

土木事業等における 感電事故防止について

九州電力送配電株式会社

熊本支社 配電部

八代配電事業所 配電グループ

- 1 電気設備の概要について
- 2 感電のメカニズムについて
- 3 最近発生した公衆感電事故概要について
- 4 電線付近で作業時の「電線防護のお申込み」について

- 1 電気設備の概要について
- 2 感電のメカニズムについて
- 3 最近発生した公衆感電事故概要について
- 4 電線付近で作業時の「電線防護のお申込み」について

1 電気設備の概要

送電設備

発電所から変電所等に電力を送る設備



送電設備

発電所から変電所等に電力を送る設備



電力の損失をできるだけ少なくするために、
変電所に22,000～500,000V（特別高圧）で送電しています

1 電気設備の概要

(碍子)

6万6千ボルト送電線



22万ボルト送電線

送電設備との離隔距離

電圧 (V)	碍子个数	導体数	離隔距離
6万6千 (11万)	4~6 (7~9)	1導体	4m
22万	14~18	2導体	6m
50万	29~52	4導体	11m

※ 高電圧下では空気も絶縁破壊を起こします

例えば、送電線とクレーンのブームとの距離が

およそ 6万ボルト:2cm

22万ボルト:8cm 以内になると

接触していなくても電気が流れます

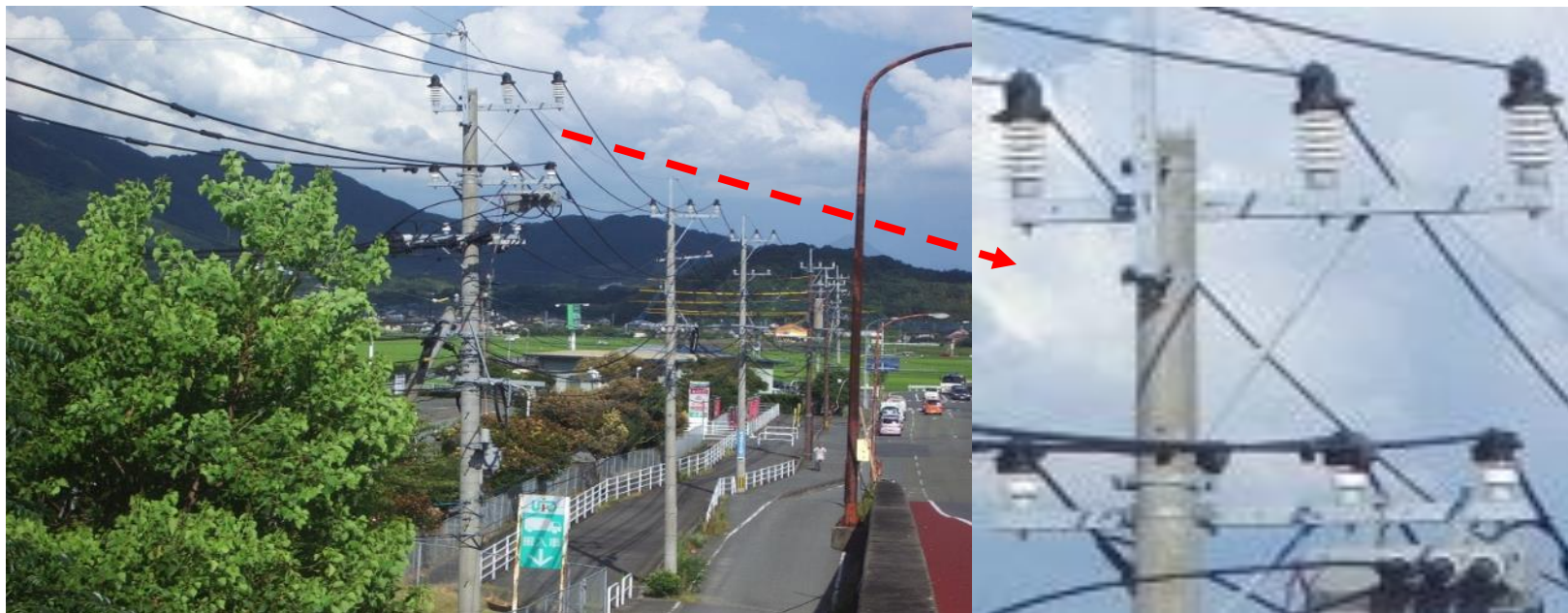
(気中の湿度等の影響を考慮しない場合であって、

雨天など湿度が高い場合は、もっと間隔が広がる)

1 電気設備の概要

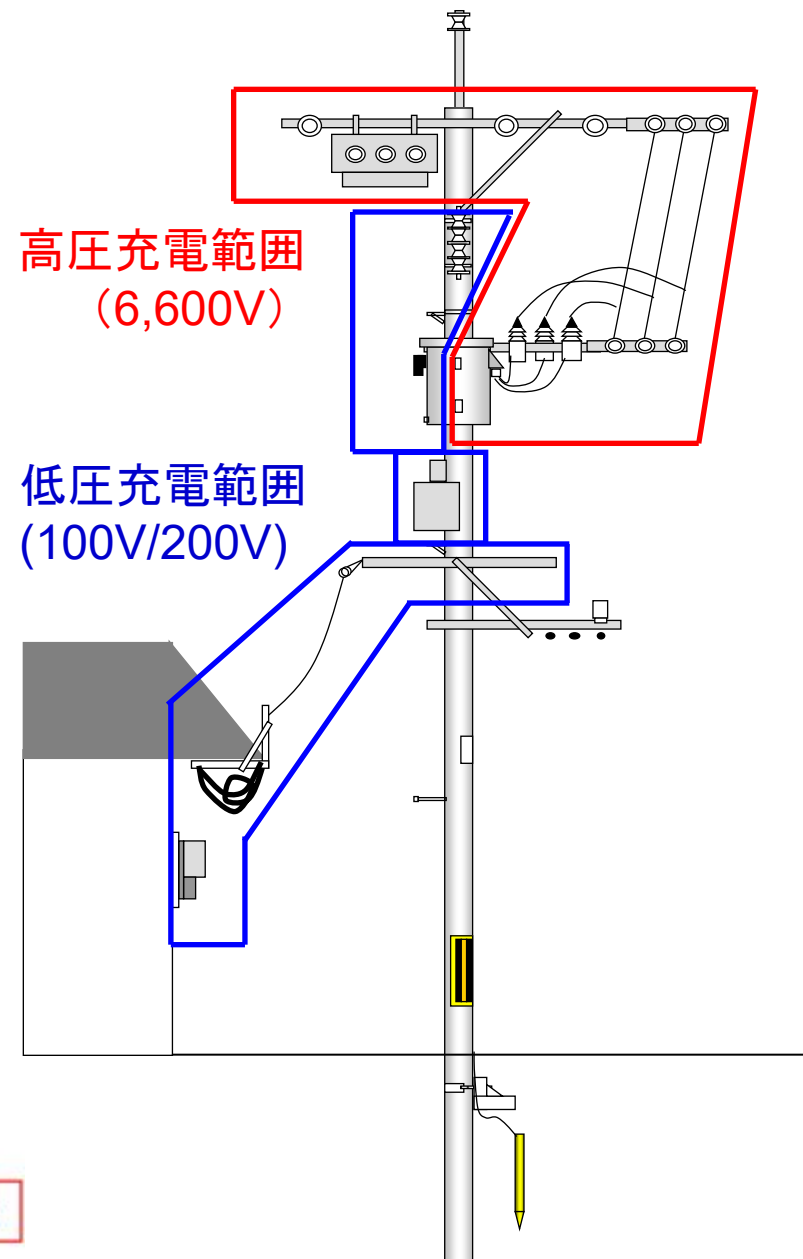
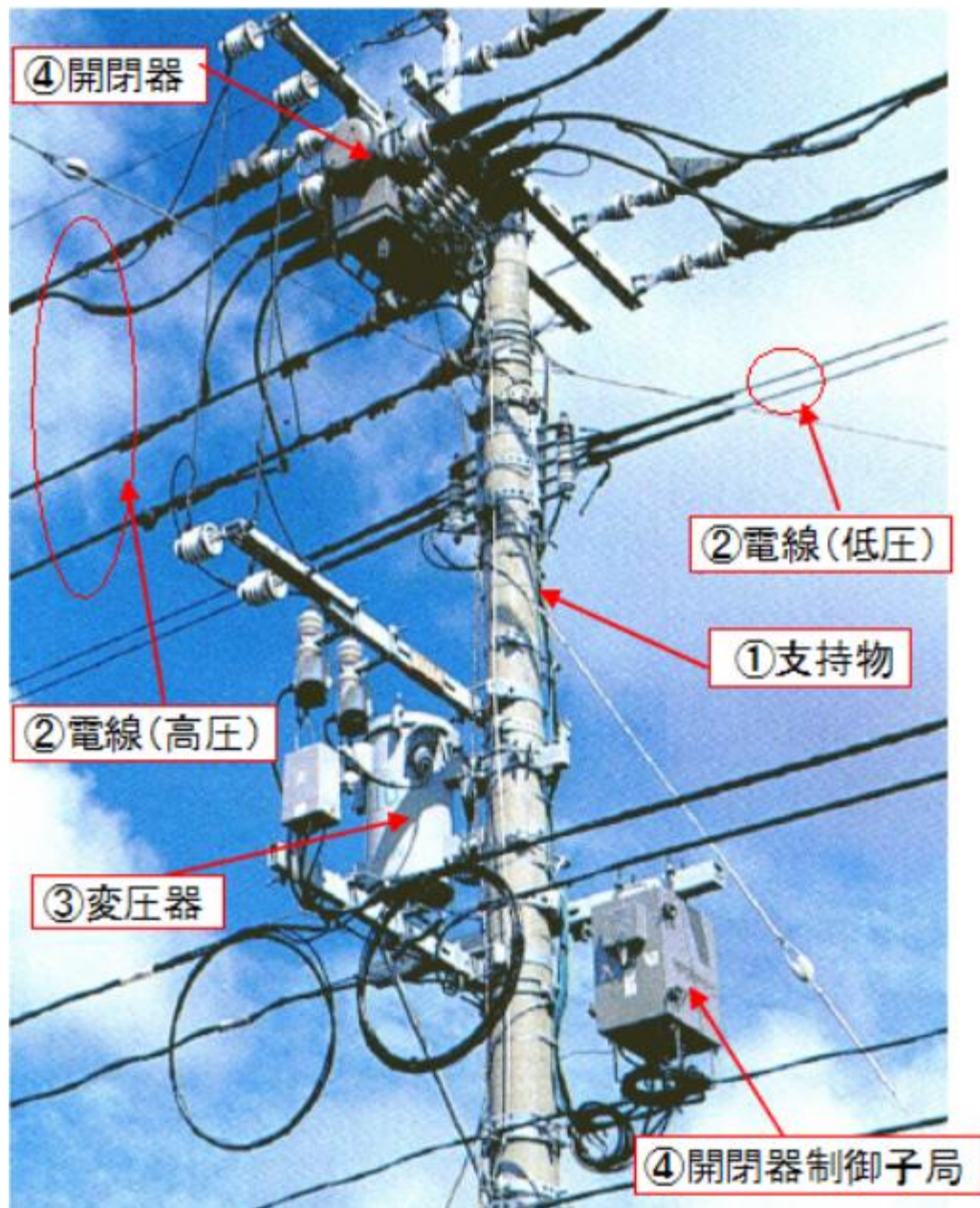
配電設備

変電所や開閉所から需要場所（家庭、工場等）に電力を送る（配る）設備

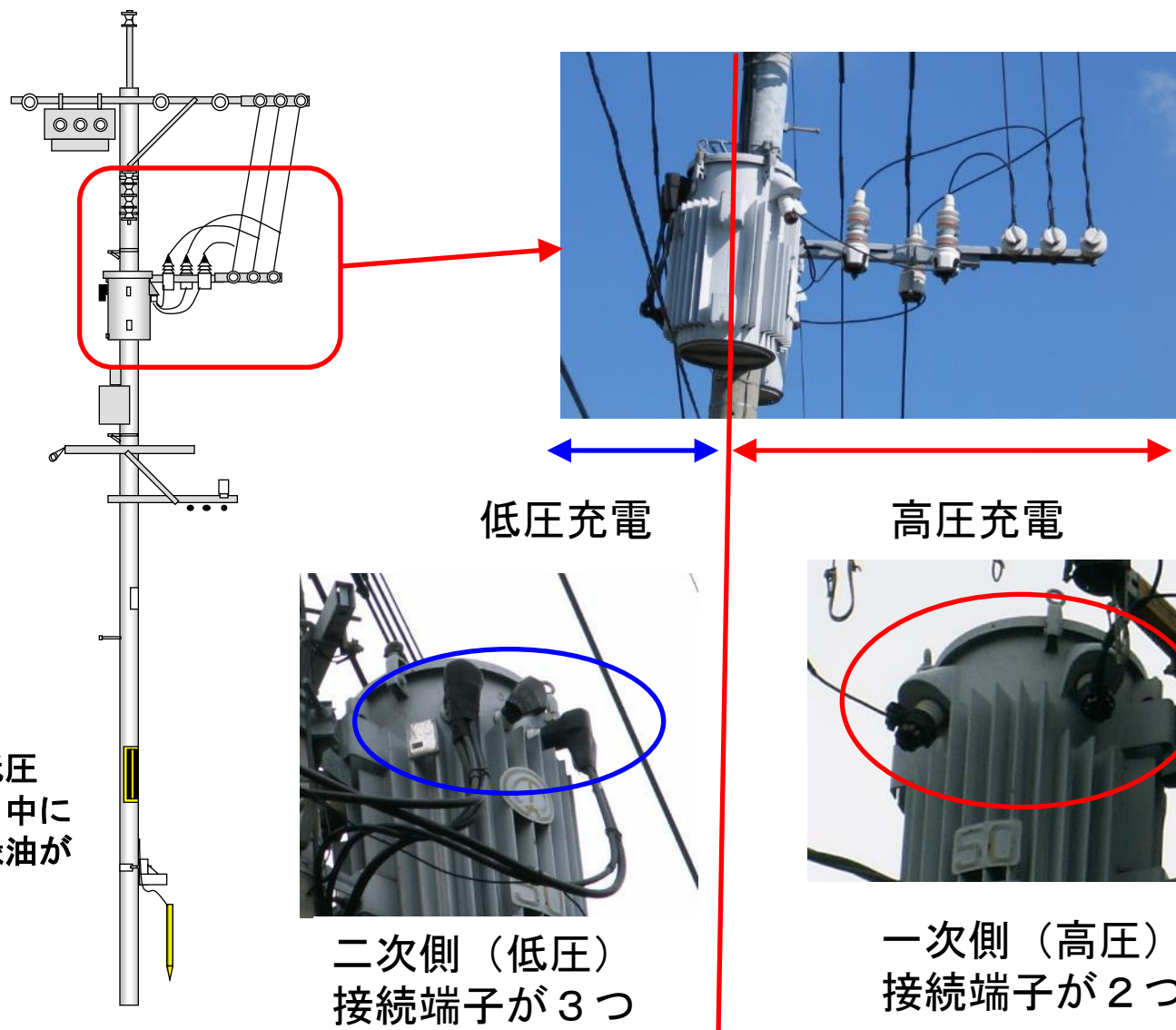


高圧お客さまには6,600V(高圧)又は、22,000V(特別高圧)、一般のお客さまには、電柱上の変圧器で電圧を100V及び200V(低圧)に下げて供給しています。

