

# 福島第二原子力発電所における廃止措置認可以降の 1区分跨ぎケーブルの対応方針について

東京電力ホールディングス株式会社  
福島第二原子力発電所

## 1. 福島第二原子力発電所の状況

福島第二原子力発電所においては、運転停止から長期間経過して使用済燃料が十分冷却し、リスクが低下\*していることを踏まえ、それに見合った対応を廃止措置計画の中で定め、認可を受けている

※使用済燃料プールから冷却水が大量に漏洩にする事象が発生した場合においても、燃料被覆管表面温度の上昇による燃料の健全性には影響がなく、臨界とならないことを確認

### ○使用済燃料の冷却

- 使用済燃料の総発熱量は、運転停止から約11年が経過し、原子炉運転中の施設定期検査時と比較しても小さくなっている
- 使用済燃料貯蔵設備の冷却を停止しても、使用済燃料プール水温の上昇は緩やかで使用済燃料の安全性は十分確保されている
- 万一の故障等により、燃料冷却設備が使用できない場合においても、使用済燃料プール水温が、保安規定に定める施設運用上の基準（65℃）を超えるまでには時間的余裕があり、復旧までに時間を要する場合でも、代替手段により使用済燃料プール水の補給のために必要な措置を講ずることができるよう、必要な資機材を配備

表. SFP水温の温度上昇率評価

	1号炉	2号炉	3号炉	4号炉
総発熱量 (kW)	約429	約431	約398	約382
保有水量 (t)	約1,450	約1,620	約1,790	約1,670
温度上昇率 (℃/h)	約0.255	約0.229	約0.196	約0.197
65℃到達時間* (h)	約137.5	約152.8	約178.6	約177.8
65℃到達日数* (day)	約5.7	約6.4	約7.4	約7.4

※SFP初期水温を30℃とする。

評価時点：2020年2月1日

# 1. 福島第二原子力発電所の状況

## ○性能維持施設と自主管理設備の設定

- 廃止措置期間中の廃止プラントの維持・運用に必要な設備を性能維持施設として、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則 第三条の二（廃止措置中の発電用原子炉の維持）に基づき抽出し、廃止措置計画に定めるところにより維持している。

