

電気のおはなし (停電と系統と保護)

2018/02/23 ENOG49

Katsuichi Ishimoto

ishimoto@ginzado.co.jp

目次

- ▶ 日本の電力系統
- ▶ 新潟の電力系統
- ▶ 停電の種類
- ▶ 配電線の事故（1）
- ▶ 配電線の事故（2）
- ▶ 配電線事故の場合の停電時間
- ▶ 配電線事故の停電の例外
- ▶ 送電線の事故（66kV系）
- ▶ 送電線の事故（154kV・275kV系）
- ▶ 瞬停って？
- ▶ 対策

日本の電力系統

- ▶ 電力系統

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%BB%E5%8A%9B%E7%B3%BB%E7%B5%B1>

- ▶ 商用電源周波数

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%95%86%E7%94%A8%E9%9B%BB%E6%BA%90%E5%91%A8%E6%B3%A2%E6%95%B0>

新潟の電力系統

- ▶ 超高圧系統図（東北電力HPより）

<https://www.tohoku-epco.co.jp/jiyuka/04/5001.pdf>

- ▶ 2次系系統図（東北電力HPより）

<https://www.tohoku-epco.co.jp/jiyuka/04/ni1.pdf>

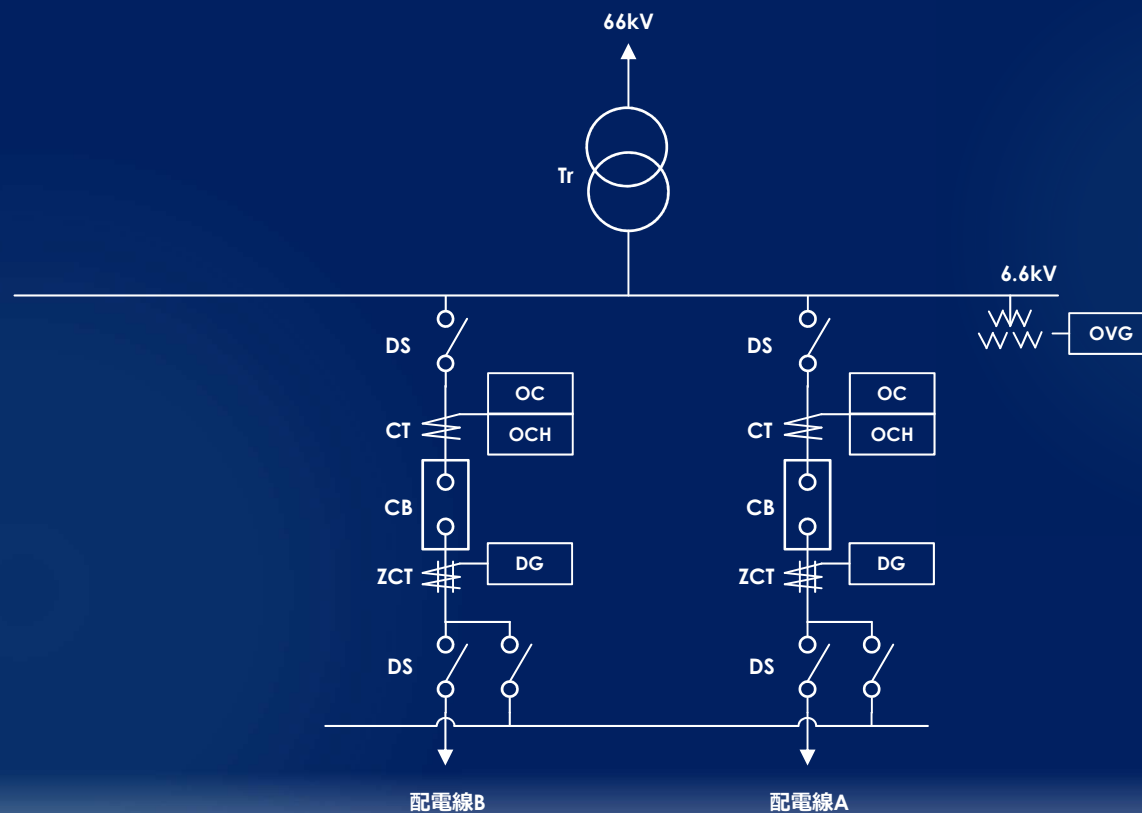
停電の種類

- ▶ 配電線の事故による停電（電柱を通る電線）
- ▶ 送電線の事故による停電（鉄塔を通る電線）
- ▶ 発電機の事故による停電
- ▶ などなど。

配電線の保護リレー

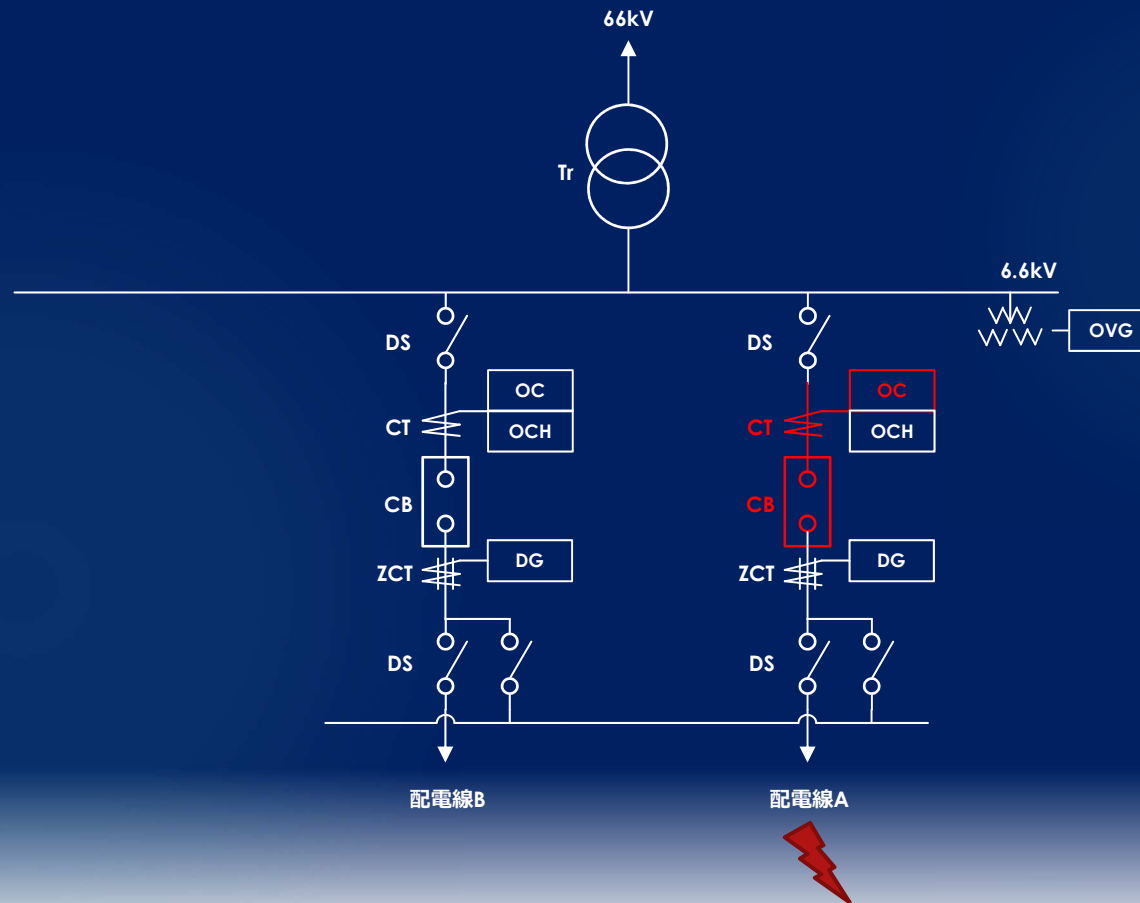
- 短絡保護
 - ▶ OC (過電流継電器)
 - ▶ OCH (過電流継電器 High)
- 地絡保護
 - ▶ DG (地絡方向継電器)
 - ▶ OVG (地絡過電圧継電器)