1 電気設備の概要（電柱）

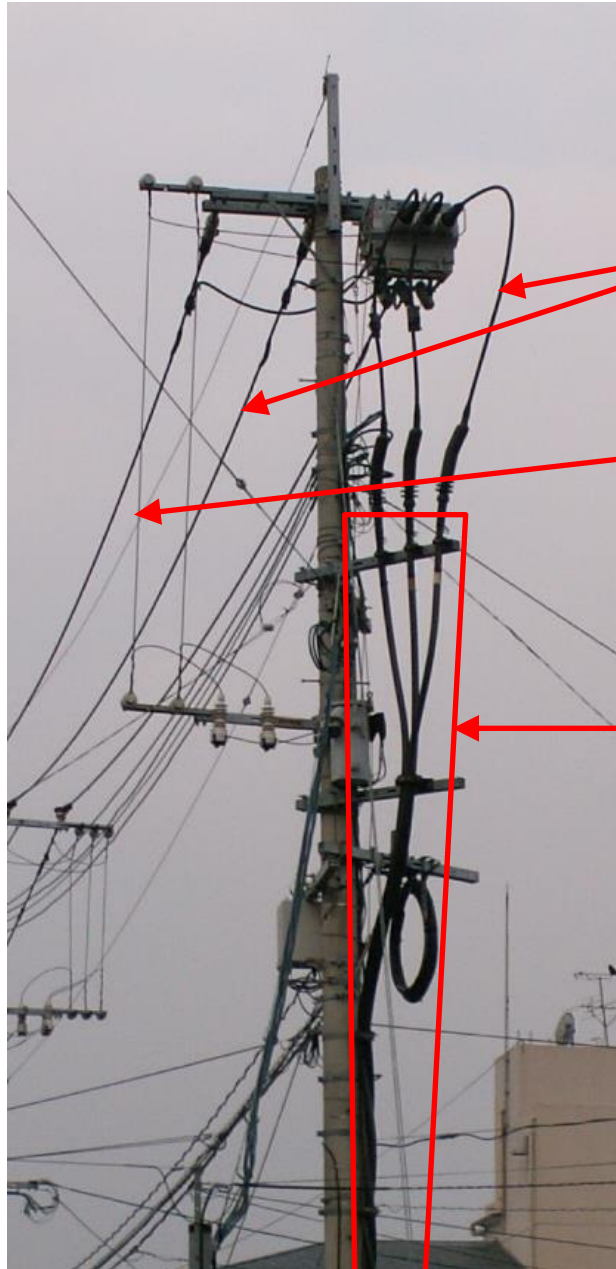


1 電気設備の概要（変圧器）



＜変圧器＞
変圧器は、高圧を低圧
に変圧する装置で、中に
は変圧コイルと絶縁油が
封入してある

1 電気設備の概要（高圧絶縁電線とケーブル）



高圧絶縁電線

（触れると感電する恐れがある）

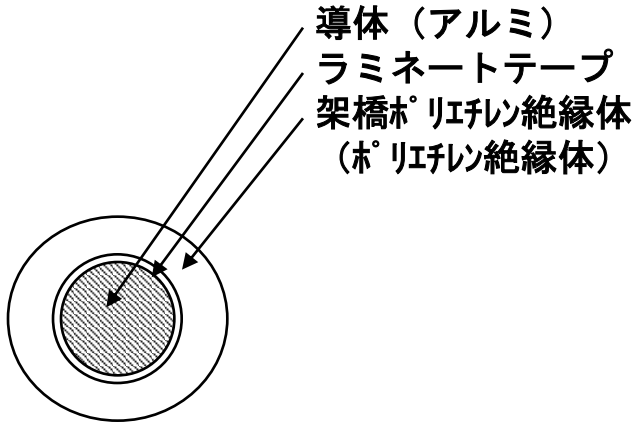
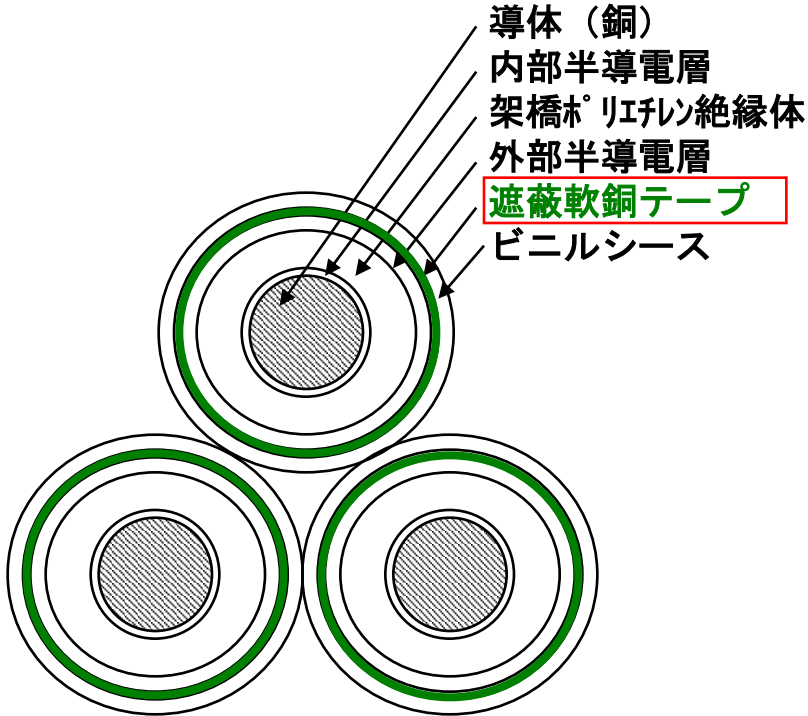
高圧引き下げ線

（触れると感電する恐れがある）

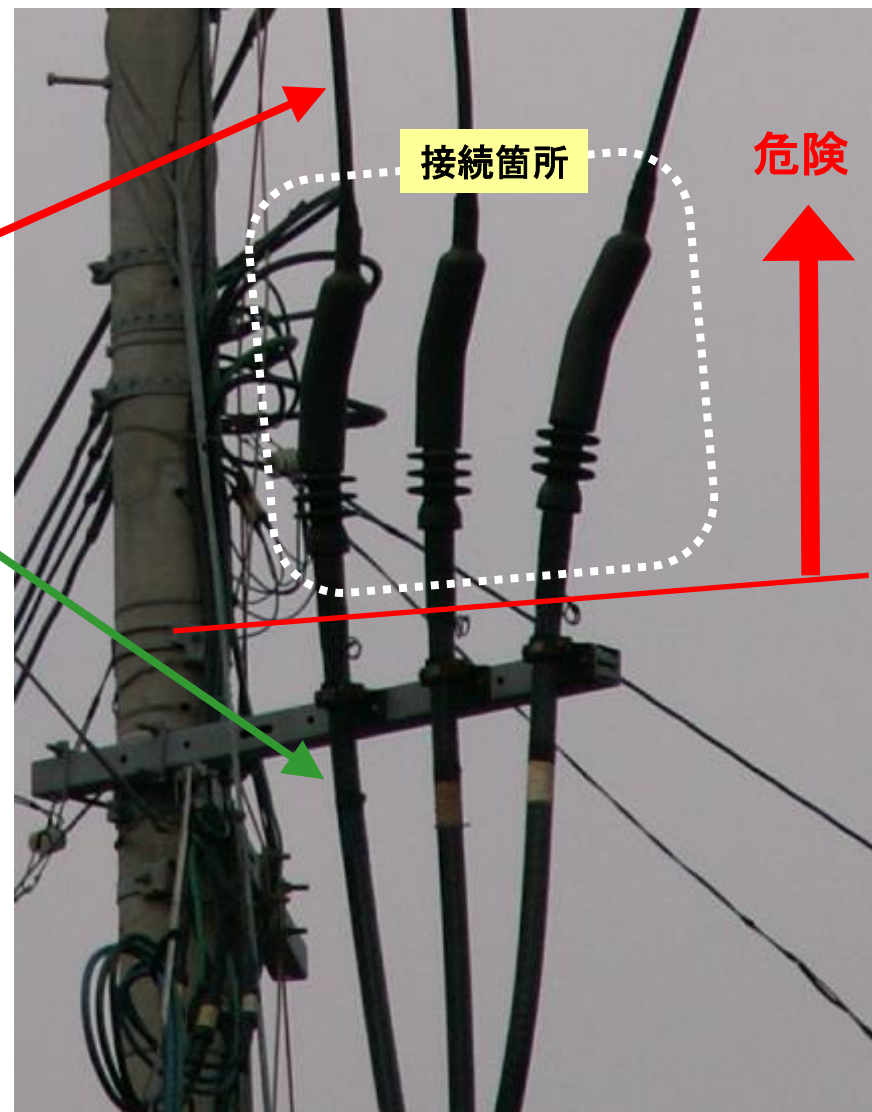
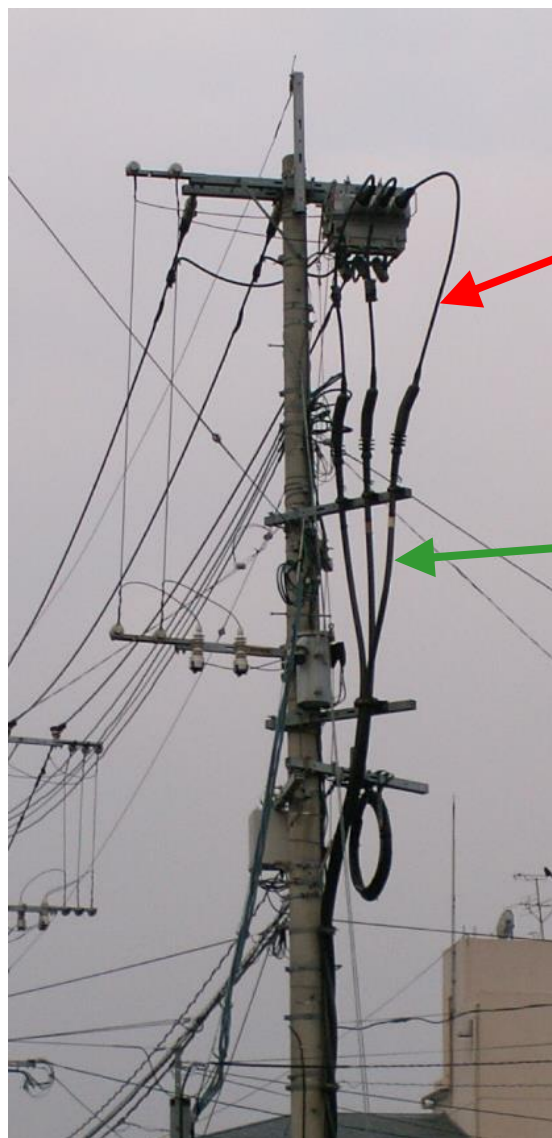
高圧ケーブル

