

直流エアセクションにおける トロリ線断線リスク評価

電力技術研究部 き電研究室
研究員 伊東 和彦

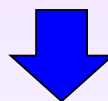


本日の発表

- ◆研究の目的と成果
- ◆断線メカニズム
- ◆断線に影響を与える要素
- ◆計算モデルの初期条件
- ◆各要素が断線に与える影響
- ◆リスクマップ
- ◆まとめ

研究の目的

過去より直流電気鉄道においてエアセクション(AS)に電車が停車したことでトロリ線が断線する事故が発生
→様々な対策が検討されているものの、限定した箇所への導入のみ(理由:費用・保守の課題など)



多数あるASに対して、対策の導入や設備改修の**優先度**を判断することができない。

→ASにおける断線の原因となるトロリ線とパンタグラフ間に生じる電位差と電流の大きさを**リスクを評価する方法を提案**

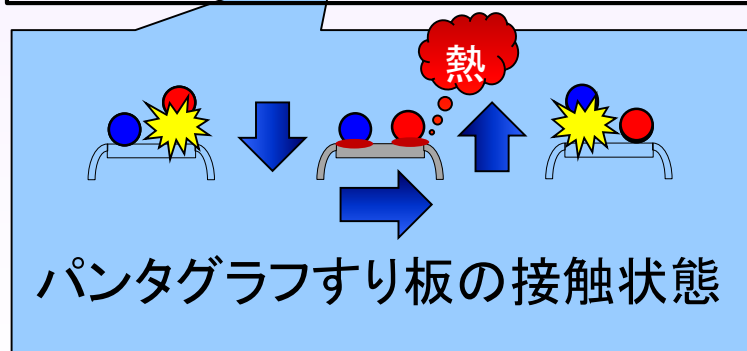
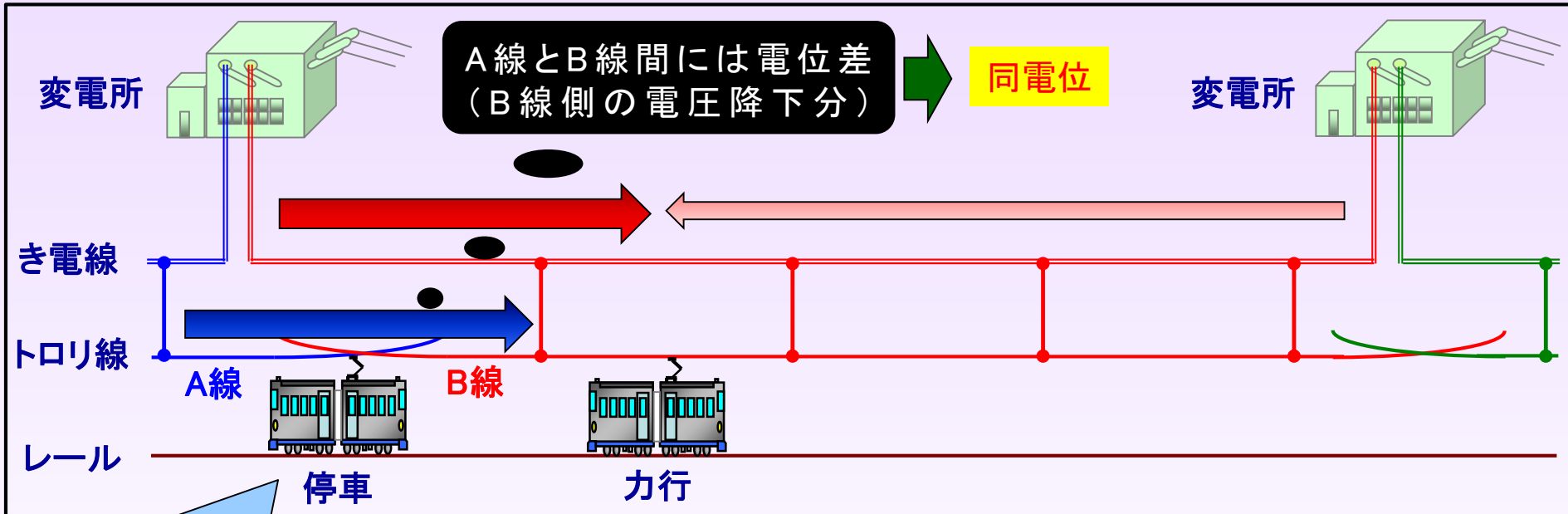
変電所間に力行電車が在線し、ASに電車が停車した場合



