

**東海第二原発のケーブル 何が問題か**  
**～大半が耐用年数の尽きた燃え易いケーブル～**

2019年8月5日

原告 川澄 敏雄

# 1. 東海第二のケーブル…何が問題なのか

①ケーブルの耐用年数: 10~30年  
⇒その2~6倍の60年も使うことに



ケーブル機能喪失  
⇒発電所全体が  
制御不能に陥る



絶縁体劣化により導体が短絡  
⇒発火する危険性



②ケーブルの総延長: 1,400km  
うち6割強が、燃え易い非難燃  
ケーブルのまま残される



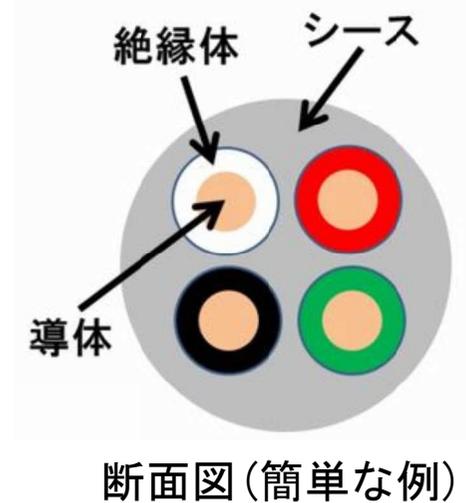
火災が発電所  
全体に燃え広がる

## 2. プラントにおけるケーブルの役割

### ■ ケーブルは何でできているか

- 導体 (導線とも言う) …… 電気を通す  
(銅などの金属 …… 燃えない)
- 絶縁体、シース (外皮) …… 電気が漏れるのを防ぐ  
(合成樹脂など …… 燃える)

燃え難い …… 難燃ケーブル  
燃え易い …… 非難燃ケーブル



### ■ ケーブルの機能

- 電力用 …… 電気を機器に供給 …… 人体では血管
- 計装・制御用 …… 機器の状態や制御信号を伝送 …… 人体では神経

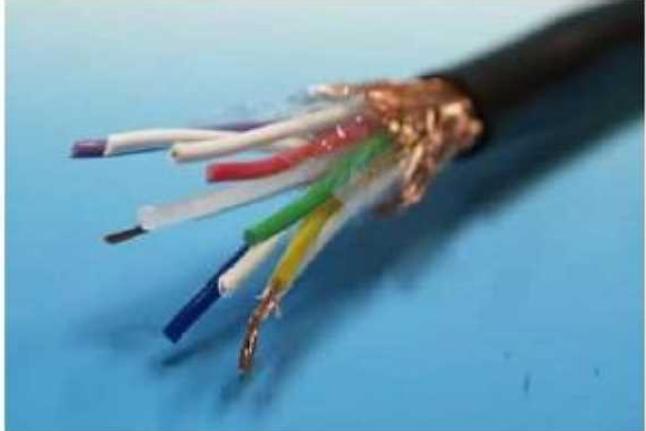
### ■ 電力用と計装・制御用 どちらか一方でも機能しなくなると …… 原子炉全体の健全性が保てなくなる

- (ポンプなどに電力を送れないので) 機器を動かせなくなる
- (センサーからの信号が伝わらず) プラント内の状態がわからなくなる
- 機器の起動/停止ができなくなる/機器が勝手に作動する

## 2. プラントにおけるケーブルの役割

ケーブルの役割と特徴を電力用と計装・制御用に分けて整理すると・・・

表1 ケーブルの役割と特徴

	電力用	計装・制御用
用途	機器に電力を送る	センサーからの計測信号を送る 機器に制御信号を送る
構造(写真は、インターネット「電線ストア.com (中部電材㈱)」より)		
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流す電流が大きい</li> <li>・1本のケーブルに通常2～3本の導線。</li> <li>・電圧/電流の大きさによって、太さが変わってくる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流す電流が極く小さい</li> <li>・1本のケーブルに多数の導線。</li> <li>・導線の太さは直径1mm程度。ケーブルの太さは導線の数に比例。</li> </ul>