配電線の保護リレー



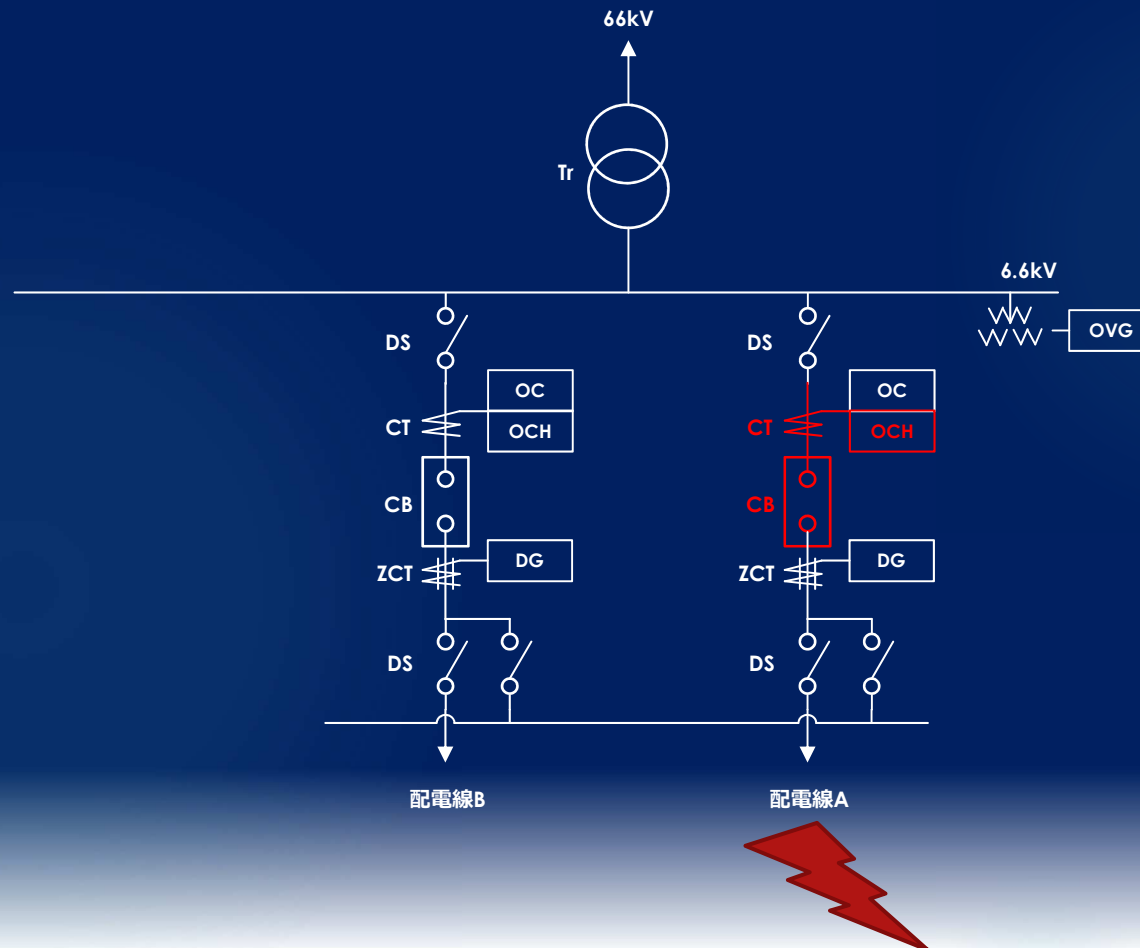
■ 短絡保護

- ▶ OC (過電流継電器) 3相のうち2相以上が短絡
- ▶ OCH (過電流継電器 High)



■ 短絡保護

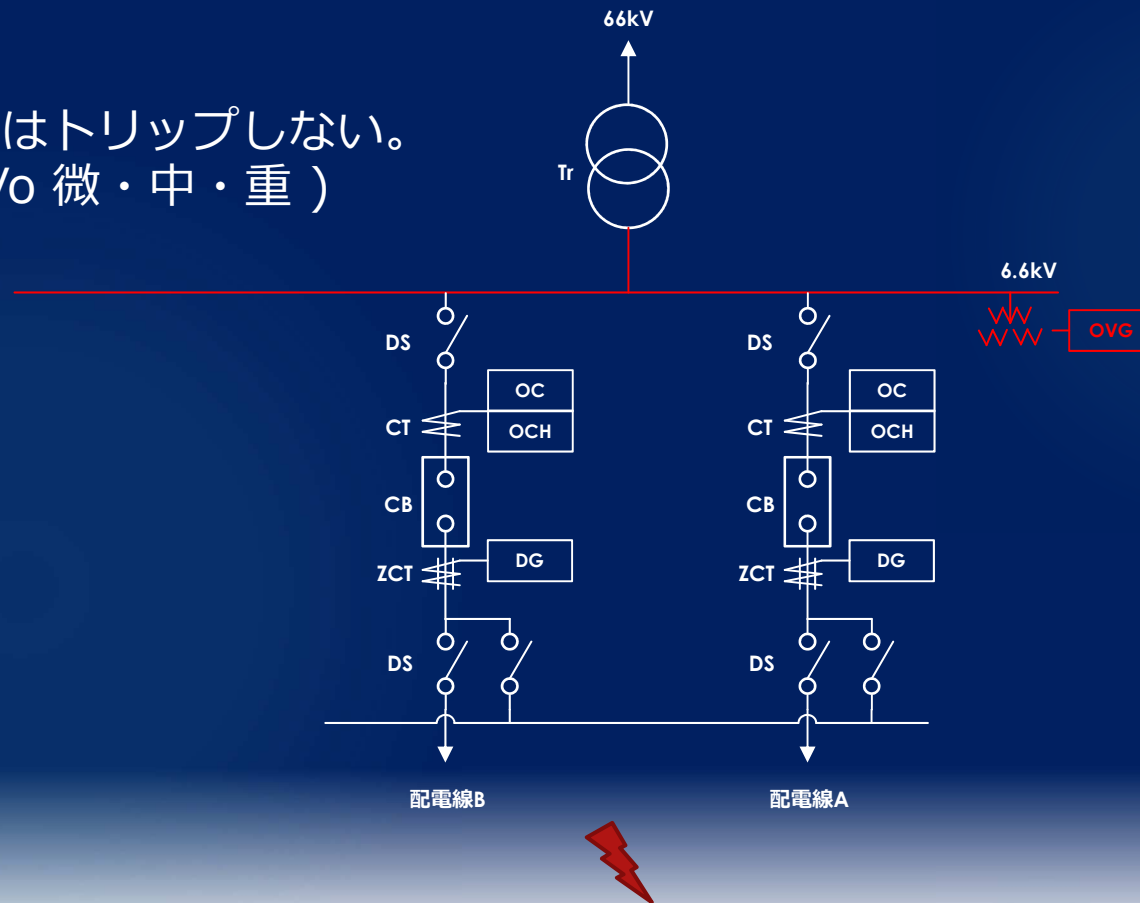
- ▶ OC (過電流継電器)
- ▶ OCH (過電流継電器 High) ・ ・ 近くで短絡！



■ 地絡保護

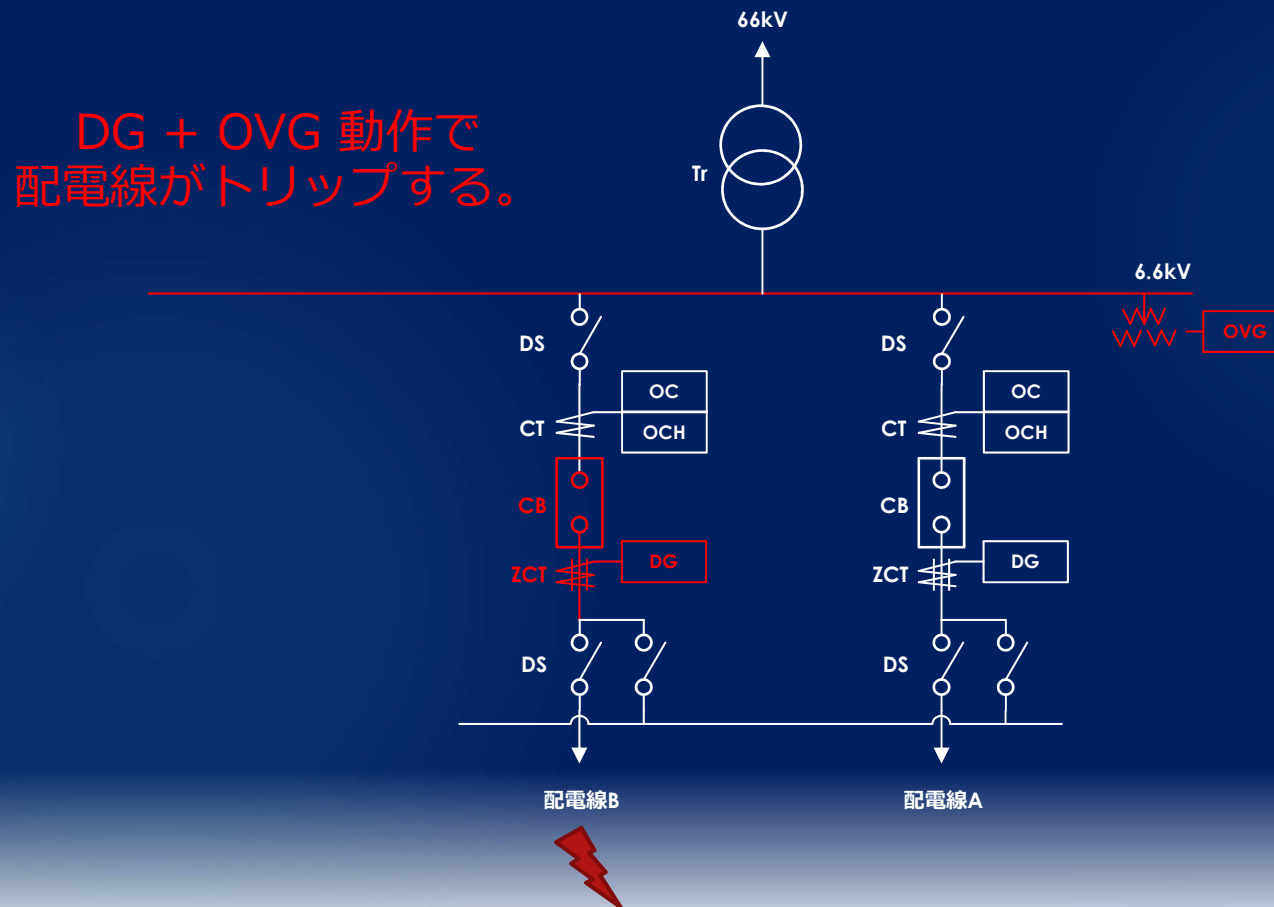
- ▶ DG (地絡方向継電器)
- ▶ OVG (地絡過電圧継電器) ・ ・ 全配電線系統のどこかで地絡