パンタグラフすり板の接触状態

AS停車による断線メカニズム

変電所間に力行電車が在線し、ASに電車が停車した場合



不完全接触の場合

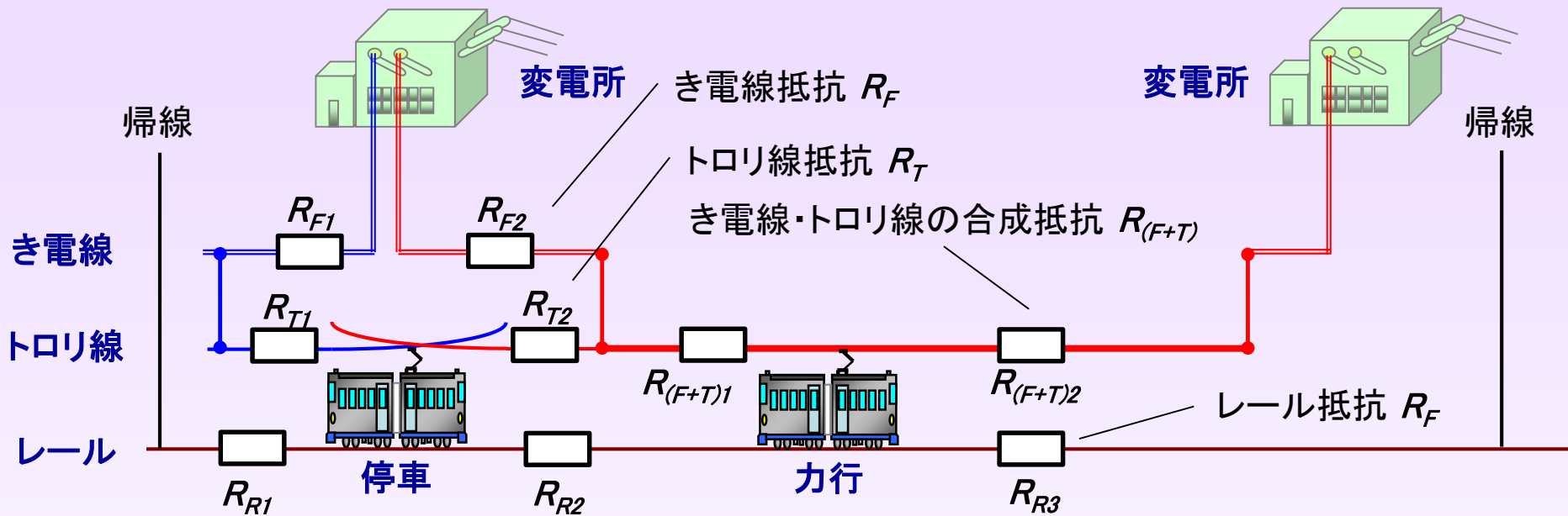
アーク放電が発生

2本のトロリ線ともに完全接触の場合

他の力行電車の負荷電流が流れる

電位差・電流は大きいほどリスク大