### 3. 必要な性能を欠いたケーブルが使われている

(1) 原発では、難燃(燃えにくい)ケーブルが義務化されている

(1975年3月) 米国・ブラウンスフェリー原発火災事故とその教訓

ケーブルに着いた火が、ケーブルを導火線のようにしてプラント全体に燃え広がり、炉心冷却が不十分になるなど危機的状況に陥った。

➡ 事故の教訓から、日本では「原発のケーブルは、難燃にすべし」  
(1980年11月「火災防護に関する審査指針」と定めた。



ブラウンスフェリー原発 火災事故後のケーブルトレイの状態

(2013年6月20日放映 NHK「クローズアップ現代:“世界最高”の安全は実現できるのか」より)

### 3. 必要な性能を欠いたケーブルが使われている

- 東海第二で難燃ケーブルが使われていない・・・その理由  
旧火災防護審査指針が制定された1980年より前に建設したので、  
難燃ケーブルを使わなかった。  
その代わりに、(アスベストを含む)延焼防止材を塗布。

◆ 難燃ケーブルを使っていないのに再稼働しようとしているのは、東海第二などの4原発のみ

- 「難燃ケーブル不使用は、13機(福島第1原発1～4号機除く)」(「毎日新聞」2013年1月1日)
- うち9基が廃炉を決定。残りの4機(東海第二、関西電力高浜1号・2号、同美浜3号＝全部40年超)が再稼働を計画中
- 他の原発との比較で、異質の存在

2013年1月1日付「毎日新聞」1面の  
記事「原発10基超 防火に不備」より

可燃性ケーブルを使った原発

電力会社	発電所(設置許可年)
東京	福島第1⑤(71)
関西	美浜①(66)
	美浜②(68)
	高浜①(69)
	高浜②(70)
	美浜③(72)
	大飯①(72)
	大飯②(72)
中国	島根①(69)
四国	伊方①(72)
九州	玄海①(70)
日本原電	敦賀①(66)
	東海第2 (72)

※毎日新聞への各社の回答による。丸囲み数字は  
号機。福島第1の1～4号機は除く

### 3. 必要な性能を欠いたケーブルが使われている

#### (2) 原発には耐放射線性をもったケーブルが必須

- 原発用の耐放射線性をもったケーブルが使われていない・・・その理由

1980年代に複数の電線メーカーによって

「耐放射線性に優れた原発向けケーブル」が開発された。

東海第二建設時には、まだ存在しなかった。よって使いようがない。

(※日立電線株)：1981年、「BWR用難燃ケーブル開発」と発表)

- ★ 「本来、原発にとって必要な性能」を満たしていないケーブルによって成り立っているのが、東海第二原発

## 4. ケーブルの健全性確保は安全対策として死活的課題

(1) ケーブルの耐用年数 …… 日本電線工業会によると

「耐用年数の目安」：10～30年

(「実際の耐用年数は、ケーブルの種類と布設状況によって変わってくる」)

表 1 電線・ケーブルの耐用年数の目安

電線・ケーブルの種類	布設状況	目安耐用年数
絶縁電線 (IV, HIV, DV 等)	屋内、電線管、ダクト布設、盤内配線	20～30年
	屋外布設	15～20年
低圧ケーブル (VV, CV, CVV 等)	屋内、屋外 (水の影響がない)	20～30年
	屋外 (水の影響がある)	15～20年
高圧ケーブル (CV 等)	屋内布設	20～30年
	直埋、管路、屋外ピット布設 (水の影響がある)	10～20年

(日本電線工業会 技術資料第107号「電線・ケーブルの耐用年数について」より)

(2) 建設時に敷設したケーブルは40年を過ぎ、「目安」をオーバー  
交換せずに運転延長すると、60年使用することになる

(「目安耐用年数」が10年なら6倍、30年でも2倍に)