配電線はトリップしない。
(Vo 微・中・重)



■ 地絡保護

- ▶ DG (地絡方向継電器) . . . 電圧崩れで零相電流が流れる！
- ▶ OVG (地絡過電圧継電器) . . . 全配電線系統のどこかで地絡

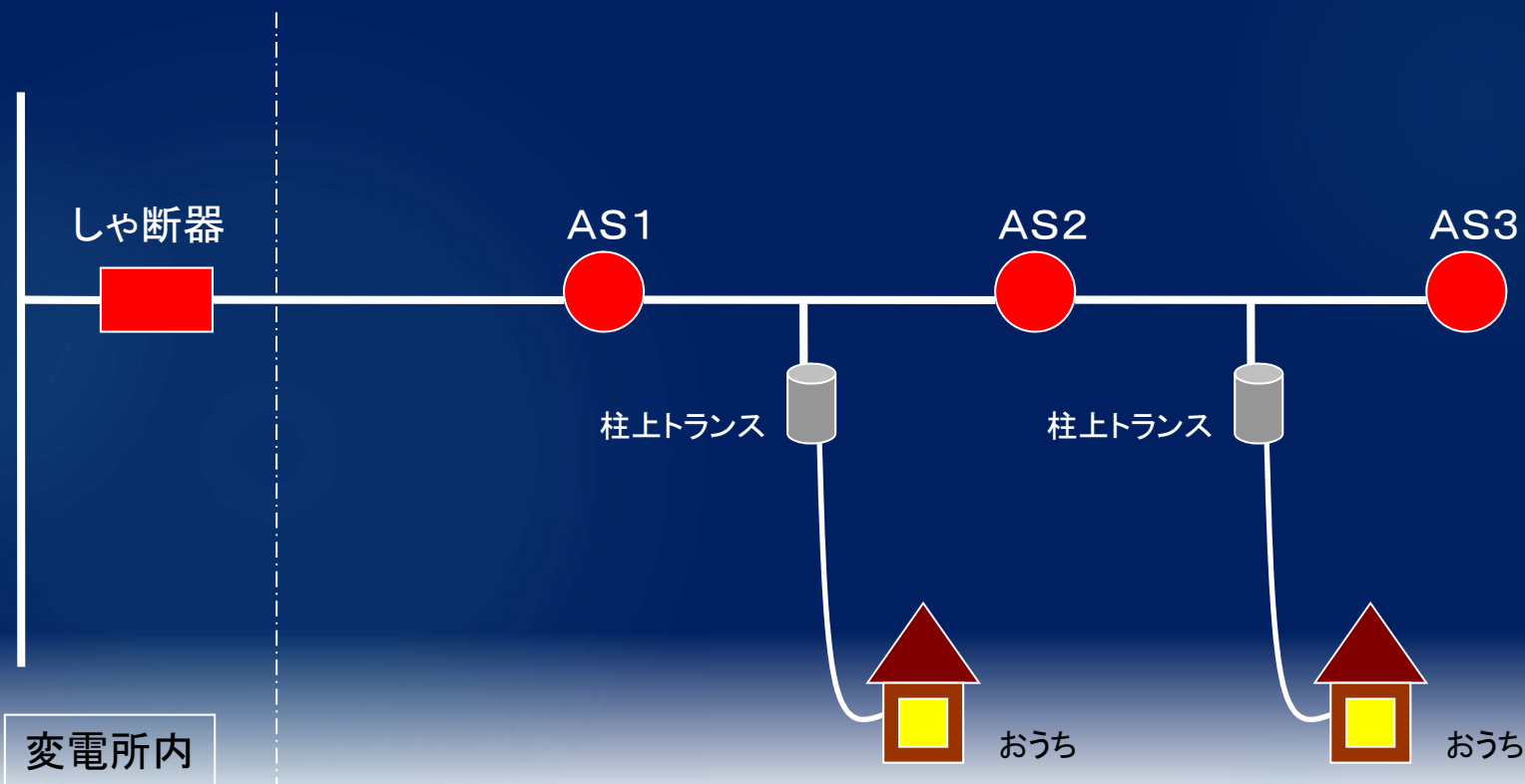


配電線の事故（1）

- ▶ なぜ停電するのか？
 - 事故の状況を切り離すため、送電を止める。
- ▶ 保護する必要がある。
 - 配電機器（故障状態が続くと機械が壊れる）
 - 人・家など（電気が流れ続けると死ぬ・壊れる）
- ▶ 事故の状況とは？
 - 地絡（何かを伝って地面【アース】に流れる）
 - 短絡（線と線の間が【ショート】する）

