



トーエネック豊田西 感電災害について

電力ネットワークカンパニー
配電部 架空配電グループ



01 災害概要

- 【発災日】 2019年12月22日（日） 13:45 曇り
- 【場 所】 愛知県豊田市西広瀬町小麦生735-24地先
- 【被災者】 トーエネック豊田西営業所 技術者（27歳・男性）
（発注元：中部電力 豊田営業所）

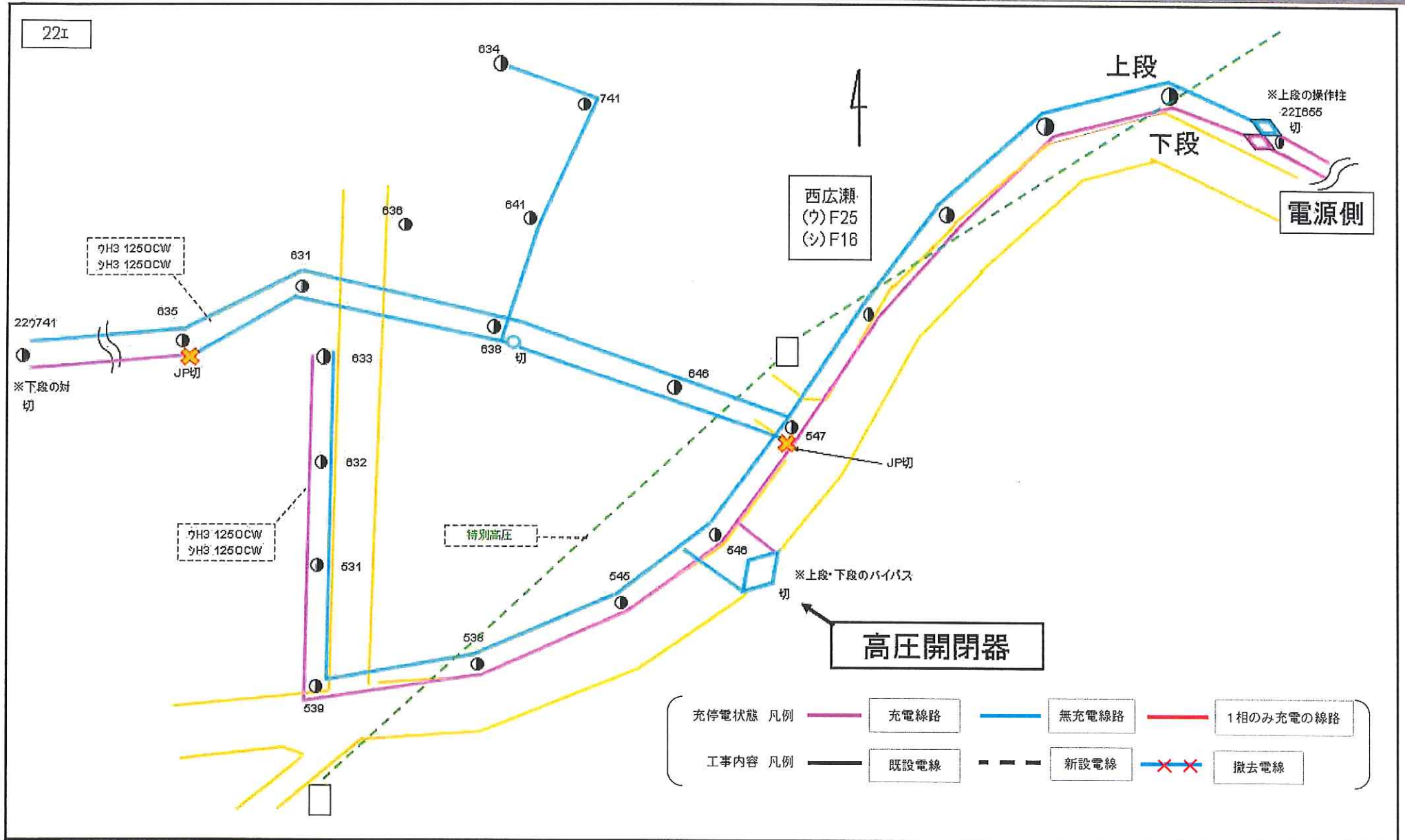
【概 要】

- 電柱支障に伴う電線工事において、本来、停電しているはずの作業エリアが、高圧開閉器の不具合によって、1相のみ充電。
- 作業監督者は、停電エリアで検電器が鳴動したため、一旦作業を中断したが、工事エリアの上空に施設されていた特別高圧電線（77kV）による誘導電圧だと誤認※し、作業を再開。
- その後、作業現場を囲むアースを一部取り付けせずに作業を実施したため、充電された高圧線を切断する際、感電。

