

# 栃木県における雷の特性と対策について

野口 大雅・塚原 千明

国土交通省 関東地方整備局 渡良瀬川河川事務所 工務課 (〒326-0822 栃木県足利市田中町661-3)

渡良瀬川河川事務所が拠点を構える栃木県は、関東の中でも特に雷発生件数が多い地域である。2025年7月には、当事務所で管理をしている姥川排水機場が落雷により被害を受け、操作制御設備等に不具合が発生し、1号ポンプにおいて中央監視操作卓及び機側操作盤の双方で連動操作ができない状態となった。

本報では、栃木県の雷特性及び管内設備の落雷被害を踏まえ、今後の落雷対策と課題について報告する。

キーワード 栃木県、排水機場、落雷対策、直轄河川災害復旧事業

## 1. はじめに

### (1) 背景

近年、渡良瀬川河川事務所管内の排水機場や水門、樋門・樋管設備において、避雷器等の落雷対策を施しているにもかかわらず、落雷による被害が相次いで発生しており、被害件数も年々増加している。こうした状況を受け、栃木県における雷の特性動を把握したうえで、今後の落雷対策について検討することとした。

## 2. 栃木県の雷特性について

### (1) 雷日数

表-1は、気象庁の観測値（1991年～2020年）を基にした、関東地方における雷日数を示したもので、栃木県は雷日数の年平均が26.5日と関東地方において雷発生件数が多い地域であることが確認できる。

表-1 関東地方における雷日数（年平均）<sup>1)</sup>

順位	県名	雷日数 (1991~2020年平均)
1位	栃木県	26.5日
2位	群馬県	21.8日
3位	埼玉県	20.2日
4位	茨城県	17.9日
5位	東京都	14.5日
6位	神奈川県	13.8日
7位	千葉県	13.3日

### (2) 雷の発生原理

雷は上昇気流によって形成された雲の中で、水滴と氷

粒が衝突し電気が分離することで発生する。

陸地において上昇気流が発生する原理は、主に次の2種類に分類される。

#### a) 太陽放射の影響

太陽により温められた空気が上昇することで発生するもの（図-1）。

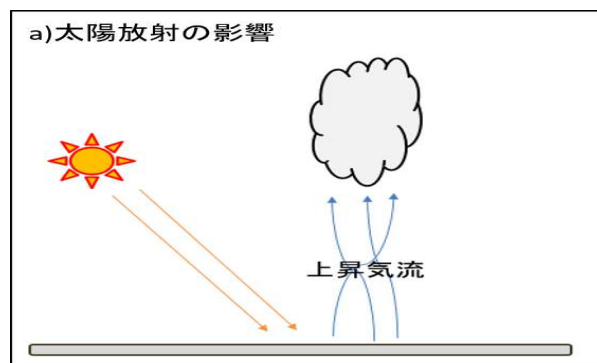


図-1 上昇気流発生原理イメージ(a)

#### b) 地形の影響

山などの斜面を伝って物理的に空気が上昇することで発生するもの（図-2）。

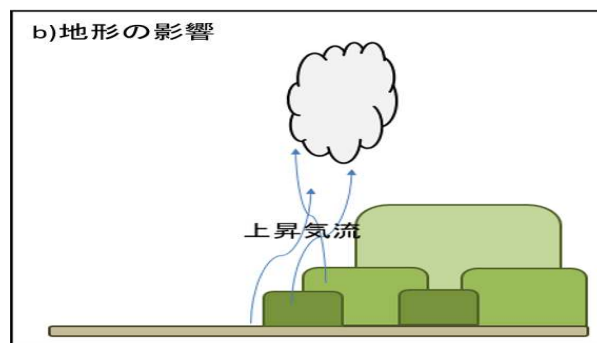


図-2 上昇気流発生原理イメージ(b)

**(3) 地域特性**

(2) 雷の発生原理を踏まえ、栃木県で雷が多発する要因について考察すると、以下の地域特性が挙げられる。

**a) 内陸特有の気候**

栃木県は内陸部に位置するため、海風の影響を受けにくく、昼間の気温が上がりやすい環境にある。そのため太陽放射による上昇気流が発生しやすくなる。

**b) 山地による地形効果**

図-3のとおり、栃木県は県西部が日光連山や那須連山といった山々に囲まれているため、夏には太平洋側からの湿った空気が流れ込み、地形の影響による上昇気流が発生しやすくなる。