## 4. ケーブルの健全性確保は安全対策として死活的課題

どんな要因でケーブルの劣化が促進されるのか(住電日立ケーブル(株)「技術資料」より)

(1)電氣的要因(過電圧や過電流等)、(2)内部への浸水、(3)機械的要因(衝撃、圧縮、屈曲、捻回、引張、振動等)、(4)熱的要因(低温、高温による物性の低下)、(5)化学的要因(油、薬品による物性低下や化学トリートメントによる電氣的劣化)、(6)紫外線・オゾンや塩分付着(物性低下)、(7)鼠や白蟻による食害、(8)かび等の微生物による劣化、(9)施工不良(端末及び接続処理、接地処理、外傷等)

建設時に大量の傷をつけてしまっていた

建設時のケーブル敷設作業において被覆に大量の傷をつけてしまった。

(日立製作所内で発行された記念誌『日立原子力 創成期の仲間たち』では、「3,000か所」。『東海第二発電所建設記録』では、「620か所」)

ごく一部は取替えたが、大半はビニールを溶着する等の応急措置的補修で済ませた。

傷など、さまざまな要因による劣化の進行具合は、  
現物のケーブルを診断する以外にわかりようがない

# 4. ケーブルの健全性確保は安全対策として死活的課題

## 3. 日立原子力建設のケーブル延線工法はこうして生まれた

原電東海NT-2においてケーブルシース（ジャケット）に3,000か所に及ぶ摩耗損傷個所が発見された。損傷はシースを貫通しない程度から介在物露出、介在物損傷、導体絶縁損傷、導体損傷まで程度の差は広く、全般に渡り確認しないと通電できない状況となっていた。ケーブル延線工事を中断して延線済みケーブルを確認し、損傷個所をケーブルメーカーが修復し、その後の延線は擦れ合う個所に各種養生を施し施工を継続した。（日立製作所の内部資料「日立原子力\_創成期の仲間たち」463頁より）

### 8.2 ケーブル摩耗損傷事故

ケーブル布設作業中に、ケーブル相互の摩擦により、ケーブルシースならびに絶縁体が損傷するという事故が発生した。

制御ケーブル、計測ケーブルなど、比較的細いケーブルのシース（外被）がケーブル布設時に主として、ケーブルトレイ上のケーブル交差部において、既布設済ケーブル（固定）と新規布設中ケーブル（揺動）が相互に摩擦し、布設済ケーブルが損傷を受けたものである。

図-14に損傷発生の概要を示し、図-15にケーブル断面を示す。

「東海第二発電所建設記録」より抜粋

表-15 損傷ケーブル内訳

No.	損傷程度	点数	備考
1	絶縁体損傷	10	9/1 再布設処理完了
2	布テープ or シールドテープ損傷	38	8/中 補修完了
3	シースのみ損傷	572	8/中 補修完了 この外に軽傷のもの381点補修済み
	合計	<u>620</u>	

損傷の原因としては、ケーブルのビニールシースがケーブル相互の摩擦に弱いという特性、事実の認識欠如により、ケーブル布設時に必要な養生、対策が欠けていた。そのためケーブルシースの傷に対する危険意識が薄かったことであり、先行プラントの事例が伝承されず、施工面、ならびに管理面での必要な配慮が欠けていたことによるものである。

## 4. ケーブルの健全性確保は安全対策として死活的課題

残存寿命の診断は、実際に使ってきた物の劣化診断が必要

三宅悟氏 (株)原子力安全システム研究所) の論文＝「原子力発電所の低圧ケーブル非破壊劣化診断技術」では、使ってきた物で劣化診断することを前提に、劣化状況や残存寿命の診断方法として、「目視点検や絶縁抵抗測定による健全性の確認」だけでなく、非破壊検査による劣化診断を提案している。