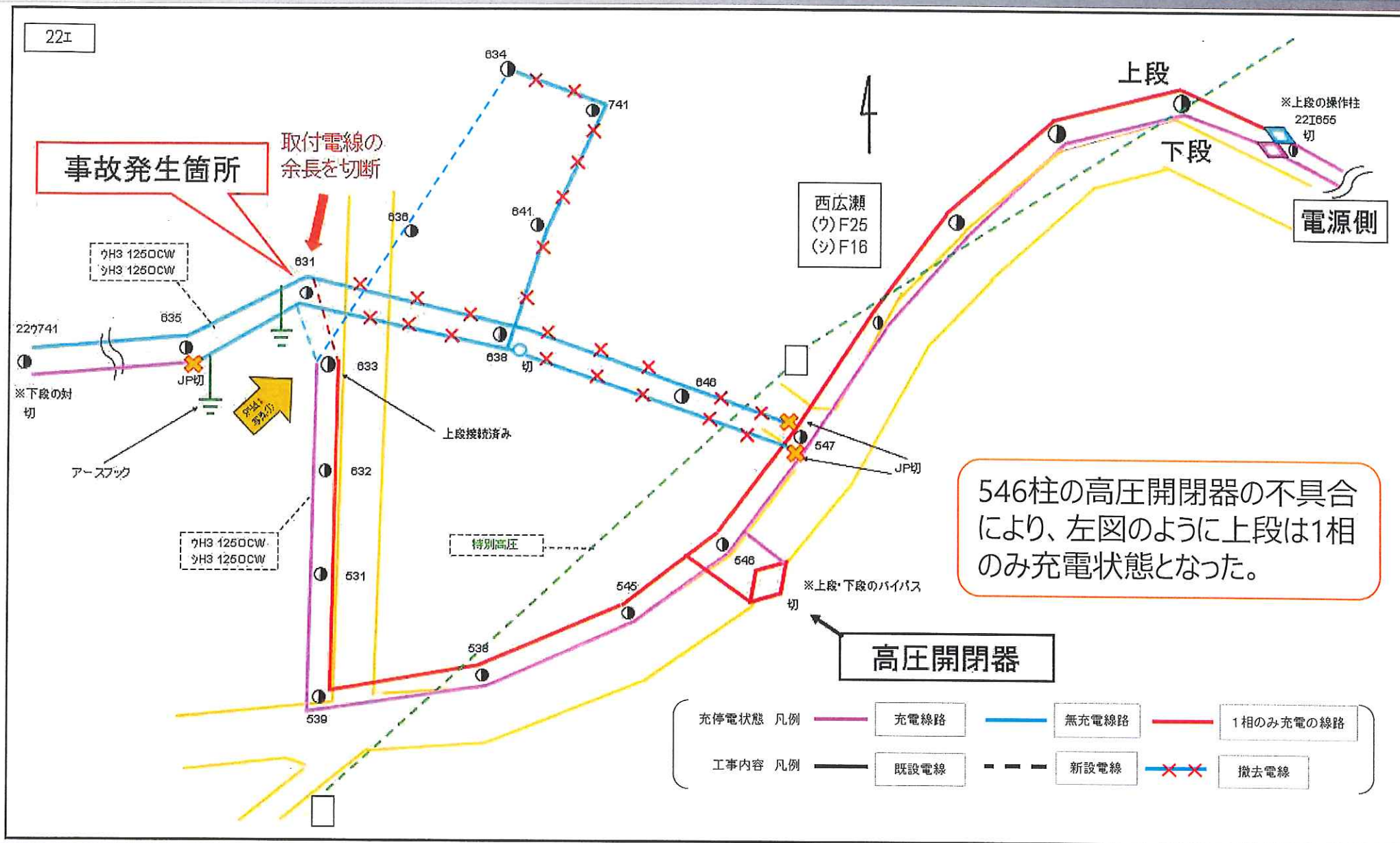
※誘導電圧と誤認した要因

- 再確認時に開閉器指針や高圧線の結線や混触等の異常がなかったため。
- ジャンパー開放により、検電器の鳴動が高圧レンジは停止し、低圧レンジのみ継続したため。
- 過去、特別高圧の誘導により、検電器の高・停圧レンジで鳴動することがあったため。



02-1 現場系統図 (通常の充停電状態)



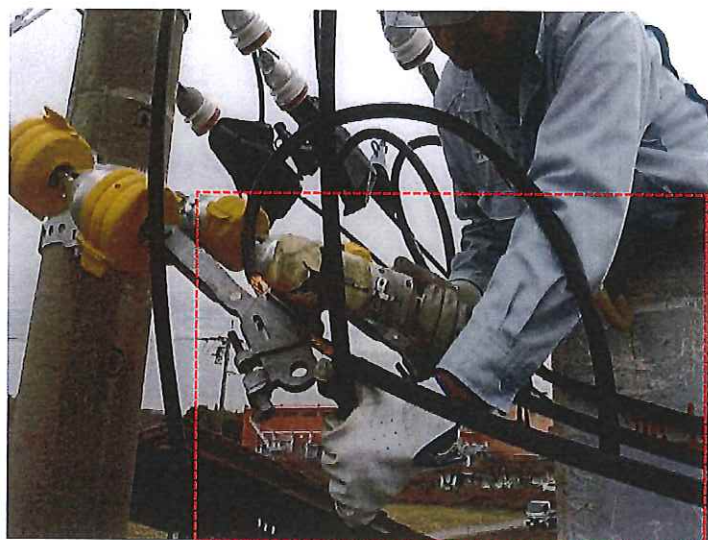
02-2 現場系統図・状況図（発災時）



03 流入・流出箇所

	流入箇所	流出箇所
被災者側	<p>右手人差し指</p>  <p>作業用手袋の人差し指部分に穴あり</p>	<p>右手甲【流出箇所①】</p>  <p>左手親指【流出箇所②】</p>  <p>作業用手袋の右手甲【流出箇所①】と左手親指【流出箇所②】に穴あり</p>