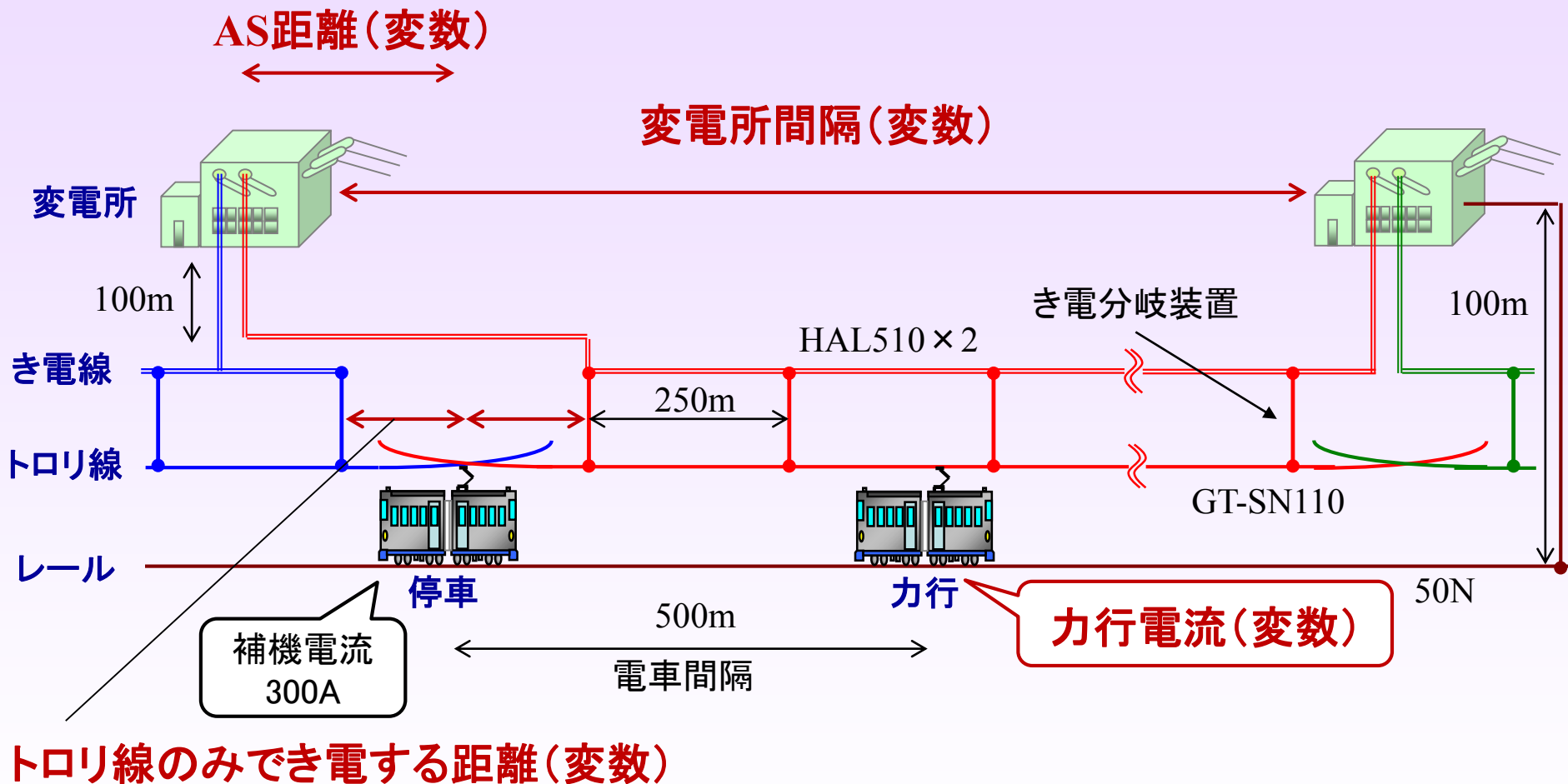
断線に影響を与える要素



電位差と電流の大きさは回路抵抗に応じて流れる電流による
→回路抵抗を大きく変化させる要素は

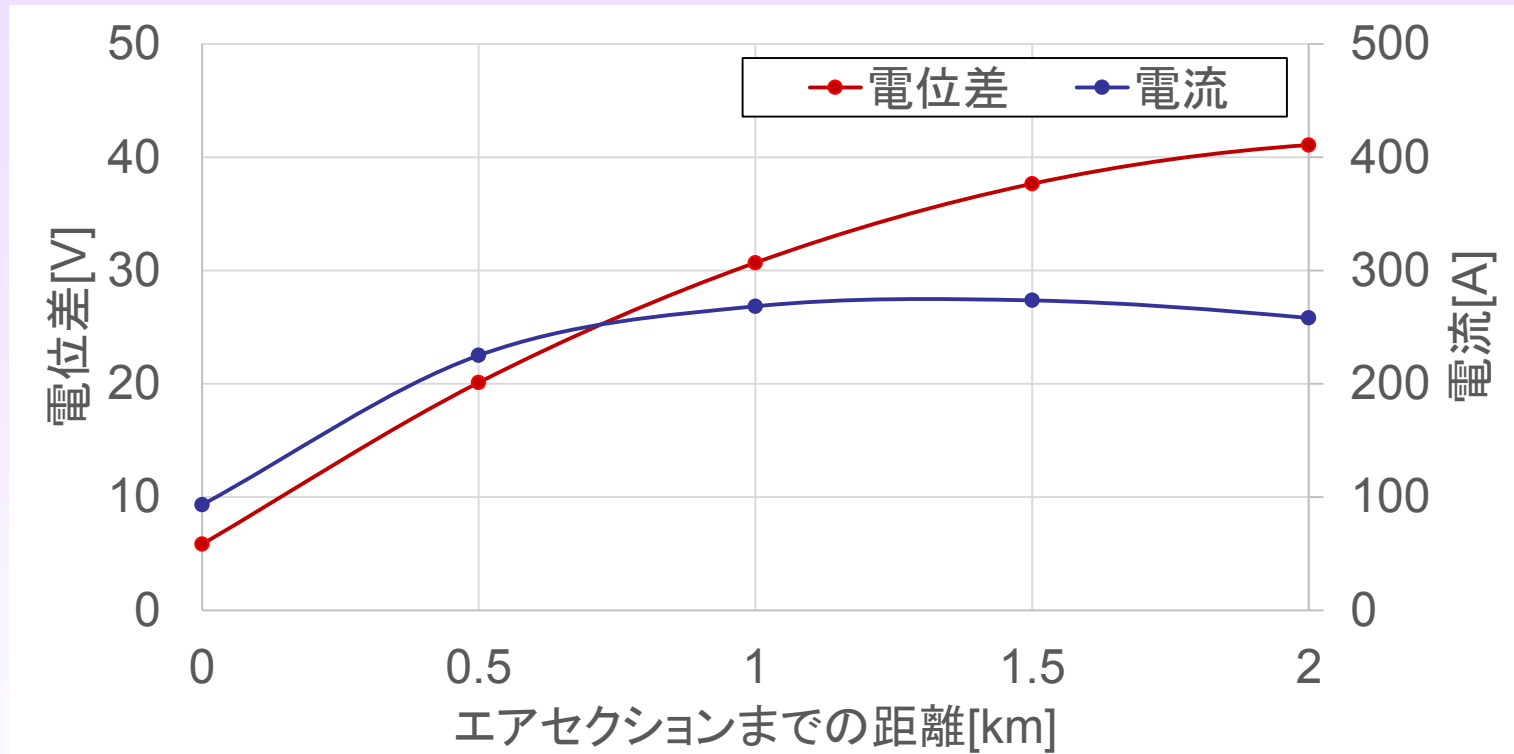
- ・ AS位置
- ・ 変電所間隔
- ・ ASのトロリ線のみで電する距離
- ・ 電車の集電電流

