

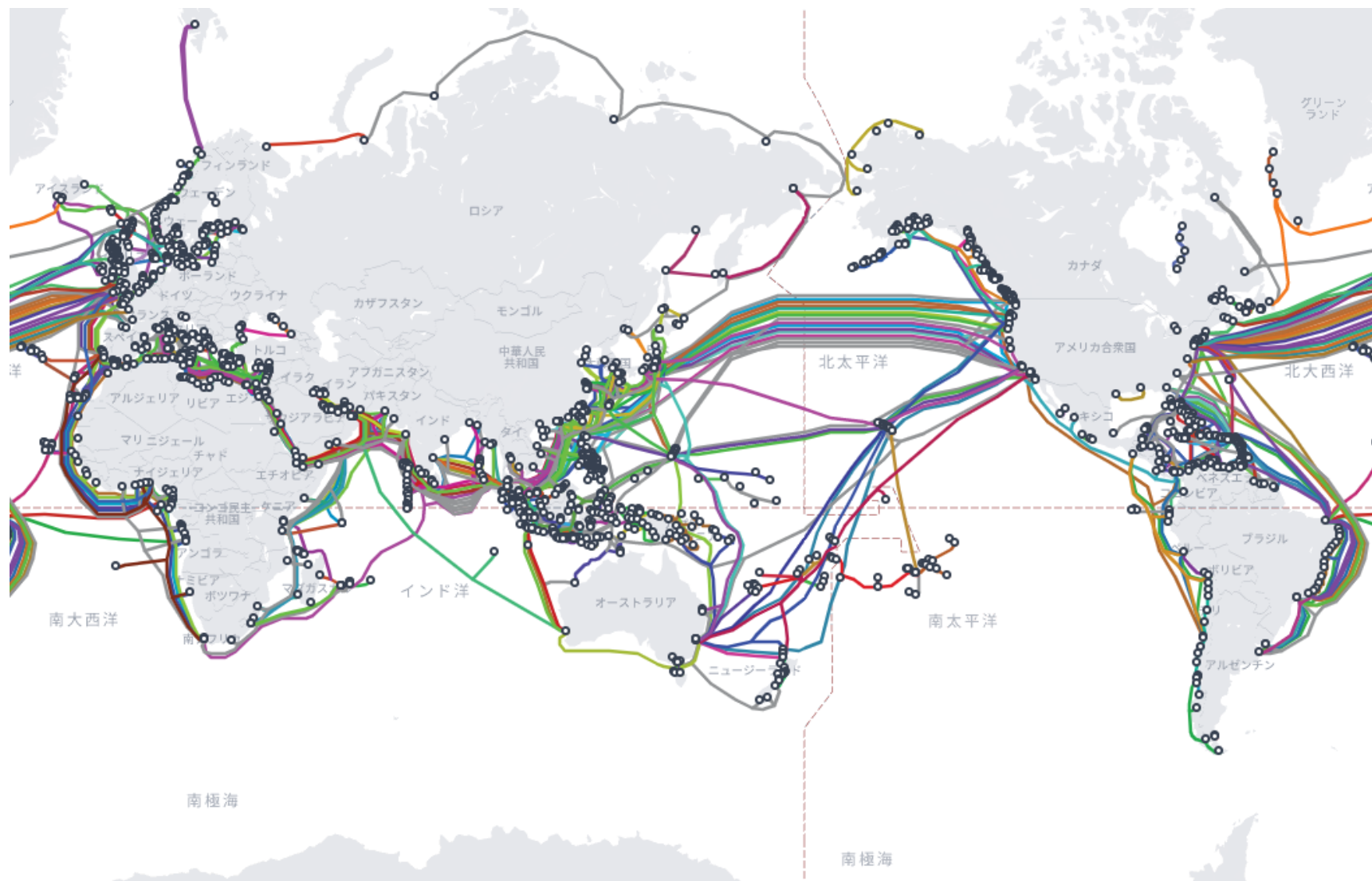
海底ケーブルの概要 & 障害点探査法

NTTコムエンジニアリング株式会社

Q. 海底ケーブルは地球中に何本通っていでしょう？



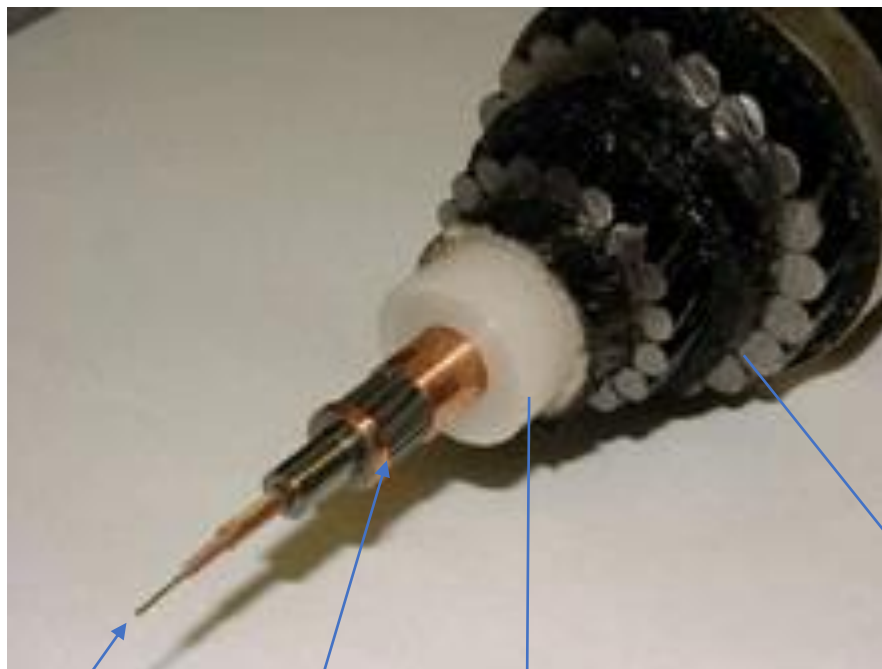
A. 世界には**447本**の海底ケーブルが張り巡らされている







海底ケーブルの構造

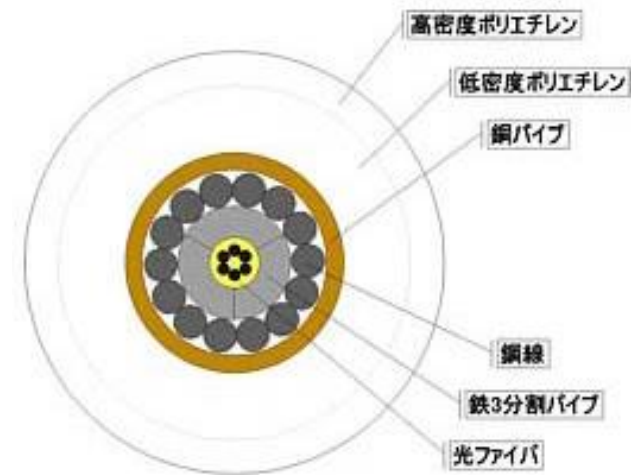


光ファイバ

銅線

絶縁部(ポリエチレン)

保護アーマー(鉄線)



高密度ポリエチレン

低密度ポリエチレン

銅パイプ

銅線

鉄3分割パイプ

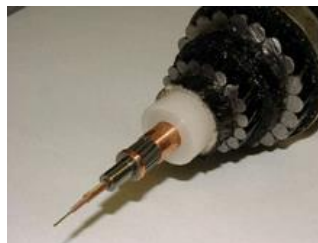
光ファイバ

深さによる海底ケーブルの違い

Question

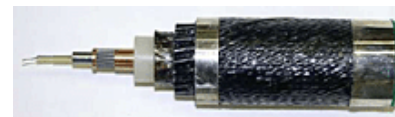
一番深いところで
使用されているの
はどれ？

①二重外装ケーブル（直径6cm）



Double Armored cable
漁業活動の活発な地域や岩盤域
などの沿岸部で使用する
(水深**50m**程度まで)

②一重外装ケーブル（直径4cm）



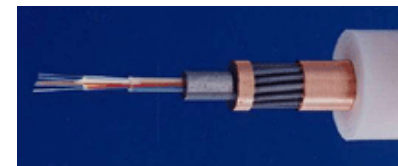
Single Armored cable
沿岸部から浅海域で使用する
(水深**2000m**程度まで)

③無外装スクリーンケーブル（直径3cm）



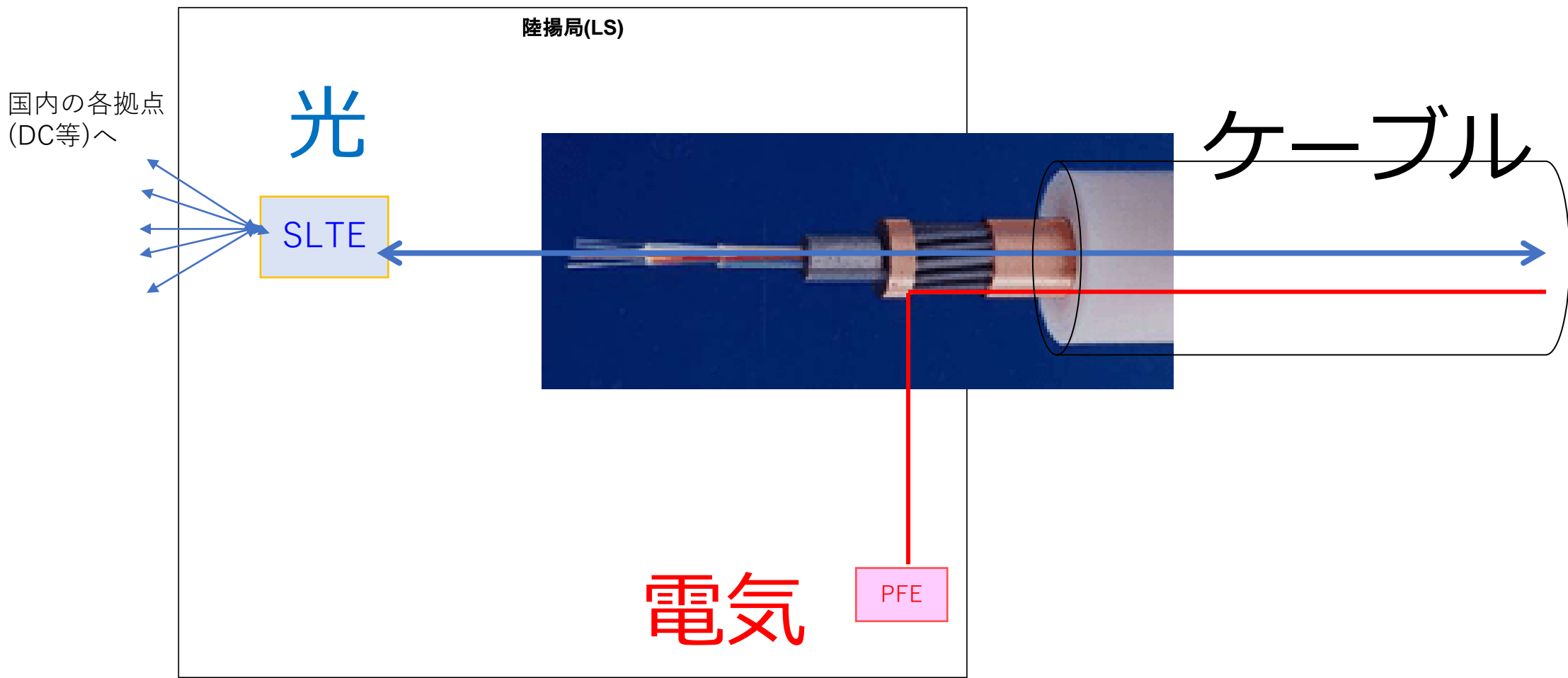
Fish Bite Protection cable
サメ対策及び岩盤地帯用
水深**3000m**程度まで