被災者は、充電中の高圧線を、右手に持っていた電動カッターで切断した際に（流入）、右手の甲（流出①）が中線の高圧線を固定する金具に触れていたことと、また同時に左手親指（流出②）が北側の高圧線を固定する金具に触れていたことで、感電



拡大



模擬柱による再現（被災者の聞き取りから推定）

【原因①】 検電結果に応じた作業中止の不徹底

- 現場責任者および技術者は、検電器の使用目的を理解しておらず、作業中止の判断に至らなかった。また、検電器が鳴動した場合の措置が不明確であった。

【原因②】 誘導に対する措置方法の知識不足

- 現場責任者および技術者は、誘導に対する措置方法(現場アース取付、活線工事での対応)の知識がなく、措置を講じることができなかった。

【原因③】 現場アース取付の不徹底

- 現場責任者は、作業区域を現場アースで囲むルールを徹底できていなかった。

【原因④】 現場アース取付位置選定時の管理職の関与不足

- 現場アースの取付判断は、現場責任者の判断に委ねられており、取付位置の選定や現場状況に応じた変更・省略の判断時に管理職の関与が不足していた。

【原因⑤】 設備不具合事象の請負工事会社への共有化が不十分

- 中部電力は、請負工事会社に高圧開閉器の不具合の可能性について考慮させることができなかった。

【緊急取組 1】 事故内容周知と注意喚起

- トーエネック本店から全営業所従業員および全協力会社従業員に対して、事故内容の周知および注意喚起を実施[2019. 12. 23 通知済]

【緊急取組 2】 検電時に高圧レンジで鳴動した場合の作業中止

- トーエネック本店から全営業所従業員および全協力会社従業員に対して、事故内容の周知および注意喚起を実施[2019. 12. 27実施済]

【緊急取組 3】 現場アース取付の再徹底

- 工事管理者および技術者に対して、作業エリアを囲むように現場アースを取付ける目的を確認し、実施後に理解度確認を行う。[2019. 12. 23 通知済]
- 工事管理者は、事前打合せ時において、現場責任者と関係者（次席等）で現場アースの取付け位置を検討させる。[2019. 12. 23 通知済]

【緊急取組 1】 事故内容周知と注意喚起

- トーエネック本店から全営業所従業員および全協力会社従業員に対して、事故内容の周知および注意喚起を実施[2019. 12. 23 通知済]

【緊急取組 2】 検電時に高圧レンジで鳴動した場合の作業中止

- 中部電力本店から全従業員に対して、高圧停電作業における現場アース取付前の検電時に高圧レンジでの鳴動を確認した場合は作業を中止し、原因を特定した後に作業を実施する[2019. 12. 27実施済]
- トーエネックの緊急取組 3 で作業中止の報告を受けた場合は、中部電力による原因調査を実施する[2019. 12. 27実施済]

【緊急取組 3】 緊急パトロールの実施（期間：2020. 1～7）

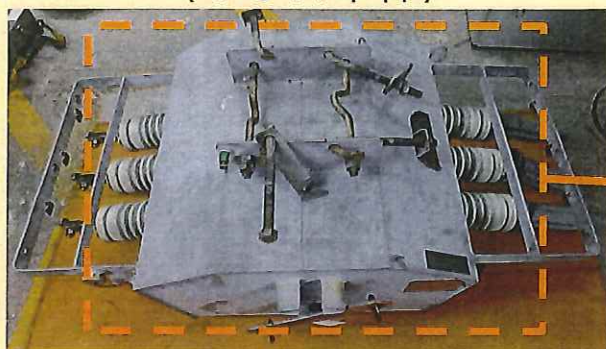
- 中部電力本店から全事業場に、トーエネックの緊急取組状況を確認するため、トーエネック事業場単位で月 1 回以上、トーエネック直営および協力会社の外線作業（建柱除く）を行う施工班に対する緊急パトロールを実施する[2020. 1. 7 通知済]