計算モデルの初期条件



ASの位置による影響

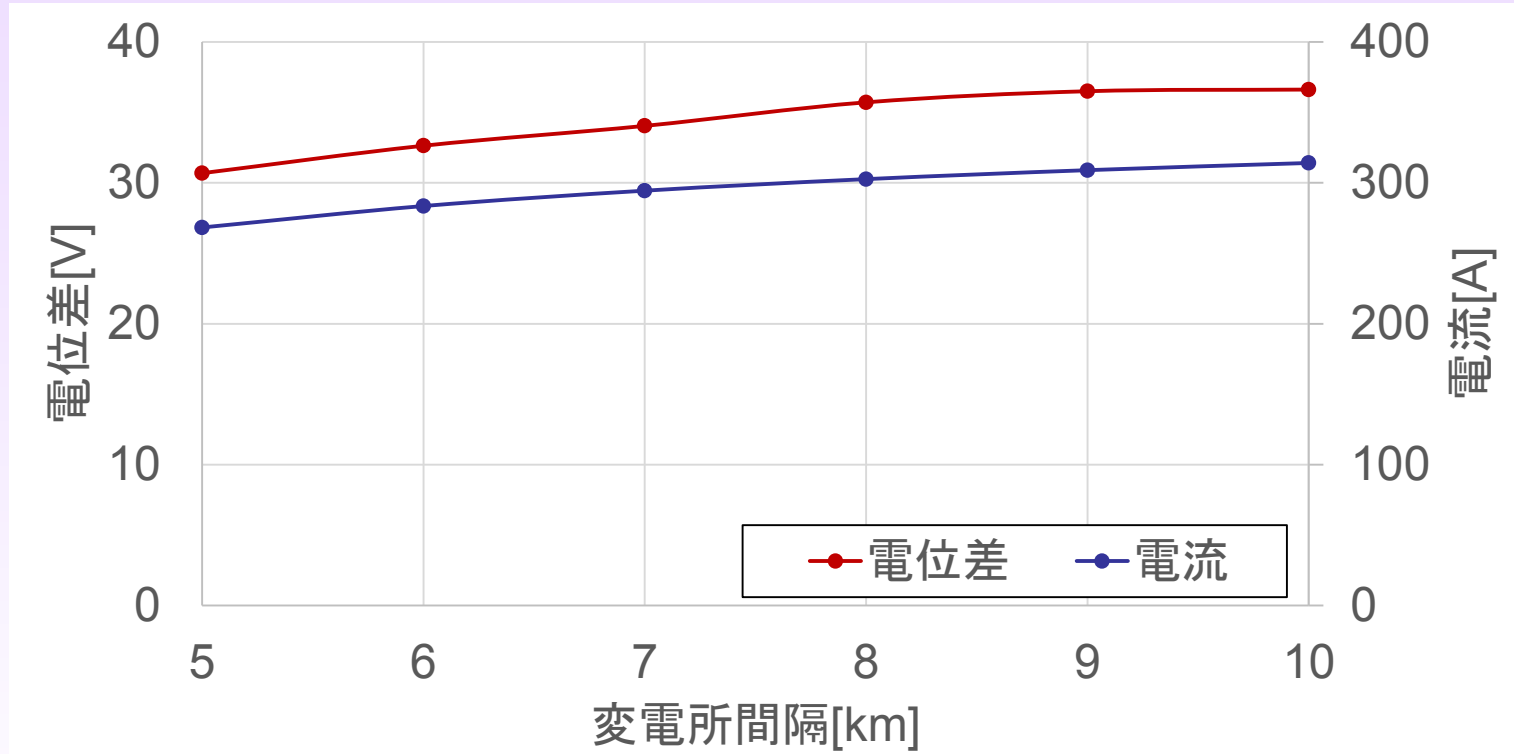
変電所間隔5km・トロリ線のみで電する距離25m・力行電流1000A



- ASが遠方になるほど増加する傾向（電流はある程度の距離まで）
- 変電所直近が最も電位差・電流が小さい
- 変電所直近に比べて0.5km以上では**2倍以上**に増加

