

豊橋河川事務所管内における 落雷被災対応について

早川 耕平¹

¹中部地方整備局 浜松河川国道事務所 情報技術課 (〒430-0811 静岡県浜松市中央区名塚町266)

2025年3月、愛知県東三河地域で発生した落雷により、豊橋河川事務所管内では3箇所の施設で多重無線設備やCCTVカメラが被害を受けた。本論文では、これらの被災状況やそれに対する応急的な対応、復旧への見通しを整理し報告する。また、今回被災した施設で実施していた落雷対策の妥当性や、現実的な対応方法等を踏まえ、残る課題への効果的な落雷対応を検討する。

キーワード 愛知県東三河、落雷、雷サージ、逆流雷、誘導雷

1. はじめに

落雷は自然現象の中でも電気通信設備に甚大な影響を与える災害であり、設備の停止だけでなく、内部回路の焼損や電源系統の破壊など深刻な被害を引き起こす。

本稿では、2025年3月に愛知県東三河地域で発生した激しい雷雨に伴う落雷により、豊橋河川事務所管内の電気通信施設3箇所が受けた被害について、被災内容及び応急復旧対応を報告する。

また、今回の被災事例を踏まえ、今後の落雷対応方法について考察する。

たことにより、20時頃から東三河地域各所で雷雨が発生した。当日の天気図を図-1に示す。この雷雨によって豊

橋河川事務所管内が被害を受け、遠望峰無線中継所、豊川流域治水出張所、豊橋河川事務所の3箇所の施設が被災した(図-2)。気象庁の過去の雷情報を見ると、遠望峰無線中継所は20時15分ごろ、豊川流域治水出張所及び豊橋河川事務所は21時30分ごろ近傍に落雷記録が確認できる。豊川流域治水出張所の被災したCCTVカメラは21時33分頃から映像が確認できなくなっているため、当該地点の落雷で被災したと思われる。

2. 被災の概要

(1) 被災日時

2025年3月18日(火)の夜、本州南岸を低気圧が通過し

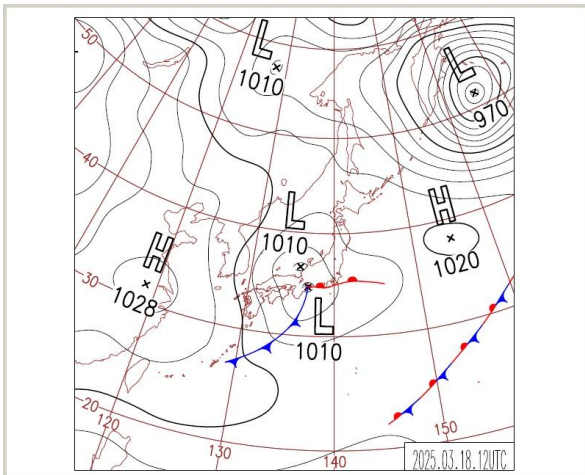


図-1 2025年3月18日の天気図¹⁾



図-2 被災箇所位置図²⁾

(2) 落雷被災のメカニズム

以下に、一般的な落雷被災のメカニズムを説明する。落雷によって発生する、瞬間的な過電圧・過電流を「雷サージ」という。雷サージが建築物内回路に侵入することによって、火災、爆発、機器の破壊及び感電が発生する。雷サージが建築物へ侵入する際の経路には主に3種類あり、これらを図-3に示す。それぞれの経路について

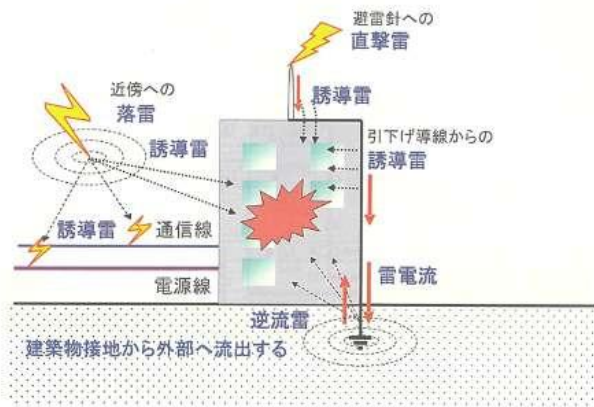


図-3 雷サージの侵入経路³⁾

は、以下のような特徴がある。

- ・直撃雷
避雷針、建築物、配電線や通信線に直接落雷すること。建築物の外壁を破壊することがある。
- ・誘導雷
近傍への落雷や避雷針～接地間に大きな電流が流れることによって引き起こされる電磁誘導雷のことである。
- ・逆流雷
直撃雷や誘導雷等によって建築物の接地の電位が上昇し、他の接地との電位差によって内部機器や外部接続先へ電流が流れることである。