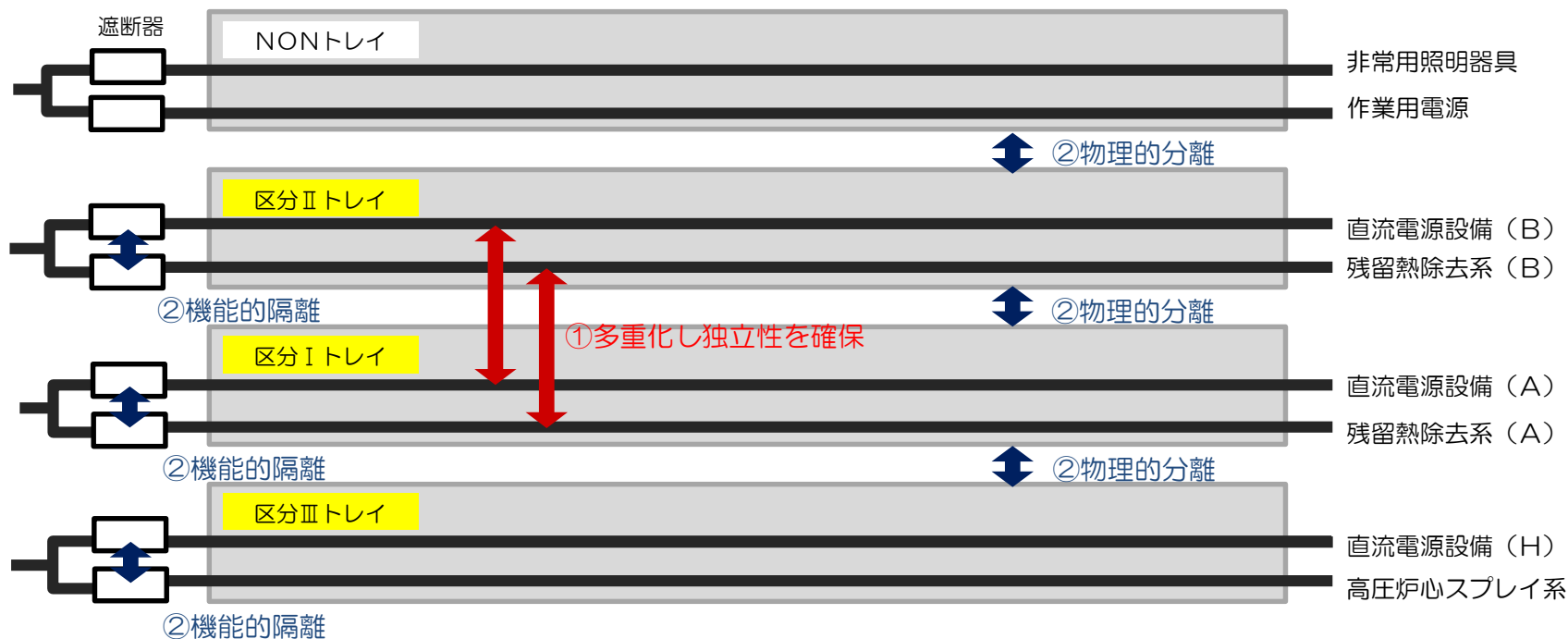
性能維持施設	維持すべき機能	対象設備
放射性物質を内包する系統及び機器を収納する建物及び構築物	放射性物質の漏えい防止機能、放射線遮蔽機能	原子炉圧力容器周囲のコンクリート壁、原子炉格納容器外周の壁、原子炉建屋原子炉棟
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	燃料取扱機能、臨界防止機能、燃料落下防止機能、冷却浄化等の機能	燃料取替機、原子炉建屋クレーン、使用済燃料プール、燃料プール冷却浄化系
放射性廃棄物の廃棄施設	放射性廃棄物処理、貯蔵機能	排気筒、脱塩器、固化装置
放射線管理施設	放射線監視機能、放射線管理機能、放出管理機能及び性能	エリア放射線モニタリング設備、プロセス放射線モニタリング設備、出入管理関係設備、環境モニタリング設備
換気空調系	建屋内の換気機能及び性能	各建屋換気空調系給排気ファン、フィルタ
非常用電源設備	発電用原子炉施設の安全確保上必要な設備への電源供給機能及び性能	非常用ディーゼル発電機、蓄電池、原子炉補機冷却系
その他の安全確保上必要な設備（原子炉補機冷却系）	それぞれの設備に要求される機能及び性能	原子炉補機冷却系、非常用照明
消化系	必要な機能及び性能	消火系設備

- 性能維持施設とは別に、事業者として自主的に機能を維持・管理する設備を自主管理設備として定めており、自主管理設備は、性能維持施設の点検等による停止の際に使用する予備機としても確保されている。（例、【1号機】FPC（A）：性能維持施設，FPC（B）：自主管理設備）