変電所間隔による影響

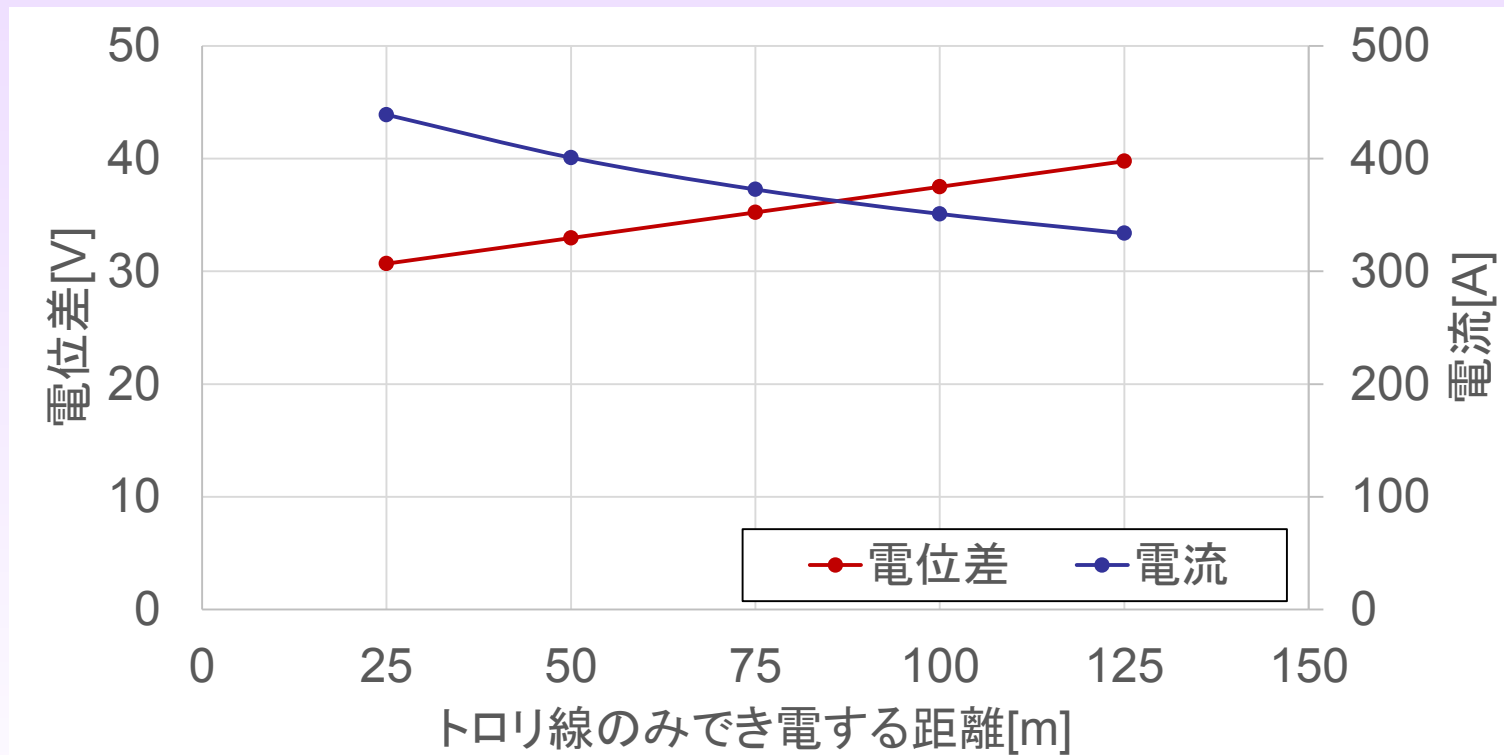
ASまでの距離1km・トロリ線のみで電する距離25m・力行電流1000A



- 変電所間隔が長くなるほど**増加する傾向**
- ASまでの距離に比べて、影響は小さい

トロリ線のみで電する距離による影響

変電所間隔5km・トロリ線のみで電する距離25m・力行電流1000A

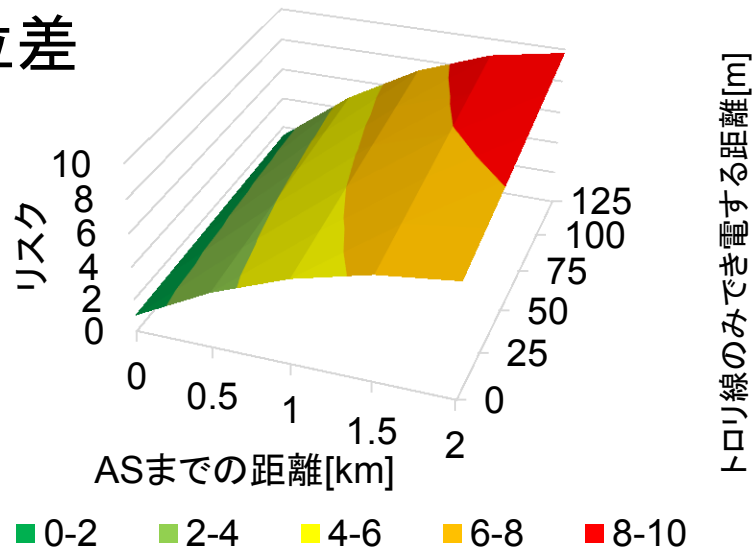