今回の被災では落雷時の記録が少なく明確な原因は特定されていないが、これらのうち複数の経路が被害を引き起こしたと推定される。

3. 各施設の被災状況及び応急復旧対応

(1) 遠望峰無線中継所

電力会社からの受電点に大きな被害が見られたことから、誘導雷によって引込線より大きな電流が流れたと思われる。

施設内では主に以下の電気設備が被災した。被災状況の一部を写真-1及び写真-2に示す。

a) 電源引込盤 (写真-1)

- 電力会社からの受電点となる設備である。
- ・雷害により破損。商用電源を受給不可となった。
- ・盤内ブレーカに焼損跡あり。
- ・衝撃によりカバーが外れているブレーカもあった。

b) 耐雷トランス盤×2 (写真-2)

落雷による大電流を変圧器により減衰させ、重要設備を電氣的に保護するものである。

- ・保護板及び内部部品の欠損・焼損あり、使用不可となった。
- ・衝撃によるものと思われる筐体の歪みあり。

c) 直流電源装置 (発電機用) 基板

電力会社からの受電が停止した際は、非常用発電機によって代わりに電気を供給する。直流電源装置は内部に蓄電池を備えており、受電停止時に発電機を起動・制御するための電気を供給する設備である。

- ・被災3日後に内部基板の故障が判明し、予備発電機が起動不可となった。

d) 1階分電盤

遠望峰無線中継所1階の各設備に電気を分配する設備である。

- ・主幹ブレーカが稼働せず、通電不可となった。

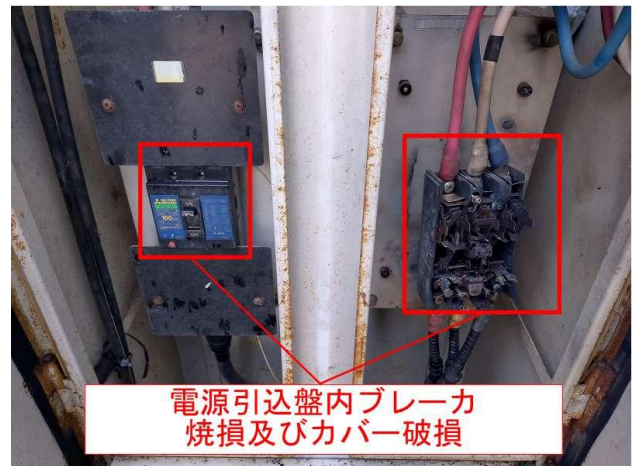


写真-1 遠望峰無線中継所 電源引込盤



写真-2 遠望峰無線中継所 耐雷トランス盤

e) 応急復旧対応について

上記被害により商用電源を受電できず、予備発電機による給電状態となった。しかし「d) 1階分電盤」の配下設備に電力が供給されなかったため、緊急的に「d) 1階分電盤」内の主幹ブレーカを経由しない形で配線を接続し電力供給を行った。3日後には「c) 直流電源装置 (発電機用) 基板」故障の影響により、予備発電機が停止。一時的に施設内の大部分の設備が電源供給喪失により停止するも、工事用の可搬型発電機を仮設し、復旧した。その後、充電器を仮設し蓄電池へ電気を送り、予備発電機が制御を取り戻したことで復旧した。

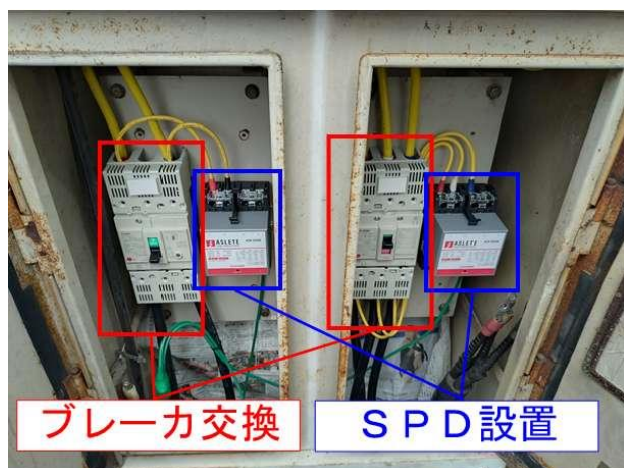


写真-3 遠望峰無線中継所 電源引込盤SPD設置

また、商用受電再開のため電源引込盤内のブレーカを交換する際に、SPD（サージ保護デバイス）を盤内に設置した（写真-3）。SPDとは落雷による大電流を接地側に流し、電圧を抑制するものである。これによって引込線から侵入する電流より施設内機器を保護し、再度の落雷に備えた。