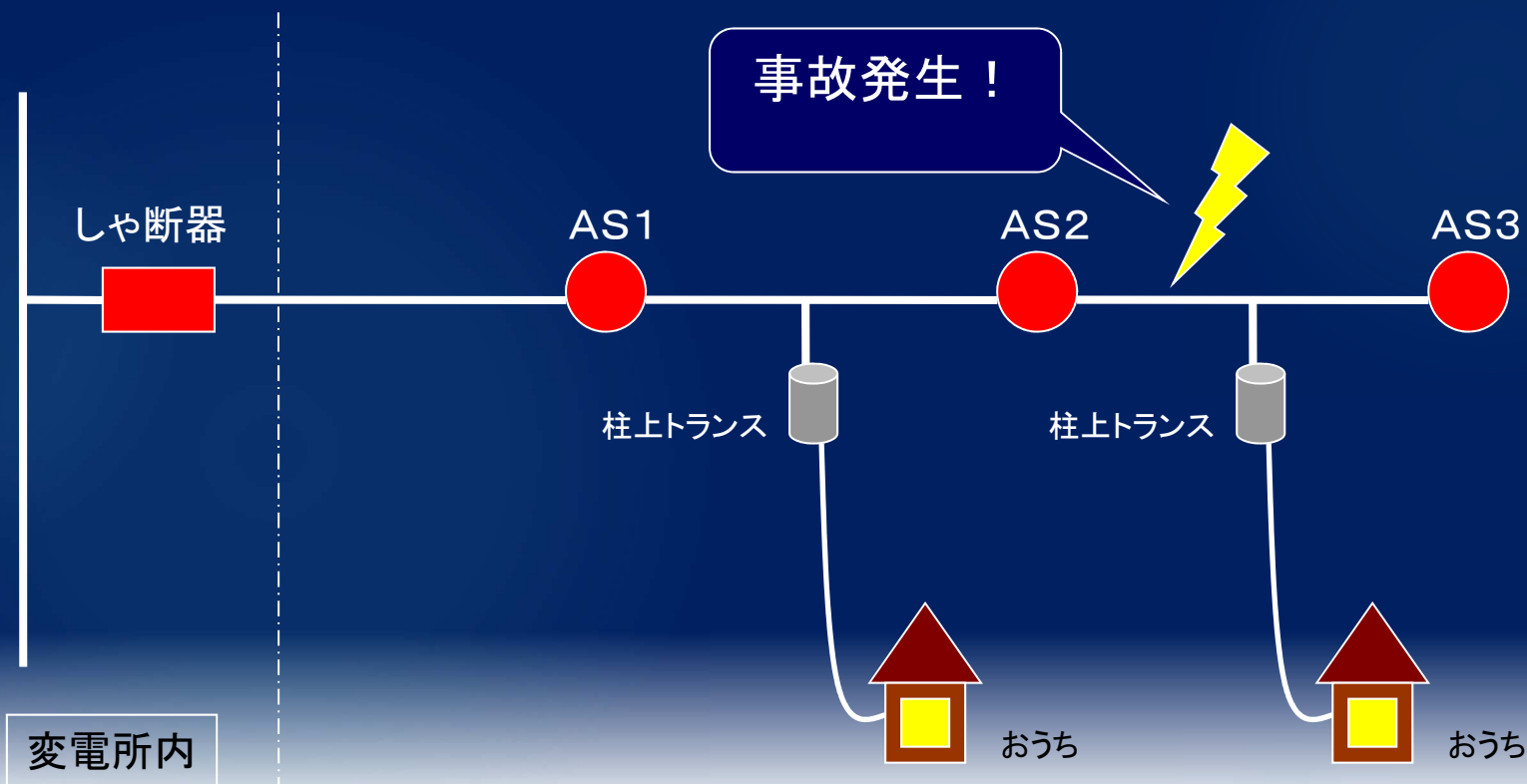
配電線の事故（２）

- ▶ 事故の場合はどんな動きをするのでしょうか？



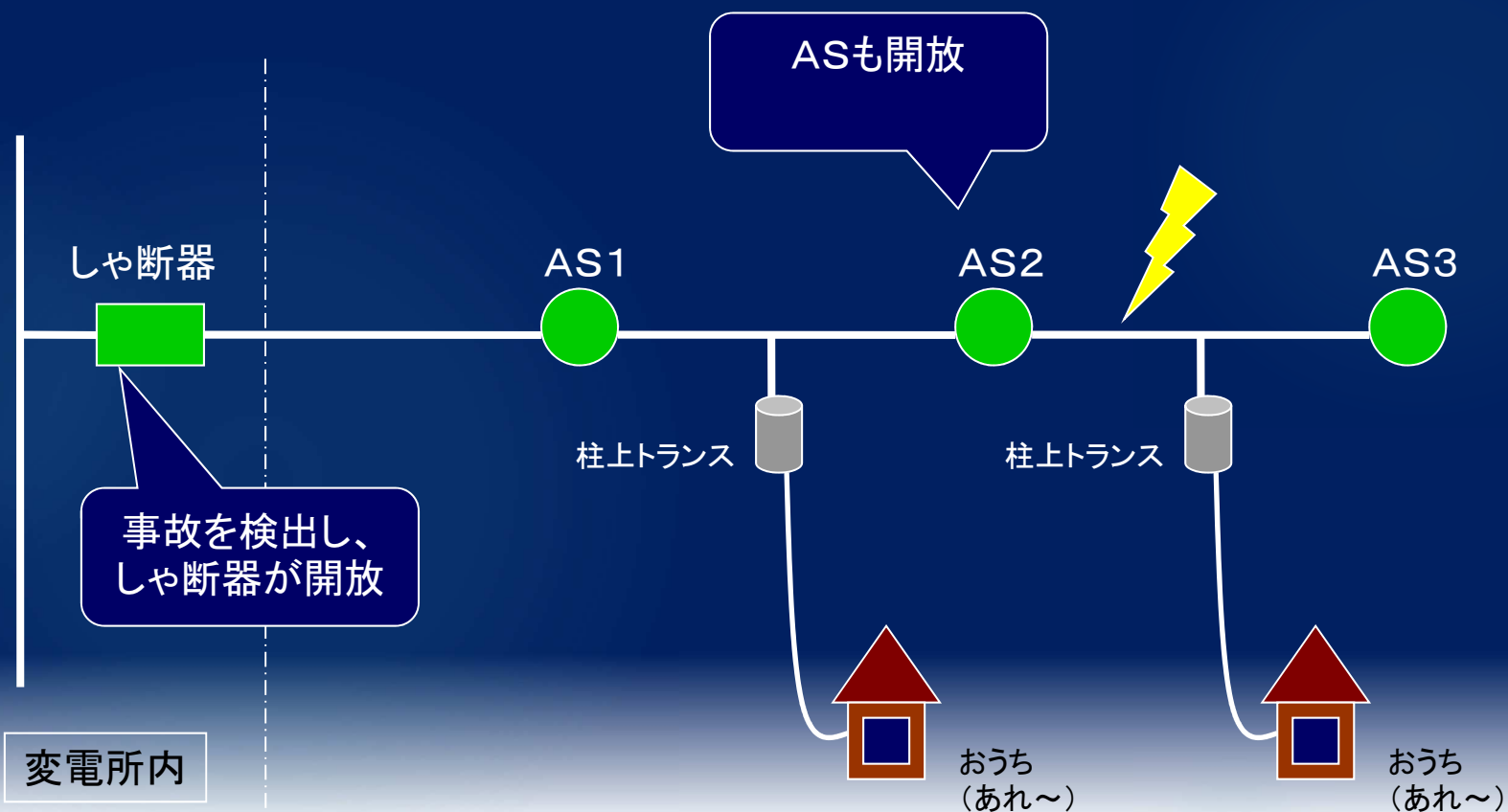
配電線の事故（2）

- ▶ 2番目のASと3番目のASの間に地絡事故が発生！



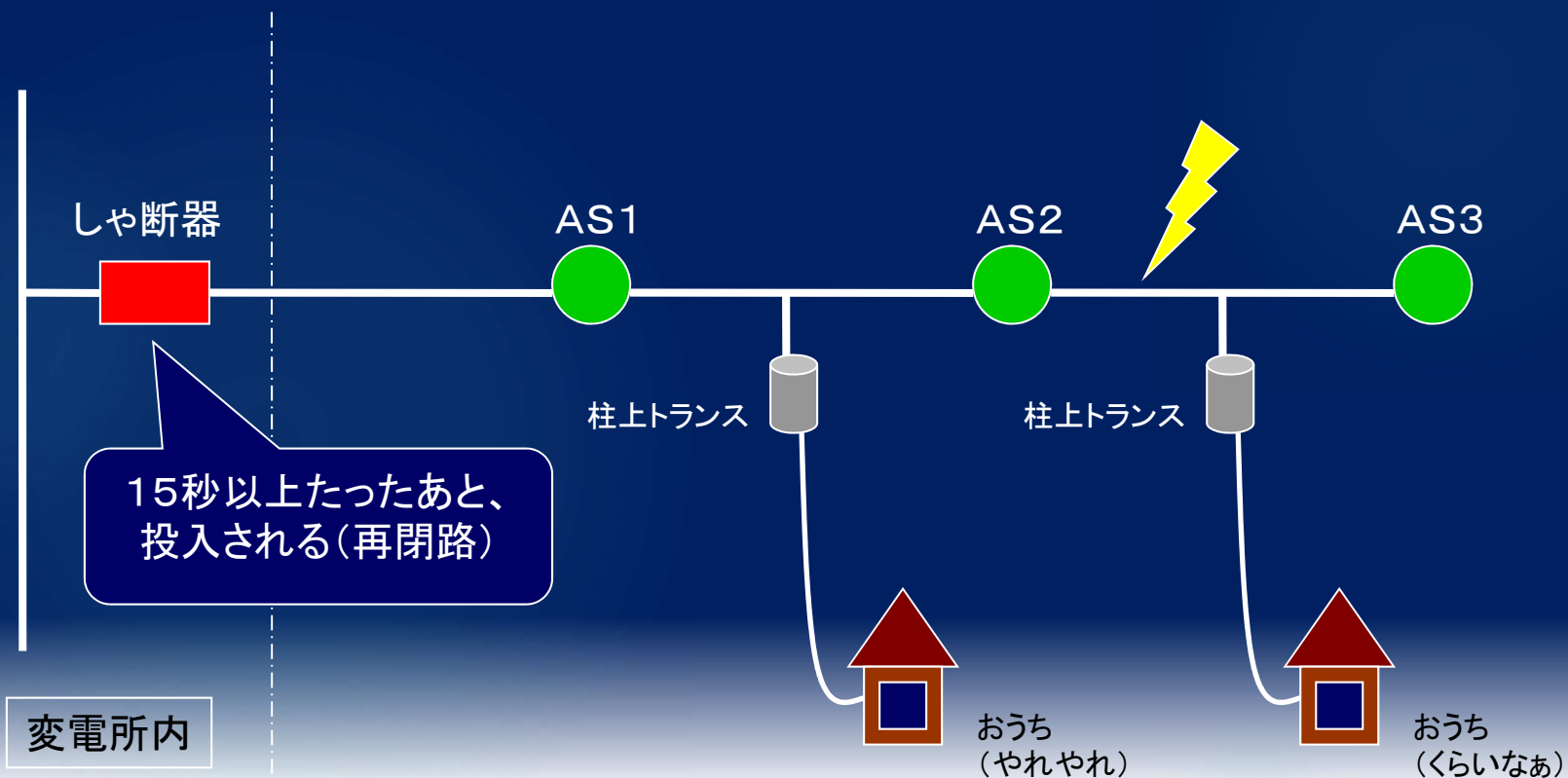
配電線の事故 (2)