④無外装ケーブル（直径2cm）



Light Weight cable
8000mの深海にも使える

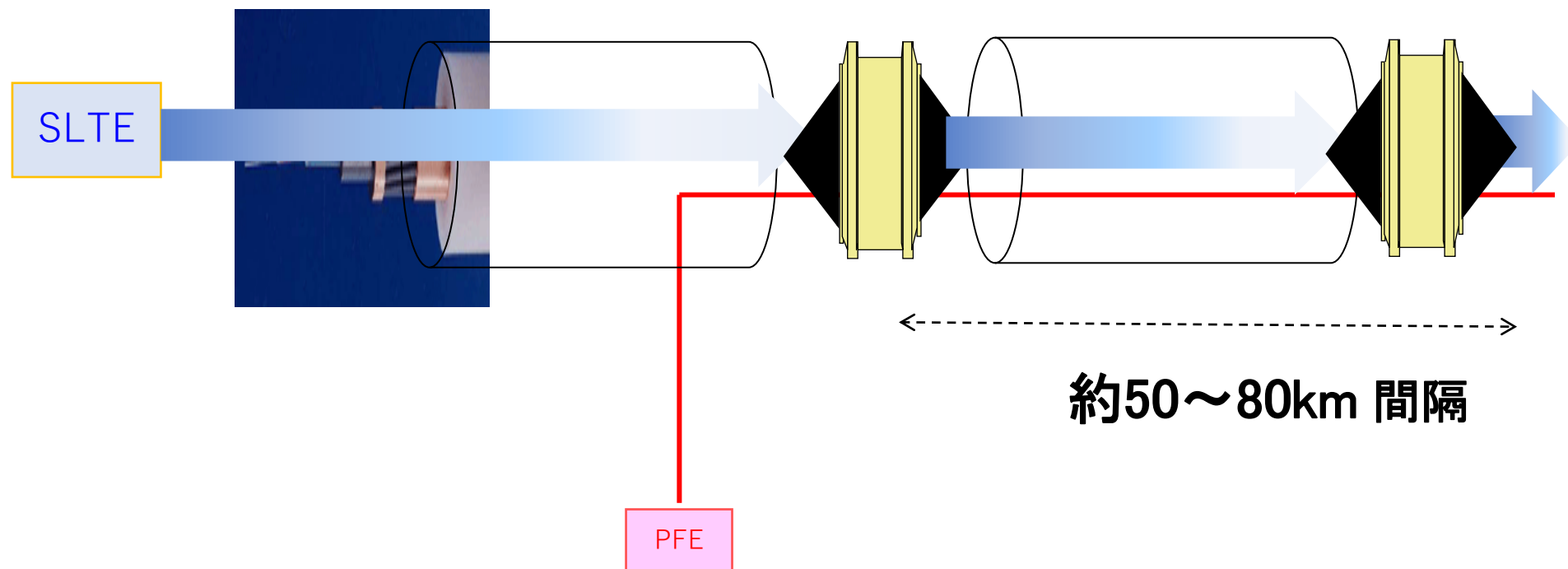
海底ケーブルと陸揚局内の構成



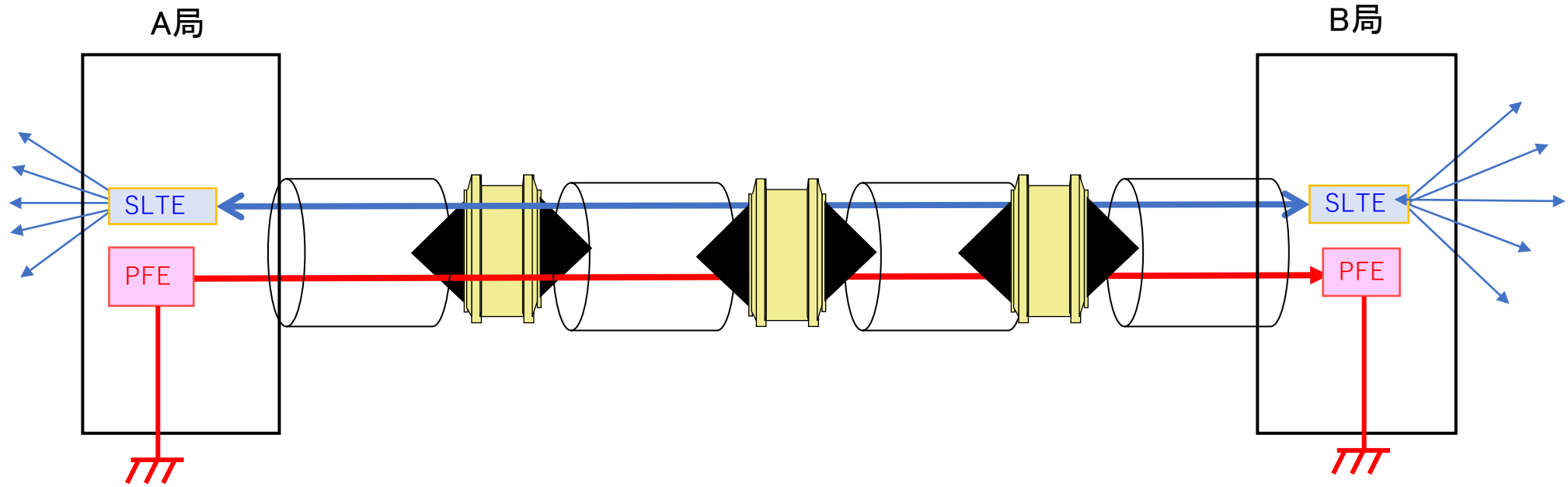
海底ケーブルの構成

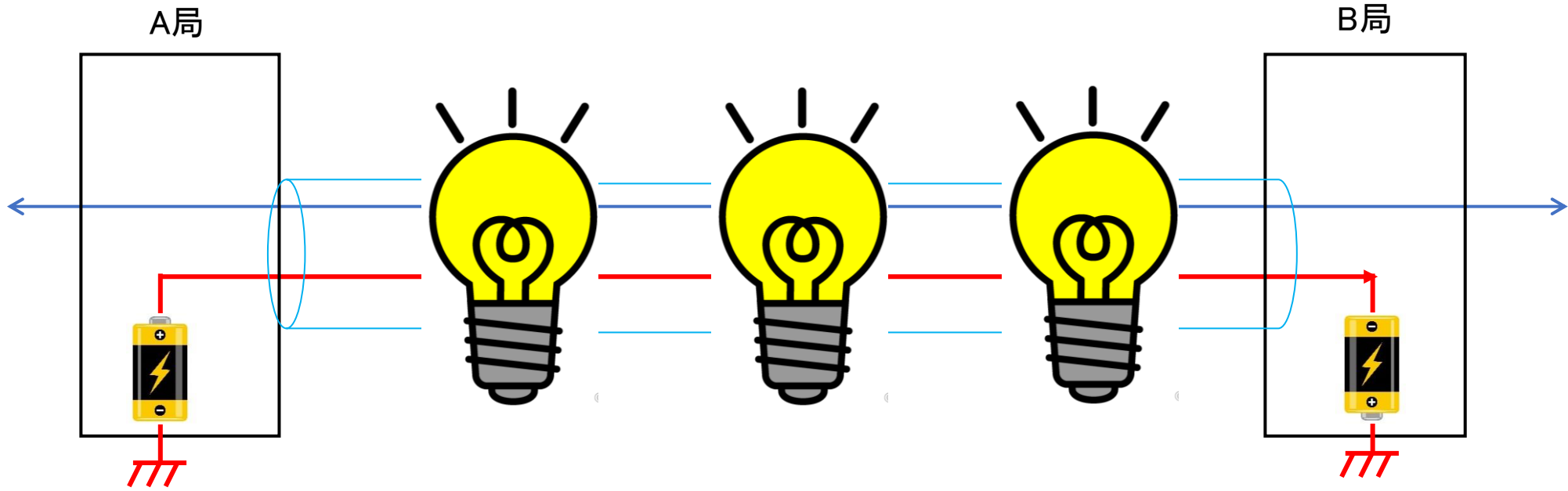
Q.なぜ電気を供給しているの？

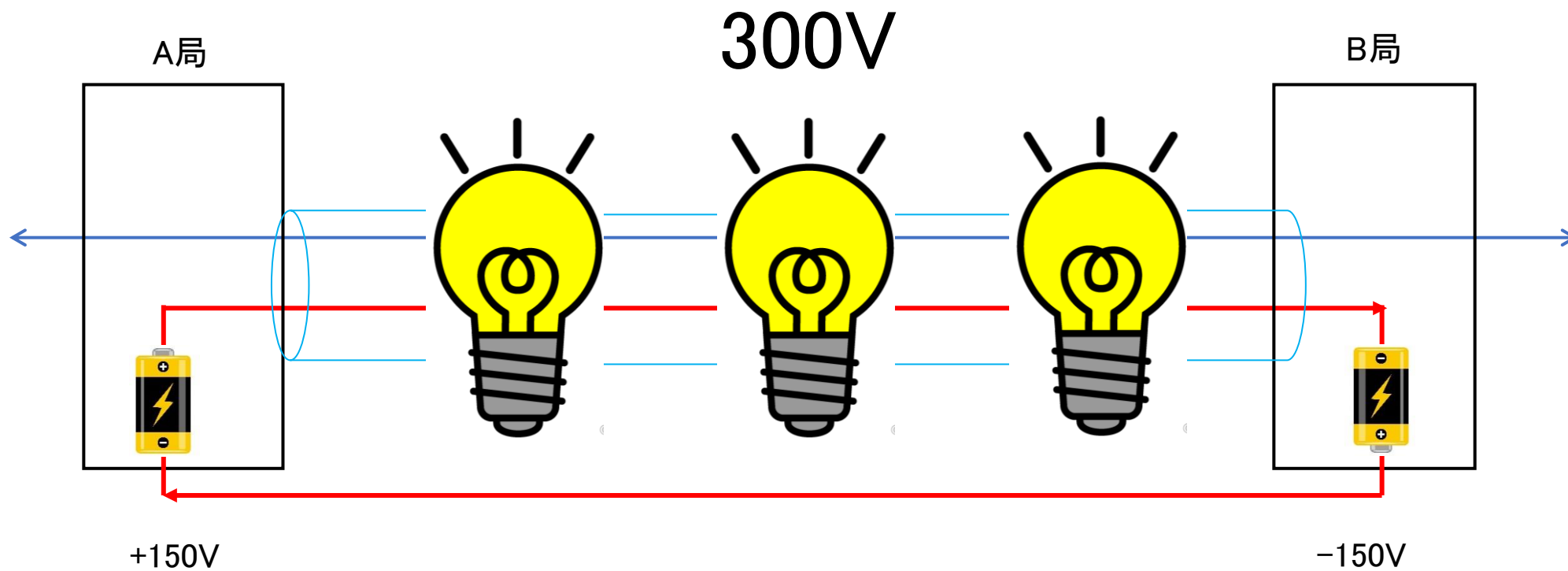
光中継器



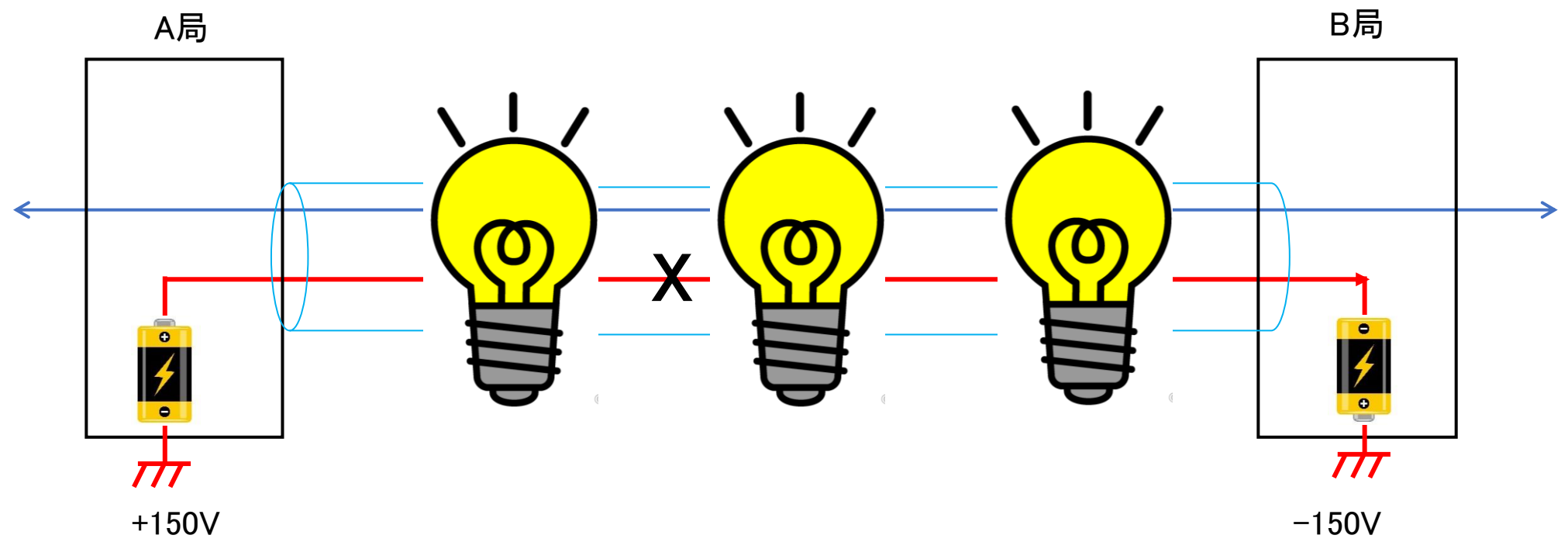
簡単に表すと . . .