(2) 豊川流域治水出張所

鉄塔に設置されている機器及び建物内機器のうち鉄塔と接続されている機器に被害が見られたことから、避雷針へ落ちた直撃雷の電磁誘導によって誘導雷が発生したと思われる（図-3の「引下げ導線からの誘導雷」に該当）。

主に以下の通信設備が被災した。遠望峰無線中継所と異なり、各装置の外観に異常は見られなかったものの、工場検査により、内部部品の被災が確認された。被災状況の一部を写真-4及び写真-5に示す。

a) CCTVカメラ装置

河川監視用のカメラ装置である。

- ・電源起動するものの、疎通断により映像表示及び制御不可となった。



写真-4 豊川流域治水出張所 鉄塔被災設備

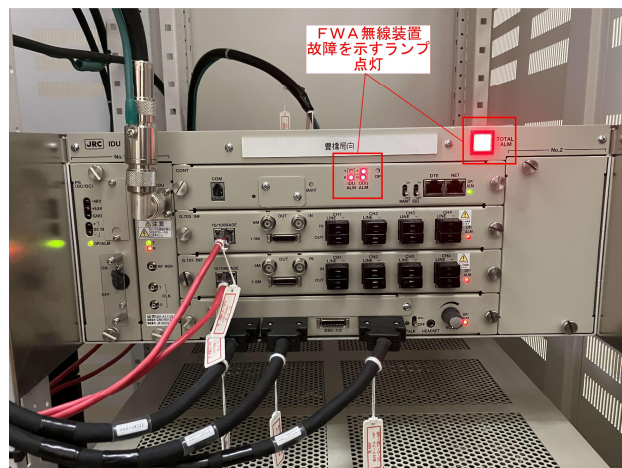


写真-5 豊川流域治水出張所 FWA無線装置

b) FWA無線装置及び無線LAN装置（25GHz帯）

豊橋河川事務所～豊川流域治水出張所間の無線回線を構築する設備である。庁舎内に設置されている本体装置と鉄塔上に設置されているアンテナ部で構成される。

- ・豊橋河川事務所～豊川流域治水出張所間の無線通信が不可となり、本体装置へネットワーク上からアクセスすることも不可となった。

c) 応急復旧対応について

被災した設備が高額かつ納期が長いため、中部地方整備局 情報通信技術課に協力を依頼し、中部地整管内の遊休品確認を実施した。これによりCCTVカメラ装置の同型品を確保出来たため、被災カメラとの交換を行った。

FWA無線装置及び無線LAN装置については、応急復旧はせず、直接本復旧を目指す方針とした。無線回線は光回線切断時のバックアップ回線として整備されており、加えて豊川流域治水出張所は光回線のルートが2方路ある。このため光ケーブルのルートが1つ切れてももう1つのルートで通信を維持でき、既に災害に強いネットワークが構成出来ているからである。

(3) 豊橋河川事務所

豊川流域治水出張所と同様の被害に加えて、通信線の引込点付近にも被害が見られた。

施設内では主に以下の電気通信設備が被災した。被災状況の一部を写真-6に示す。

a) FWA無線装置及び無線LAN装置（25GHz帯）

上述の豊橋河川事務所～豊川流域治水出張所間の無線設備の内、豊橋河川事務所側の設備である。

- ・豊川流域治水出張所側の設備と同等の故障が発生。こちらは本体装置基板の焦げ跡が確認された。

b) 燃料指示計（地下タンク）

豊橋河川事務所の発電機用燃料地下タンクの貯油量を示す指示計である。

- ・電源投入不可により油量計測不能となった。

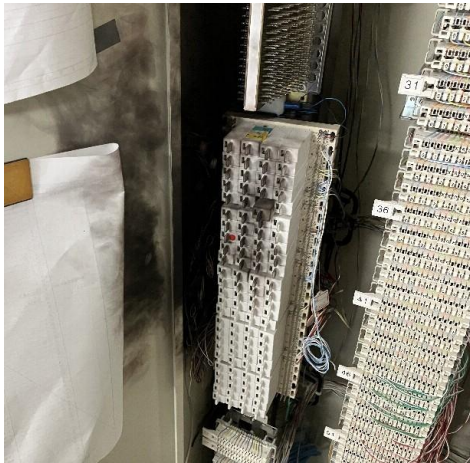


写真-6 豊橋河川事務所 MDF盤

c) MDF盤 (写真-6)