(参考) 開閉器の不具合対応

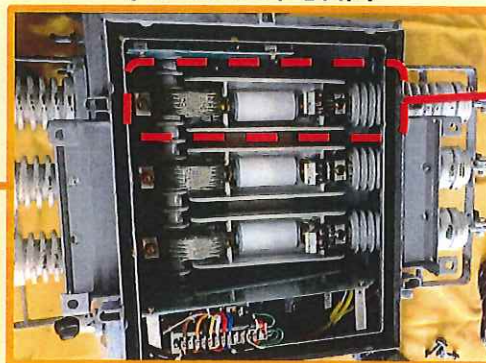
【開閉器不具合の内容】

故障区間検出装置用高圧真空開閉器（VSA）内部の真空バルブの真空度低下により絶縁不良となり導通状態となった。

〈VSA本体〉



〈VSA内部〉



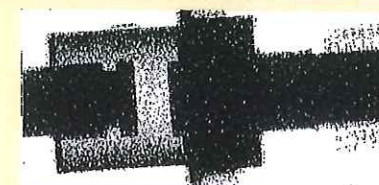
〈真空バルブ〉



真空度低下による絶縁不良



接点が離れている状態で導通あり



実物のX線画像

【発生メカニズム】

真空バルブ製造工程における部品洗浄時に加工油が除去しきれていなかった。



真空バルブ密閉後に材料に残存していた加工油から徐々にガスが発生する。



真空バルブ内部に発生したガスによって真空度が徐々に低下する。



真空バルブ内の絶縁が低下し開放状態でもシールドを介して導通状態となる。

【対応方針】

発生頻度が低く公衆保安上のリスクはない。事象の発生原因が特定できないものの自然災害や劣化により全ての機器で発生可能性がある事象である。



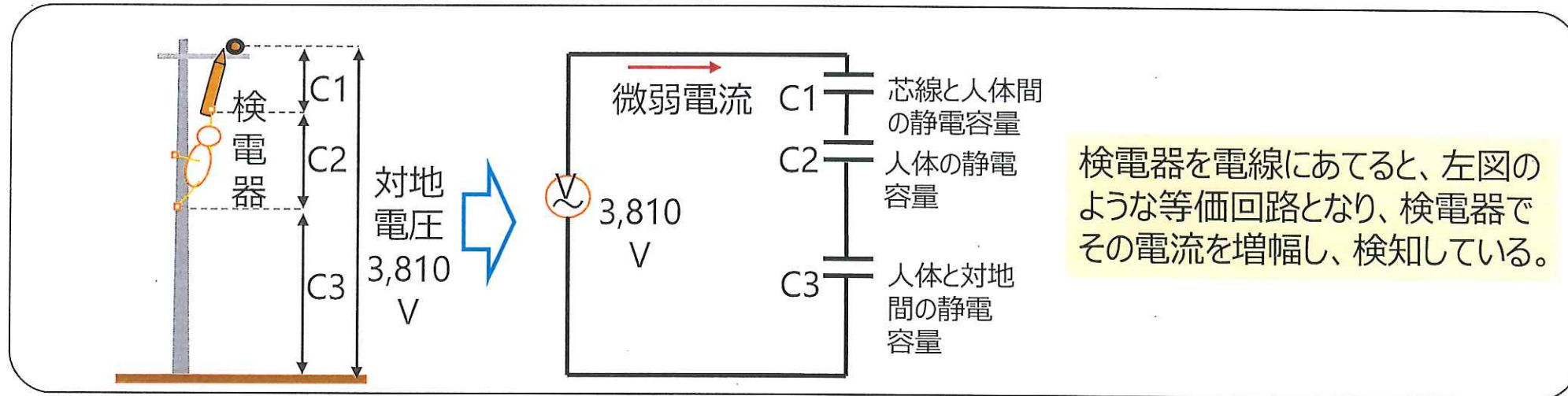
検電および現場アースにより作業者の安全は担保できる。



緊急取替は不要と評価運用対策にて再発防止を図る。

(参考) 検電器について

【動作原理】

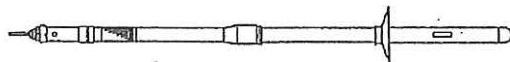


【検電器の種類】

音光式検電器普通型 (CSDV-3D)



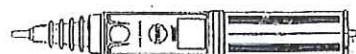
音光式検電器雨天型 (CSDV-3L)



音光式検電器 (DAG-6E)



音光式検電器 (HSF-7)



種類	感度レンジ	裸線に接触	被覆線に接触
普通型 (CSDV-3D)	低圧	80 V	
	高圧	300 V	3,000 V
雨天型 (CSDV-3L)	高圧	300 V	1,350 V
DAG-6E	低圧	80 V	
	高圧	600 V	3,000 V
HSF-7	低圧	80 V	
	高圧	400 V	3,000 V

【法令】

労働安全規則第339条3項

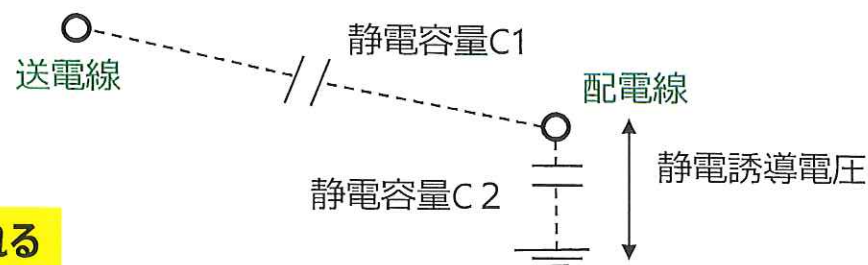
閉路した電路が高圧又は特別高圧であったものについては、**検電器具により停電を確認し**、かつ、ご通電、他の電炉との混触又は他の電路からの誘導による感電の危険を防止するため、短絡接地器具を用いて確実に短絡すること。

【静電誘導】 送電線に印加されている高電圧により、送電線と配電の間に静電容量C1が存在し、配電線と大地との間にも静電容量C2が存在する。これらの静電容量により、配電線には静電誘導電圧が生じる。