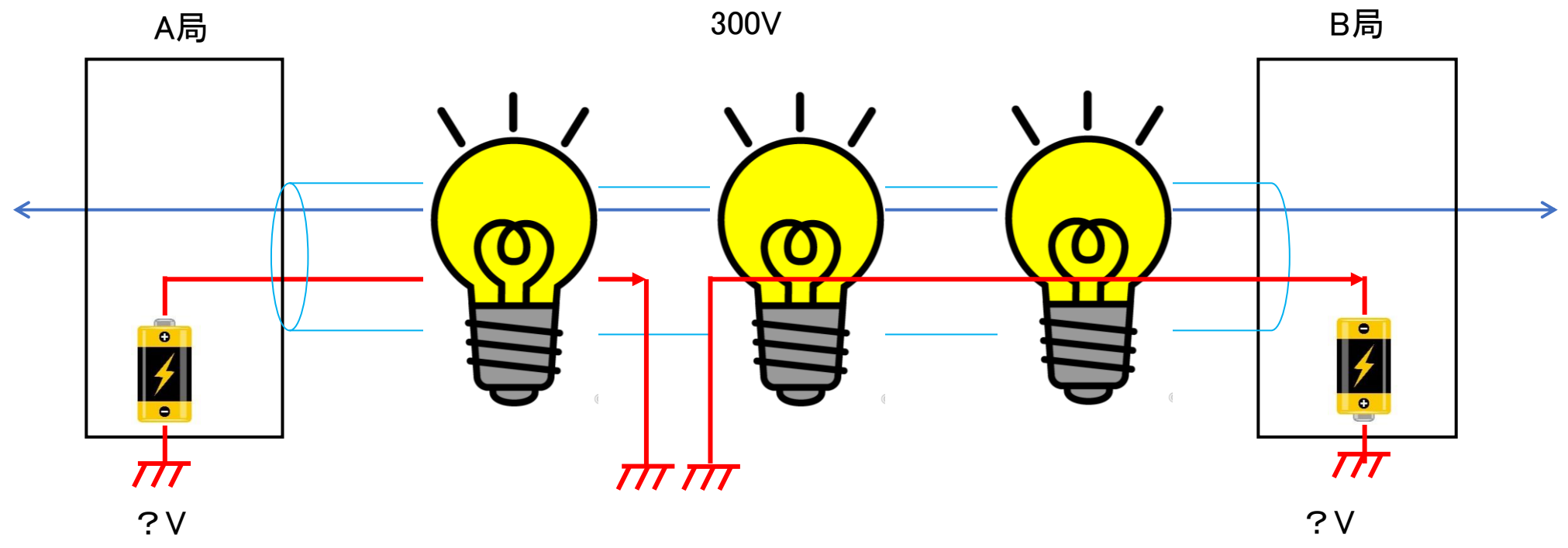


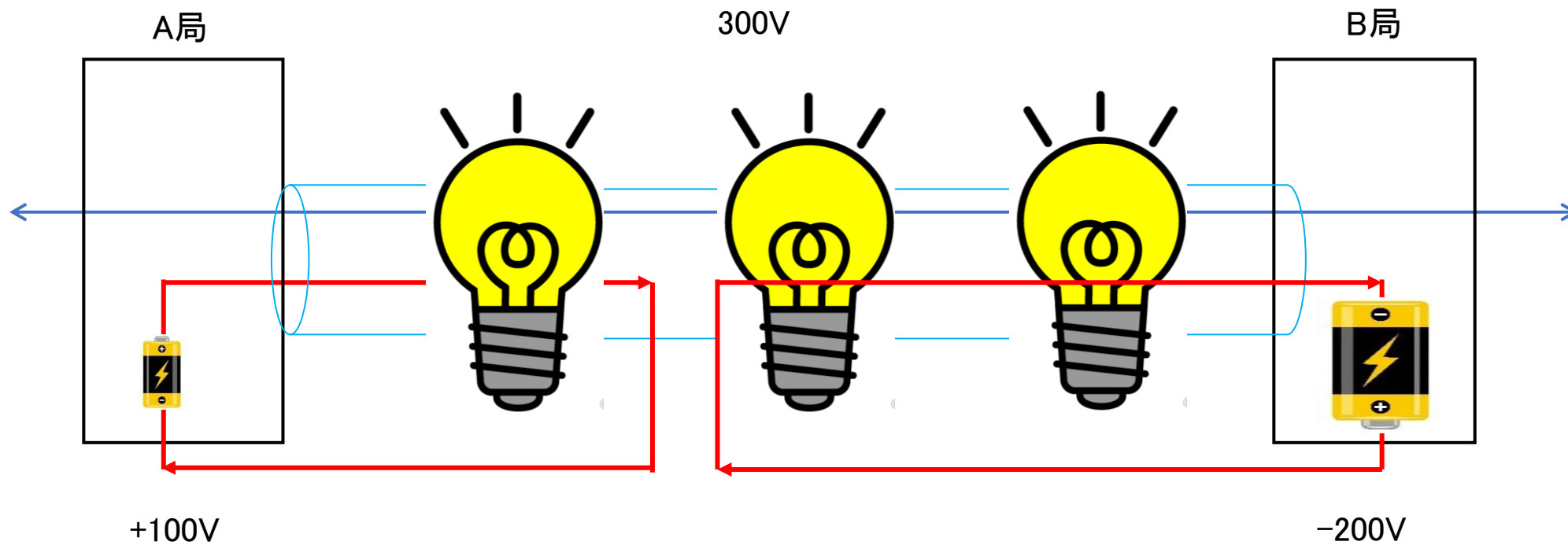


銅線が海中で傷つくと

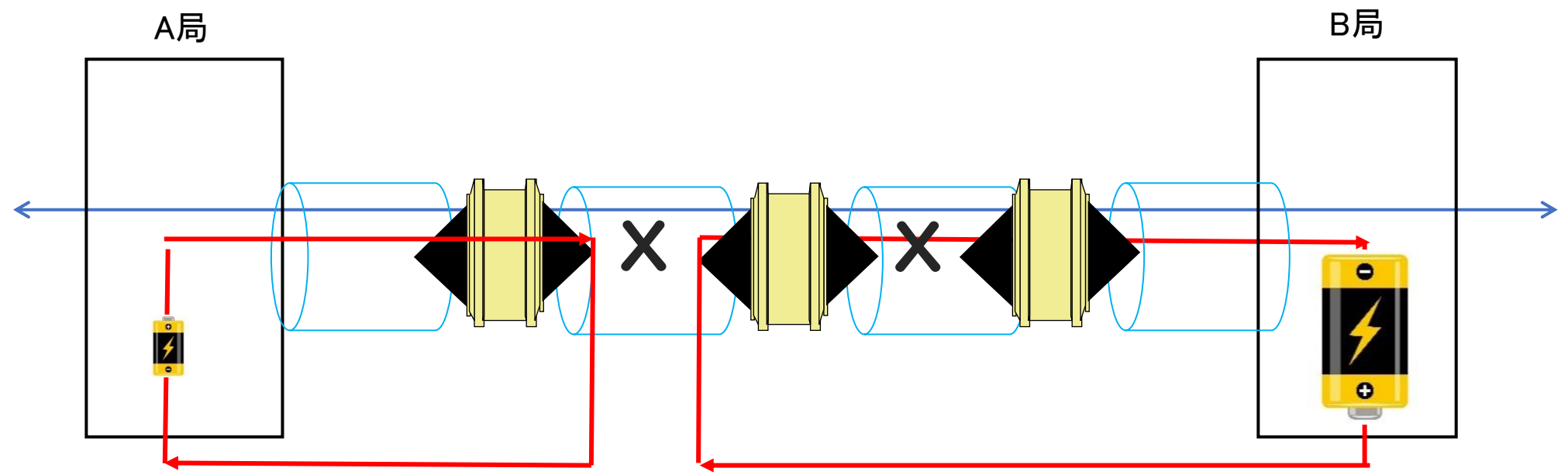


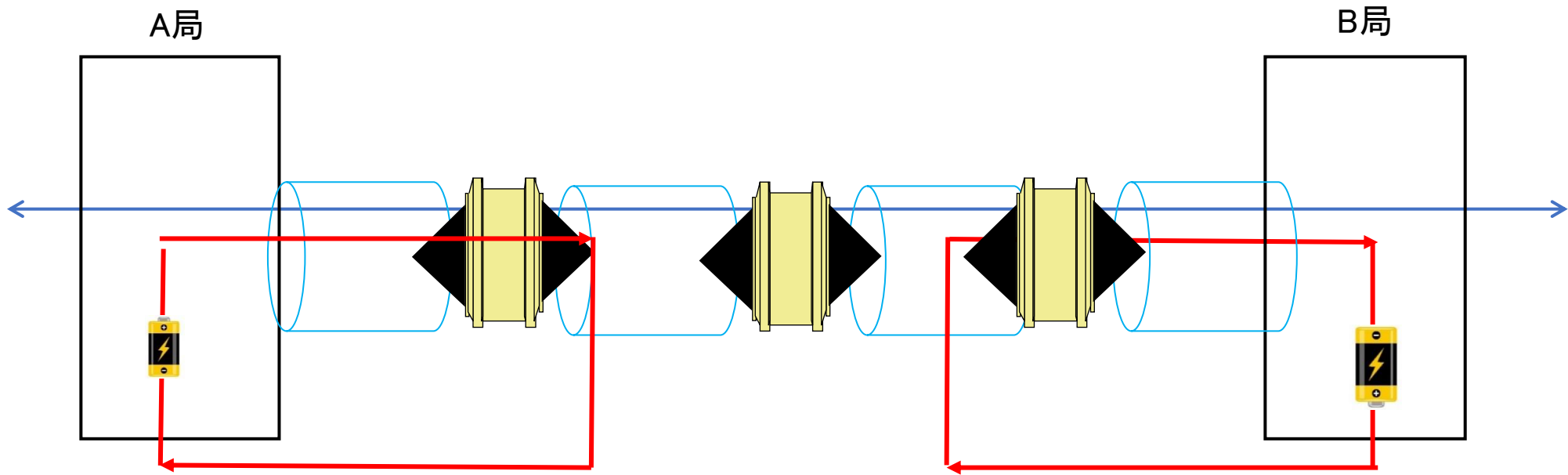
障害点がアースされる



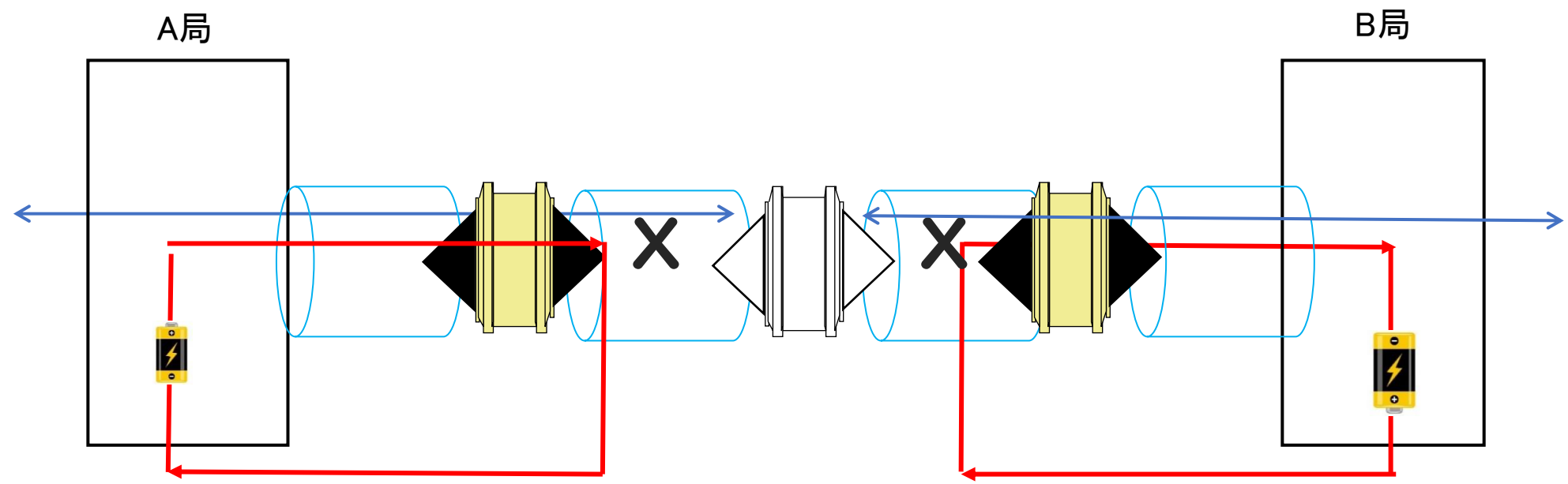


銅線が2か所切れてしまったら？