性能維持施設については多重化を求められておらず、運転プラントとは異なっていることから、次項以降にて系統分離の考え方の違いについてご説明

## 2. 運転プラントと廃止プラントの違い

### ○運転プラントの場合

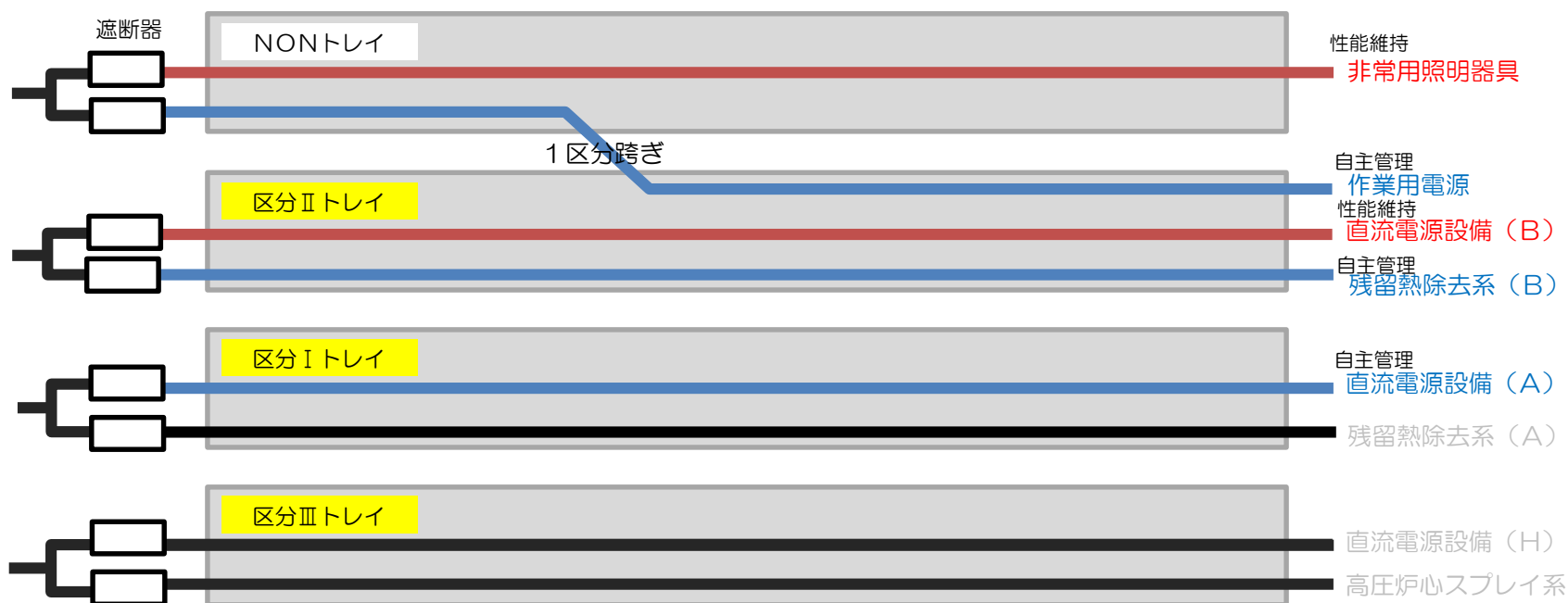


- 安全施設の安全機能を確保するために以下の方法によって**系統分離**を実施
  - 多重性または多様性を確保するために設置した**同一の機能を有する安全施設との間において**, 単一故障 (従属要因による多重故障を含む) が発生した場合であっても, 機能できるよう**「独立性」**を確保
  - 他の安全施設との間, または非安全施設との間において, その一方の運転又は故障等によって安全機能が阻害されないように, **「機能的隔離及び物理的分離」**を考慮

(設置許可基準規則第十二条, 重要度分類指針)

## 2. 運転プラントと廃止プラントの違い

### ○廃止プラントの場合



従前の安全施設，非安全施設の区分けに関わらず，廃止措置段階において，その性能を維持すべき設備を性能維持施設と自主管理設備として抽出しており，多重性も要求されていない

- 運転プラントにおいては，安全施設の機能を維持するため，安全施設の多重化や系統分離が実施されていたが，廃止プラントにおいては，従前の安全施設の区分けがなくなり，多重性の要求もないことから，系統構成の状況が大きく異なる
- 性能維持施設が，維持対象外設備からの波及影響を受けないよう考慮することが必要