- ▶ しゃ断器やASは開放し、停電します。



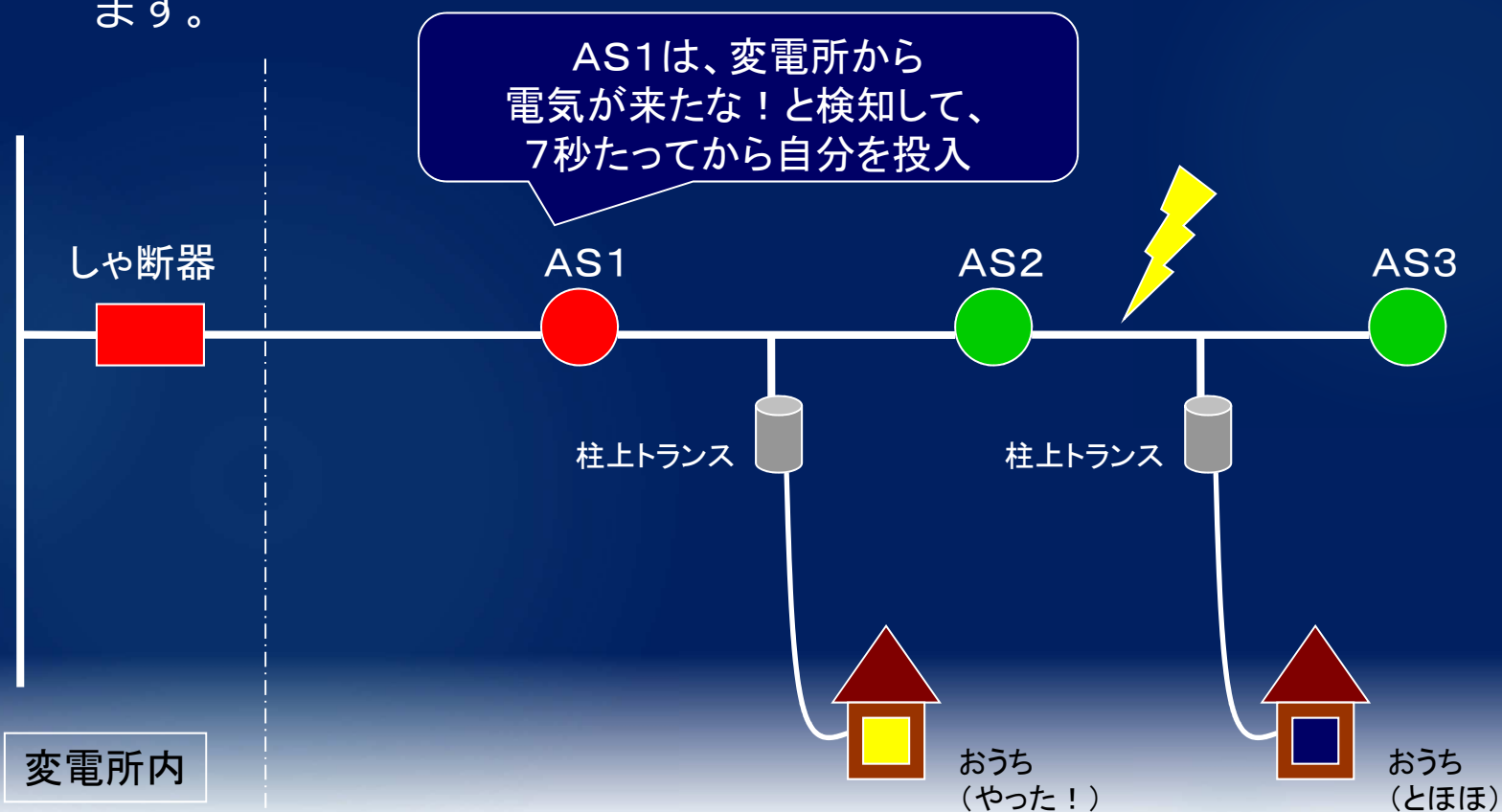
配電線の事故 (2)

- ▶ しゃ断器は15秒+α経つと、再度投入します (再閉路)



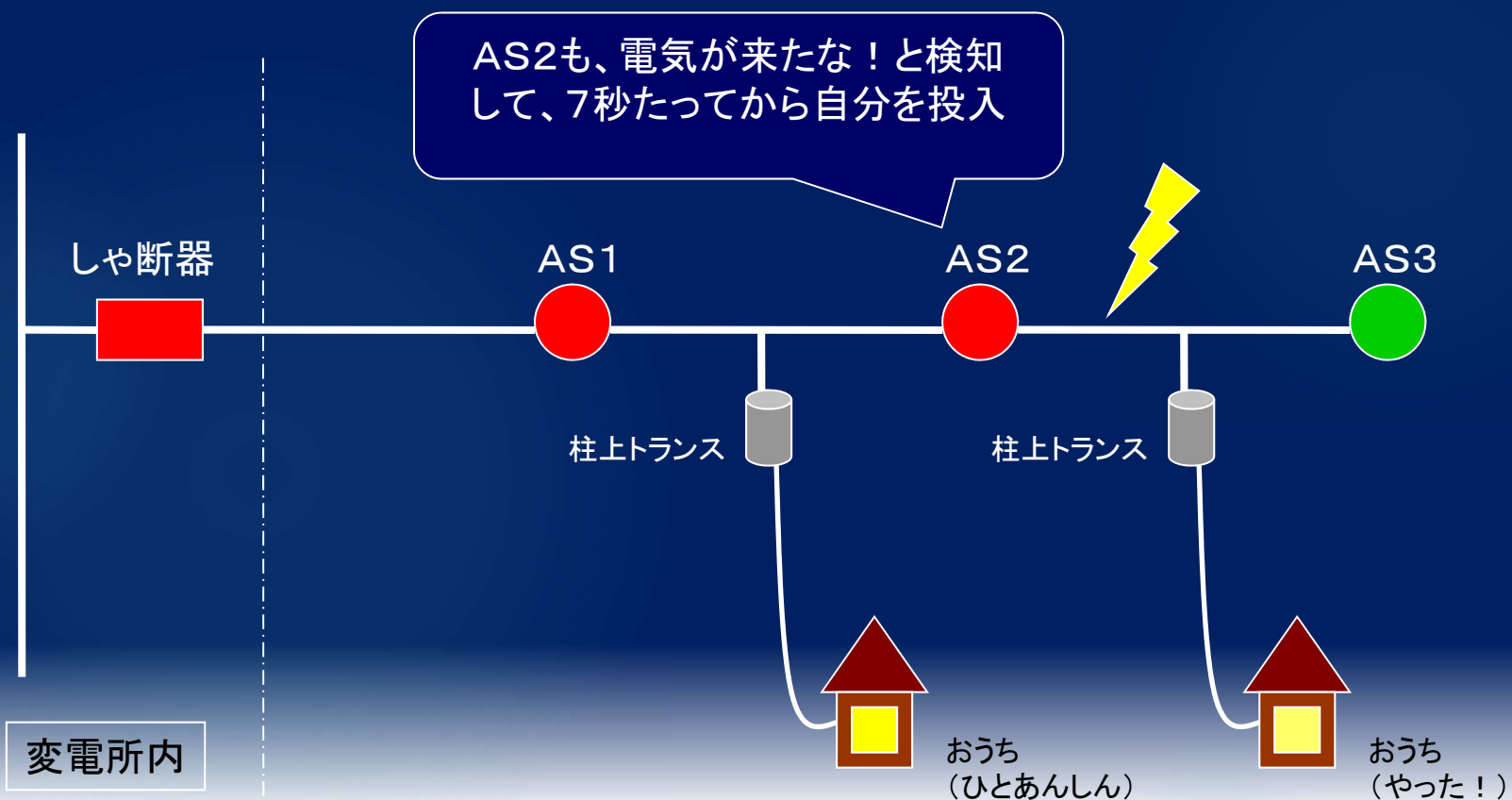
配電線の事故 (2)