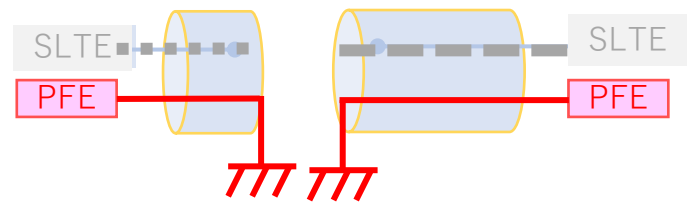
ダブルシヤント



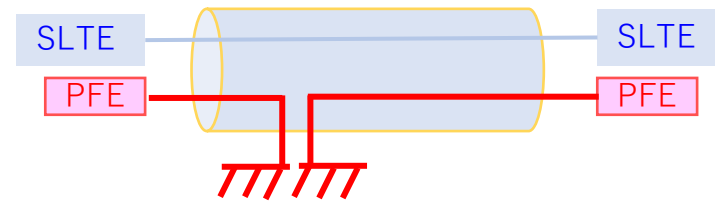
通信断！

海底ケーブルの切れ方

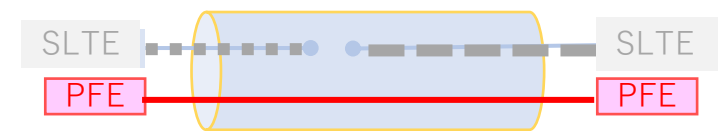
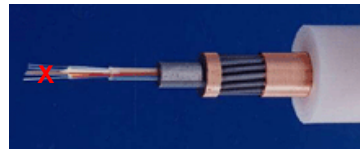
ケーブル断



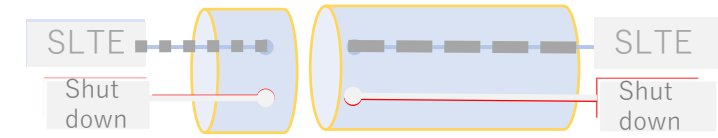
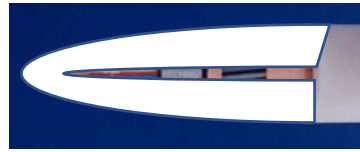
シャントフォルト