➡ 1区分跨ぎによって火災の波及影響が及ぶ可能性があることから，延焼リスクの高い電力ケーブルの跨ぎを解消する

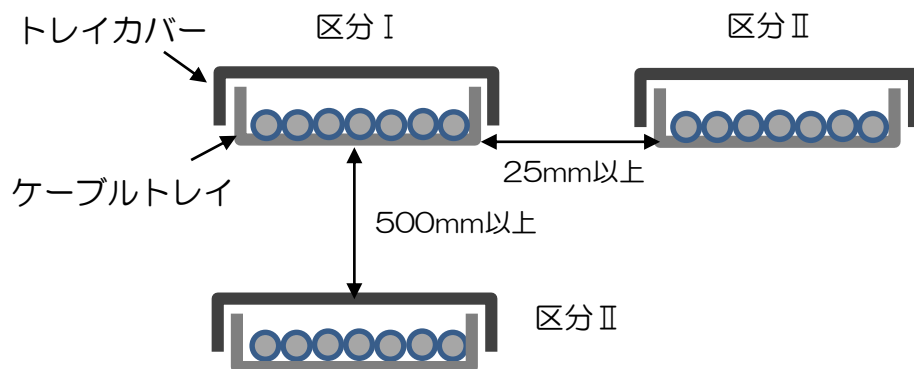
### 3. 火災の波及影響防止手段

#### ○物理的距離の確保

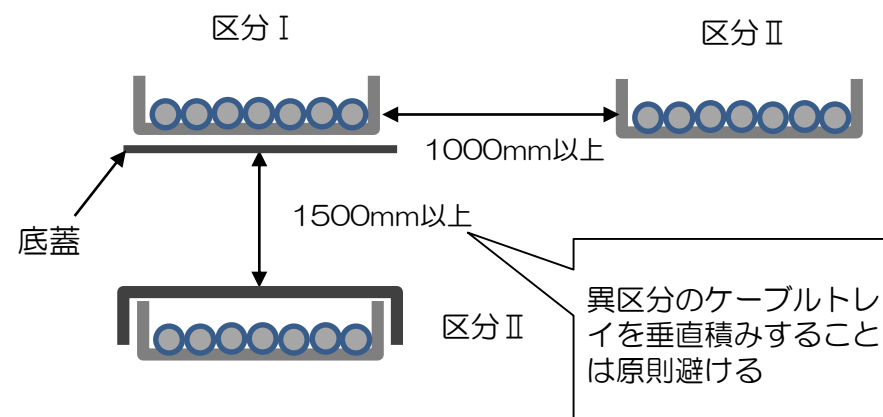
- 系統分離の方法の一つである、「物理的距離」の確保について、離隔距離を持った回路設計が実施されており、火災による波及影響が低減されている

IEEE-std384(1981), 279 (1971) に基づく分離設計

#### ■ 蓋有りの場合



#### ■ 蓋無しの場合



#### ○ケーブル火災の影響緩和

- ケーブルにおいて想定される火災は、JEAG及びJEACの火災防護審査指針／規定では、電力ケーブルを除き、計装及び制御ケーブルについては、「過電流による過熱により当該ケーブルの断線・短絡のみを引き起こす火災であり他には広がらないものとする」ことが規定されている。
- 福島第二原子力発電所においては、計装、制御、動力それぞれのケーブルの1区分跨ぎがあるが、同規定に基づき、電力ケーブルについて、区分跨ぎの是正を実施すれば、火災の波及影響を低減可能。

## 4. ケーブル火災の影響評価

- JEAG4607-2010「原子力発電所の火災防護指針」およびJEAC4626-2010「原子力発電所の火災防護規程」の評価内容は、BWR共同研究「ケーブル火災及び制御盤火災に関する実証研究」による成果が反映されている。
- 上記の研究成果はTLR-088「ケーブル、制御盤および電源盤火災の実証試験」にて取り纏められている。

### ○ケーブル火災 実証試験の概要

#### 【試験方法】

2段の水平トレイにケーブルをそれぞれ3層布設し，下部トレイの中央ケーブルに過電流を流し，以下の項目を調査

- ケーブルが発煙，発火または導体溶断するまでの時間
- 各部温度
- 発火・発煙状況
- 上部トレイケーブルへの影響

トレイ内にケーブルを満載し，また試験対象は，通常のプラントで一般的に使用される，FR-CV，CV，M-SHVV，VVを採用

#### 【試験結果】

- **サイズの細いケーブルは導体が溶断し，延焼しない**
- **サイズの太いケーブルでは，過電流通電による発火により周辺ケーブルにも損傷が及ぶが，一部のケーブルの発火現象が全体に延焼し，ケーブルを損傷させることはない**

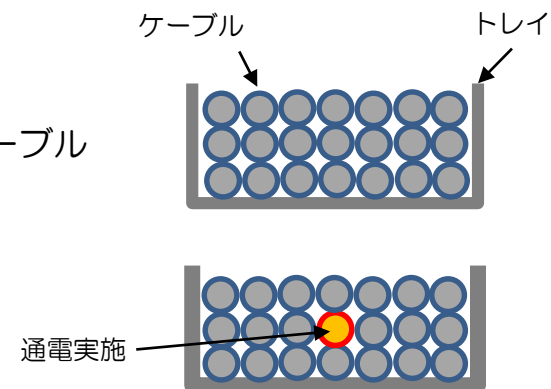


図. 試験状況

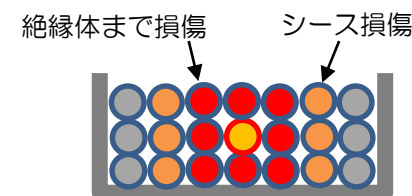


図. ケーブル損傷範囲

上記の試験結果を踏まえ，**計装・制御ケーブルについては，「過電流による過熱により当該ケーブルの断線・短絡のみを引き起こす火災であり他には広がらないもの」と評価**