- ・静電誘導は高電圧で発生
- ・送電線および高圧線が近くなると誘導電圧が大きくなる

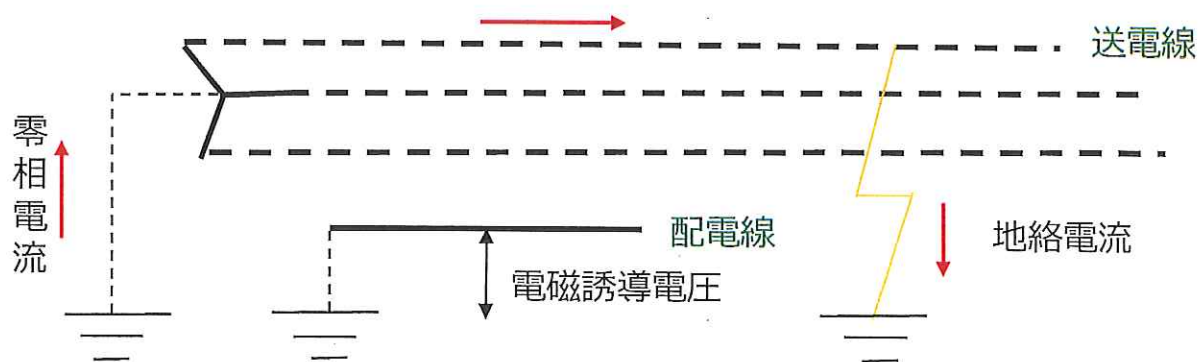


検電器の誘導による鳴動は静電誘導の影響が大きいと考えられる

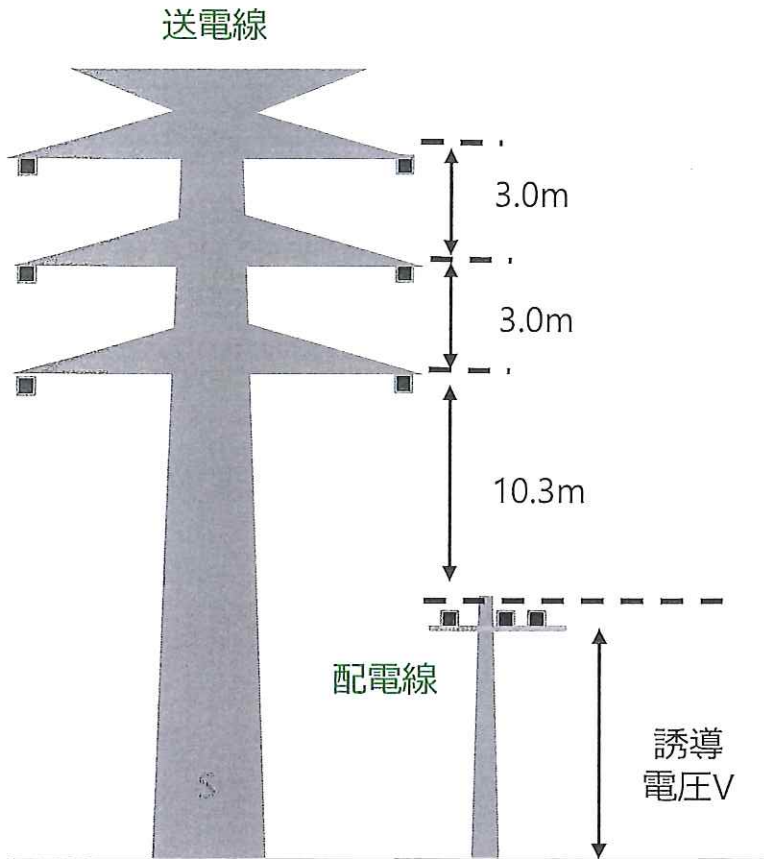


【電磁誘導】 送電線に流れる電流により送電線の周りには時間とともに変化する磁界が発生し、この磁界の影響下にある配電線には電磁誘導電圧が誘起される。ただし、電磁誘導は、地絡電流（零相電流）によって生じるため、地絡故障時に誘起される。よって、各相の電流に不平衡が無い場合は、磁界は打ち消し合う事ことから、通常時の電磁誘導の影響は少ないと考えられる。

- ・電磁誘導は零相電流により発生
- ・送電線が漏電すると配電線に大きな誘導電圧が発生



出典元：前川幸一郎著、「送電および配電」,共立全書,P128-135



◎簡易計算による77KV送電線の誘導電圧 (参考)

離隔H (m)	誘導電圧 (V)
10	524
20	241
30	156
40	114

【仮定条件】

- ・送電線1回線から受ける誘導電圧を計算
- ・各相の線間電圧は平衡
- ・送電鉄塔は77KVの標準装柱で角度型
- ・送電線種：ACSR240mm²
- ・配電線種：125mm²OCW
- ・送電線直下に配電線が施設 (左図)