ファイバブレーク

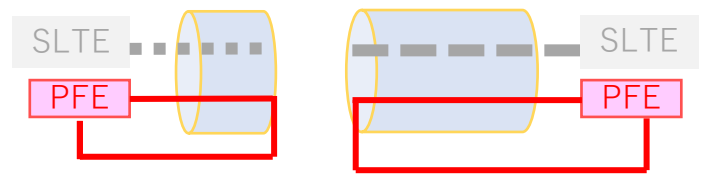


オープンフォルト

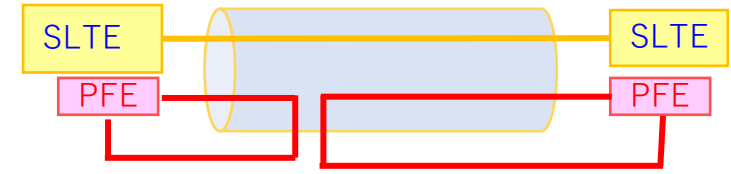


LSから見える海底ケーブルの切れ方

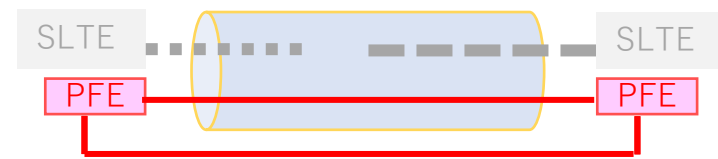
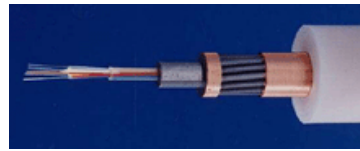
ケーブル断



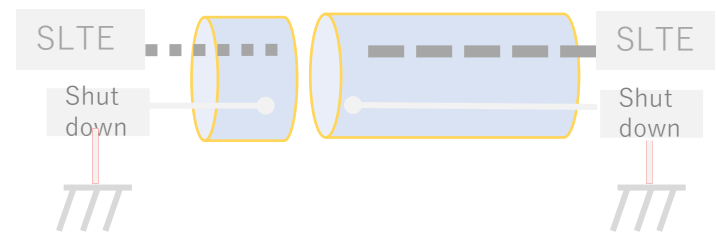
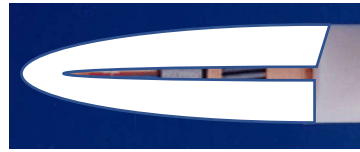
シャントフォルト



ファイバブレイク



オープンフォルト



障害点を特定せよ！

特定手法

ケーブル=光ファイバー+銅線(電気)

1. 光ファイバーを利用した試験
2. 電気を利用した試験

障害点を特定せよ！

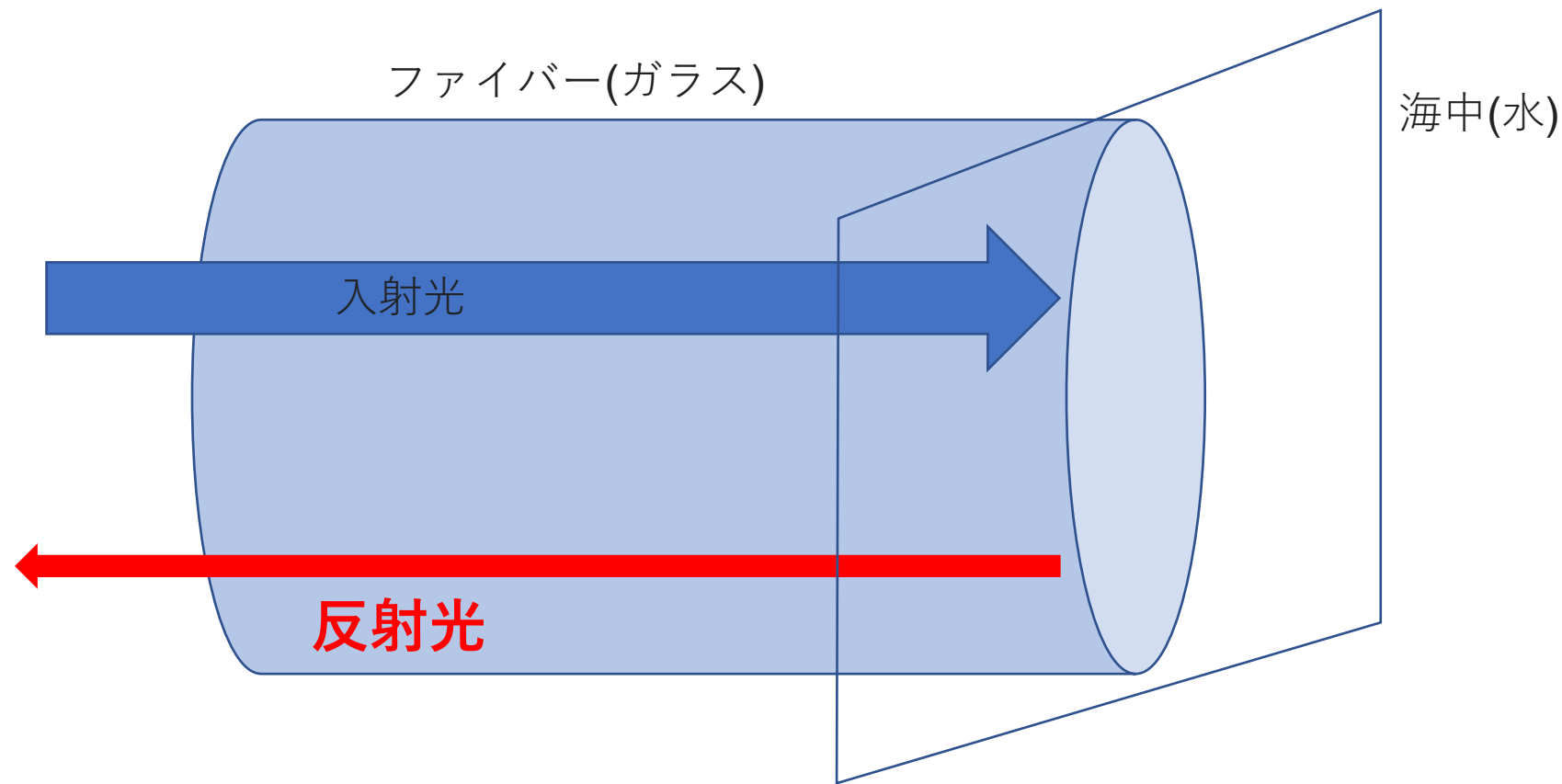
特定手法

ケーブル=光ファイバー+銅線(電気)

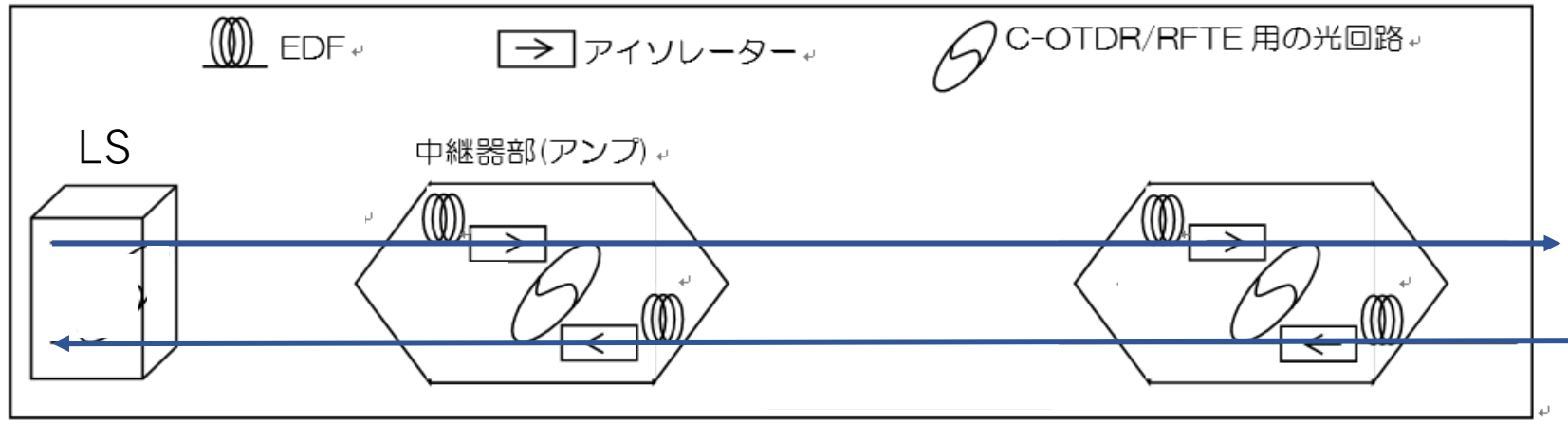
1. 光ファイバーを利用した試験
2. 電気を利用した試験

フレネル反射

光は、屈折率が異なる物質間の界面に入射すると、一部は反射し、一部は透過（屈折）する。

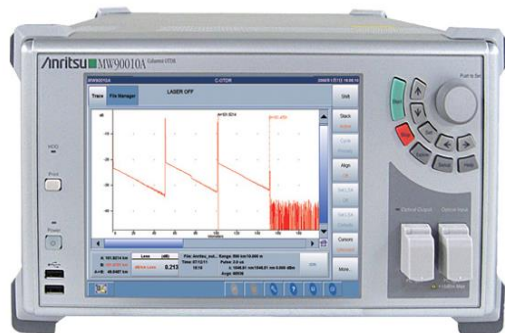
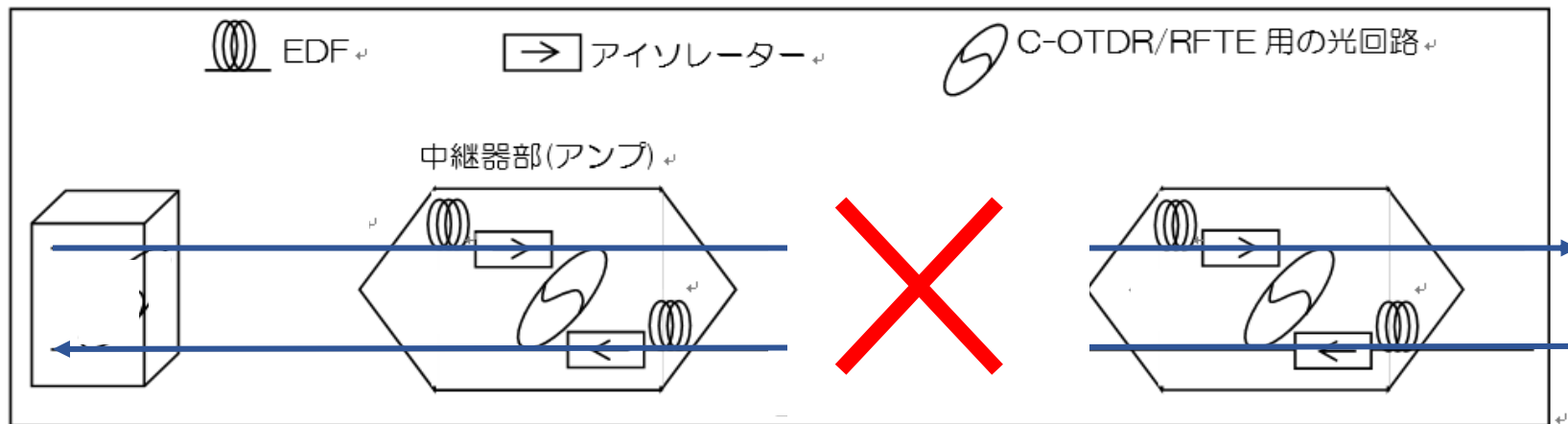