（触れても感電しない）

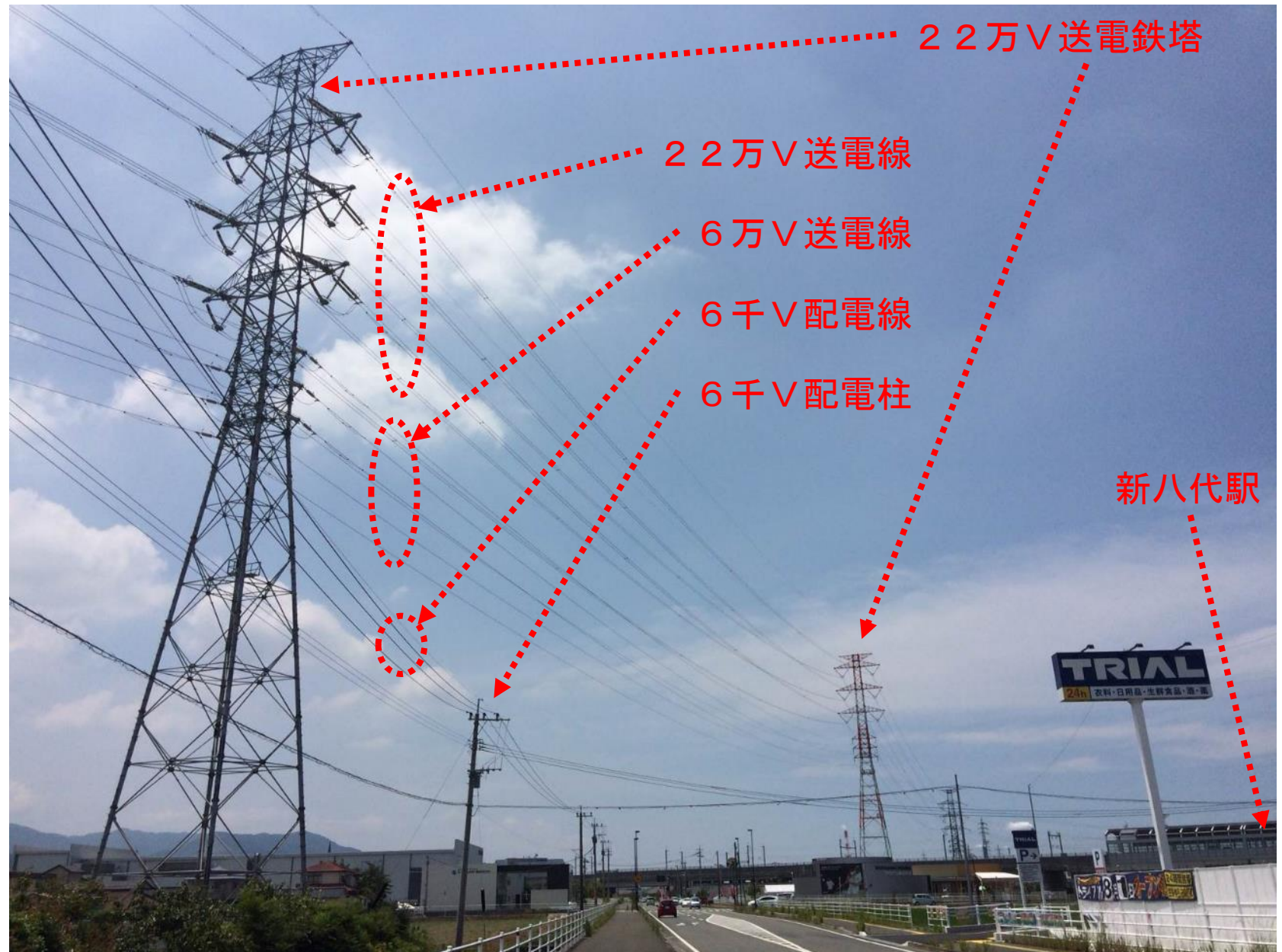
1 電気設備の概要（絶縁電線とケーブルの違い）

高圧絶縁電線（高圧線）	高圧ケーブル
 導体（アルミ） ラミネートテープ 架橋ポリエチレン絶縁体 （ポリエチレン絶縁体） ※右図の高圧ケーブルと異なり <u>遮蔽軟銅テープ等がない。</u>	 導体（銅） 内部半導電層 架橋ポリエチレン絶縁体 外部半導電層 遮蔽軟銅テープ ビニルシース ※単心3コ撚り（トリプレックス形）
被覆が薄く、わずかな傷でも絶縁を保てなくなるため、<u>充電中に触れると感電する恐れがある。</u>	<u>高圧ケーブルは充電中に外側に触れても感電しないが、高圧線との接続箇所では感電する恐れがある。</u>

1 電気設備の概要（ケーブル接続箇所での危険）

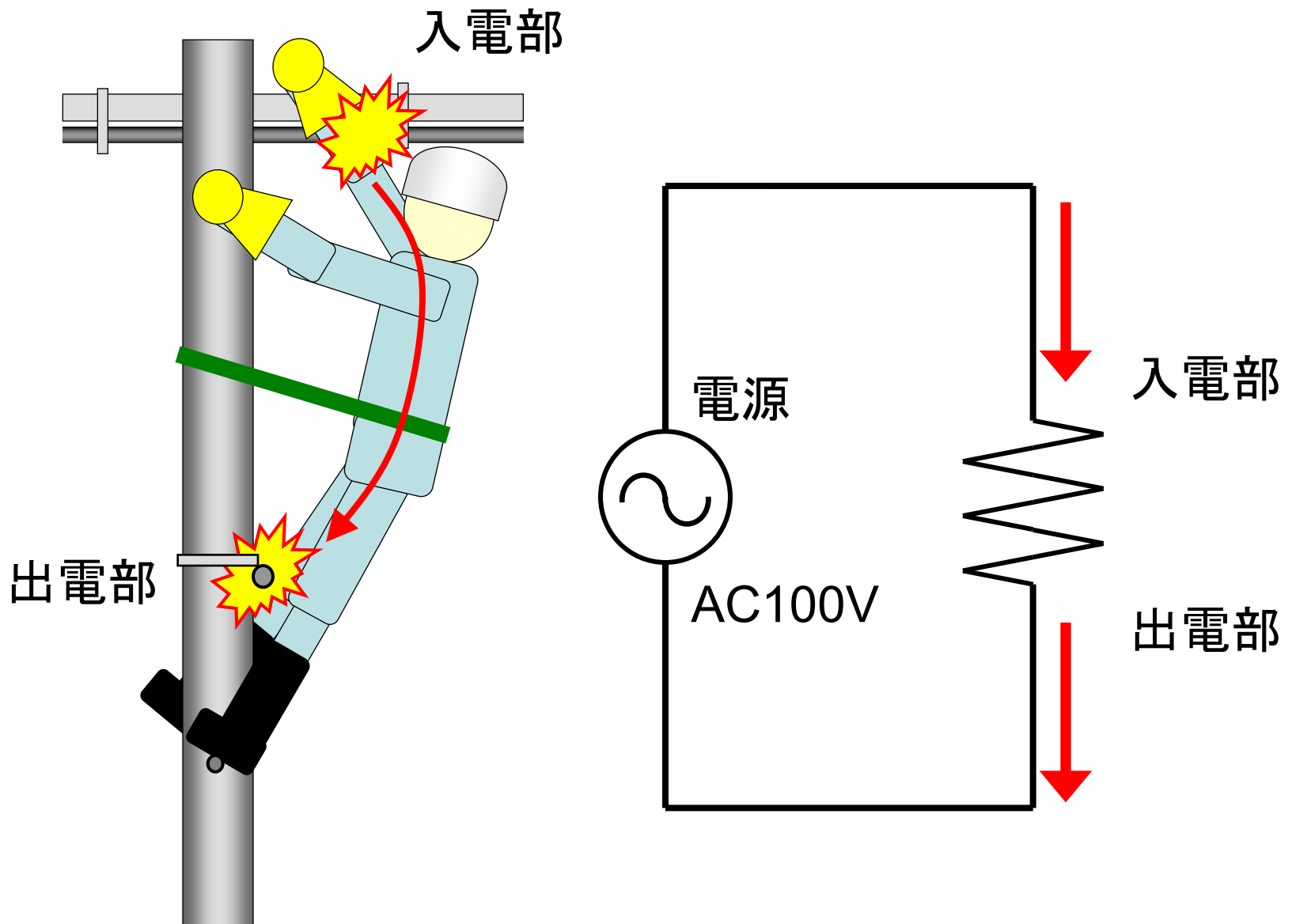


送電線と配電線（新幹線の新八代駅付近）



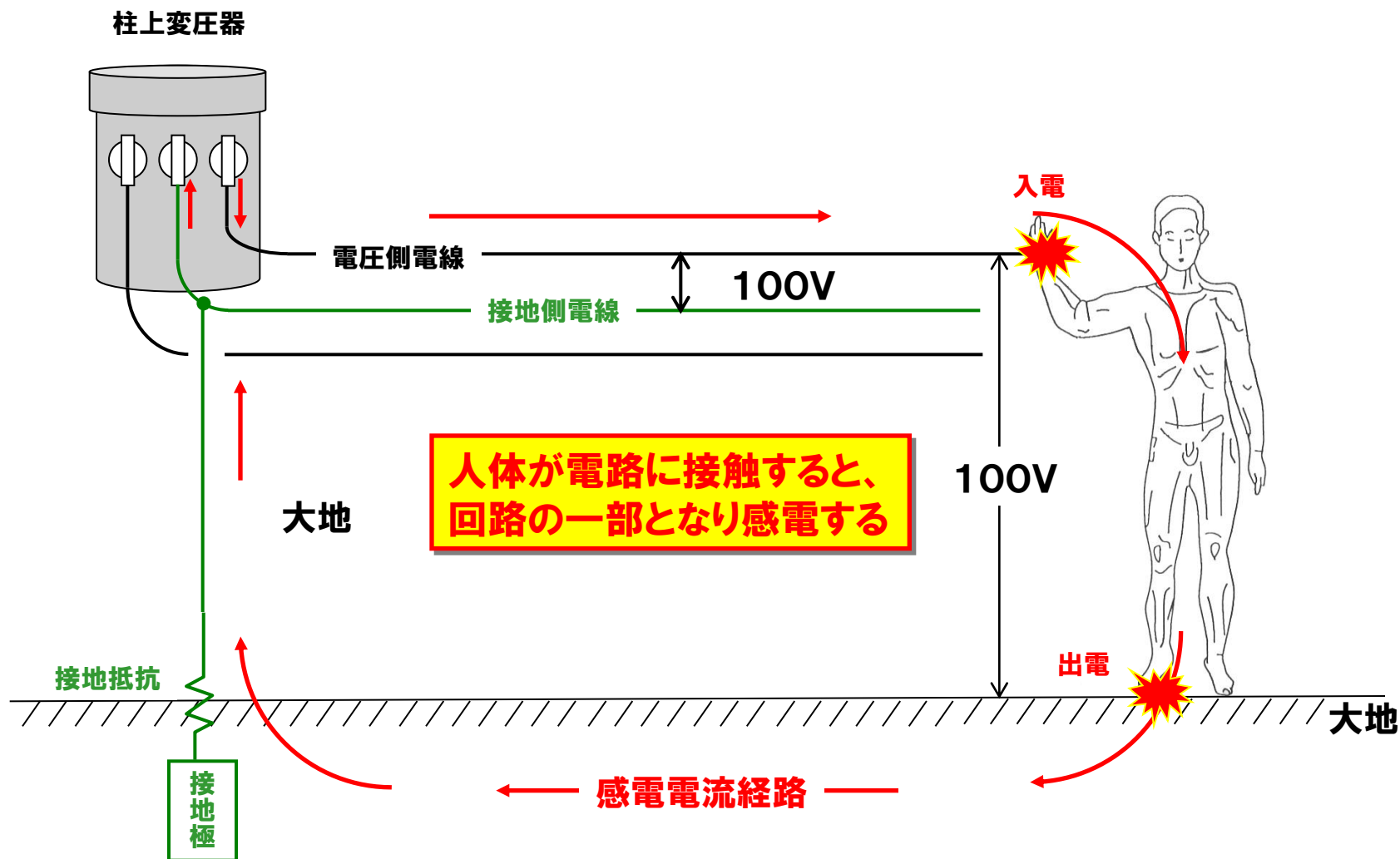
- 1 電気設備の概要について
- 2 感電のメカニズムについて
- 3 最近発生した公衆感電事故概要について
- 4 電線付近で作業時の「電線防護のお申込み」について

2 感電のメカニズム（電気回路）



2 感電のメカニズム（電気回路の詳細）

“回路”と“電路”・・・電流の通り道が回路であり、正常な回路を構成するすべてのものが電路



2 感電のメカニズム（人体への影響）

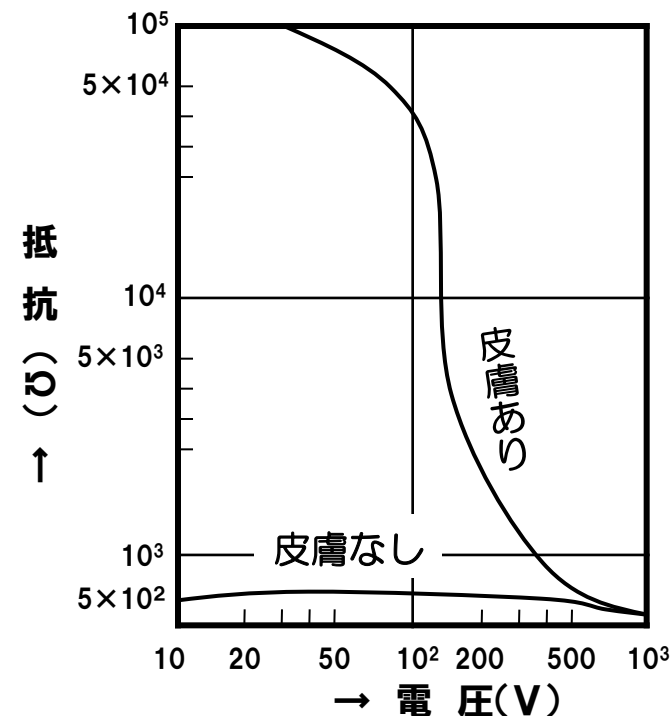
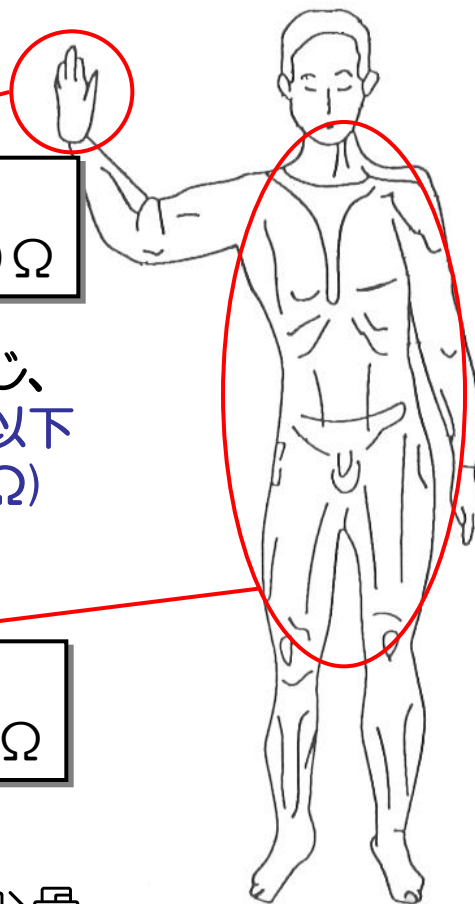
■人体の抵抗