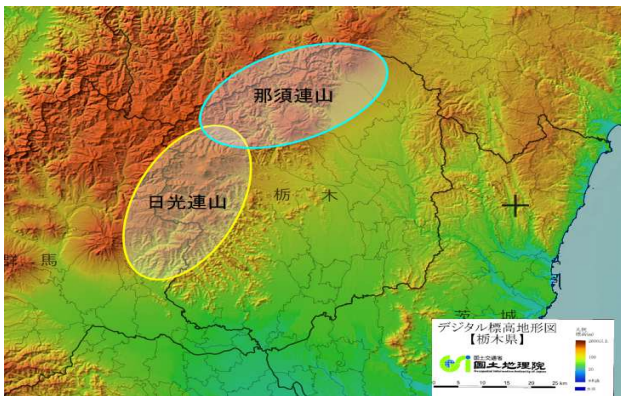


図-3 栃木県の山地<sup>2)</sup>

**3. 管内設備の落雷被害 (2025年)**

**(1) 排水機場の落雷被害**

2025年7月10日の豪雨に伴う落雷により、姥川排水機場の1号ポンプにおいて、中央監視操作卓及び機側操作盤の双方で連動操作が出来なくなる不具合が発生した。

**a) 姥川排水機場の概要**

姥川排水機場は、渡良瀬川支流の矢場川左岸に位置する総排水能力5m3を有する排水機場である (図-4、写真-1)。



図-4 位置図<sup>1)</sup>



写真-1 姥川排水機場

**b) 不具合内容**

落雷によって操作制御設備内の制御装置が故障したことで誤信号の発報が止まらなくなり、中央監視操作卓及び機側操作盤の双方で連動操作ができなくなる不具合が発生した。(図-5)

なお、電気的に運転が不可能な場合に、各設備をそれぞれ手で操作する機側単独手動運転操作での運転を実施したところ、ポンプの稼働が確認できたことから、完全な機能停止には至らなかった。

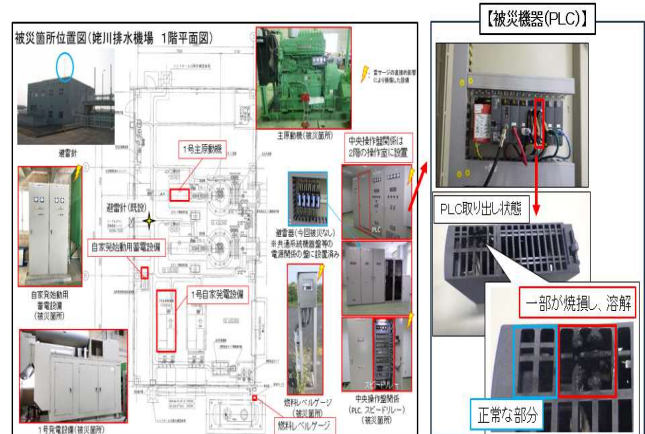


図-5 不具合概要

**c) 応急対応**

1号ポンプの復旧が完了するまでの期間は、機側単独手動運転操作の手順の再確認や排水ポンプ車の現地待機などの対応を行い、出水の際に迅速な対応が図れるよう準備した。

**d) 直轄河川災害復旧事業の申請**

1号ポンプの速やかな復旧が必要であったことから、直轄河川災害復旧事業の申請を行った。申請を行うにあたり、河川工事課を通して国土交通本省及び財務省への説明資料を作成した。資料作成に際しては、日頃の管理状況や当時の周辺状況、考えられる故障原因、今後の復旧工程等について取りまとめ、速やかに申請を進めたことで、2026年1月5日に予算が示達され、2026年3月にはすべての不具合箇所の復旧が完了した。

## (2) 水門、樋門・樋管設備の落雷被害

2025年7月10日の豪雨では、姥川排水機場のみならず、多数の水門設備等も落雷による不具合が発生した。図-6は水門設備等の状況を事務所から監視することが出来る遠方監視システムの画面であるが、全37箇所中11箇所の設備が通信異常となった。

2025年7月10日のほか、7月23日、8月27日、9月2日に落雷による通信異常が発生したため、該当設備の復旧や周辺設備の点検を行った。

佐野河川出張所管内			足利出張所管内			凡例
No 名称	No 名称	No 名称	No 名称	No 名称	No 名称	
1 鳥谷崎樋管	11 足森樋管	21 小曾根樋管	1 出流川水門			全開
2 才川樋管	12 八幡樋管	22 千原田堰	2 尾名川水門			故障
3 屋敷樋管	13 上八幡樋管	23 千原田樋管	3 徳堀樋管			運転中
4 矢場川水門	14 中高松樋管	24 上藤川樋管	4 南町樋管			通信異常
5 下野田樋管	15 上高松樋管	25 藤川樋管	5 蓮台寺川水門			休止
6 久野樋管	16 下鶴樋管	26 下の宮樋管	6 松田川排水樋管			上記以外
7 日向樋管	17 巖岩樋管	27 羽刈堰	7 只上樋管			
8 落合樋管	18 寺下樋管	28 羽刈排水樋管				
9 木戸堰	19 中鶴樋管	29 羽刈堰樋管				
10 高松樋管	20 上鶴樋管	30 羽刈樋管				

