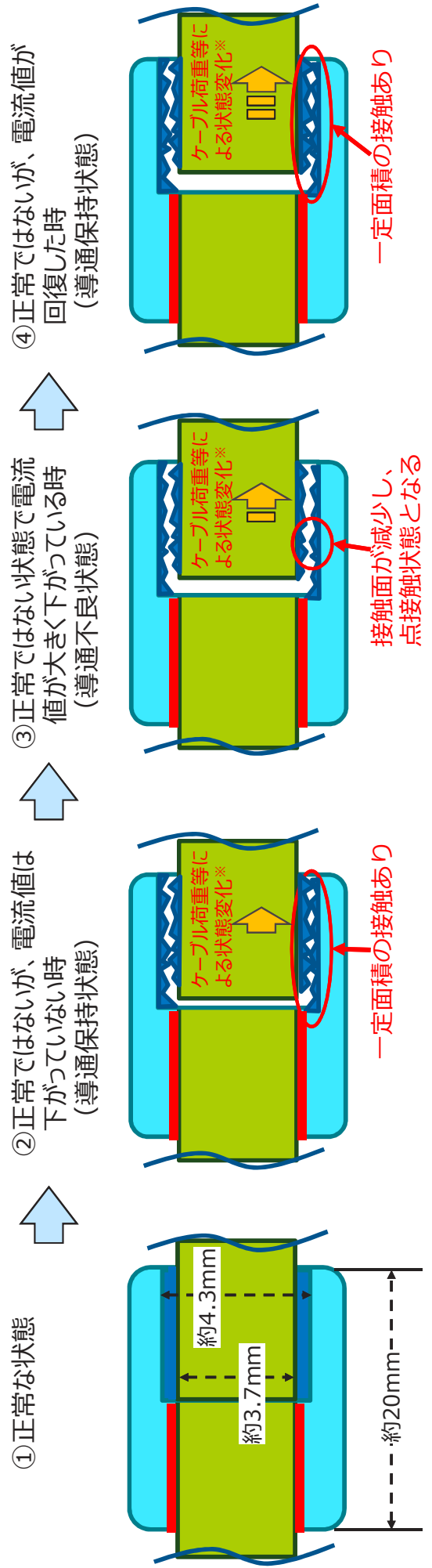
：枠組みの範囲は厳密に係る事項ですので公開することはできません。

ケーブル導体抵抗増加のメカニズム (2/2)

➤ 電流波形 (イメージ)



➤ 接続金具部の接触状態 (イメージ)