ケーブルの劣化状況評価をどのようにやったのか

(ほとんどの物は) 新品のケーブルに60年間分の放射線や熱などを加えて絶縁抵抗の測定を実施しただけで、「(一部のケーブルを除き)あと20年間、使っても問題ない」と判断した。➡ 劣化促進の要因を網羅できず、劣化状況、残存寿命を正しく評価できない。

☆「使ってきた物を徹底的に調べてほしい」・・・(2019年1月13日、茨城県主催の住民説明会で、「ケーブルの開発に当たって来た」という住民)

☆「審査の枠外でそういう活動はできる可能性はある」・・・規制委員会

# 4. ケーブルの健全性確保は安全対策として死活的課題

「あと20年もたない物」は、どうするのか。

運転期間延長中の「保守管理に関する方針」として、一部のケーブルは20年間の途中で、「取替える」と言う。

「取替えるのが難しいから、代わりに防火シートを巻く」と言って来たではないか。

## 3-6 運転期間延長を含む維持・管理 長期保守管理に関する方針の策定

○劣化状況評価の結果等を踏まえて、現状講じている保全の項目に追加すべき新たな保全策を取りまとめ、長期保守管理方針を策定した。



No.	保守管理に関する方針	実施時期*2
1	圧力容器胴の中性子照射脆化について、今後の原子炉の運転時間・中性子照射量を勘案して適切な時期に第5回監視試験を実施する。	中長期
2	低圧ケーブル及び同軸ケーブルの絶縁特性低下について、長期健全性評価結果から得られた評価期間に至る前に取替を実施する。	長期
3	同軸コネクタ接続の絶縁特性低下について、長期健全性評価結果から得られた評価期間に至る前に取替を実施する。	中長期
4*1	疲労評価における実績過渡回数の確認を継続的に実施し、運転開始後60年時点の推定過渡回数を上回らないことを確認する。	長期

\*1 : No.4については、平成23年3月から平成32年8月まで冷温停止状態が維持されることを前提としている。  
 \*2 : 実施時期については、平成30年11月28日からの5年間を「短期」、平成30年11月28日からの10年間を「中長期」、平成30年11月28日からの20年間を「長期」とする。

## 5. 「ケーブル安全対策」の問題点は何か

(1) 難燃化検討対象は「安全系」のみ＝全体の3割  
⇒全体の6割以上が、非難燃ケーブルのまま残る

規則(实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則)では、「難燃ケーブル使用」を明確に規定している。

原電は、「総延長1400kmのうちの安全系(安全上重要な機器につながるもの)400kmだけを難燃ケーブルに取り替える」と言いながら、「取替によって問題が生じる範囲は代替措置をとる」。