故障点探索

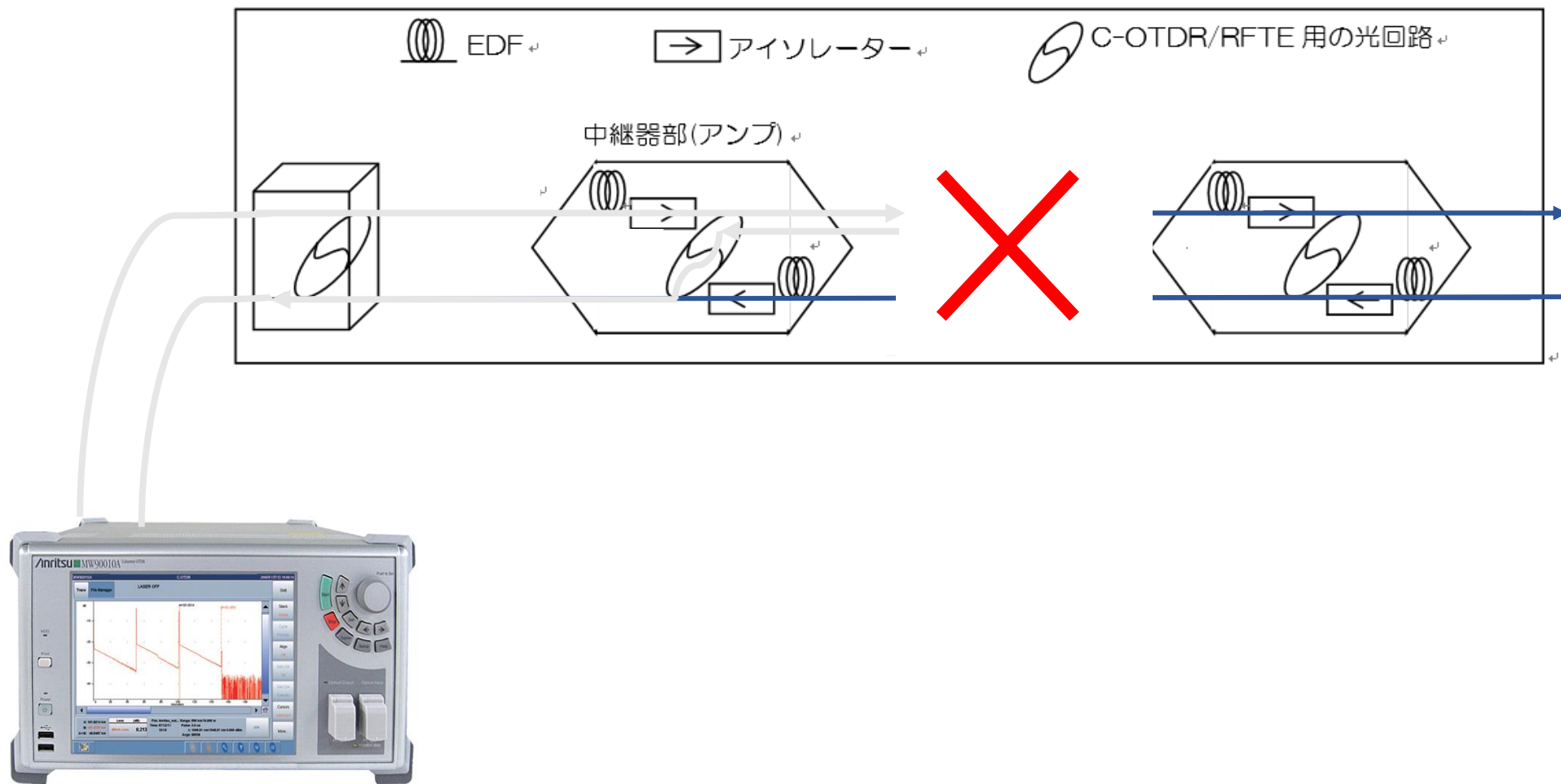


故障点探索

C-OTDR

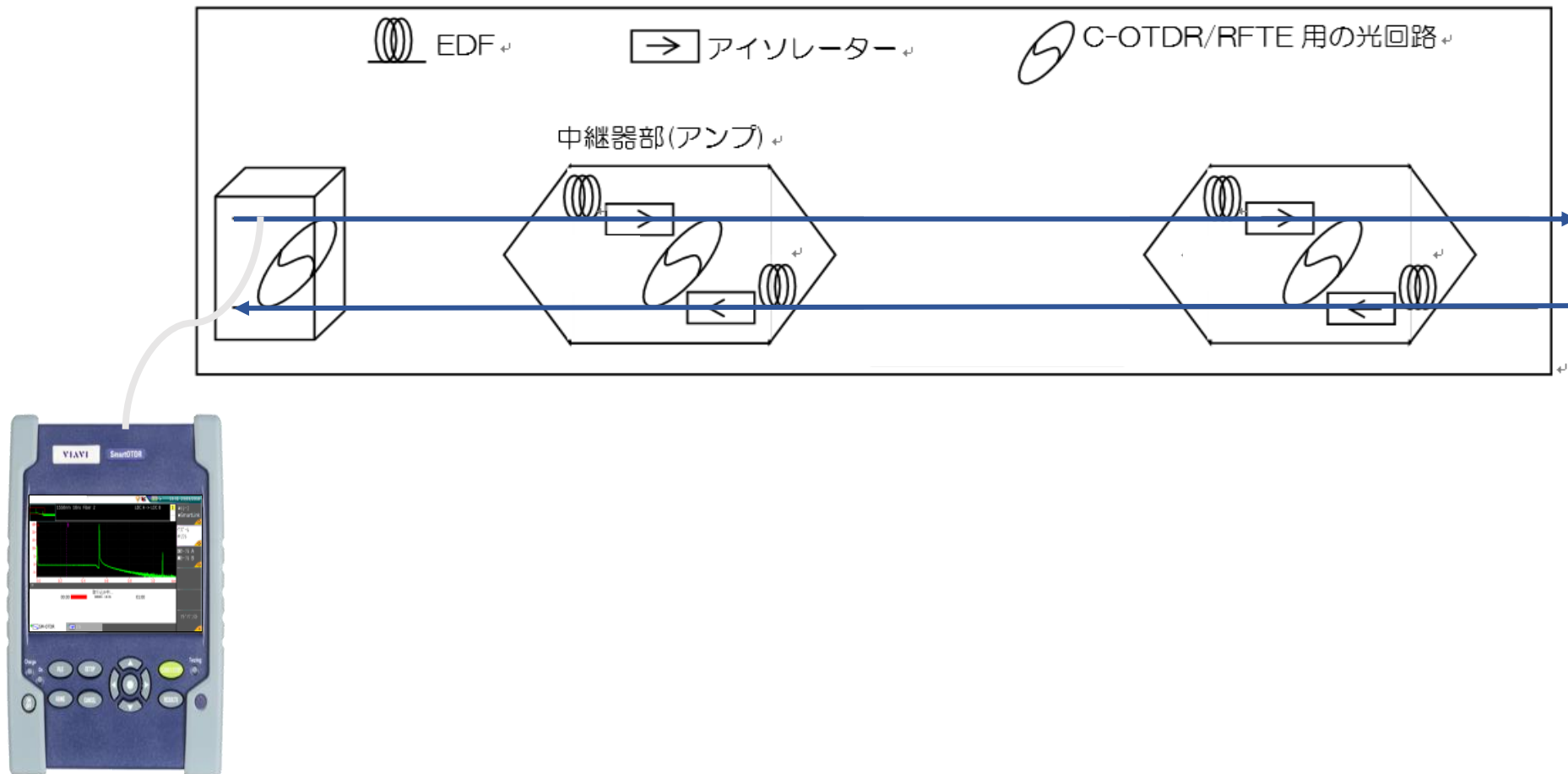


故障点探索



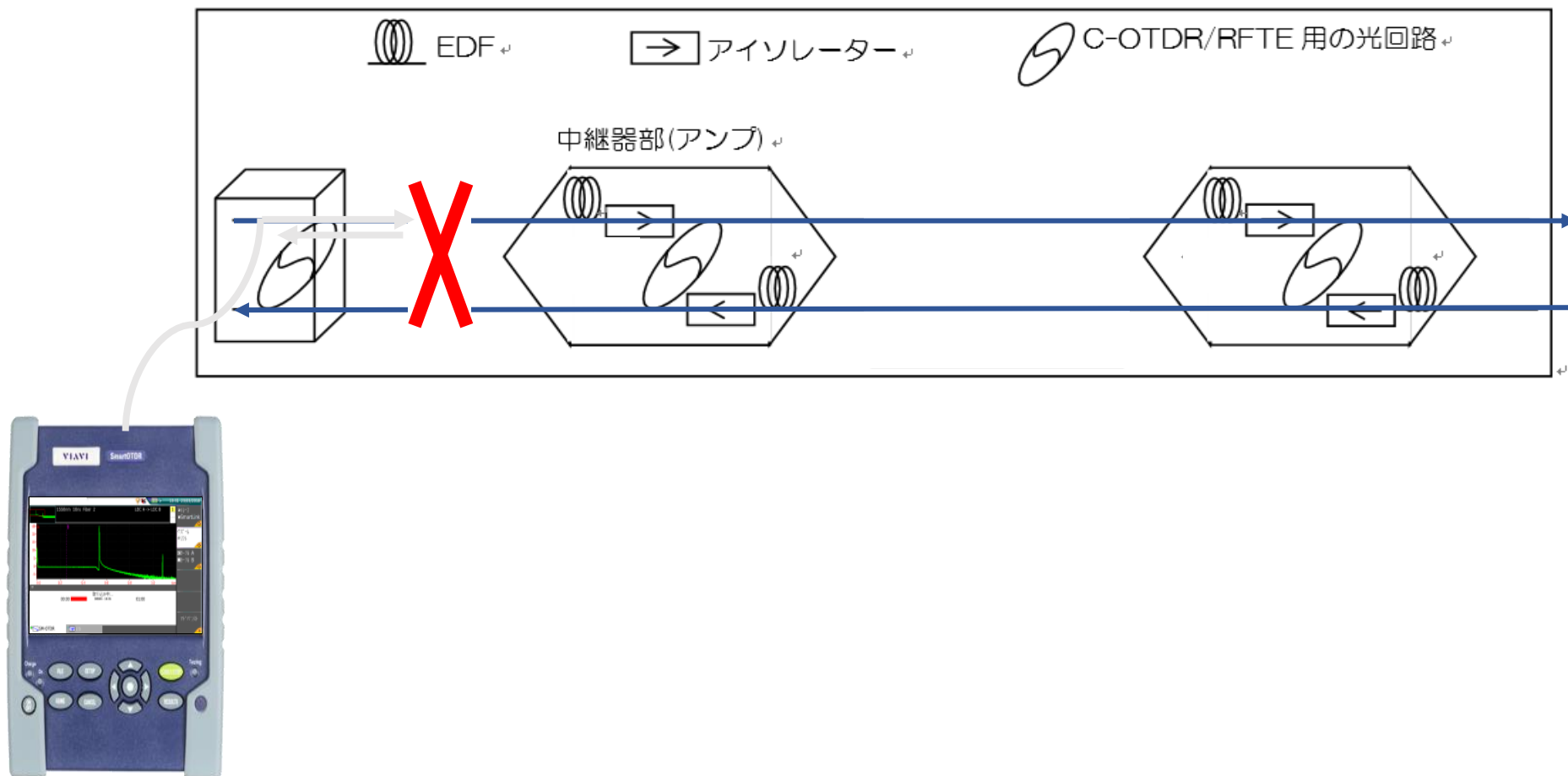
故障点探索

OTDRが有効な場合