- トロリ線のみで電する距離に電位差は比例、電流は反比例

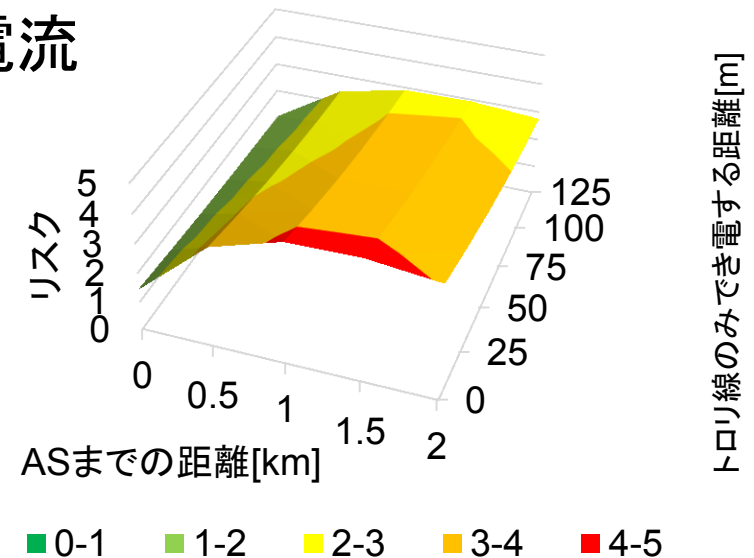
リスクマップ

同程度の変電所間隔条件の場合

電位差



電流



※断線リスクの数値は最小値を1とした場合

リスク 1 ≡ 電位差 28V

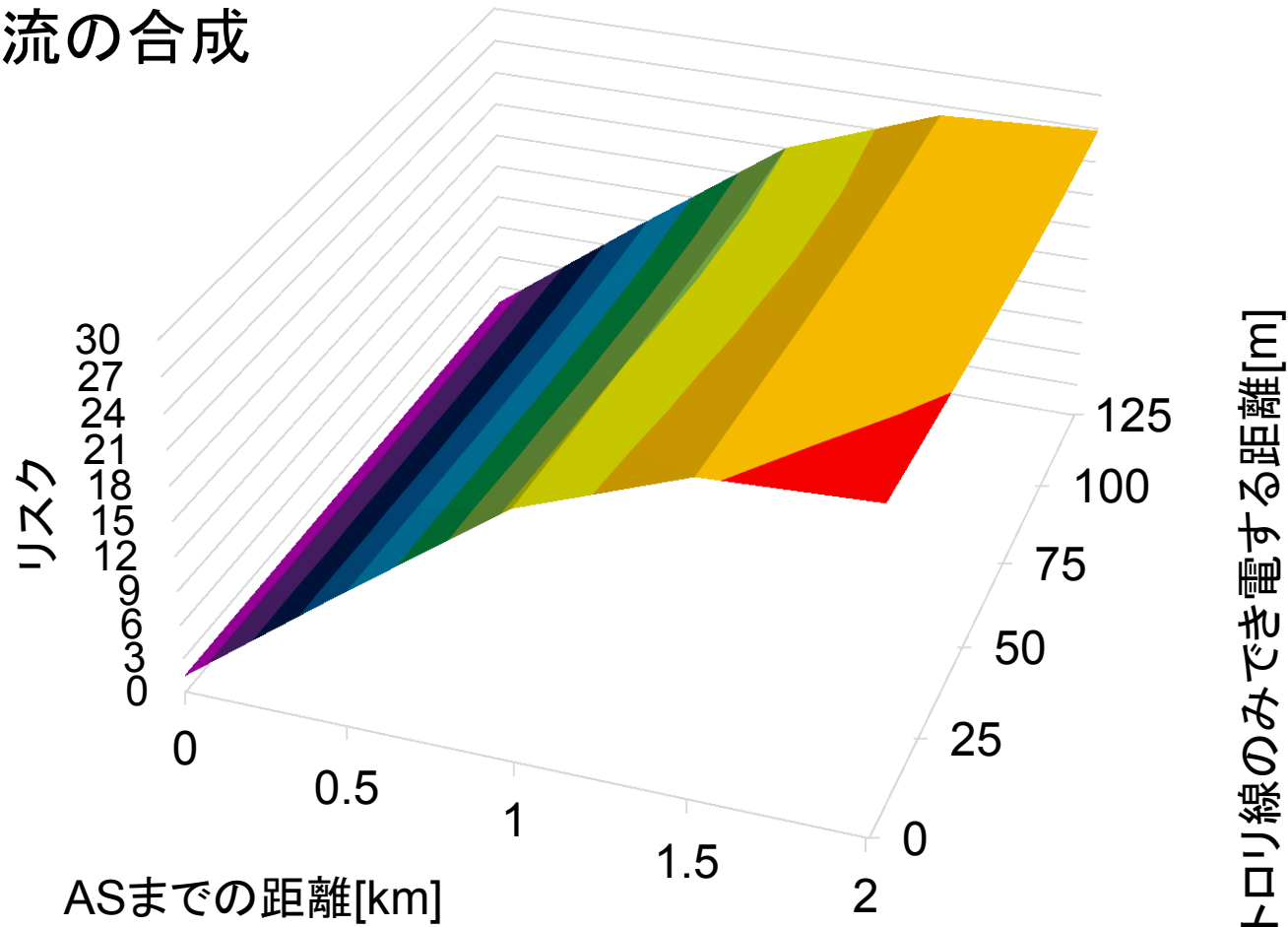
リスク 1 ≡ 電流 330A

- 電流に比べて電位差のほうが影響が大きい



リスクマップ

電位差と電流の合成