外部から引き込まれた電話線等の通信回線と施設内配線の接続点である。

- ・発火した跡と思われるススが盤内に残っていた。
- ・いくつかの電話回線が使用不可となった。

d) 応急復旧対応について

FWA無線装置及び無線LAN装置については豊川流域治水出張所と同様の対応とした。燃料指示計は速やかに新品を手配・交換し、復旧した。また、MDF盤内の焦げ跡が見られるケーブルを交換し、引込線の不良が疑われるものについては通信事業者にケーブル交換対応を依頼し、復旧している。

4. 復旧対応

遠望峰無線中継所では4月2日(水)に商用電源が復旧し、予備発電機での給電は終了した。また、障害は発生していないものの被災の疑いがあるケーブルは健全性を調査し、必要であれば張替えを実施した。

ここまでの応急復旧は基本的に電気通信施設保守業務内で対応しており、軽微な部品交換や調査については継続しながら、CCTVカメラや分電盤等の高額かつ納期がかかる設備は契約済み工事の変更契約及び新規発注工事での本復旧を目指している。2026年夏ごろに全ての復旧対応が完了する見込みである。

5. 現状の課題と今後の対応検討

(1) 逆流雷の対策

被災した施設の現状設備では、直撃雷を避雷針で、誘導雷を耐雷トランスで対策する構成となっている。両設備はどちらも雷サージが保護対象設備へ流れることを避け、接地へ流すことを目的とした設備である。この構成では雷サージを受けた接地の電位が高くなり、建築物内

機器を經由して別箇所の電位が低い接地へ逆流雷が流れる可能性が課題として残っている。この逆流雷の対策として、等電位ボンディングが有効である。

等電位ボンディングとは、雷対策として施設内の機器を保護するために非常に重要な方法で、建築物内の電位を均一化して各部分間の電位差を最小限に抑制し、等電位化を図る仕組みである³⁾。これにより、保護対象設備に大きな電圧や電流が流れることを抑えることができる。等電位ボンディングによる逆流雷の抑制イメージを図-4に示す。

具体的な実現方法としては、避雷針などの雷対策設備、鉄塔などの金属構造体、金属製工作物、外部からの引込線、施設内の電力及び通信・信号用設備をボンディング導体やSPDを介して接続することで、等電位ボンディングは実現する。

これには施設内の各設備の接地状況を把握する必要がある。古い施設だと実現が難しい場合があるが、基本的に等電位ボンディングが機能していることが雷対策としては望ましい。

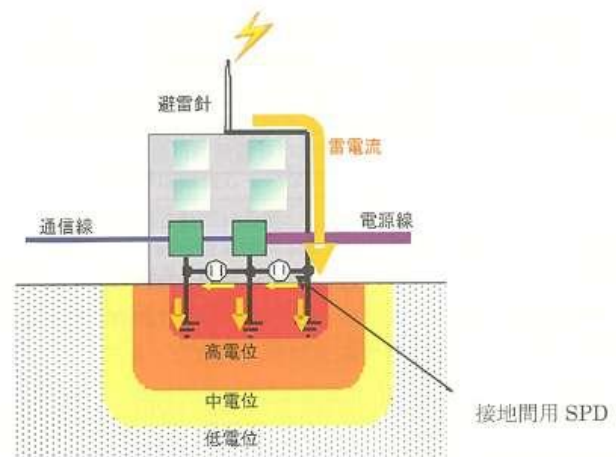


図-4 等電位化による逆流雷抑制のイメージ³⁾

(2) 監視設備の無停電化

近年、省人化の影響により、遠望峰無線中継所等の山上にある無線中継所の施設状況を直接把握することが難しくなっている。そのような状況のなか、落雷に被災した時などの緊急時には、拠点から遠く離れた施設の状況をネットワーク上から把握出来ることで、初動対応の迅速化、障害の原因特定、仮設運用の維持作業等が行いやすくなるメリットがある。例えば、L3-SW等の通信機器によってIPネットワークが維持できている上で、ALM監視装置、燃料監視用IP変換装置、温度監視装置から監視情報を得ることで、施設の状況のある程度把握することが出来る。