故障点探索

OTDRが有効な場合



障害点を特定せよ！

特定手法

ケーブル=ファイバー(光)+銅線(電気)

1. ファイバーを使った試験
2. 電気を利用した試験

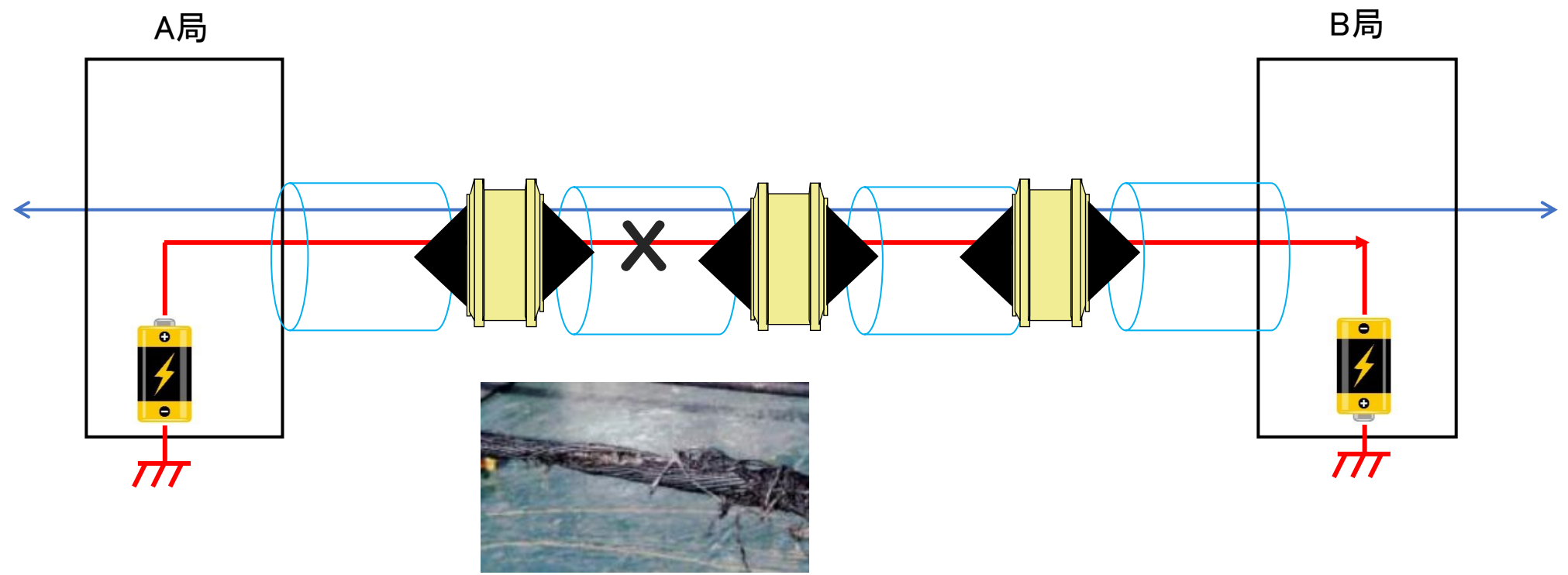
障害点を特定せよ！

特定手法

ケーブル=ファイバー(光)+銅線(電気)