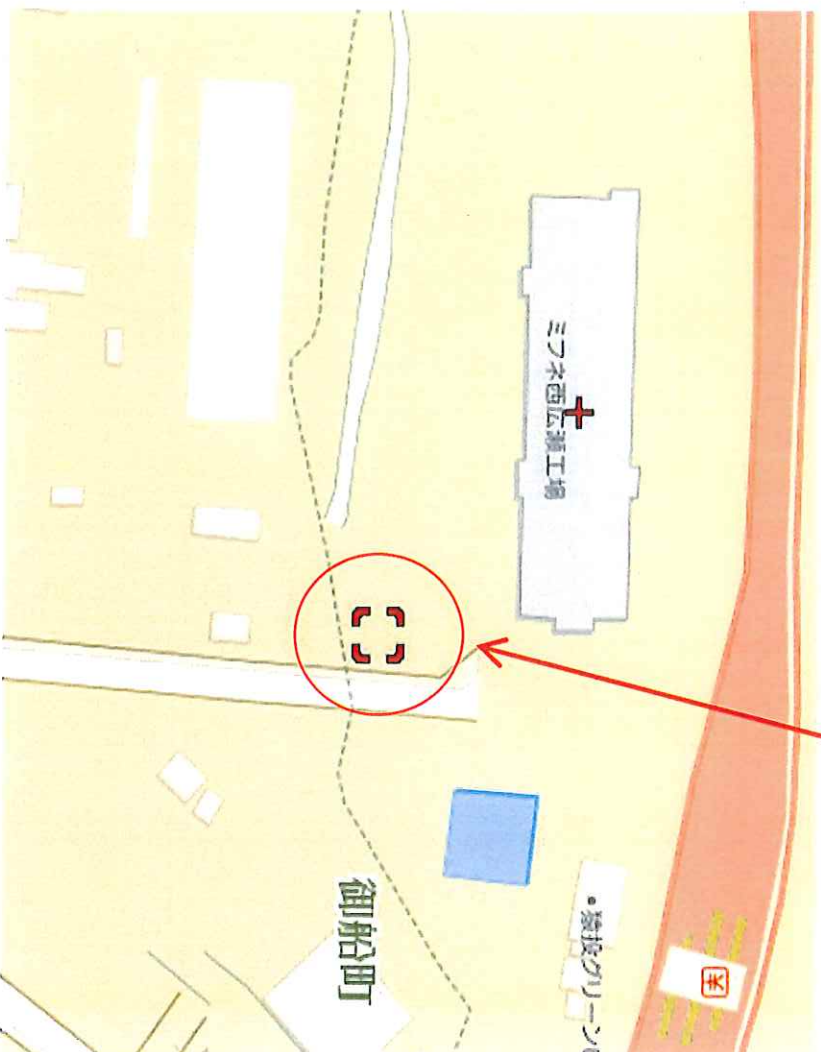
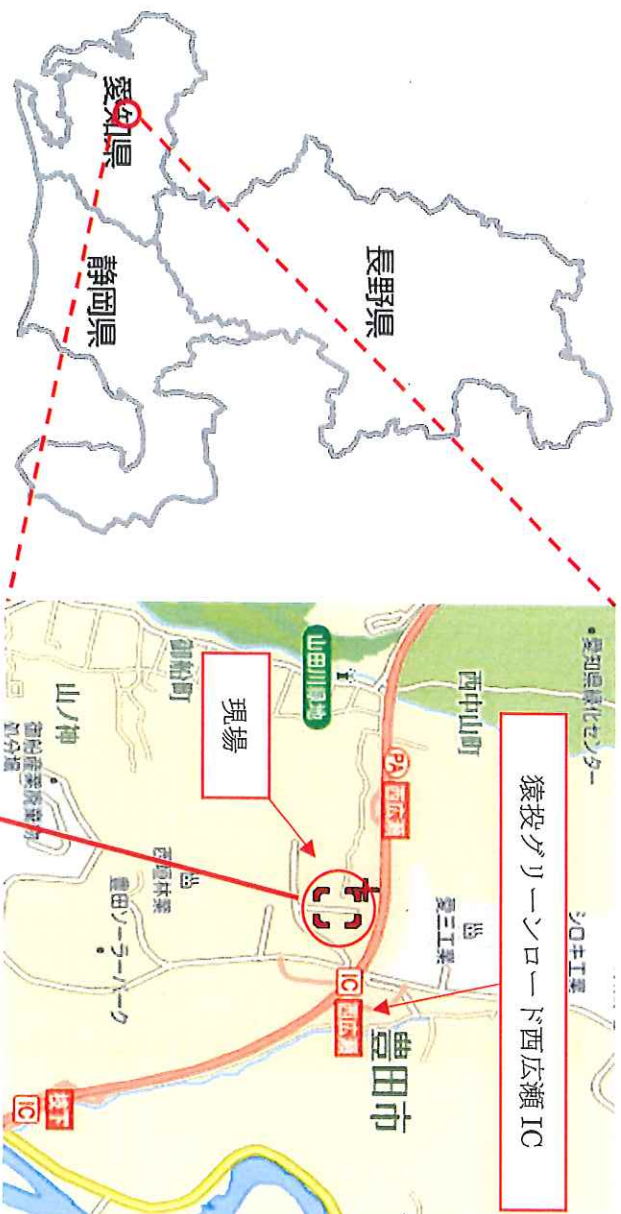
◎検電器 (HSF-7) の動作電圧