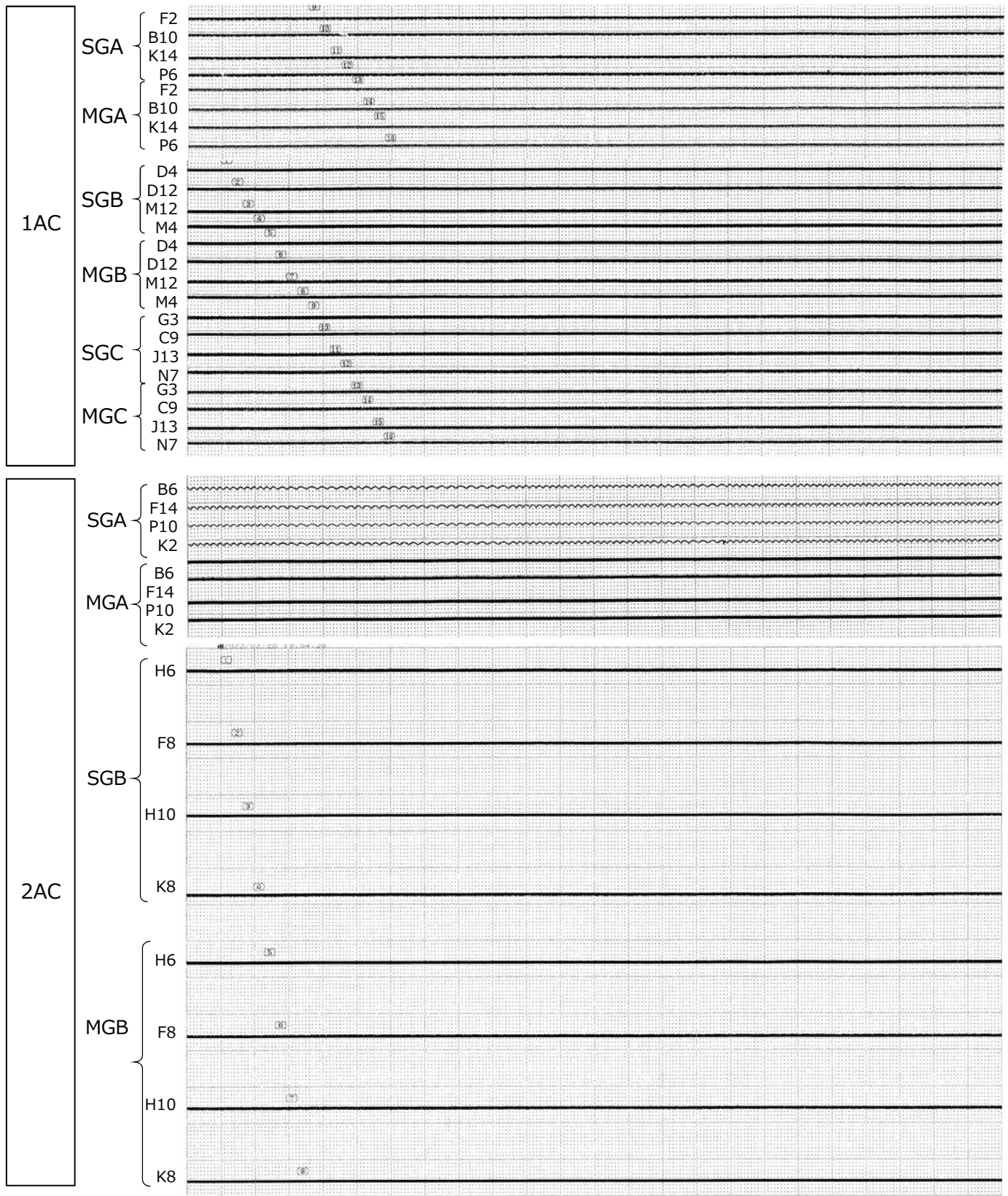


※ : エポキシ樹脂により大きく動くものではない

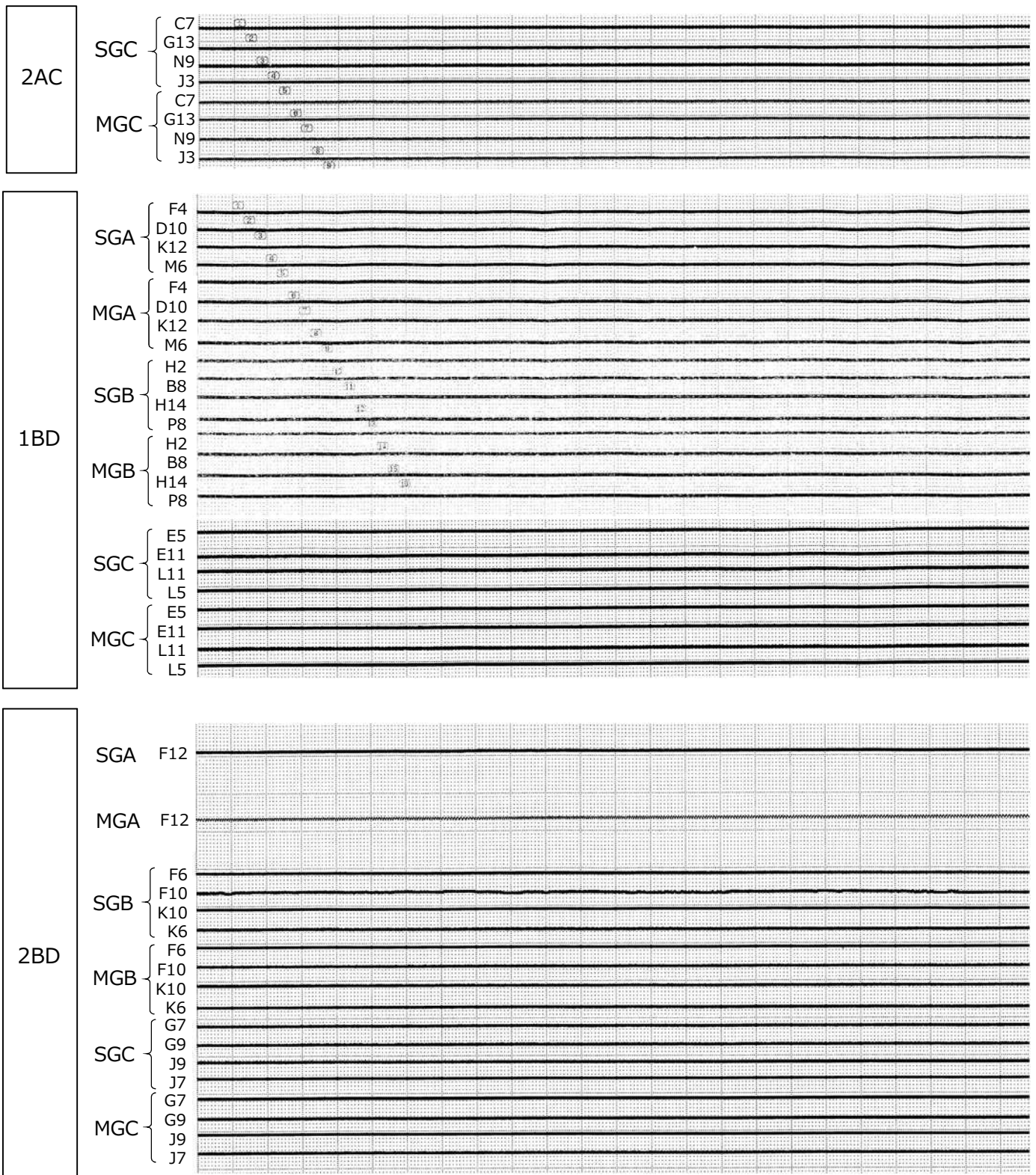
残り４５本の制御棒のコイル電流波形（１／２）

電流値の低下が認められた制御棒３本（D 6、M 1 0、K 4）以外の制御棒４５本について、コイル電流値が５％変動した場合に測定器で記録するように設定していたが、電流値の変動はなく、異常がないことを確認。以下データは電流値変動がないことを後日確認したデータ（2/28に採取したデータ）

<各制御棒コイルの電流波形データ>



残り45本の制御棒のコイル電流波形 (2/2)



高経年化技術評価書（抜粋）

3 原子炉格納容器

[対象部位]

- 3.1 原子炉格納容器本体
- 3.2 機械ペネトレーション
- 3.3 電気ペネトレーション

1. 技術評価対象機器および代表機器の選定

高浜4号炉で使用されている電気ペネトレーションの主な仕様を表1-1に示す。

これらの電気ペネトレーションを経年劣化の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方および結果

表1-1に示す電気ペネトレーションは経年劣化の観点からは同一のグループになるが、用途の観点から分類すると以下の3つに分類される。

① ピッグテイル型

低電圧、制御、計装用に用いられる電気ペネトレーション

② ブッシング型

1次冷却材ポンプモータ、格納容器再循環ファンモータ等の電力供給に用いられる電気ペネトレーション

③ 三重同軸型

核計装用に用いられる電気ペネトレーション

1.2 代表機器の選定