図-6 遠方監視システム画面

## 4. 今後の落雷対策について

姥川排水機場の不具合は、主な被害箇所が制御設備であったことから、制御系統に落雷によって発生した異常電圧・電流が侵入したことが原因として考えられる。

既存の落雷対策として、避雷針の設置及び電源系統への避雷器の設置等を行っていたが、制御系統への避雷器の設置は行っていなかった。

上記の現状を踏まえ、今回検討した落雷対策と、各々の課題は以下のとおりである。

### (1) 避雷器の増設

#### a) 概要

避雷器は、標準的な落雷対策の一つである。通常時は絶縁状態となっており、異常電圧等が発生した場合、電気を地面に逃がす機器である。

#### b) 課題

効果的な設置場所や台数の検討、設置スペースの確保などが課題である。

姥川排水機場のみならず、設備の重要性や地域特性を考慮し、避雷器の増設を行うことで落雷被害のリスクを低減できるものとする。

### (2) 落雷を発生させない避雷針

近年の気候変動により、今後も落雷の発生が増加することが考えられるため、さらなる対策として落雷を発生させない避雷針について検討した。

#### a) 概要

落雷を発生させない避雷針とは、避雷針先端部に付属している機器により、マイナスの電気を発生させることで、落雷を抑制する技術である。(図-7)

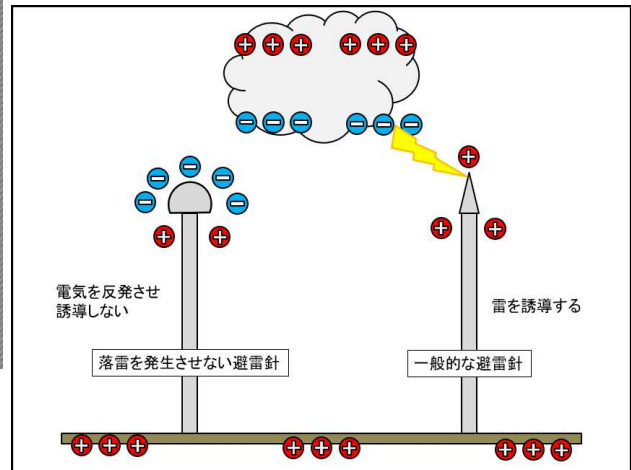


図-7 避雷針の仕組みイメージ

#### b) 課題

一般的な避雷針のような標準的な設備ではないため、設置実績が少なく、原理や効果等の判断材料が少ないことから、設置にあたり十分な検討を行う必要がある。

#### c) 実績

渡良瀬川河川事務所管内の羽刈堰で設置実績があり、2018年の設置から2025年までの約7年間、落雷による被害を受けていない。(写真-2)



写真-2 羽刈堰に設置されている避雷針

雷の多発地帯である当事務所管内で、約7年間にわたり落雷被害が発生していない点を踏まえると、当該避雷

針の導入効果が発揮されているものと考えられるため、今後の落雷対策の一つとして、同様の設備を取り入れることは有効であると考えます。

## 5. おわりに

2025年4月に渡良瀬川河川事務所に着任し、排水機場や水門設備等の維持管理に携わることとなった。職場の環境に慣れ始めた夏頃、外から聞こえる雷の頻度・規模の大きさに衝撃を受けた。姥川排水機場や多数の水門設備等が落雷被害を受け、従来の対策のみでは十分に対応できない状況であると痛感した。

河川管理施設の老朽化が進んでいるなか、地球温暖化等の気候変動により雷の発生が増加する可能性もあることから、従来の標準的な対策に加え、複数箇所への追加対策や新技術等の導入も視野に入れた検討を行うことが必要であると考えます。

**謝辞：**最後に、今回の論文作成及び不具合対応に関わった全ての職員、委託業者、関係する皆様に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

1)気象庁HP：過去の気象データ検索

URL：<https://www.data.jma.go.jp/stats/etm/index.php>

2)国土地理院：地理院地図（電子国土WEB）

URL：<https://www.gsi.go.jp/>