手のひらの表皮
 $10,000 \sim 50,000 \Omega$

※汗ばむと1/12に減じ、
水に濡れると1/25以下
になる($400 \sim 2000 \Omega$)

人体内部
 $100 \sim 500 \Omega$

抵抗値
血液>神経>筋肉>骨



〔電流経路：手→足、電極： $10 \sim 12 \text{ cm}^2$ 〕

図：印加電圧による人体抵抗の変化

人体抵抗は印加する電圧
により大きく変化している

人体の短い部分において高電圧で電流が抜けた場合は、
抵抗値も少ないため大電流が流れてしまう

2 感電のメカニズム（人体への影響）

1 人体状態と人体抵抗の関係

状態	人体抵抗
乾燥時	5.0k Ω
発汗時	0.8k Ω
衣服が濡れている時	<u>0.3kΩ</u>

※九州産業保安監督部電力安全課資料

「自家用電気工作物設置者、電気主任技術者のみなさまへH17.7」より



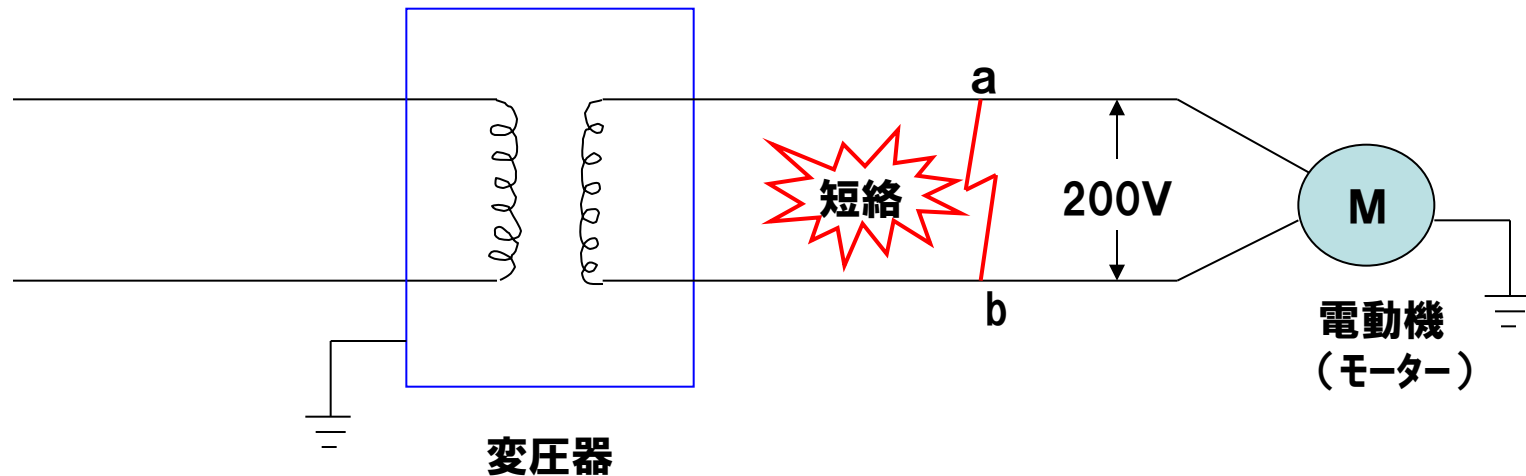
発汗や雨などにより衣服が濡れている状態では、**人体抵抗は0.3k Ω** 程度まで下がる。

2 電流値と人体への影響

電流値	人体への影響
1mA	ピリピリ感じる程度
5mA	相当の痛みを感じる
10mA ～20mA	筋肉の収縮が激しく、自力で電気回路より離脱できなくなる
<u>50mA</u>	心拍停止の可能性がある、相当危険である
<u>100mA</u> <u>～3A</u>	心拍停止が現れ、致命的な結果を招く
<u>6A以上</u>	心筋が持続的に収縮し続け、呼吸麻痺による窒息、火傷を負う

$$\text{電流 (A)} = \text{電圧 (V)} \div \text{抵抗 (\Omega)} = 100\text{V} \div 300\Omega = 0.333\text{A} \div 300\text{mA}$$

2 短絡のメカニズム（人体への影響）



※a点とb点が短絡した場合、電気回路の抵抗が殆ど0になるため
流れる電流は、数千アンペア～数万アンペアになる。

(例) a点とb点の抵抗値が0.1オームと仮定した場合

$$\text{流れる電流 } I = 200\text{V} / 0.1\ \Omega = 2,000\text{A}$$

電圧が高いほど大きなアーク(火花)が発生します。

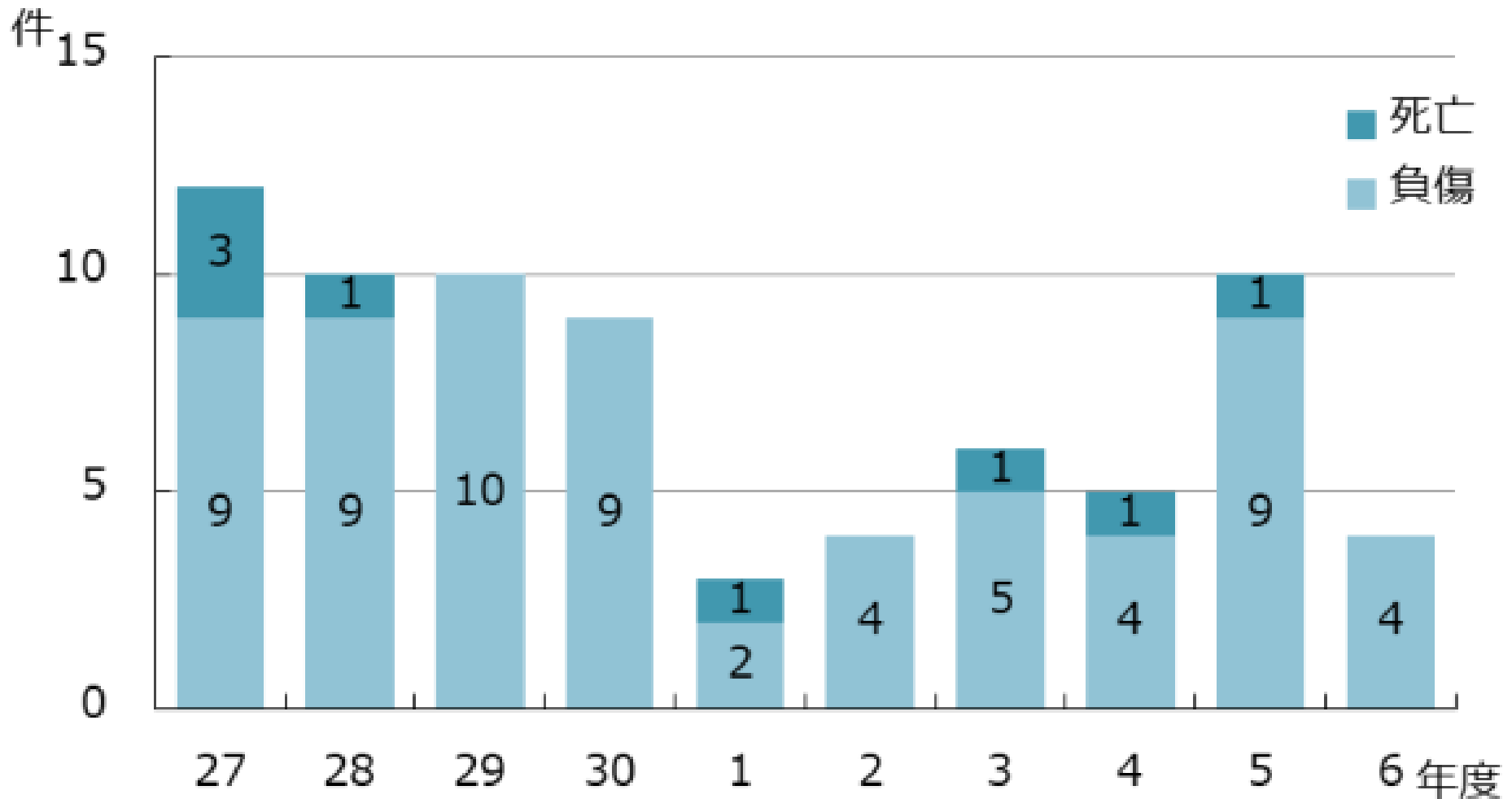
大電流が流れると

- ・閃光（火花）が発生 ⇒  高熱が発生 ⇒ 火 傷
- ・爆風（爆発）が発生 ⇒ 破片等の  飛散 ⇒ 怪 我

- 1 電気設備の概要について
- 2 感電のメカニズムについて
- 3 最近発生した公衆感電事故概要について
- 4 電線付近で作業時の「電線防護のお申込み」について

電気事故発生状況（九州管内）

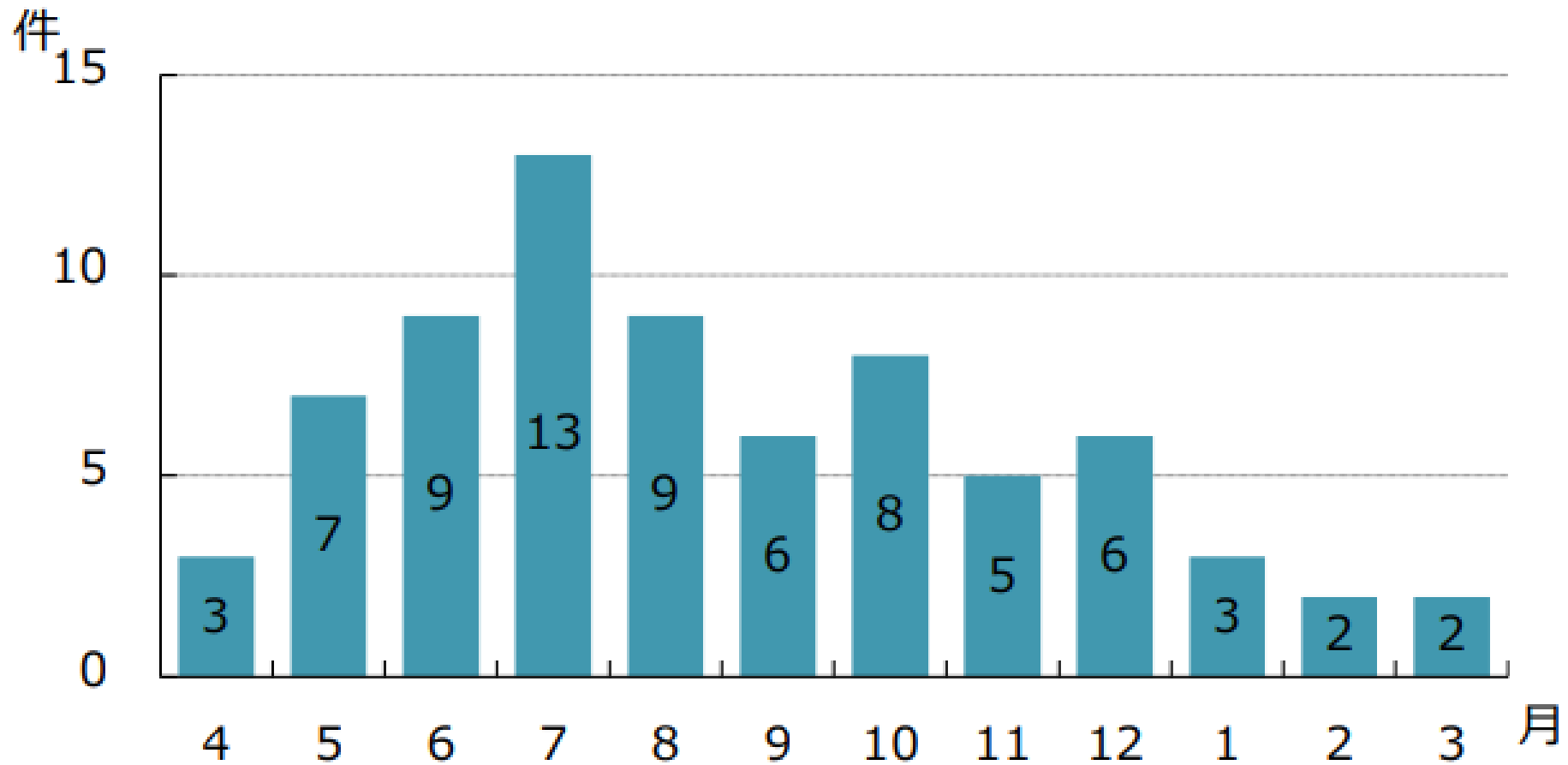
第1図 感電死傷事故の発生件数(死亡、負傷別)



九州産業保安監督部のHPより抜粋

電気事故発生状況（九州管内）

第2図 感電死傷事故の月別発生件数(直近10年間)



九州産業保安監督部のHPより抜粋

3-1 クレーン作業中の事故

3 クレーン操作中の事故①

発 生 日	平成29年 10月 (晴れ)
発生場所	九州電力送配電管内
発生内容	高圧（交流、6600V）感電
事故状況	・ 新築工事敷地内でクレーンに吊られた生コン運搬機材を操作し、建築建屋基礎部へのコンクリートの流し込み作業に従事中、高圧線に接触していたクレーンワイヤーを通して感電負傷した。（救急搬送） ・ 停電が発生したため付近を巡視点検していた当社社員が、配電線近くのクレーンを発見し、現場作業員へ高圧線への接触がなかったか確認したが「接触無し」と回答し、感電したことも含め隠していた。