電気ペネトレーションに要求される主な機能である原子炉格納容器の気密性維持とペネトレーション内部の電気特性維持については、3つの型式で基本的には同じであり、台数の最も多いピッグテイル型を代表機器とする。

表1-1 高浜4号炉 電気ペネトレーションの主な仕様

電気ペネトレーション名称 (台数)	仕様 (径×長さ)*1 (mm)	選定基準		代表機器の選定		
		重要度*2	使用条件 最高使用圧力 (MIP a) [gage]	最高使用温度 (°C)	代表機器	選定理由
ビッグテイル型	安全保護系電気ペネトレーション (4)	MS-1、重*3			◎	最多台数
	加圧器ヒータ電気ペネトレーション (3)	MS-1、重*3				
	格納容器リークレート用電気ペネトレーション (1)	MS-1、重*3				
	計装用電気ペネトレーション (8)	MS-1、重*3				
	小型補機制御用電気ペネトレーション (8)	MS-1、重*3				
	小型補機電源電気ペネトレーション (4)	MS-1、重*3				
	制御棒駆動装置電気ペネトレーション (4)	MS-1、重*3				
	炉内計装ケージブル駆動制御用電気ペネトレーション (1)	MS-1、重*3				
	炉内温度計測用電気ペネトレーション (1)	MS-1、重*3	約0.28	約132		
	格納容器再循環ファン電気ペネトレーション (4)	MS-1、重*3				
ブッシング型	制御棒駆動装置冷却ファン電気ペネトレーション (3)	MS-1、重*3				
	1次冷却材ポンプ電気ペネトレーション (6)	MS-1、重*3				
	格納容器内動力分電盤電気ペネトレーション (1)	MS-1、重*3				
	ボークラレーン動力電源電気ペネトレーション (1)	MS-1、重*3				
	炉外計装装置電気ペネトレーション (4)	MS-1、重*3				
	放射線監視装置用電気ペネトレーション (1)	MS-1、重*3				