この結果、全体のうち6割強は、非難燃のまま残る。

安全系であろうがなかろうが、火災が発生すれば、発電所全体に広く延焼することになりうる。

本来、全体を難燃にすべきなのに、「安全系でないからしなくていい」というのは、許し難い。

## 5. 「ケーブル安全対策」の問題点は何か

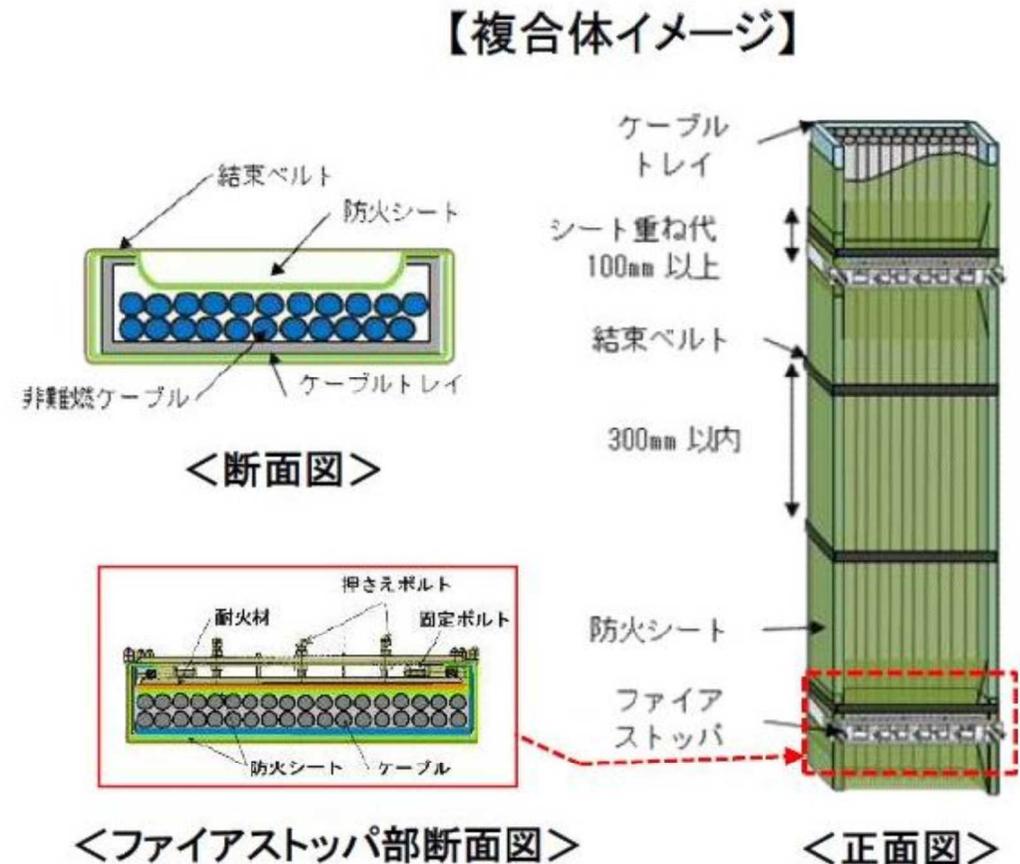
### (2) 「防火シートによる複合体形成」の致命的問題点

複合体とは…《原電の説明では》

①ケーブルトレイ全体を防火シートで覆う、防火シートの素材は不燃性。

②外部火災によるケーブルへの火炎伝搬を防止するとともに、ケーブル発火時における外部への延焼防止も抑制できる。

従って、難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能を確保できる。



「東海第二発電所 非難燃ケーブルの対応について  
添付資料」(平成29年5月25日付) より

## 5. 「ケーブル安全対策」の問題点は何か

### (2) 「防火シートによる複合体形成」の致命的問題点

#### ① 「トレイに入っているケーブルは全て機能喪失する」…原電

茨城県東海第二原発安全性検討ワーキングチーム会合(2017年8月22日)で

●佐藤吉信委員(東京海洋大元教授)「中で温度が上がっておるので、被覆が溶けるとか、こんなことが起こるかもしれない。そのときに、電線同士の抵抗が損なわれるのではないかと。火災は大丈夫だとしても、肝心の信号が伝達できなくなってしまうとか、そういうことも起きる心配があるのではないか」

●原電「火災が発生した場合においては、そのケーブルトレイにおいては、恐らく機能確保はできないだろうと考えております。すなわち、このケーブルトレイに入っているケーブルは全て機能喪失することを前提として考えてございます」

「難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能」とは言えない。  
例えば、複合体は「ホイル包み焼き」。火炎が当たらなくても焼ける。