3 クレーン操作中の事故①

断面図

生コン運搬機材を左手で支え、右手でレバーを操作して、生コンを基礎部へ流し込んでいた



右手掌から入電し、基礎部に触れた
右足膝から出電したものと想定
※左手甲からの出電痕はあるが、
出電の経緯は不明

高圧線接触箇所

高圧線高さ
10.27m

入電箇所

出電箇所

基礎

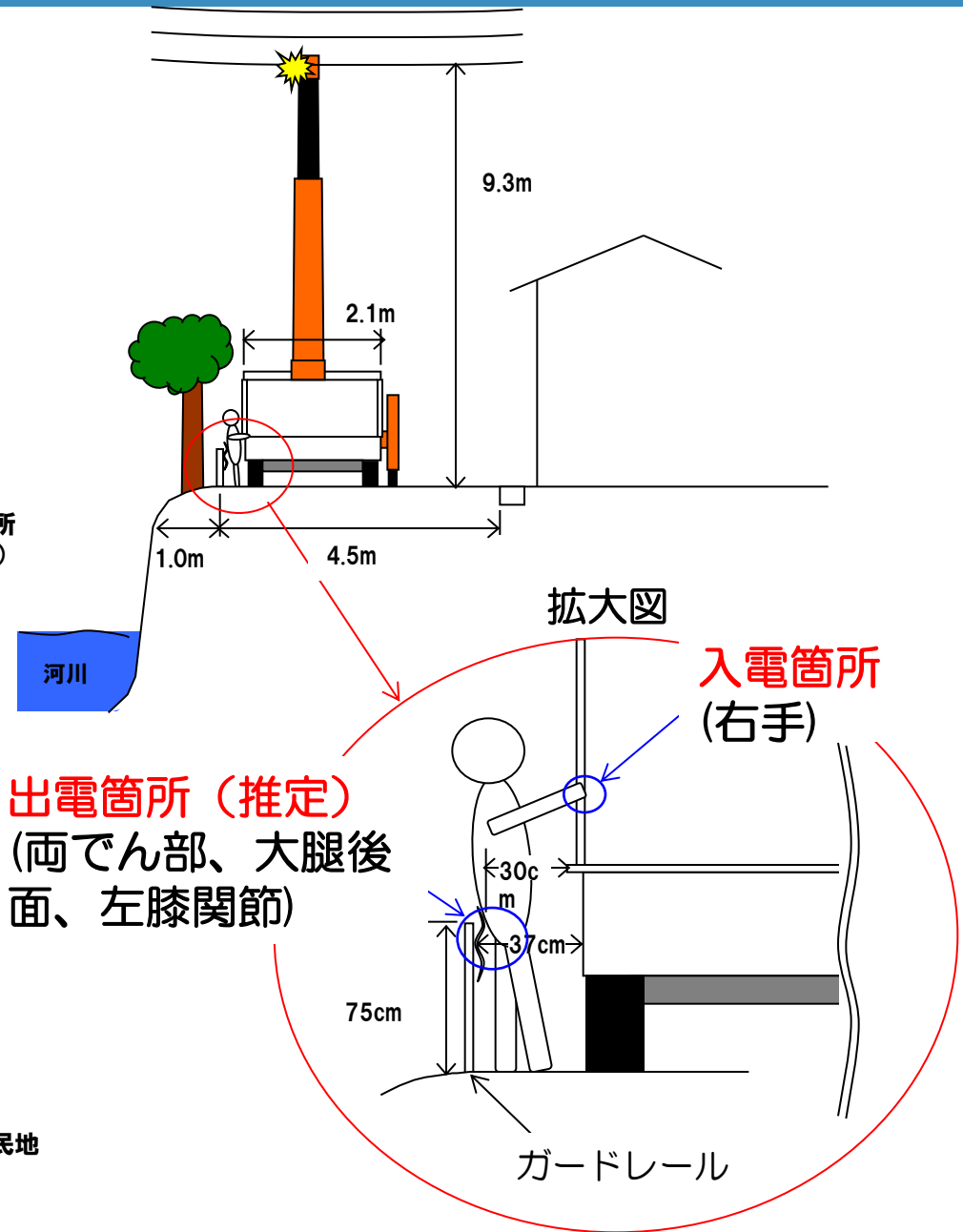
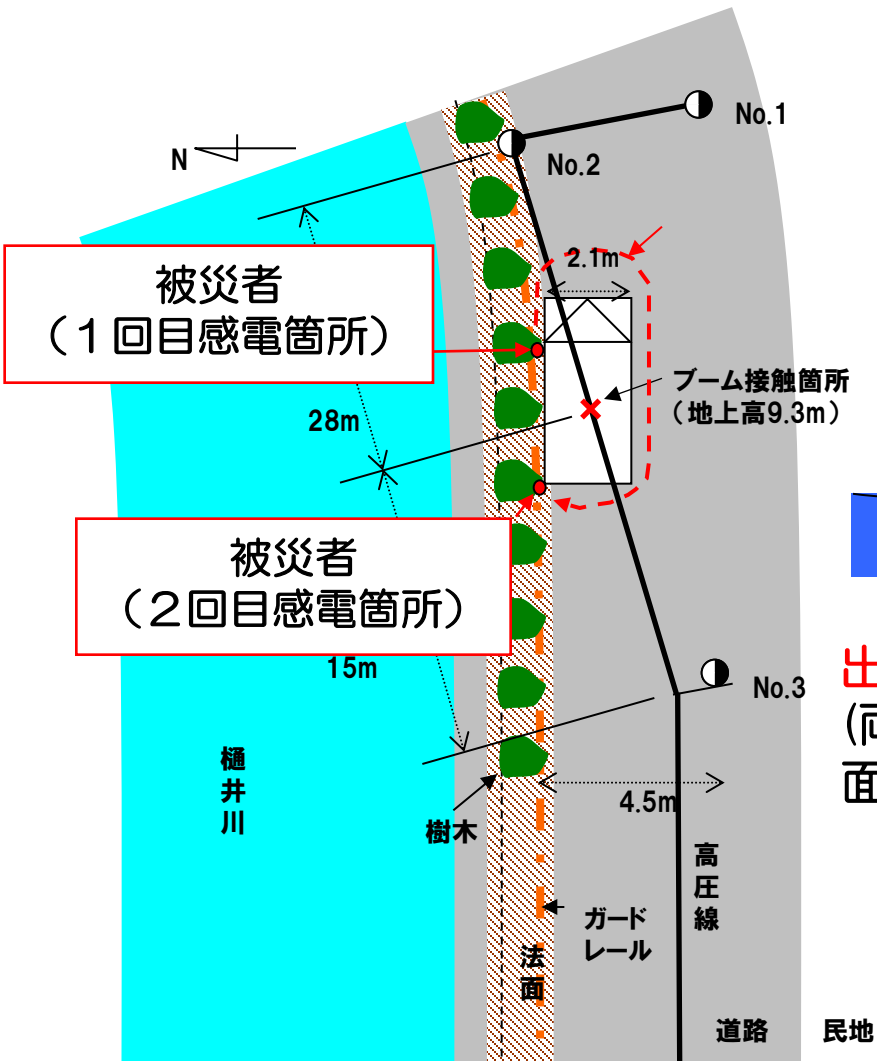
3－2 伐採作業中の事故

3 クレーン操作中の事故④

発生日	平成19年7月（晴れ）
発生場所	九州電力送配電管内
発生内容	高圧（交流、6600V）感電
傷病程度	電撃熱傷：Ⅱ～Ⅲ程度 右手指（中指、薬指）、両でん部、大腿後面、左膝関節
事故状況	・ 伐採作業後の樹木をクレーン付トラック（4 t 車）を使って積み込み作業中に、被災者はクレーン車の旋回操作時に誤って、高圧線（地上9.3m）にクレーン車のブーム先端部分を接触させ感電 ・ 被災者はその後、高圧線接触状況の確認のため車両後方に廻り込んだ際、車両とガードレールとの間で再度感電