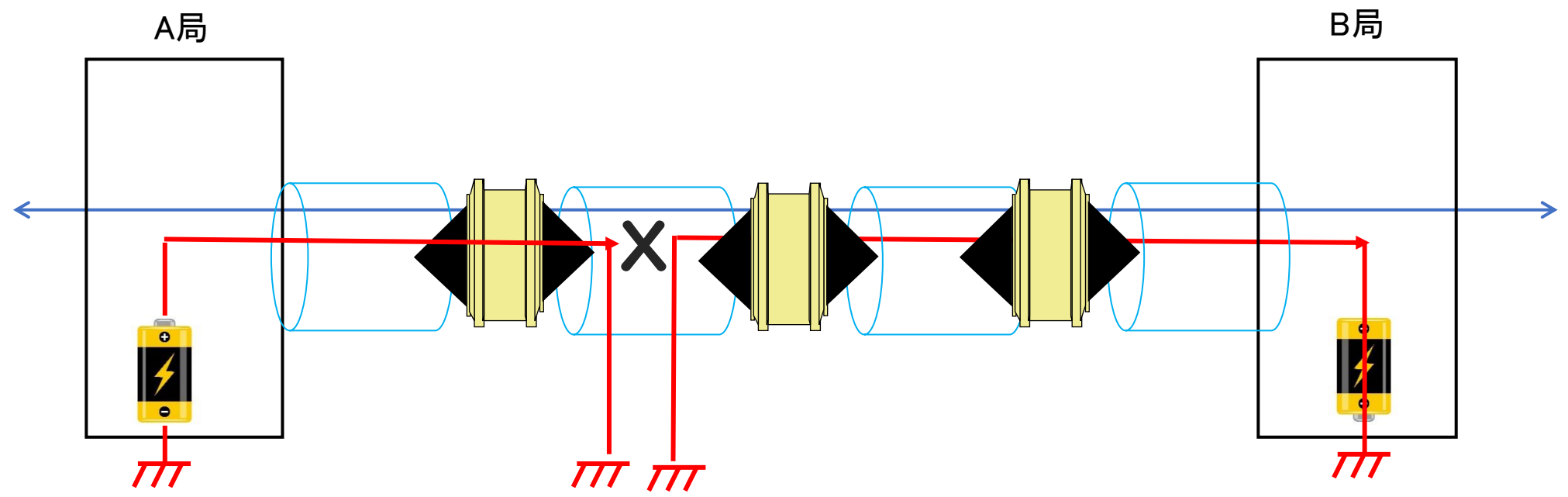
1. ファイバーを使った試験
2. 電気を利用した試験

シヤント位置特定方法

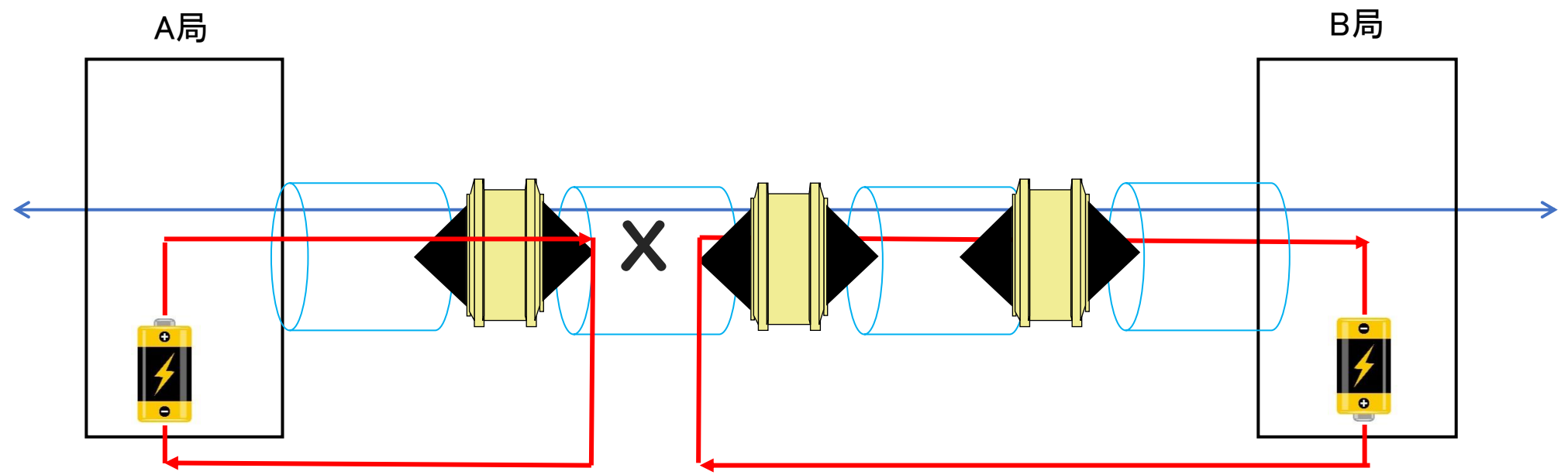


シヤント故障

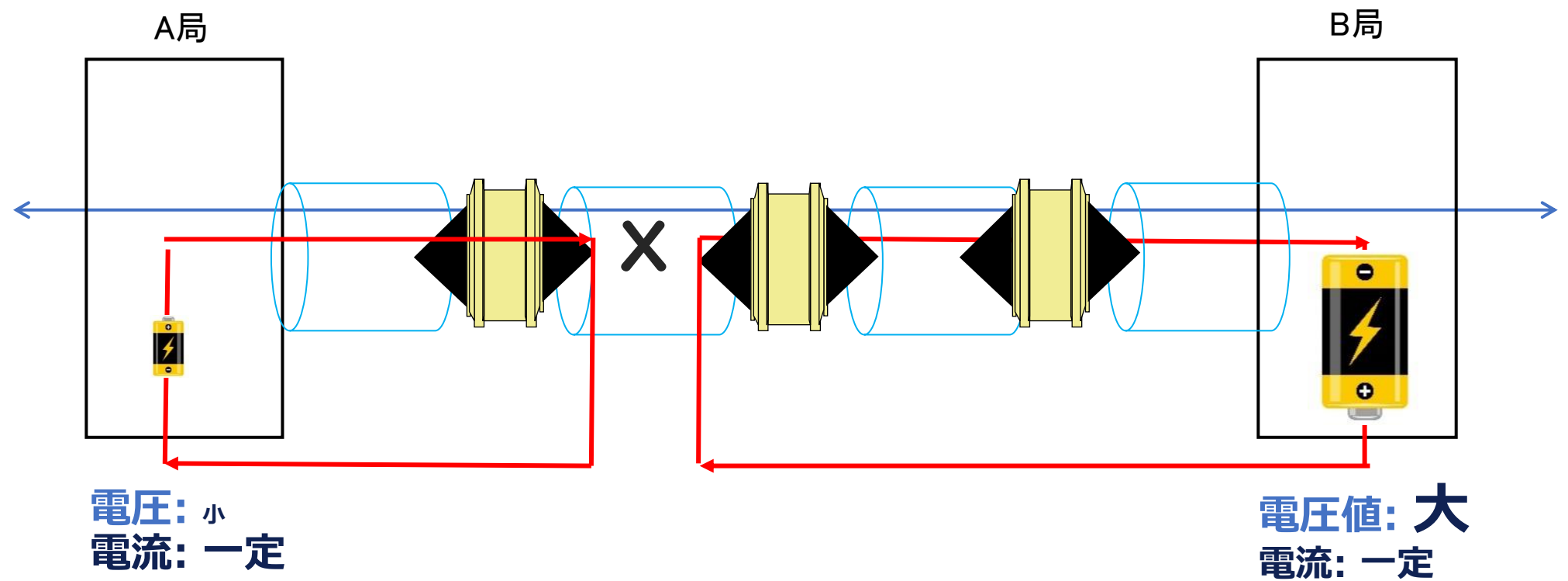
シヤント位置特定方法



シヤント位置特定方法



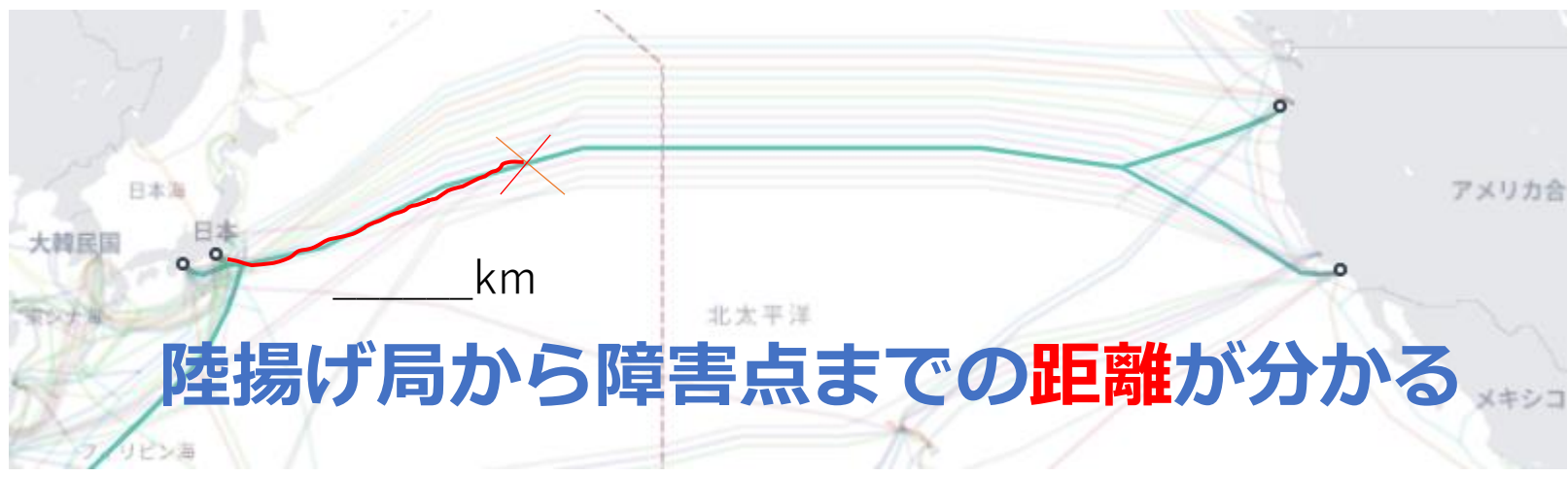
シヤント位置特定方法



$$E = RI$$

電圧 = 抵抗(ケーブル長 + 中継器数) x 電流(一定)

障害点を特定せよ！



陸揚げ局から障害点までの距離が分かる

$$E = RI$$

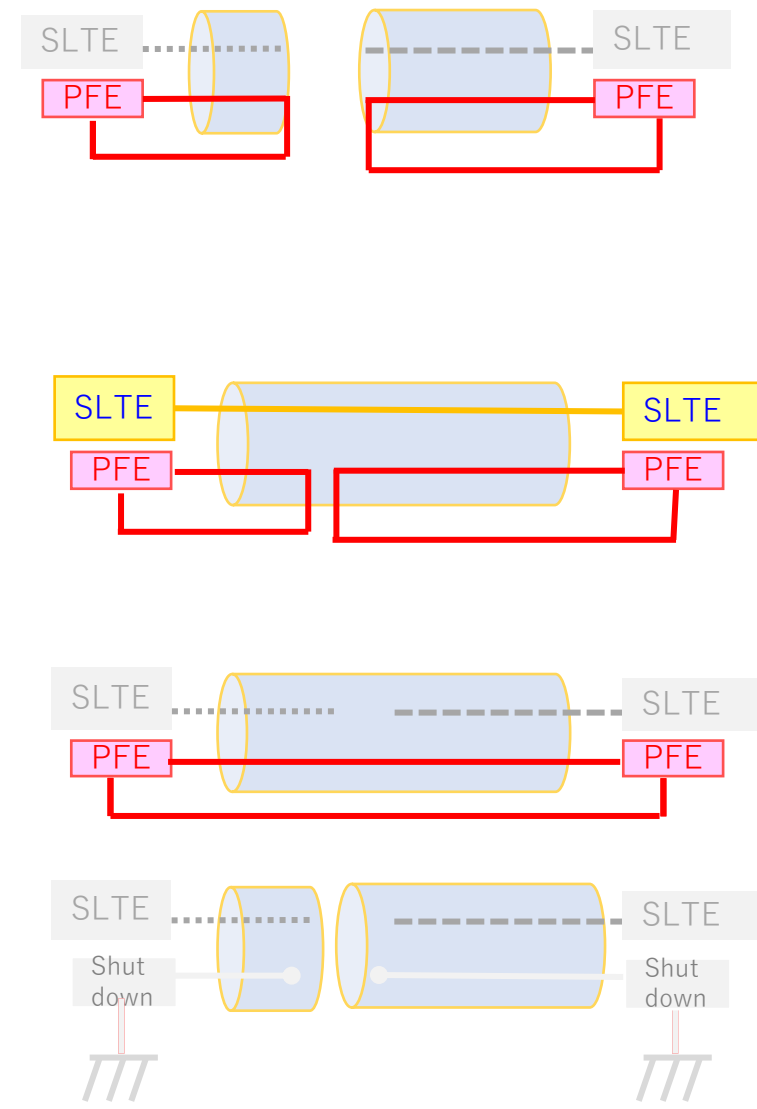
電圧 = 抵抗(ケーブル長 + 中継器数) x 電流(一定)

海底ケーブルの障害点探査を試みよう♪

LSの装置状態から海底ケーブルの状況を探る！

海底ケーブルの切れ方

	電気 ○	電気 ×
光 ○ (通信OK)	-	光○電△ 
光 × (通信NG)	光×電○ 	光×電△ 
		光×電× 



障害点までの測定方法は何になるかな♪

測定方法	ケーブルの状態	SLTE(光)とPFE(電気)の状態
 $E = R$	<p>ケーブル断</p> 	
$E = R$	<p>シャントフォルト</p> 	
	<p>ファイバーブレイク</p> 	
<p>静電容量測定</p> $Q = CV$	<p>オープンフォルト</p> 	

質疑応答