

# 高浜 1 号の電気ケーブルは事故時に働くのか

## 事故の拡大防止・収束に不可欠なケーブルの健全性は保証されていない

高浜 1 号のループ室にある安全系ケーブルであるシリコンゴム製絶縁体の寿命が 106 年と評価されている。11.7 規制庁交渉と追加質問への 11.24 回答を踏まえ、明確な判断基準なしで安全判断がなされていることを明らかにし、もって高浜 1 号の運転期間延長が許されないことを示す。

注：安全系ケーブル：LOCA（1 次冷却材喪失事故）時に事故の拡大を防ぎ収束させるために働くべきケーブル。温度などを計測する計装ケーブルと機器を動かすための動力用ケーブルがある。絶縁低下が起こると、事故の拡大防止や収束ができないという恐ろしい事態になる。

### 1. 関電の寿命判断と規制基準

関電の右図では、難燃 KK（シリコンゴム）の評価期間（運転可能期間）を 106 年と評価し、注釈 \* 2 で「等価損傷線量データの重ね合わせ手法により評価」と書かれている。その手法は JNES(原子力安全基盤機構)の SS レポートで説明されている (JNES は 2014 年 3 月 1 日に原子力規制庁と統合された)。

その手法で、実布設環境条件 42℃、0.3747Gy/h の場合を計算すると右グラフのようになる。これは「破断時の伸び」と通常運転中の熱・放射線の照射年数との関係を表す。106 年は伸び 29%相当だ。

①規制庁は、106 年は「破断時の伸び」による判断ではなく、絶縁抵抗による判断だと言い張る。それは、運転期間延長に関する審査基準が「有意な絶縁低下を生じないこと」となっているために、あくまでもその建前を守ろうとするもの。

②それなら、有意な絶縁低下の具体的な判断基準はあるのかと問うと、審査基準は性能規定であり、具体的な基準はないという。

③他方、JNES は右表のように、管理値案を提案している。その 40%が破断時の伸びを表していることを、規制庁は追加質問への回答で認めた。そうすると、40%は 29%を基にして出された数値なので、29%も破断時の伸びだとなる。規制庁はあくまでも審査基準の建前を形式的に守ろうとするが、その実、その説明内容は支離滅裂である。

④追加質問への回答では、通常運転中の照射の後、LOCA 試験を模擬した放射線・蒸気の照射をしてから、一定の課電（1500V、1 分）に耐えられた（絶縁が破壊されなかった）ものをもって合格としていることを挙げている。これが有意な絶縁低下を生じないことの意味だと言いた

表 2.3-20 実布設環境での長期健全性評価結果

布設区分	実布設環境条件		使用ケーブル	評価期間 [年]*1	ケーブル更新時期*5、6	更新を踏まえた評価期間 [年]
	温度 [°C]	放射線量率 [Gy/h]				
ループ室	42	0.3747	難燃 KK	106 *2	—	—
	50	0.0130	難燃 PH	28 *3、4	第 27 回定期検査時 (2010 年度～)	約 65

- \*1: 稼働率 100%での評価期間
- \*2: 等価損傷線量データの重ね合わせ手法により評価
- \*3: 時間依存データの重ね合わせ手法により評価
- \*4: ケーブルトレイの温度上昇値 (14℃) を考慮して評価している。
- \*5: 評価期間が 60 年を下回る場合に更新時期を記載