*1：長さ(L)には外部リードは含まない。

*2：機能は最上位の機能を示す。

*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器および構造物であることを示す。

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の電気ペネトレーションについて技術評価を実施する。

① ピッグテイル型電気ペネトレーション

2.1 構造、材料および使用条件

2.1.1 ピッグテイル型電気ペネトレーション

(1) 構造

高浜4号炉のピッグテイル型電気ペネトレーションは、原子炉格納容器に34台設置されている。

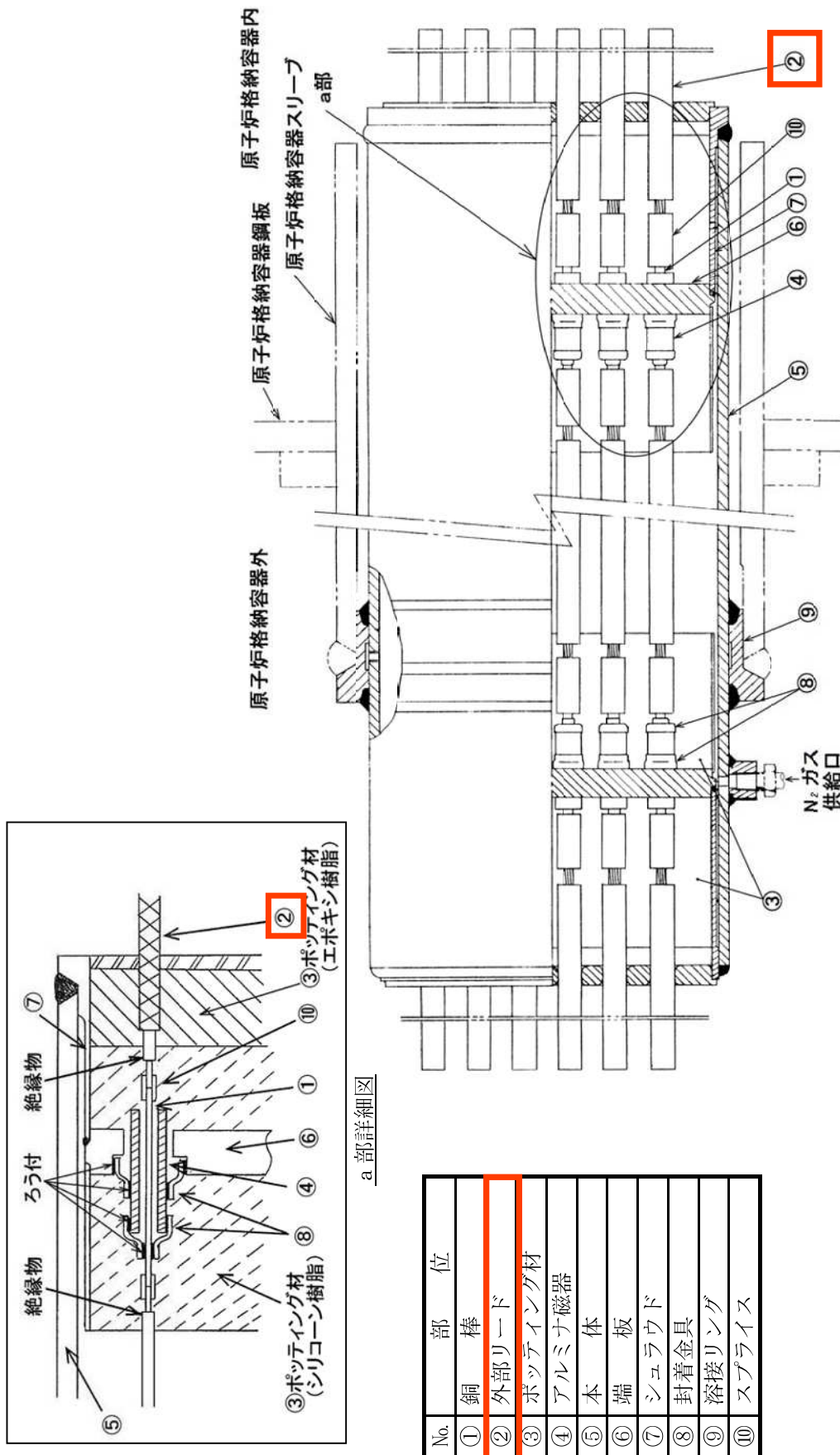
電気ペネトレーション内部において導通部となる銅棒には、ステンレス製の端板との電気絶縁性を保持するために、無機絶縁材であるアルミナ磁器を銅棒と端板の穴部との間に挿入している。