3 クレーン操作中の事故④

現場状況図



3 クレーン操作中の事故④

現場写真



接触部



感電場所（2度目）



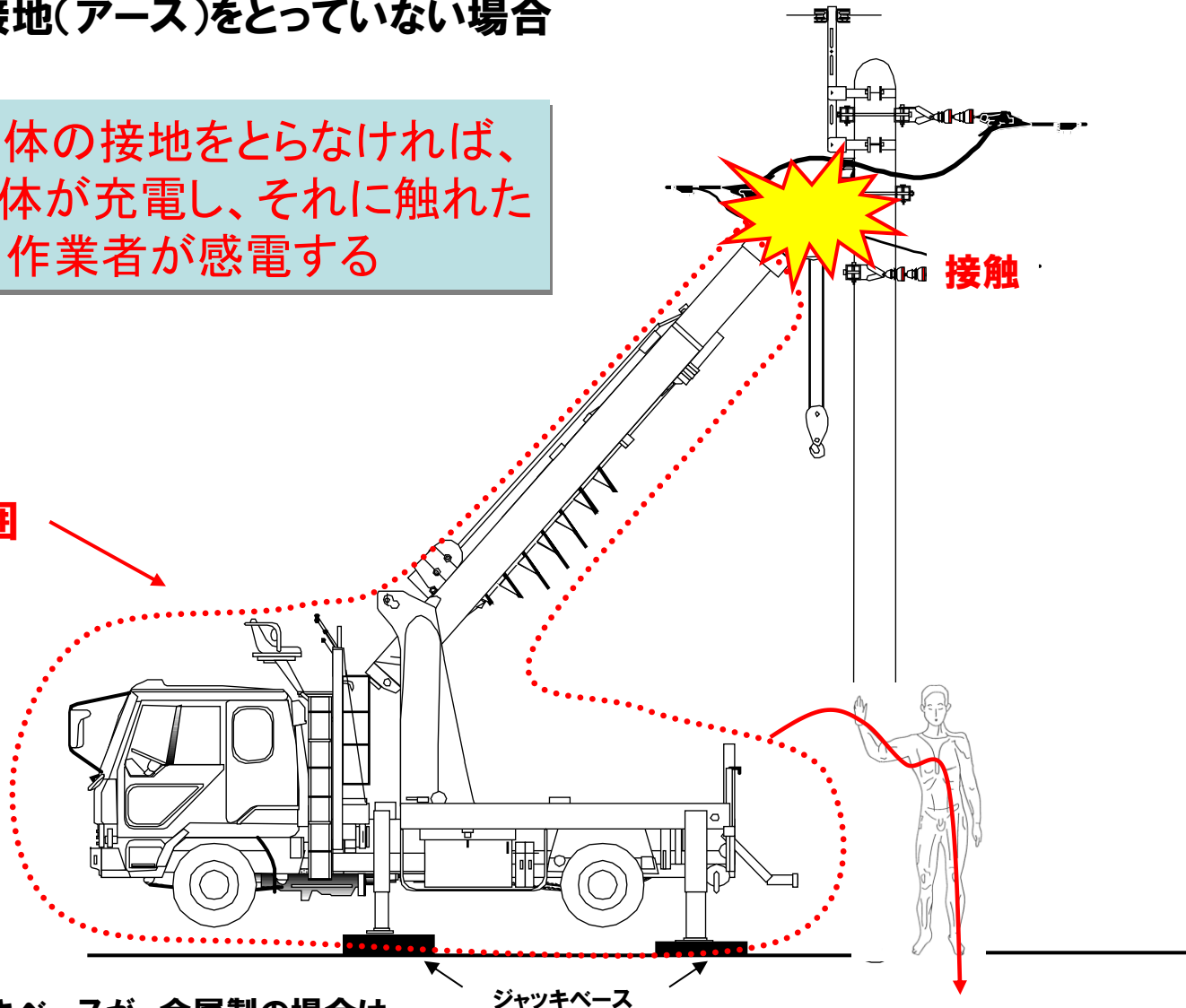
出電痕

3 クレーン操作中の事故（作業車両における接地の必要性 1）

■ 車両の接地(アース)をとっていない場合

車体本体の接地をとらなければ、
車両全体が充電し、それに触れた
作業者が感電する

充電範囲



※ ただし、ジャッキベースが 金属製の場合は、
大地へ放電する可能性はある

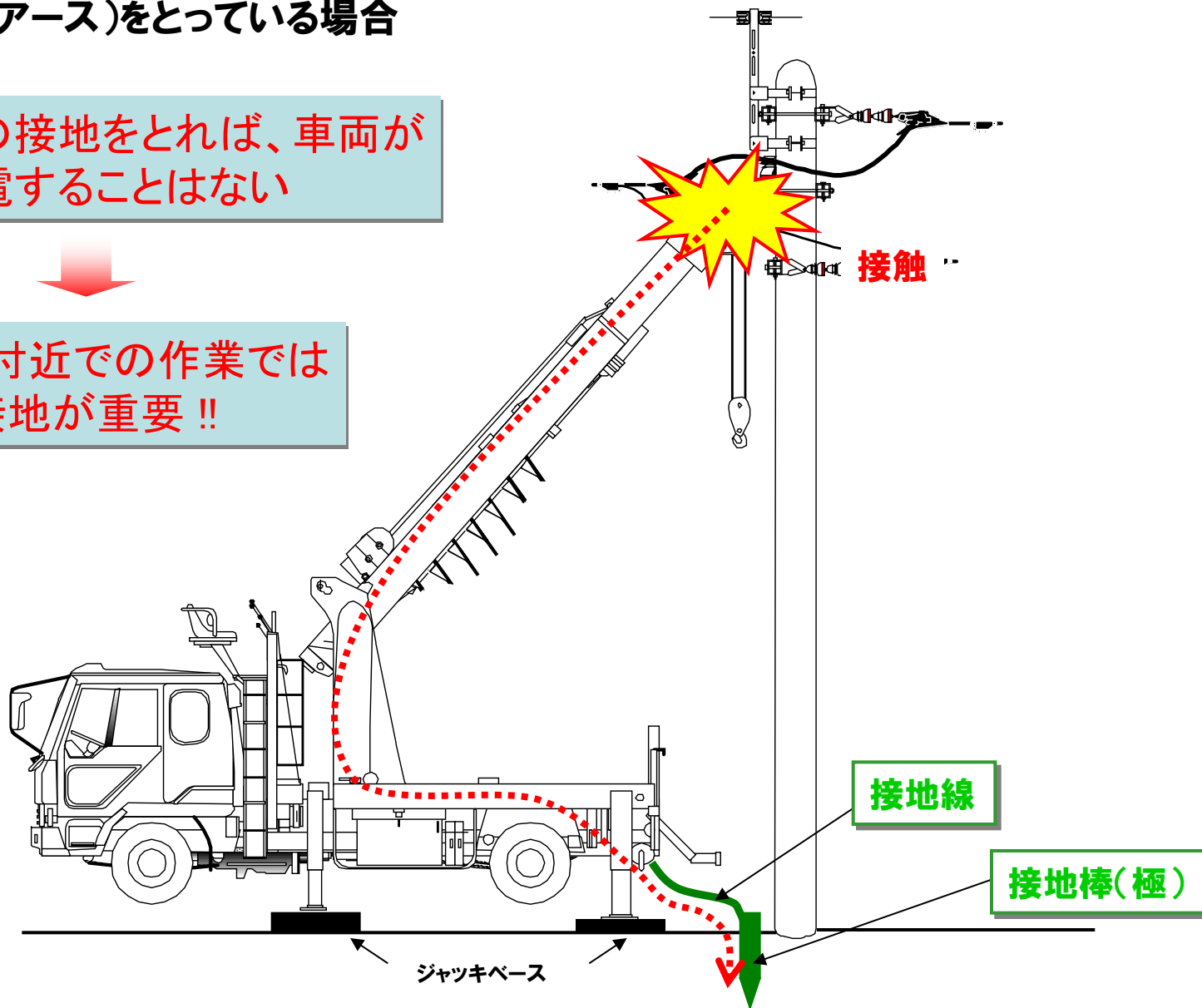
3 クレーン操作中の事故（作業車両における接地の必要性2）

■ 車両の接地(アース)をとっている場合

車体本体の接地をとれば、車両が
充電することはない



配電線付近での作業では
接地が重要 !!

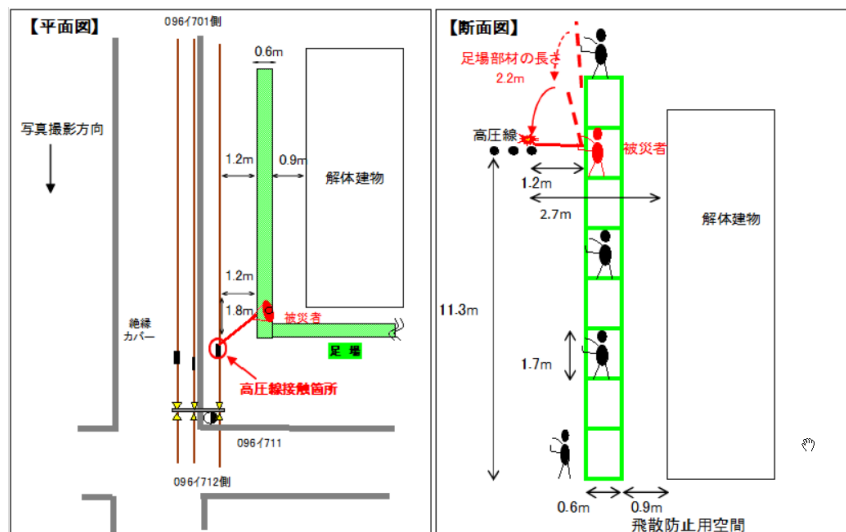
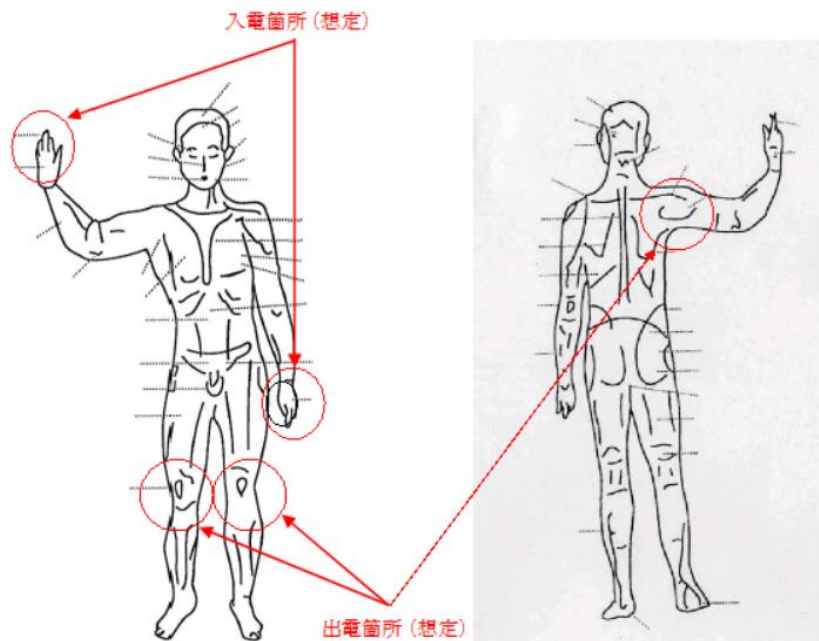


3－3 建設作業中の事故

3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)①

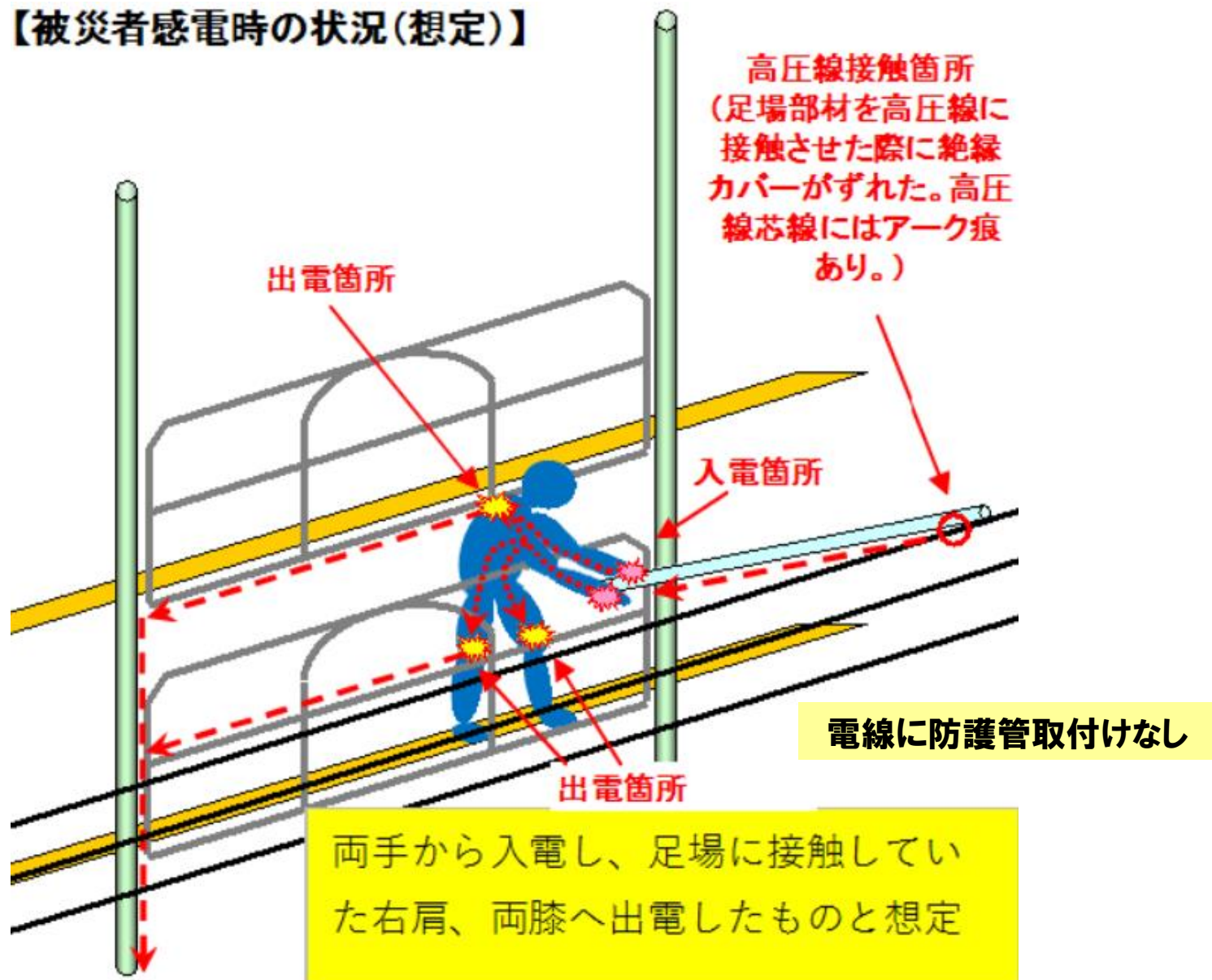
発生日	平成30年 4月
発生場所	九州電力送配電管内
発生内容	高圧(交流、6,000V) 感電
傷病程度	電撃傷(重傷)
事故状況	- 市営住宅の解体作業中に、解体が進んだ部分の足場を撤去していた時、足場部材を手渡して下段の作業者へ受け渡した時、部材を誤って高圧線に接触させ感電負傷した。 - 近くに高圧線があるにもかかわらず、当社に建設用防護管等の申し出をせず足場解体作業を行った。

3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)①



3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)①

【被災者感電時の状況(想定)】

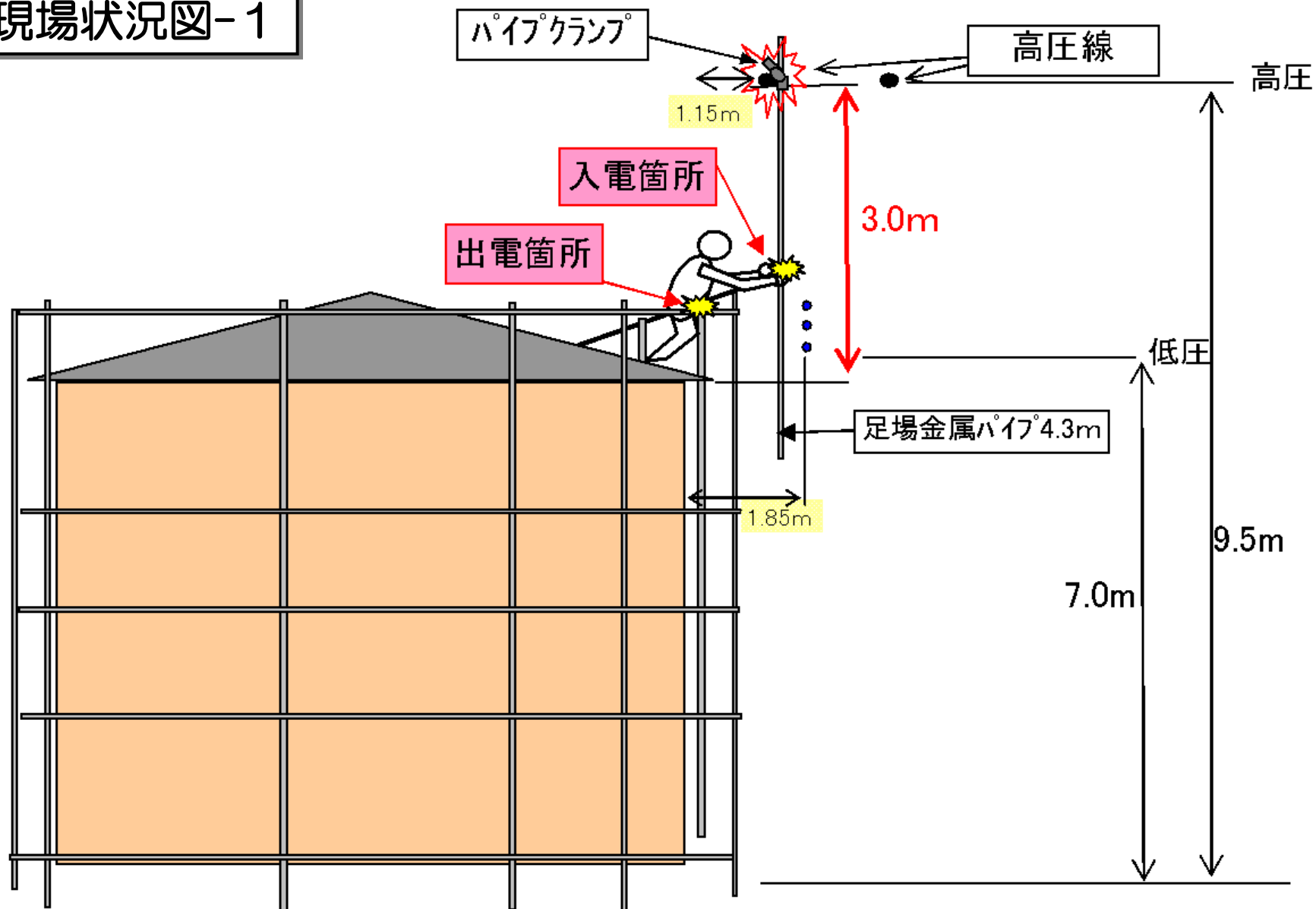


3 建設作業中の事故（公衆感電負傷事故）②

発 生 日	平成22年 8月 （曇り）
発生場所	九州電力送配電管内
発生内容	高圧（交流、6,000V）感電
傷病程度	電撃傷（重傷） 両手掌・下腹部熱傷
事故状況	・ 家屋屋根上で解体した足場の金属管（4.3m）を地上作業員に手渡そうとし時、上空にある高圧に金属管を接触させ感電負傷した。 ・ 上空に高圧線があるにもかかわらず、当社に建設用防護管等の申し出をせず足場解体作業を行った。