今回の被災時の問題点として、上記施設監視が維持できなかったことが挙げられる。遠望峰無線中継所では、商用電源復旧までの間は発電機で施設内設備へ給電する

必要があったため、定期的に現地で燃料補給を行った。その燃料補給のタイミングを掴むために、燃料監視用IP変換装置によって発電機の残油量が把握できていることは大変重要であった。ただ、被災直後は予備発電機が運転していたものの、1階分電盤の故障により監視用設備に給電が行えていなかった時や、被災から3日後に基板不良によって制御電源を失い発電機が停止したタイミングでは、施設監視が十分に行えていなかった。この問題を解決するのが、監視設備の無停電化である（図-5）。

蓄電池を持つ直流電源装置または無停電電源装置と呼ばれる装置と監視設備を接続することで、電源を喪失した場合でも蓄電池から一時的に電気を供給できる。他の無停電化が重要視される設備の使用する電気容量と調整しつつ、各種監視設備を無停電化することで、緊急時に遠方施設の状況把握に役立つ。

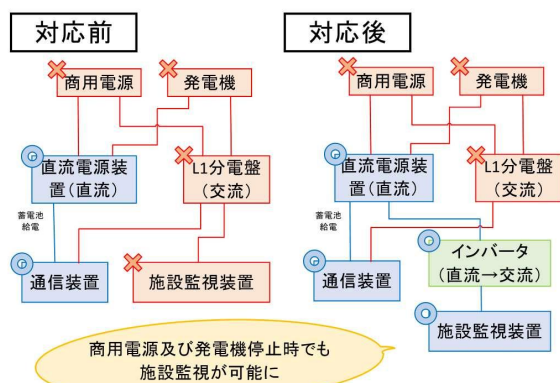


図-5 遠望峰無線中継所における既設設備を利用した無停電化の例

(3) CCTVカメラ故障時の代替

今回の落雷により故障したCCTVカメラについては、遊休品との交換によって一時的な復旧を果たした。ただし、カメラ故障時には、架台形状や給電方式の問題で必ずしも遊休品カメラだけでは代替できない場合がある。そのような場合では、別途対応を検討する必要がある。

例えば、中部地方整備局では防災担当部署が各拠点事務所に可搬型の臨時WEBカメラを整備している。このカメラは小型かつ人力での持ち運びが可能で、取付金具

や照明が付属しており、電源のみ確保出来ればモバイルネットワーク上で稼働し通信線が必要ないため、設置に必要な条件が少ない。そのため故障カメラと同型でなくとも代替できる可能性が高く、非常時には有用性が高い。

ただ、可搬型臨時WEBカメラは防災対策用途で整備しているため、故障カメラの代替品として新品の納品まで数か月間使用することは危機管理上適切ではない場合がある。その場合は、河川管理部署と電気通信部署との連携が重要である。防災担当の部署が保有・保管している資材で対応出来ない時には、管理部署に判断を仰ぎ、使用中のカメラとの交換を考えることが出来る。電気通信部署が物理的に交換可能なカメラの機種を提示し、管理部署が重要度的に交換可能なカメラを判断することで、条件が合えば交換対応が可能であると考えられる。また、これらを迅速に行うためには両部署が機種と重要度について適切に把握しておく必要がある。

6. おわりに

今回の落雷により、豊橋河川事務所管内の多くの電気通信設備が被害を受けたが、避雷針や耐雷トランス盤等の雷害対策設備により、建築物の破壊や建築物内部設備の大規模な損傷は見られず、雷害対策設備の一定の効果は確認できた。また、被災直後から被災設備の把握、復旧方法の検討、迅速な応急復旧、再度の被災への備えを実施し、早期に河川管理者としての活動体制を復旧できるよう対応した。

雷害対策としては逆流雷や施設監視、代替品確保に課題が残っているため、今後も各施設の設備配置状況や立地等を踏まえ対応を実施していく。

謝辞：本稿の作成に当たり、ご協力いただいた中部地方整備局関係者の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 気象庁：保存用天気図
- 2) 国土地理院：地理院地図を編集
- 3) 一般社団法人 建設電気技術協会：雷害対策設計施工要領（案）・同解説（平成31年4月）