- ▶ AS1は、変電所からくる側が充電されると、7秒後に自分を投入します。



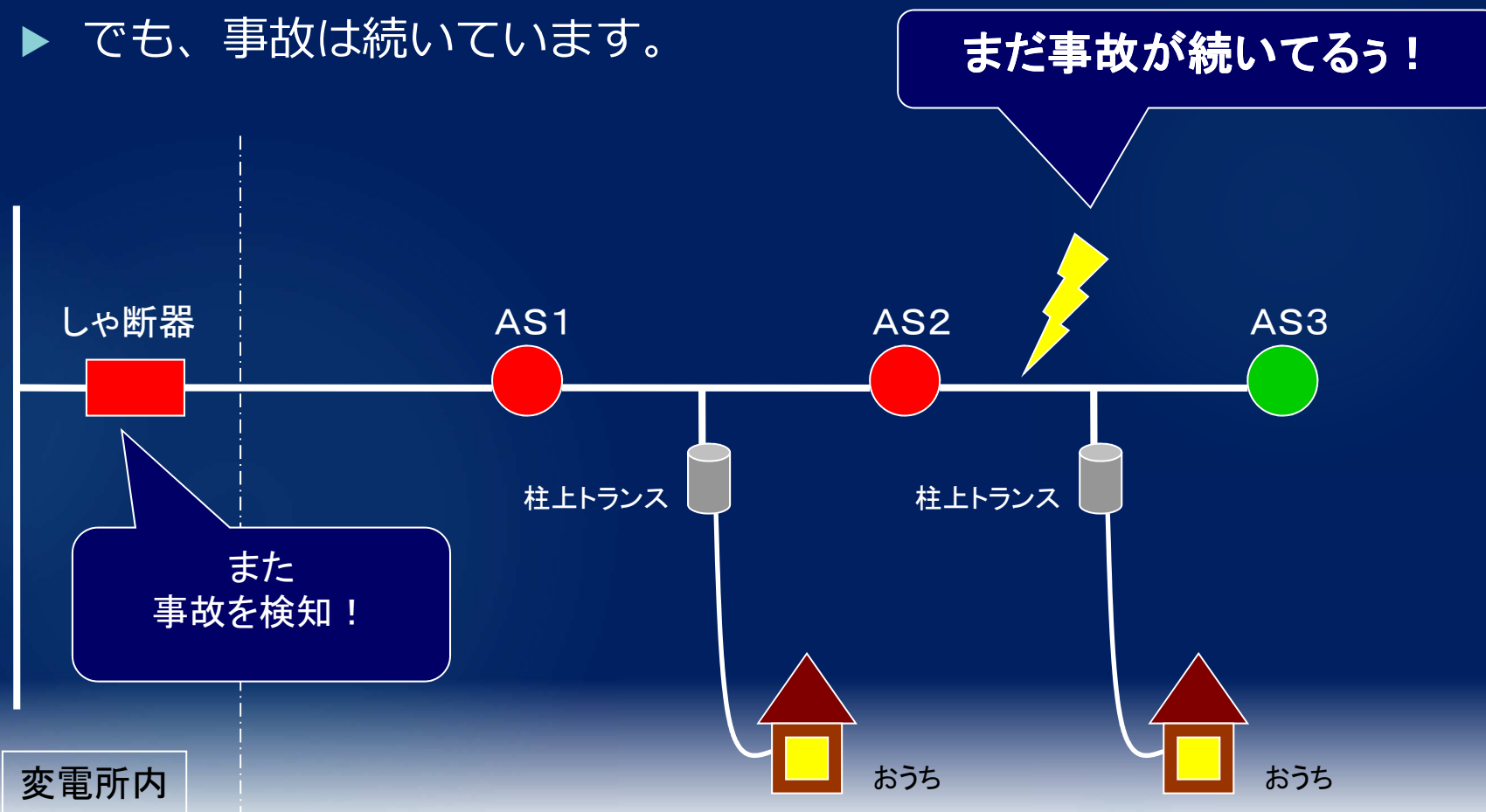
配電線の事故（2）

- ▶ AS2も片側が充電されると自分を投入します。



配電線の事故（２）

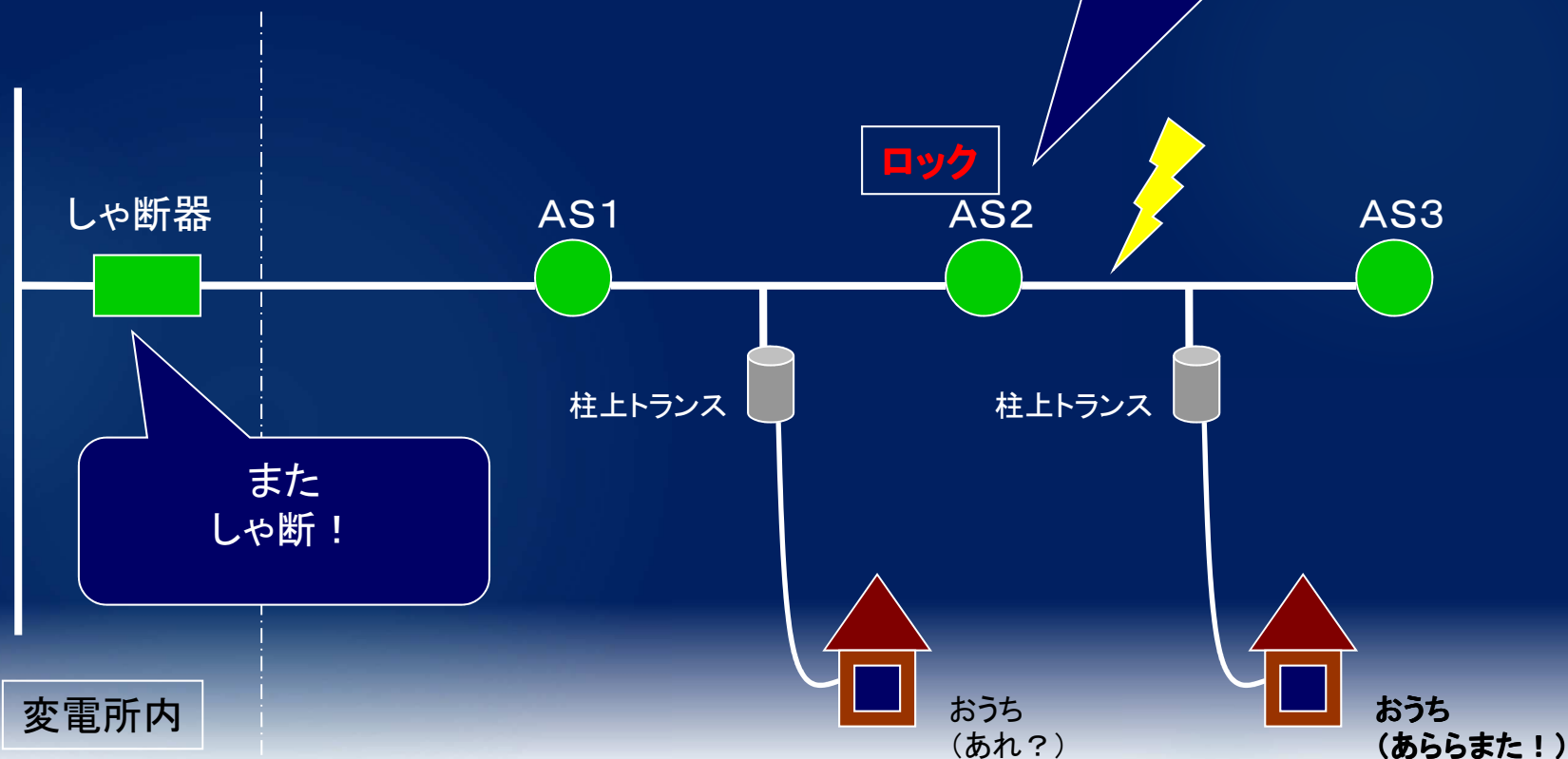
▶ でも、事故は続いています。



配電線の事故 (2)