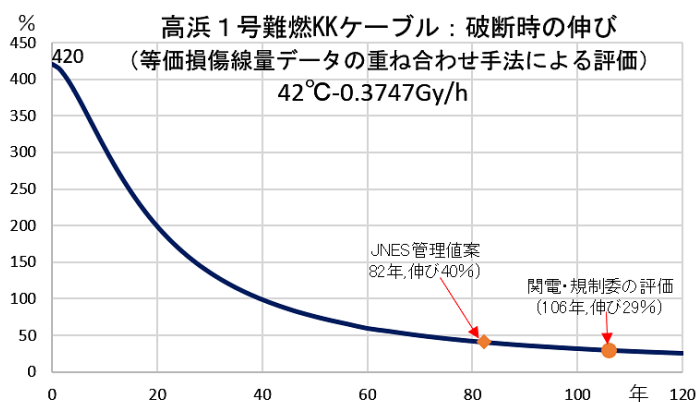


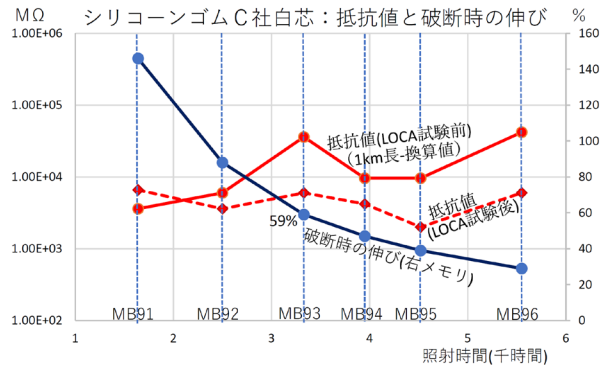
表 5-3 劣化指標管理値案

対象ケーブル	劣化指標管理値案 (破断時の伸び)	備考
C 社シリコンゴム絶縁ケーブル	40%	29%でその後の LOCA に耐えられることを確認

いらしい。しかしなぜ106年が妥当なのか、なぜ管理値を採用しないのか等には答えていない。

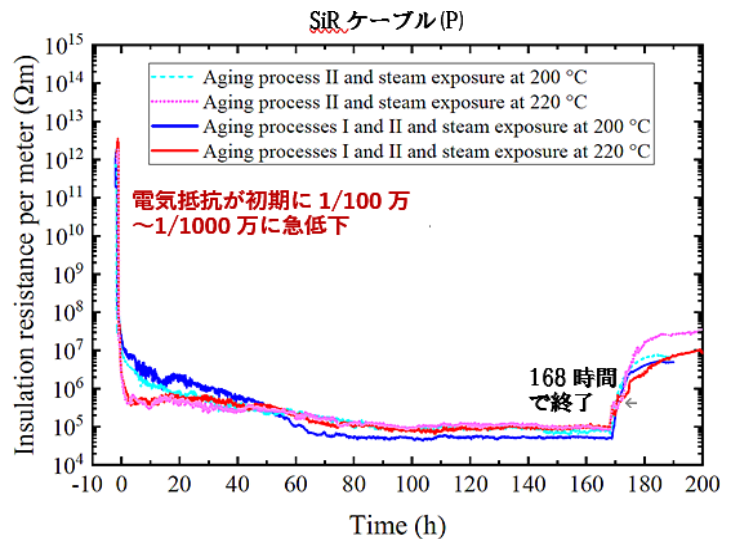
## 2. NRA技術報告書が新たに提起した問題

JNESの試験では、LOCAを模擬した放射線と蒸気の暴露前後の抵抗値が測定されている。シリコンゴム製の難燃KKケーブルの電気抵抗は、右図の点線が示すようにLOCA試験の照射後でもそれほど低下してはいない。ところが、他のさまざまなケーブルはショートするなどの破綻をきたしている。



このような問題があるためか、規制庁のNRA技術報告(2019.11)では、LOCA時の蒸気暴露前後ではなく、蒸気暴露の過程をたどって電気抵抗がどのような挙動を示すかを試験している。

C社シリコンゴム絶縁体をもつ計装ケーブルに関する試験結果は右図のようになった。



①電気抵抗が蒸気照射初期に一気に1/100万程度にまで下がり、さらに $10^5 \Omega m = 0.1 M \Omega m$ よりも低下している( $\Omega m$ は1m長ケーブルの抵抗値。100m長なら1/100となる)。これは一般的な電気設備の技術基準を満たしていない。ところがこの事実をわざと無視して安全性が保たれたなどと主張している。

追加質問への回答では、なぜこの事実を無視したのかは承知していないとのことだった。

②抵抗値が低下するのは絶縁体の内部に水や不純物が入り込んでイオン化するためだと言われている。最後に168時間(7日)後に照射が終わった後では、(水が抜けて)抵抗値は相当に回復しているので、JNESのようなLOCA前後だけ見るのではだめだとわかる。LOCAの最中にケーブルの絶縁性が破綻しないかを検証する必要がある。

③蒸気暴露中の課電電圧は直流100Vで、JNESの同750V(低圧ケーブルの最高電圧)よりはるかに低い。その理由は温度など測定用の計装ケーブルだからだと、規制庁は追加質問への回答で認めた。一般の安全系ケーブルの750V課電で試験する必要がある。JNES試験でショートなどが起きているのだから、蒸気暴露中に何が起るかを確かめる必要がある。

④追加質問への回答では、このような重要な問題を提起しているNRA技術報告は、審査では考慮しないと答えている。しかし、これら重要な事実が示された以上、それを考慮することは安全性の判断にとって不可欠なはずである。

NRA技術報告の基になった皆川・池田報告(2017.10.4, [000207190.pdf \(nsr.go.jp\)](https://www.nsr.go.jp/000207190.pdf))では「5.まとめ」として、「蒸気暴露中の絶縁抵抗」を測定し、この結果も考慮して評価することが重要だと述べている。必要な確認試験(少なくとも750V課電試験)をしてから運転期間延長の審査をやり直すべきである。少なくともそれまでは、2023年6月頃の運転は認められない。