**延焼リスクの高い電力ケーブルの跨ぎを解消**することで火災による波及影響を低減可能

## 5. 1区分跨ぎケーブルの内訳

【2019.3月】最終報告時

	1号機	2号機	3号機	4号機	合計
1区分跨ぎケーブル数	410	120	80	11	621

【2019.12月】使用済燃料の安定冷却に係る機器の1区分跨ぎケーブル是正（16本実施）

	1号機	2号機	3号機	4号機	合計
1区分跨ぎケーブル数	405 (-5本)	115 (-5本)	75 (-5本)	10 (-1本)	605 (-16本)

【廃止措置認可後における1区分跨ぎケーブル是正対象】

抽出条件	1号機	2号機	3号機	4号機	合計
1区分跨ぎケーブル残数のうち ①維持する設備 （性能維持施設・自主管理設備） ②電力ケーブル	50本	20本	14本	2本	86本

是正対象  
ケーブル

【参考】是正対象ケーブルの抽出内訳

号機	1区分跨ぎ ケーブル残数	残数のうち維持する設備			維持する設備の うち 電力ケーブル	是正対象
		性能維持	自主管理	合計		
1号	405本	5本	282本	287本	50本	86本
2号	115本	2本	81本	83本	20本	
3号	75本	2本	58本	60本	14本	
4号	10本	0本	2本	2本	2本	
合計：605本		合計：432本				

【参考】1区分跨ぎの例



※1区分跨ぎケーブル残件の電力ケーブルは、すべてノンクラス設備のケーブル



## 6. 是正対象ケーブルリスト

### 【1号機】

No.	号機	用途	本数	建屋	維持 自主	区分跨ぎ経路	ケーブル 区分	ケーブル 種類	参考： 元データNo.
1	1号機	耐雷用絶縁変圧器A (2号主排気筒放射線モニタ)	1	C/B2F	維持	NON→ESS-Ⅰへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ3
2	1号機	電源回路(現場盤照明)	1	C/B2F	自主	NON→ESS-Ⅰへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ59
3	1号機	AM設備制御盤電源	1	C/B2F	自主	NON→ESS-Ⅰへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ141
4	1号機	排気筒サンプリングラック電源	1	C/B2F	維持	NON→ESS-Ⅰへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ145
5	1号機	排気筒サンプリングラック電源	1	C/B2F	維持	NON→ESS-Ⅰへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ146
6	1号機	ヒートサーモ式水位・温度計制御回路	1	C/B2F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ185
7	1号機	ヒートサーモ式水位・温度計制御回路	1	C/B2F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ186
8,9	1号機	放水口モニタ建屋 電源用	2	Hx/B南B1FL	自主	NON→ESS-Ⅲへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ187
10	1号機	██████████	1	Hx/B北B1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ196
11	1号機	██████████	1	Hx/B北B1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ197
12	1号機	██████████	1	Hx/B北B1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ199
13	1号機	██████████	1	Hx/B北B1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ202
14	1号機	██████████	1	Hx/B北B1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ207
15	1号機	██████████	1	Hx/B北B1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ208
16	1号機	██████████	1	Hx/B北B1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ211
17	1号機	██████████	1	Hx/B北B1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ212
18~23	1号機	作業用電源設備 (R24-POO1N、作業用分電盤3面)	6	Hx/B北1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ218
24	1号機	作業用分電盤PP-1E(北)B1	1	Hx/B北1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ219
25~28	1号機	作業用電源設備(R24-POO1N、 作業用分電盤:PP-1E(北)2)	4	Hx/B北1F	自主	NON→ESS-Ⅱへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ220
29	1号機	作業用分電盤PP-1E(南)1	1	Hx/B南1F	自主	NON→ESS-Ⅰへ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ223