3 建設作業中の事故（公衆感電負傷事故）②

現場状況図-1



3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)②

現場状況図-2



3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)③

発生日	平成28年 7月 (雨)
発生場所	九州電力送配電管内
発生内容	高圧(交流、6,600V) 感電
傷病程度	電撃傷(死亡) 右手指
事故状況	・被災者は、8階建てビルの外壁工事のため、足場組立に従事していた。 ・5段目の足場側面を組立てていた際に、隣接する高圧自家用引込線に接触し、感電したと思われる。 ※消防署による救助時には足場の充電は無、(検電器にて確認) ※電話受付による、防護管取付依頼時に建設用防護管取付までは、電線に接近して工事を実施しないよう注意していた

3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)③

現場状況-1

【全景】



【高圧引込線と作業足場の状況】

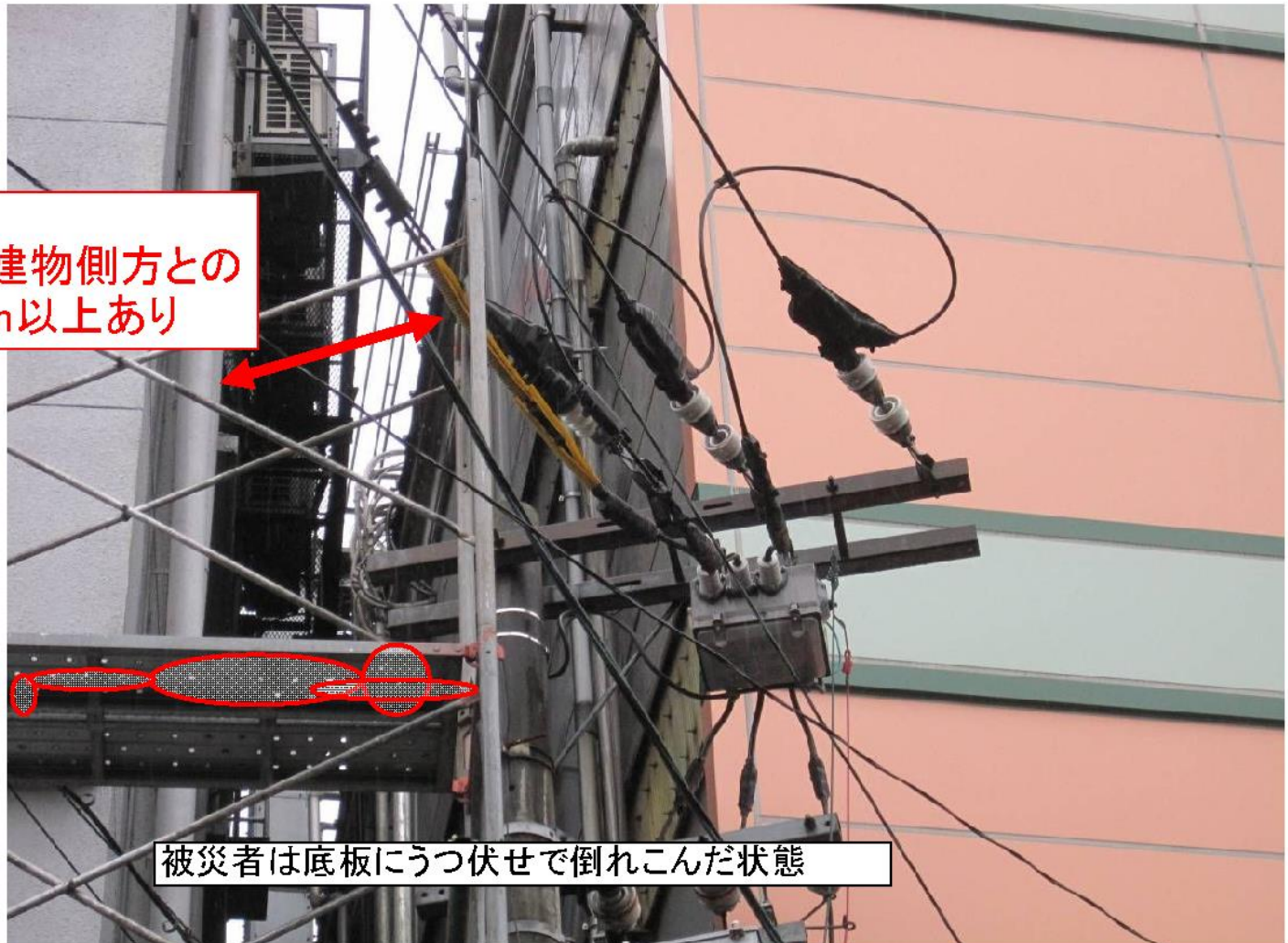


3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)③

現場状況-4

【被災者発見時の状況】

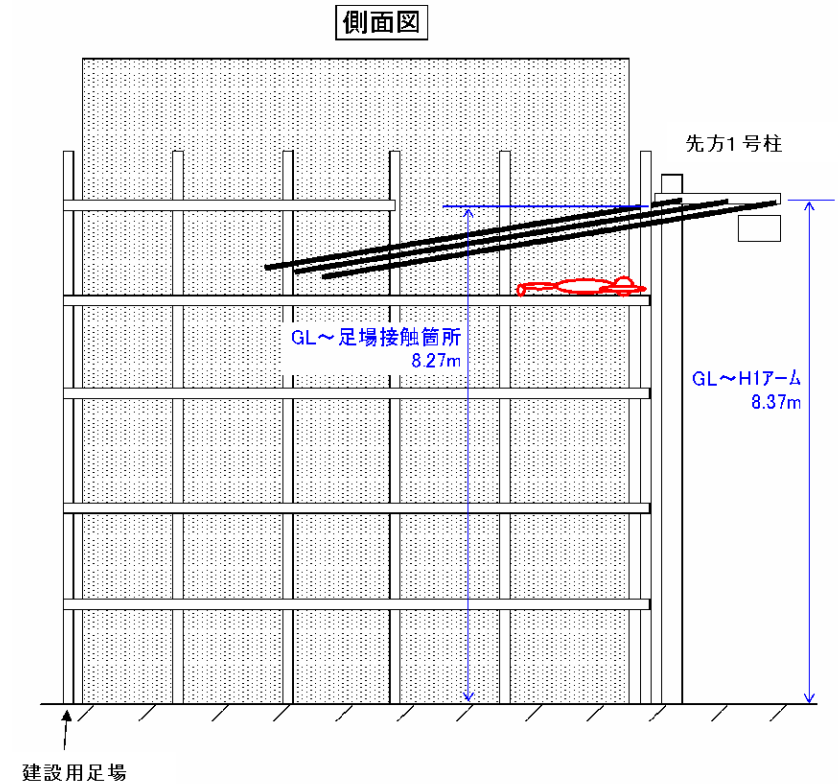
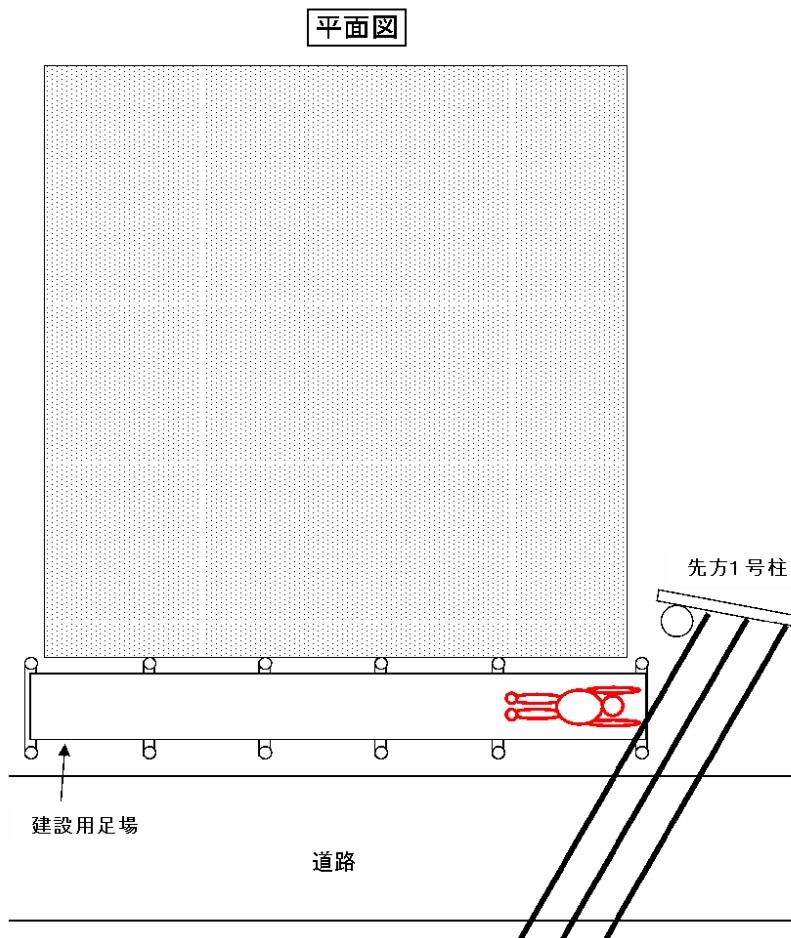
(参考)
高圧引込線と建物側方との
離隔距離: 1.2m以上あり



被災者は底板にうつ伏せで倒れこんだ状態

3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)③

現場状況図-1



3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)④

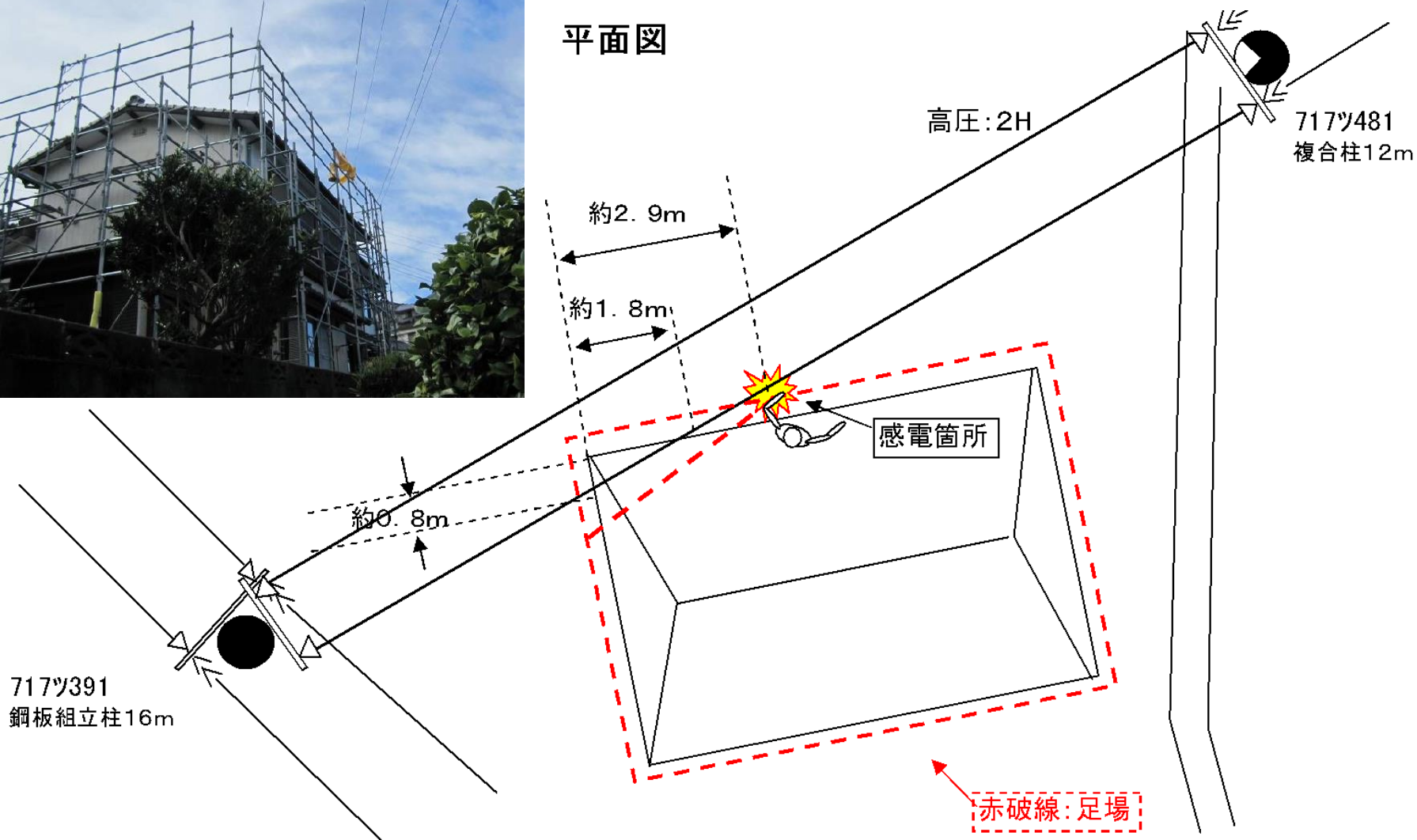
発 生 日	平成22年 10月 (曇り)
発生場所	九州電力送配電管内
発生内容	高圧(交流、6,000V) 感電
傷病程度	電撃傷(重傷) 左腕、左掌熱傷
事故状況	• 屋根の上で足場金物の取り付けを完了し、体を反転させた際、直近(足場金物から離隔10cm)を通過していた高圧線に左腕を接触させ、感電負傷した。 • 足場組立工事会社は、上空に架空線があり、危険だと認識していたにもかかわらず、当社に建設用防護管等の申し出をせず工事を行っていた。