銅棒と端板間の気密性は、銅棒とアルミナ磁器間およびアルミナ磁器と端板間に熱膨張係数の小さい封着金具（ニッケル合金）をろう付することにより維持している。また、銅棒と外部リードは、スプライスを用いて電氣的に接続している。隣接する銅棒あるいは外部リード間の電気絶縁は、シリコン樹脂等のポッティング材をペネトレーション内部の空間に充てんすることで維持している。

高浜4号炉のピッグテイル型電気ペネトレーションの構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料および使用条件

高浜4号炉のピッグテイル型電気ペネトレーションの使用材料および使用条件を表2.1-1および表2.1-2に示す。



a 部詳細図

No.	部 位
①	銅 棒
②	外部リード
③	ポッティング材
④	アルミナ磁器
⑤	本 体
⑥	端 板
⑦	シュラウド
⑧	封着金具
⑨	溶接リング
⑩	スプライス

図2.1-1 高浜4号炉 ピックテイル型電気ペネトレーション構造図

2. 2 経年劣化事象の抽出（抜粋）

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

以下の事象（表2.2-1で△となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、または進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

に該当するものについては、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

(1) 銅棒およびスプライスの疲労割れ

銅棒およびスプライスは、通電電流がON-OFFすることにより熱伸縮を繰り返すため、疲労割れが想定される。

しかしながら、銅棒およびスプライスは周囲を拘束した構造ではないため、疲労割れに至る可能性は小さいことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(2) 外部リードの導通不良

外部リードは、大きな荷重が作用すると断線するため、導通不良が想定される。

しかしながら、断線に至るような荷重は作用しないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(3) アルミナ磁器の絶縁低下

アルミナ磁器は無機質の磁器であり、経年劣化の可能性はない。

なお、長期の使用においては表面の汚損による絶縁低下が想定される。

しかしながら、アルミナ磁器は密閉された本体内に設置され、塵埃の付着により表面が汚損する可能性はないことから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表2.2-1 高浜4号炉 ピッグテイル型電気ペネトレーションに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象										備考			
				減		肉腐食	割れ	絶縁	導通	特性	その他						
				摩耗	疲労割れ							応力腐食割れ	絶縁低下		導通不良	特性変化	
電力・制御・計装 信号送受	銅棒		銅				△										
	外部リード		銅、絶縁物						○								
	スプライン		銅				△										
電気絶縁性維持	ポットイング材		シエノン樹脂、 エポキシ樹脂							○							
	アルミナ磁器		アルミナ							△							
バウンダリの維持	本体		ステンレス鋼					△									
	端板		ステンレス鋼							△							
	シユラウド		ステンレス鋼							△							
	封着金具		ニッケル合金							△							
	溶接リング		炭素鋼										△				

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象
 △：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

点検スケジュール

		1月							2月							3月																
		30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	1
プラント状態	原子炉トリップ	▼1:30RCS降温開始																														
	▼15:21	▼3:00RCS降温完了																														
	▼制御棒部分挿入事象	▼CRDM重故障「警報発信(再発)」																														
運転パラメータ	運転操作等・プラントパラメータ挙動調査																															
		データ評価・事象解明																														
NIS	トリップ回路動作確認	NIS挙動解析																														
		トリップ回路動作確認 (バイステアブル動作確認) (検出器健全性確認)																														
原因調査 (電気系)	再現性確認試験(電流変化の確認)	MGセット、原子炉トリップしや断器他点検																														
		パワ-キヤビネット点検																														
		(・NFB目視点検・電圧試験・導通試験、絶縁抵抗確認)																														
原因調査 (電気系)	ケーブル点検	再現実験(電流変化の確認)																														
		ケーブル点検 (接続部目視点検・コネクタ部タップシナギ・導通試験・絶縁抵抗確認)																														
原因調査 (電気系)	ケーブル再点検	各部接続状態とした連続監視																														
		2BD盤、ケーブル・コイルの連続監視																														
		1AC盤、2AC盤、1BD盤での連続監視																														
原因調査 (電気系)	格納容器貫通部詳細点検	2BD盤、ケーブル・コイルの連続監視																														
		ケーブル再点検																														
		1AC盤、2AC盤、1BD盤での連続監視																														
原因調査 (電気系)	格納容器貫通部詳細点検	格納容器貫通部詳細点検																														
		格納容器貫通部詳細点検 (・導体抵抗測定・電流値を監視しながらのケーブルタップシナギ)																														
原因調査 (機械系)	駆動機構の健全性確認	ステッピング試験																														
		通電試験																														
		メ-カ工場詳細調査																														
原因調査 (機械系)	健全性評価(PLM等)	メ-カ工場詳細調査																														
		運転制御ユニット構成部品異常有無確認・コイル出カケケーブル屈曲確認 X線観察																														