#### ② 「逆効果」…ほとんど検証されていない。

防火シートを巻くことにより熱の放出が妨げられ、絶縁物の劣化が加速する可能性。通電容量が下がることについての検討も、おざなり。

## 5. 「ケーブル安全対策」の問題点は何か

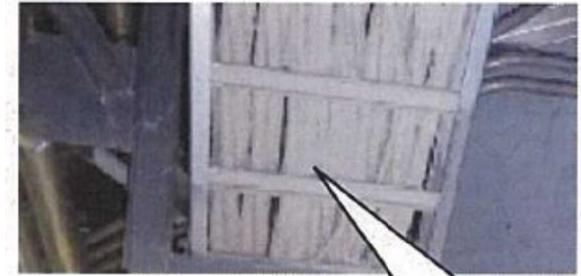
### (3)「安全対策」工事と施工後の確認検査の問題

#### ①アスベストによる作業者の健康被害

アスベスト(石綿)・・・断熱材として使われていたが、肺がんなどの原因になることが判明し、2006年に製造、使用などが法で禁止された。

■原電は、「ケーブルにアスベストを含む延焼防止材が塗布されているので安全管理が困難」という事を、取替が困難な理由の一つにをあげ、「ケーブル撤去、整線の作業によって、アスベストが飛散するため、作業員が吸い込むのを防ぐ措置を講ずる必要がある」としていた。

■複合体にする場合も、防火シートを巻く際、アスベストが飛散する可能性が高いので、労働者や近隣住民の健康対策上、対策は必須。だが困難。



日本原電説明会資料  
(令和元年7月18日)より

延焼防止材



アスベスト飛散防止用  
クリーンハウスの例

「火災防護について(非難燃ケーブルの防火措置による難燃性能向上について)」  
(平成28年9月16日)

## 5. 「ケーブル安全対策」の問題点は何か

### ②ケーブル1本の追加作業で火花を発生させるトラブルが発生

■2017年1月16日、たった1本のケーブルの追加作業において、火花を発生させるトラブルが発生した。

■満杯状態の電線管に、メッセンジャーワイヤーという不適切な治具を用いて、ケーブルを無理矢理入れ、通電状態の既設ケーブルの絶縁体が破損して導体がむき出しとなり、電気回路が短絡し火花が発生。

■大量のケーブルの工事を安全にできるのか。

### ③「安全対策」施工後、誰が確認するのか

■原子力規制委員会の更田豊志委員(2013年当時)

「ケーブルに限らず、原子力発電所に使われている無数の機器に対し、すべてを私たちが検査していくことは不可能」と発言。(2013年6月20日、NHK「クローズアップ現代」)

■「事業者にお任せ」とならざるを得ない。大きな問題。

## 5. 「ケーブル安全対策」の問題点は何か

### (4) ケーブルトレイの耐久性

- 東海発電所原子炉圧力容器内のケーブルトレイが炉内で落下(1987年11月9日発見)  
原因:トレイを圧力容器に固定する止め金具が腐食して破断
- 「複合体化」によってトレイ重量が増加。地震による振動で落下する可能性

### (5) OF (Oil Filled) ケーブルを使い続ける問題

- 2016年10月、東電の地下送電設備で火災
- 超高圧電力を送るための非常に特殊なもの。導体の真ん中に絶縁用の油を流すパイプが通っている。燃え易いケーブルの筆頭格。
- 耐用年数は30年。東電は、油を使わないケーブルへ切り替えを進めていたが、35年使い続け、問題視された。
- 東海第二では、40年以上使うことになる。
- 原電は、「安全上重要な機器に接続していない」、「点検するので大丈夫」、「地下で使っているので、もし燃えても問題無い」。
- 火災が地下トンネルを伝わって原子炉建屋に波及しないという保証は無い。



## 6. 終わりに

■ 発電所建設後40年以上経ち、ほとんどのケーブルは耐用年数をオーバーしている。しかし、経年劣化評価を実際に使ってきたケーブルの診断によるのではなく、新品のケーブルに放射線などを与える、いわゆる加速試験で済ましている。これでは、劣化状況を正しく認識できず、安全上、問題ないとはとうてい言えない。

■ 「安全対策工事」後も、燃え易い(非難燃)ケーブルが6割強残される。「安全系の非難燃ケーブルは、防火シートを巻いて複合体にする」という方法によって、「難燃ケーブルに取替えるのと同等あるいはそれ以上の安全対策になる」と言うのは、原電自身の説明から考えても、根拠に欠ける。

■ 大火災事故を起こす可能性の大きい東海第二原発は、絶対に動かしてはならない。