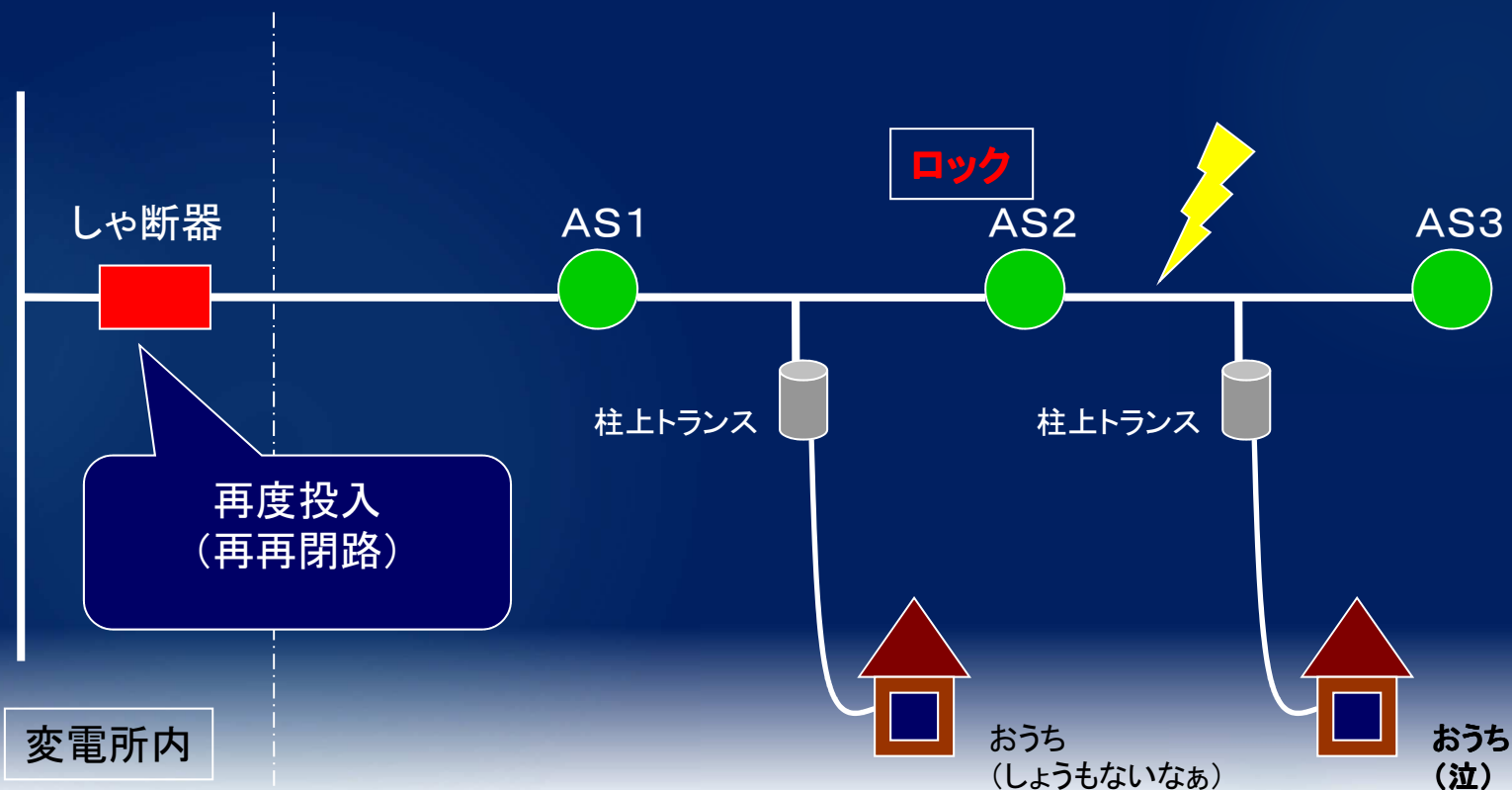
- ▶ すると、再度事故がおきて、遮断します
- ▶ AS2はすぐ切れたことにより、自分をロックします。

無事投入を完遂
できなかったひと
(自分でロックしちゃう)