3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)④

現場状況図-1



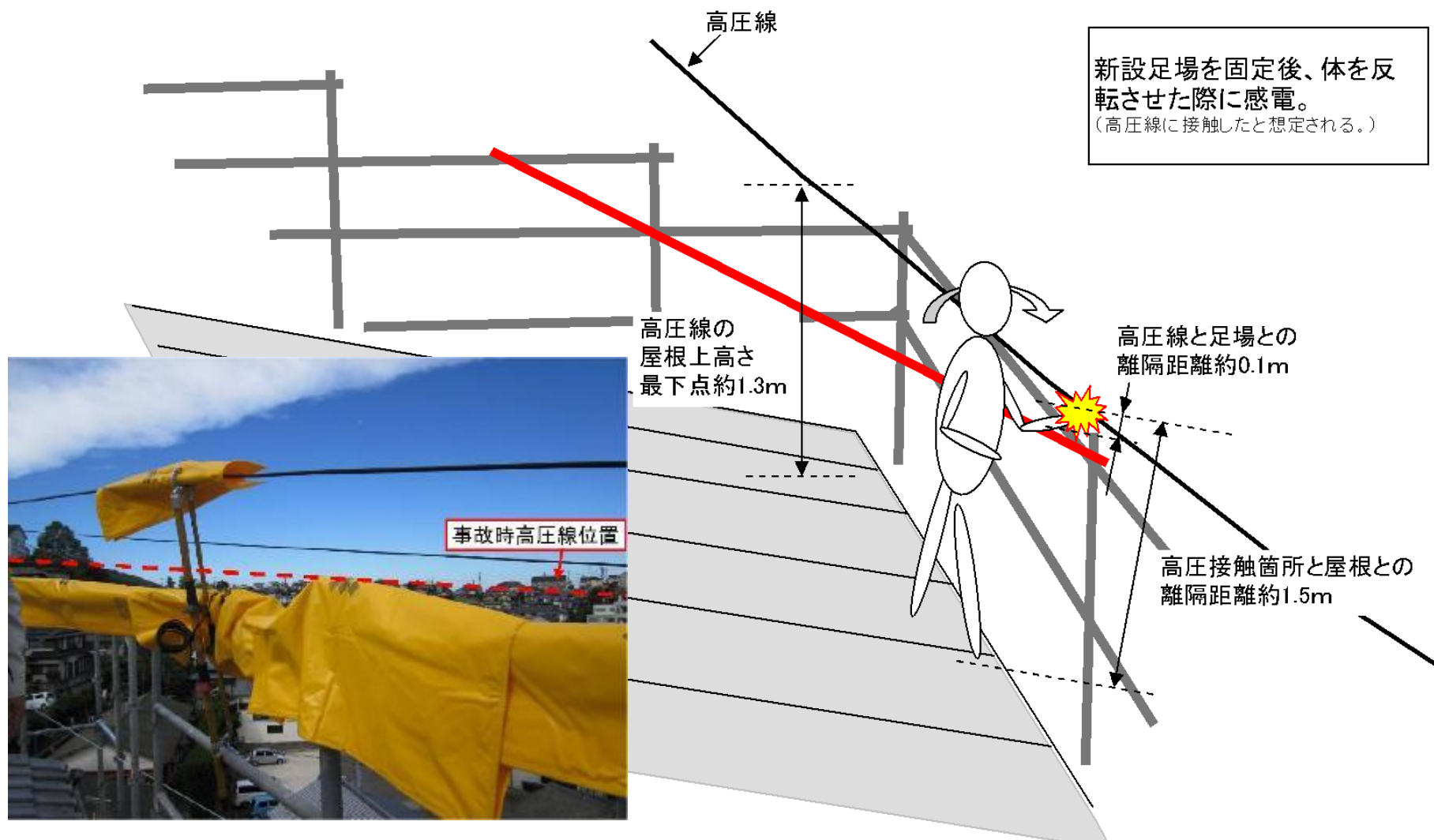
平面図



3 建設作業中の事故(公衆感電負傷事故)④

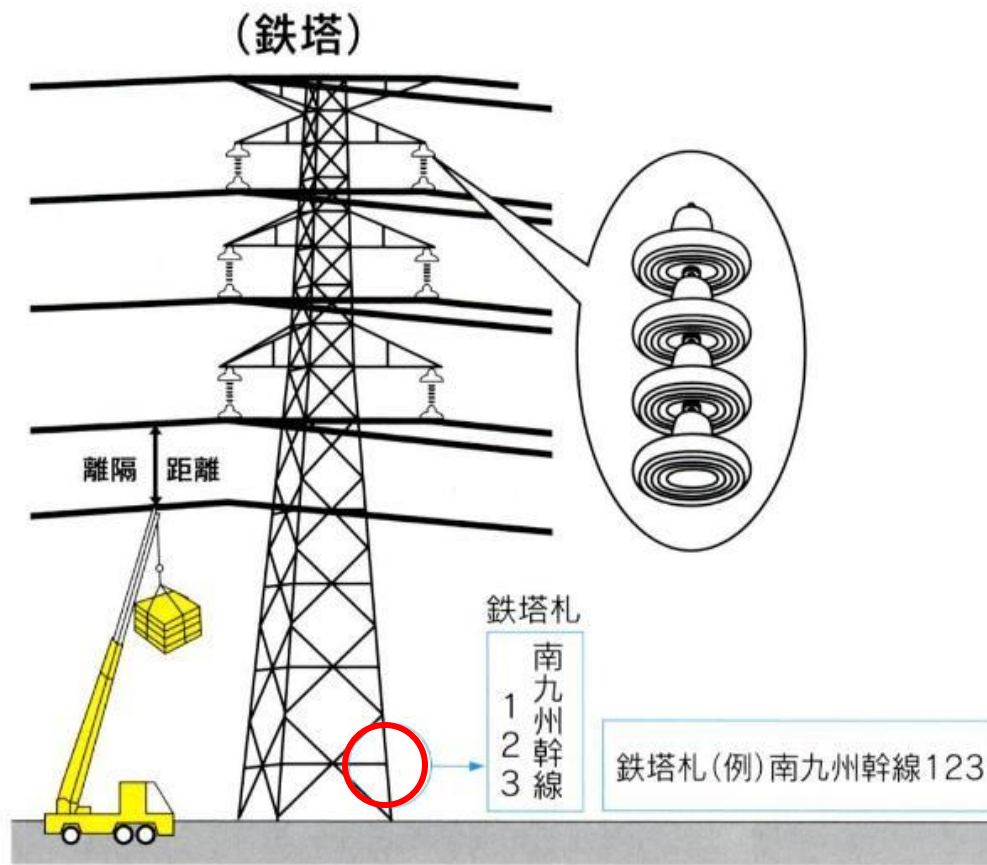
状況図

現場状況図-2

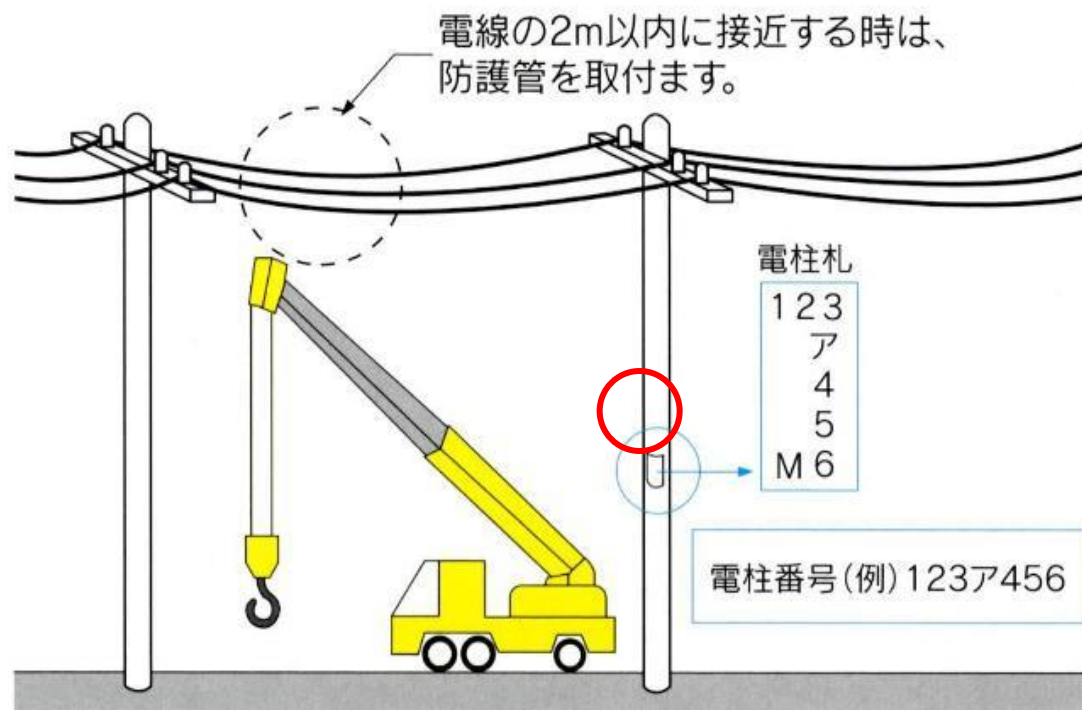


- 1 電気設備の概要について
- 2 感電のメカニズムについて
- 3 最近発生した公衆感電事故概要について
- 4 電線付近で作業時の「電線防護のお申込み」について

送電線の鉄塔には**管理番号**があります



配電線の電柱には**管理番号**があります



お願いです.....

みなさんの作業現場で
電線が接近する場合は
防護管の取付連絡をお
願いします。

ただし、過信しないで
ください。（接触させ
ない様にして下さい）



そして、みなさん同様、私たちが
安全に作業するためにも、余裕の
ある期間で連絡してください。

ご安全に！

■ 人間の行動特性を理解し、感電しない作業環境を構築

〔抜本的対策〕

- ・ 工事方法の検討
- ・ 工事手順の検討



危険性の高い作業環境をつくらない

〔二次的対策〕

- ・ 電線防護管の取付
- ・ 作業場所の安全対策
- ・ 専念監視（離隔距離の遵守）

理解不足

- ・ 知識不足
- ・ 技術不足

誤認識

- ・ 取り間違い
- ・ 言い間違い
- ・ 見間違い
- ・ 聞き違い他

習慣

- ・ ”慣れ”による執着他



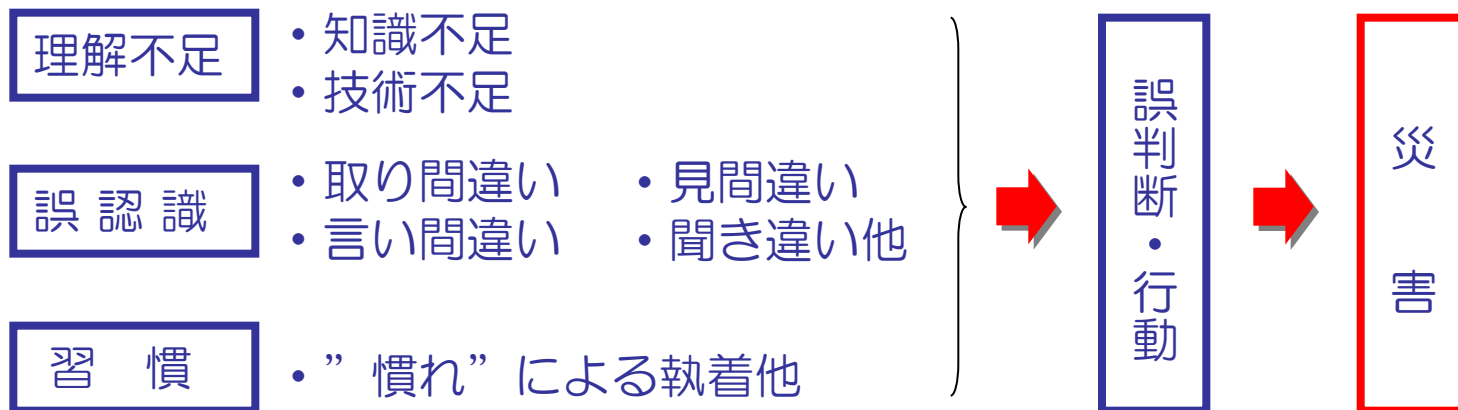
誤判断・行動



災害

4 事故の未然防止について

- 作業者全員が**作業内容を十分に理解**する。
 - ・ 作業前ミーティングによる工事方法、工事手順などの確認
- その工事に潜む**危険要因を共有化**する。
 - ・ 危険予知ミーティングの確実な実施
- その危険要因を回避するための措置（**安全対策**）を**確実に実施**する。



4 事故の未然防止について

■ 配電線近接作業においては、離隔距離が定められている

通電電圧	安衛則第349条に関する 労働基準局長通達
100V	1. 0m以上
200V	1. 0m以上
6, 600V	1. 2m以上
22, 000V	2. 0m以上

- ※ 仮に6, 600Vの電線同士を接触させた場合
- 電線間に大電流（数千A）が流れる
 - 大きな音と光を発し、熱を伴う爆発が起きる
 - 接触した部分は跡形も無く消え去り、周囲約1m範囲の電線や碍子等のほとんどは金属蒸気となって、消滅してしまう

①作業者の安全確保

- “切れた電線”には絶対さわらない
近寄らない！

②公衆の安全確保

- “切れた電線”には絶対さわらせない、
近寄らせない！

③九州電力送配電への通報

- 停電の有無に関わらず直ちに連絡を！

ご清聴ありがとうございました