感度レンジ	裸線に接触	被覆線に接触	備考
低圧	80V	/	規格値は65±15V (裸線)
高圧	400V		3000V

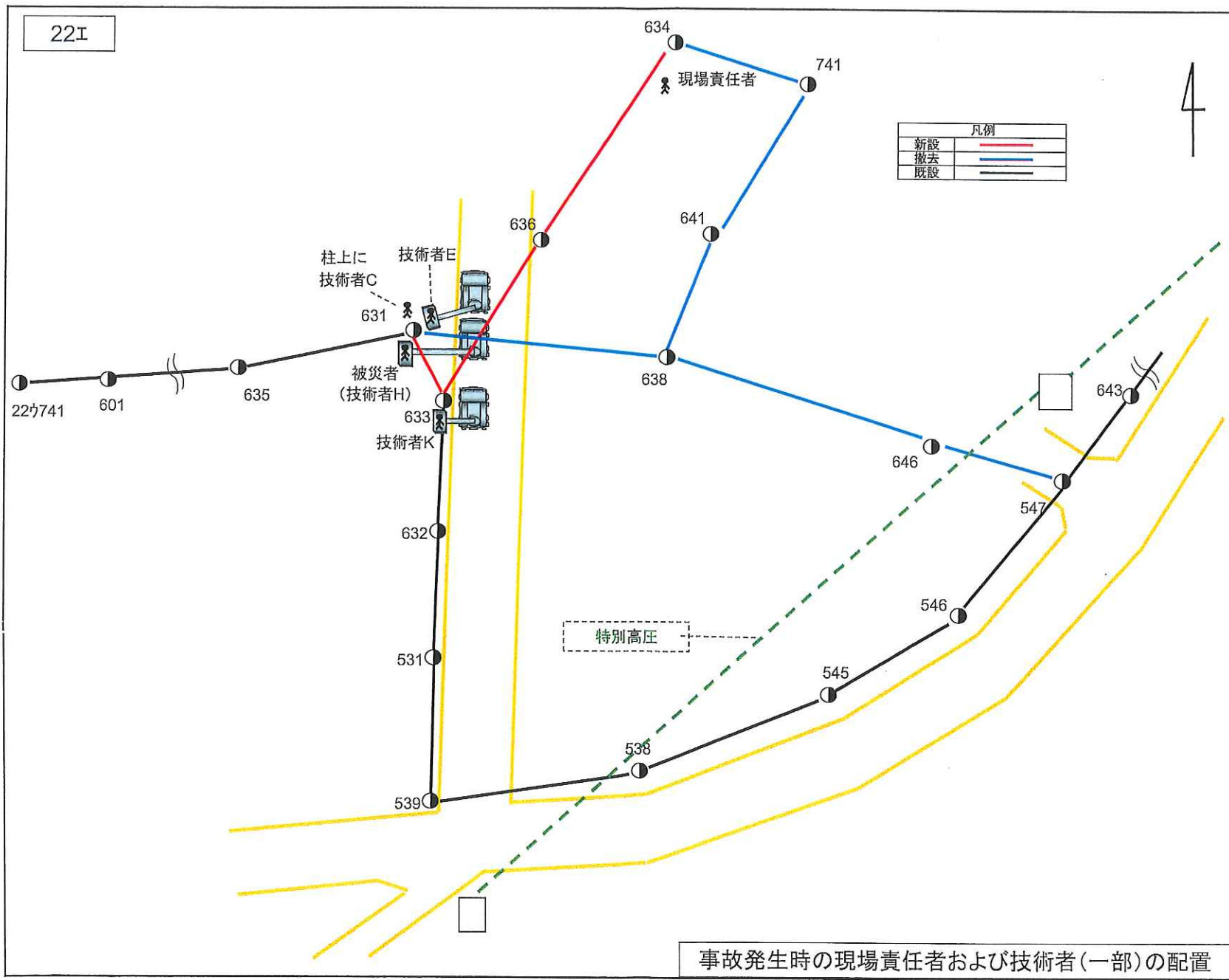
裸線を検電した場合、送電線との離隔によっては**高圧レンジが鳴動する**可能性がある。