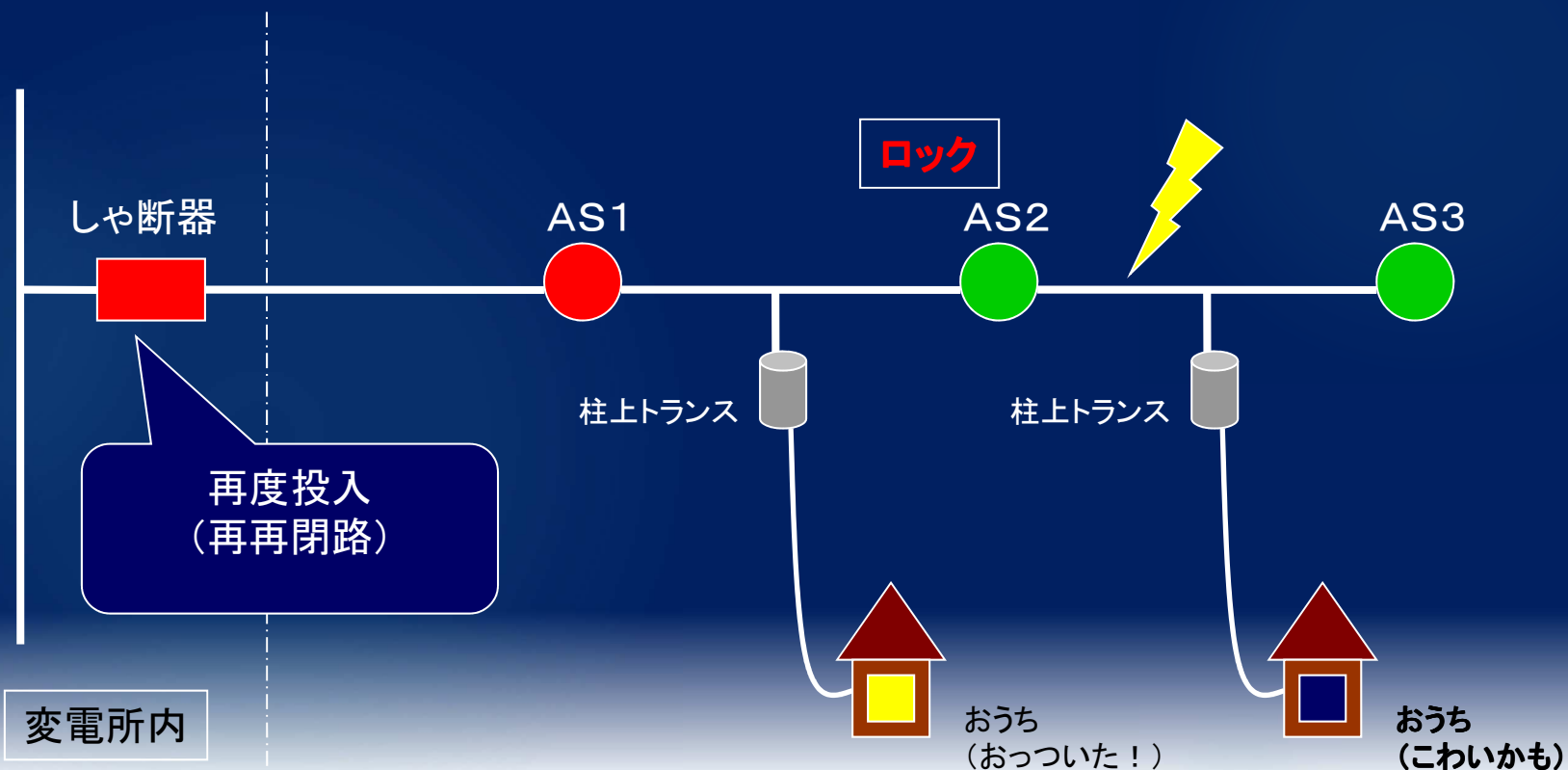
配電線の事故（２）

- ▶ しゃ断器は再度投入します（再再閉路）



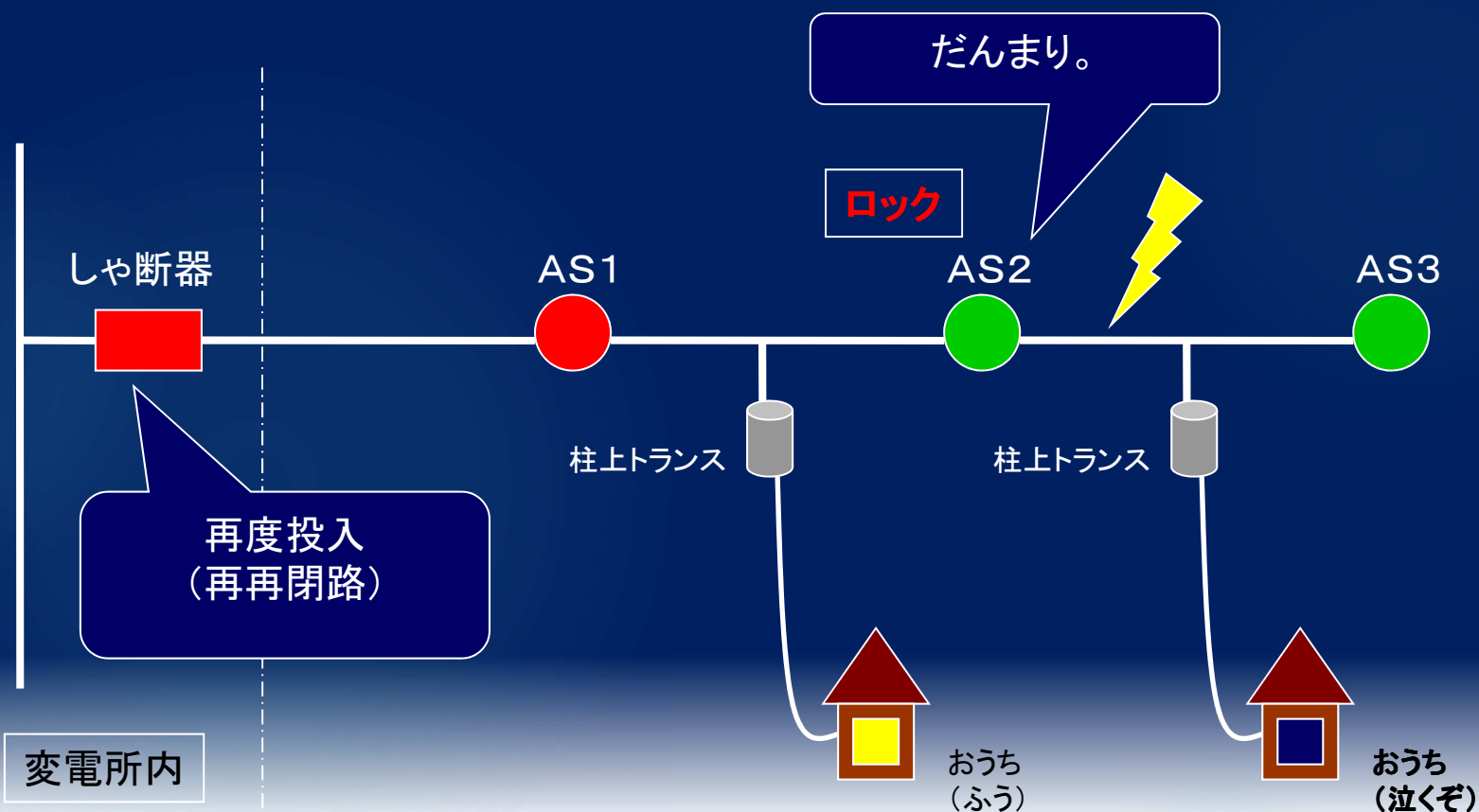
配電線の事故 (2)

- ▶ AS1は投入します。



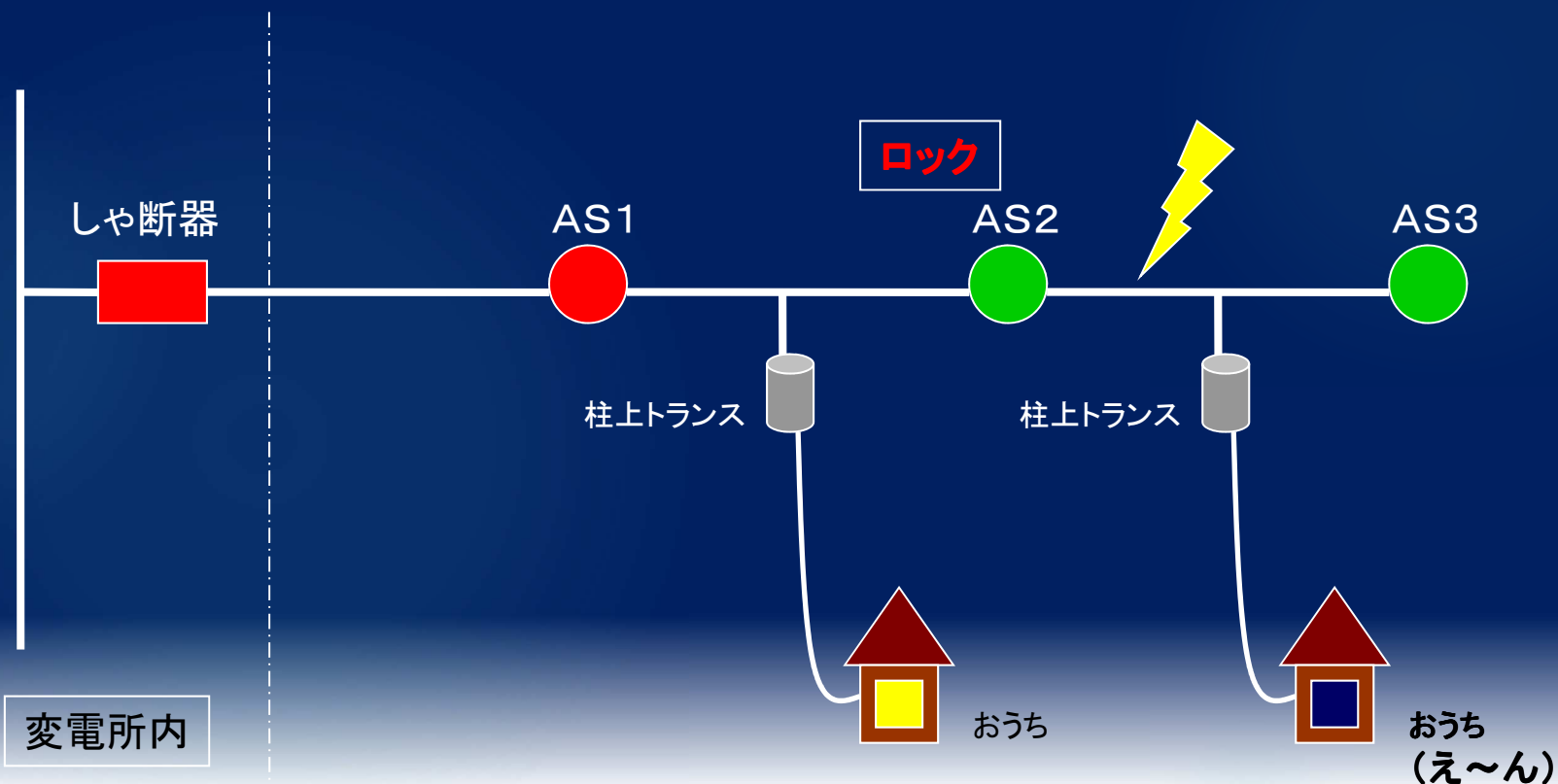
配電線の事故 (2)

- ▶ AS2は自分でロックしたので、投入されません。



配電線の事故 (2)

- ▶ この状態は【区間2ロック】といいます。
- ▶ 人間の手で、事故点を除去しないといけません。



配電線事故の場合の停電時間

- 事故発生し、再閉路成功の場合
→ 1.5秒 + a秒の停電
- 事故発生し、再再閉路成功の場合
→ 1.5秒 + a秒の停電 1回目
→ 1.5秒 + a + (自分のいる区間 × 7秒) の停電 2回目
- 事故発生し、再再閉路失敗の場合
→ 1.5秒 + a秒の停電 1回目
→ 1.5秒 + a + (自分のいる区間 × 7) 秒の停電 2回目
→ その後、永久事故となり、停電継続；
→ 人間の手で事故点除去後、送電！

配電線事故の停電の例外

- ▶ 再閉路装置を使用していなければ、事故があった時点で、停電しっぱなし。
→配電線で作業している場合などは「再閉路除外中」
- ▶ 変電所近くで過大な電流（ショート）が流れた場合は、再閉路しない。
→OCHリレーが働いた場合は重篤な事故。
- ▶ 配電線より上流（送電線）が停電した場合は、全部停電しっぱなし。

送電線の事故（66kV系）

- ▶ 事故点を切り離すという配電線の考え方と同じ
- ▶ 地絡・短絡事故でも停電から復電するまでに1分かかる。
（再閉路までに1分）

※現在はしゃ断器の性能向上によって、1分以内に再閉路するかもしれません。

- ▶ 送電線は大体2ルートで冗長化
- ▶ 2回線同時遮断なら、変電所は全停

送電線の事故（154 kV・275 kV系）

- ▶ 事故点を切り離すという配電線の考え方と同じ
- ▶ 再閉路は事故の種類によって動作が違う
- ▶ 0.4～0.6秒の再閉路（単相）
- ▶ 0.6～0.7秒の再閉路（多相）
- ▶ 6～7秒程度の再閉路（3相）


瞬停って？

- ▶ 瞬時電圧低下
- ▶ 遮断器の遮断時間
- ▶ 地絡・短絡時の電圧のつぶれ

「瞬電」という言い方はあまりしない:-)

対策

- ▶ U P S
- ▶ 電源直流化
- ▶ 直流電源でインバータ
- ▶ C V C F



お答えできる範囲で
質問お受け致します！