【1号機】

No.	号機		本数	建屋	維持自主	区分跨ぎ経路	ケーブル区分	ケーブル種類	参考：元データNo.
30	1号機	作業用分電盤PP-1E(南)2	1	Hx/B南1F	自主	NON→ESS-I△	ノンクラス	電カケーブル	トレイ225
31	1号機	作業用分電盤PP-1E(南)B1	1	Hx/B南1F	自主	NON→ESS-I△	ノンクラス	電カケーブル	トレイ226
32	1号機	常/非常用照明用変圧器(TR51)	1	C/SB2F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	トレイ228
33	1号機	照明用TR用	1	C/S1F	自主	NON→ESS-I△	ノンクラス	電カケーブル	トレイ247
34	1号機	照明用変圧器電源回路	1	C/S1F	自主	NON→ESS-I△	ノンクラス	電カケーブル	トレイ254
35	1号機	P/C1C-1 (動力変圧器スペースヒータ)	1	C/SB1F	自主	NON→ESS-I△	ノンクラス	電カケーブル	全数1
36	1号機	P/C1D-1(照明回路)	1	C/SB1F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	全数2
37	1号機	P/C1D-1(照明回路)	1	C/SB1F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	全数3
38,39	1号機	MCC1C-1-6 (スペースヒータ回路)	2	T/B2F	自主	NON→ESS-I△	ノンクラス	電カケーブル	全数8
40	1号機	H22-P504(換気空調系制御 盤4スペースヒータ回路)	1	T/B2F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	全数19
41,42	1号機	MCC1D-1-6 (スペースヒータ回路)	2	T/B2F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	全数23
43~46	1号機	MCC1D-1-6(MCR空冷コ ンデンサファンB1~4スペース ヒータ回路)	4	T/B2F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	全数24
47	1号機	DC125V分電盤1B1 (500kV電源分割盤)	1	C/B2F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	全数28
48	1号機	R46-P002A (漏洩検出系計装)	1	C/B2F	自主	NON→ESS-I△	ノンクラス	電カケーブル	全数30
49	1号機	MCC1D-1-8 (通信局舎電源保安装置)	1	C/B2F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	全数31
50	1号機	MCC1D-1-5 (照明用変圧器TR51)	1	C/SB2F	自主	NON→ESS-II△	ノンクラス	電カケーブル	全数34

【2号機】

No.	号機	用途	本数	建屋	維持 自主	区分跨ぎ経路	ケーブル 区分	ケーブル 種類	参考： 元データNo.
1～3	2号機	作業用電源	3	Hx/B1F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ7
4～6	2号機	作業用電源	3	Hx/B1F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ8
7～9	2号機	作業用電源	3	Hx/B2F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ10
10～12	2号機	作業用電源	3	Hx/B2F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ11
13	2号機	排気塔放射線トリチウムサンプル ラック	1	C/SB1F	自主	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ24
14～16	2号機	GTG (AMG)	3	C/SB1F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ29
17	2号機	DG(B)制御盤スペースヒータ	1	C/SB1F	自主	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	全数5
18	2号機	Hx/B照明用電源	1	Hx/B1F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	全数29
19	2号機	Hx/B照明用電源	1	Hx/B1F	自主	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	全数33
20	2号機	AM電源融通	1	C/B2F	自主	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	全数48

【3号機】

No.	号機	用途	本数	建屋	維持 自主	区分跨ぎ経路	ケーブル 区分	ケーブル 種類	参考： 元データNo.
1	3号機	作業用電源	1	Hx/B北1F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ3
2~5	3号機	作業用電源	4	Hx/B北1F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ6
6	3号機	作業用電源	1	Hx/B南1F	自主	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ8
7	3号機	作業用電源	1	Hx/B南1F	自主	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ10
8,9	3号機	作業用電源	2	Hx/B南1F	自主	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ11
10	3号機	作業用電源	1	Hx/B北1F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ12
11,12	3号機	排気筒モニタサンプリングラックB 電源	2	C/B2F	維持	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ18
13	3号機	照明器具（非常灯）	1	C/S1F	自主	NON→ESS-Ⅰハ	ノンクラス	電カケーブル	トレイ31
14	3号機	MCC3D-1-7接地装置電源回路用 ケーブル	1	C/B1F	自主	NON→ESS-Ⅱハ	ノンクラス	電カケーブル	全数10

【4号機】

No.	号機	用途	本数	建屋	維持 自主	区分 跨ぎ経路	ケーブル 区分	ケーブル 種類	参考： 元データNo.
1	4号機	照明用変圧器(ELT-4E22)電源回路 (P回路)	1	Hx/B1F	自主	NON→ESS-Ⅰ へ	ノンクラス	電カケーブル	全数12
2	4号機	照明用変圧器(ELT-4E21)電源回路 (P回路)	1	Hx/B1F	自主	NON→ESS-Ⅱ へ	ノンクラス	電カケーブル	全数13