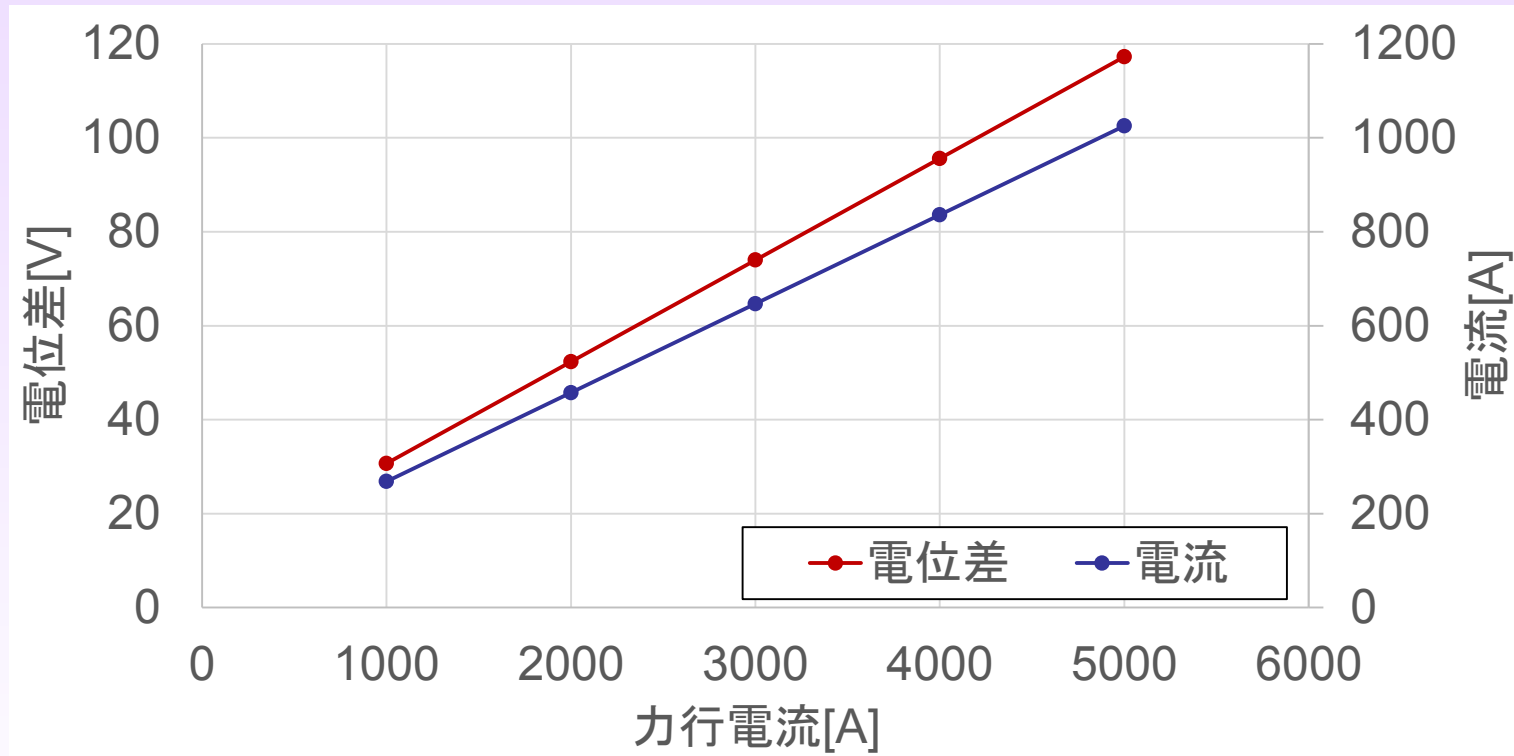
■ 0-3 ■ 3-6 ■ 6-9 ■ 9-12 ■ 12-15 ■ 15-18 ■ 18-21 ■ 21-24 ■ 24-27 ■ 27-30

※断線リスクの数値は最小値を1とした場合



力行電流による影響

変電所間隔5km・ASまでの距離1km・トロリ線のみで電する距離25m



- 集電電流が大きくなるほど電位差と電流は**増加する傾向**
- 都市圏などの負荷電流が大きい線区ではリスクが高い

まとめ

- ・エアセクションにおけるトロリ線断線事象に対して、**電位差と電流の大きさでリスクを評価する方法**を提案
- ・電位差と電流の大きさへ影響を与える条件による影響を示した。(ASまでの距離、変電所間隔、トロリ線のみで電する距離、力行電流)
→4要素による断線リスクを比較することが可能
- ・影響を与える要素には、電車の在線位置や変電所の送り出し電圧の違いなど多数あるため、今回の要素以外による影響を明らかにし、より精度の高い評価ができるように研究に取り組んでいく予定