位置図

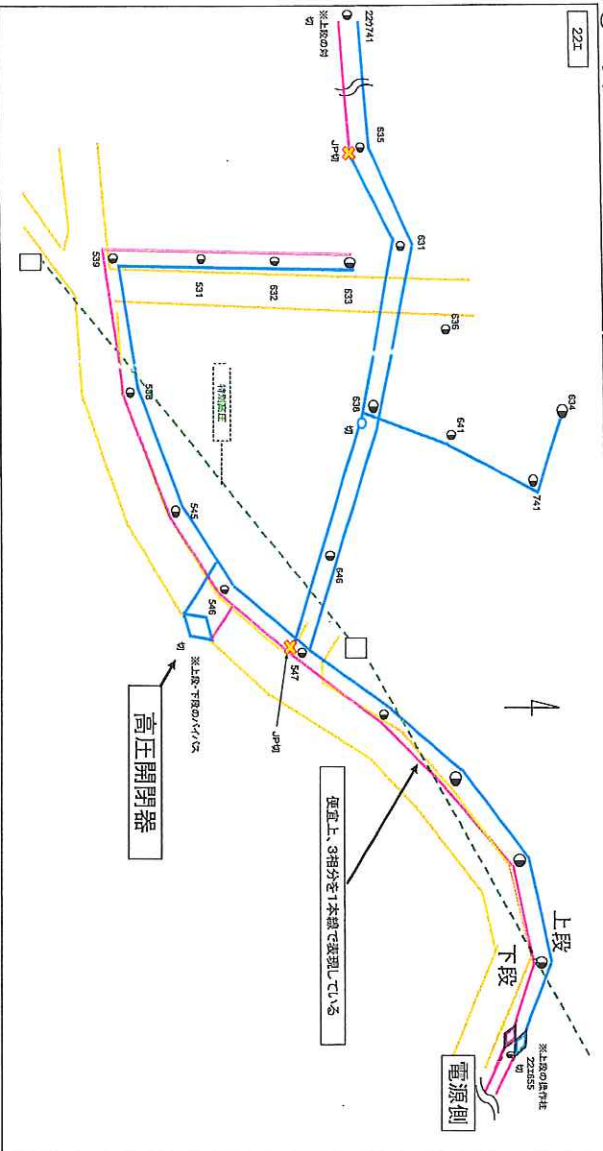
場所：愛知県豊田市西広瀬町小麦生 735-24 地先



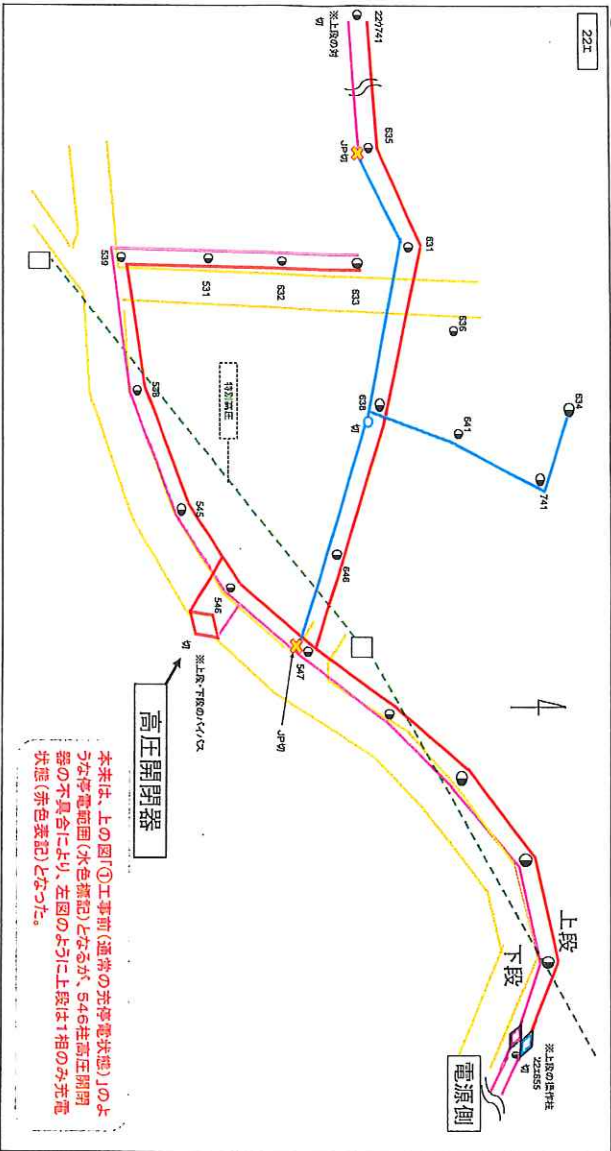
現場状況図



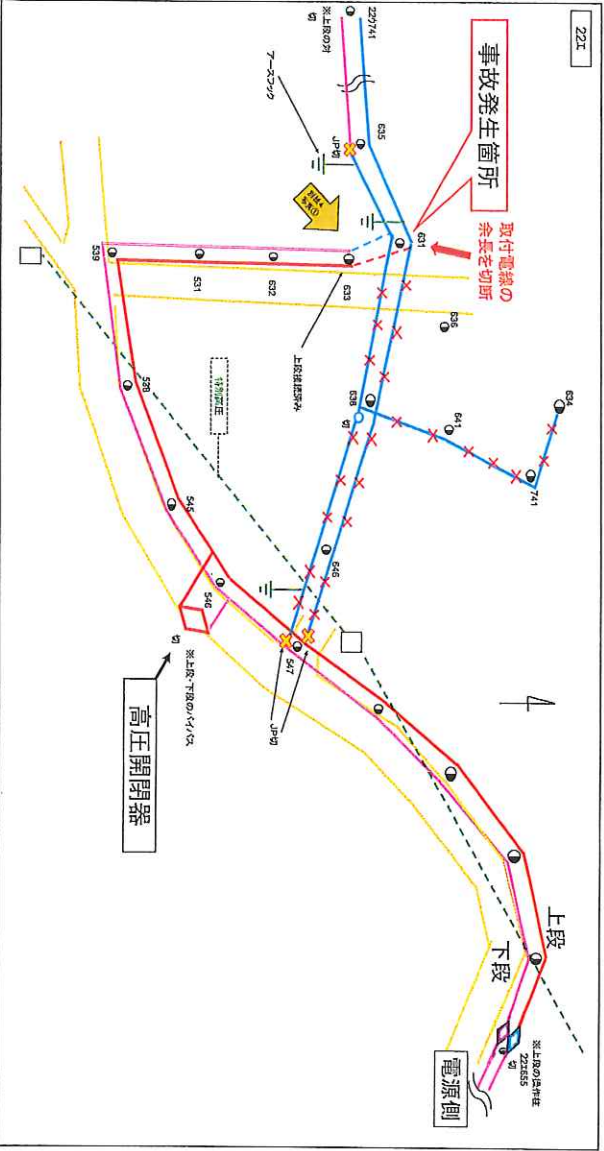
① 工事前 (正常な充電電状態)



② 工事前 (実際の充電電状態)



③ 事故発生時



現場写真

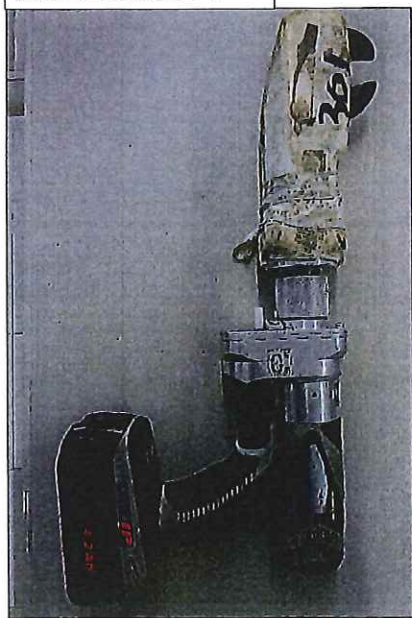
②22工631号柱(12/22事故発生時撮影)



上段西側の電線余長を
切断時に電撃



使用した電線カッター



①写真(12/23朝撮影)

