

# 愛知医科大学新病院における雷過電圧の簡易的検証について（第1報）

○矢崎 祝秀, 村上 英樹 (愛知医科大学), 菊池 尚 (山下設計),  
太田 清丈, 舘 明洋, 三辻 重賢 (トーエネック)

Tentative Verification of Lightning Overvoltage to be occurred  
in New Building of The Aichi Medical University Hospital(1st Report)  
YAZAKI Norihide, MURAKAMI Hideki(Aichi Medical University),  
KIKUCHI Hisashi (Yamashita Sekkei,Inc.)  
and OTA Kiyotake, TACHI Akihiro, MITSUTSUJI Juken (Toenec Corp.)

キーワード：雷過電圧, SPD, 閃絡表示器, TLDシステム, 統合接地, 共用接地, 構造体接地

## 1. はじめに

学校法人 愛知医科大学 (以降、「本学」と呼ぶ) は名古屋市郊外にあり, 広大な敷地には病院棟, 大学棟, 研究棟および体育館など12棟の建物が整然と配置されている。本学の付属病院 (以降, 「本病院」と呼ぶ) は愛知県内有数の医療機関であり, 国からは「特定機能病院」(高度な先進医療を提供) 並びに, 「高度救命救急センター」(高度な診療機能を提供) としての承認を受けている。

本病院では, 1974年に開院した旧病院棟に老朽化が顕在化してきたため, 同敷地内に新病院棟を建設し, 2014年5月に業務を開始した。

### 【新病院棟の建築概要】

- ・延床面積：110,935 [㎡] (立体駐車場も含む)
- ・構造：鉄骨造, 一部鉄骨鉄筋コンクリート造 (基礎免震)
- ・階数：地下1階, 地上15階
- ・屋上高さ：SGL + 64 [m]
- ・病床数：800床 (ICU系 75床含む)
- ・(参考)総敷地面積：100,370 [㎡]



写真1 学校法人 愛知医科大学 全景

## 2. 雷害対策の必要性

### 2.1 建物用途

本病院は, 24時間, 常に高度医療機関としての重大な使命を持ち, 加えて, 大規模災害発生時には基幹災害拠点

病院としての機能を果たす必要がある。

### 2.2 雷害リスク

#### (1) 年間雷雨日数

建設地付近のIKL (年間雷雨日数) は, 25日と比較的高い。また, JLDN (フランクゾジャパン社の雷放電位置標定システム) の2010~2014年, 20kmメッシュの落雷日数マップ<sup>1)</sup>から計算すると, 当所の年間雷雨日数は16~24日と24~32日の境目付近にあり, JLDNの観測値はIKLの値と同等若しくは高い値を示している。

#### (2) 建物の特徴

##### ① 1敷地複数棟配置

大規模工場や大学キャンパスの様の一つの敷地に建物が複数配置される場合は, 一つの敷地に建物が一つだけ配置される場合と比べて, 雷害が発生するリスクが桁違いに高くなるという報告<sup>2)</sup>がある。本学は, 敷地内に12もの建物が配置されており, 雷害リスクは非常に高いと推定される。

##### ② 建物の高さや周辺環境

本学は, 名古屋市北東部の丘陵地帯に位置し, 周囲は田畑が広がる住宅地であり, 本学以外に高い建物はない。敷地内には軒高30m程度の既設建物が3棟あるが, 最高部が約70mの新病院棟は周囲数百m以上の範囲でも目立った高さとなり, 雷撃の危険性を軽視できない。

#### (3) 雷害リスクの算定 (参考)

参考までにIEC62305規格によって落雷頻度を算定する。新病院棟の集雷面積 $A_d$  [㎡] は, 建物間口 $W$  [m], 奥行 $L$  [m], 高さ $H$  [m] とすると,

$$\begin{aligned} A_d &= W \cdot L + 6H \cdot (W + L) + 9\pi H^2 \\ &= 90 \times 40 + 6 \times 64 \times (90 + 40) + 9\pi \times 64^2 \\ &= 169,273 \text{ [㎡]} \end{aligned}$$

となり, 新病院棟の平均年間落雷数 $N_D$  [回/年] は,

$$\begin{aligned} N_D &= N_g \cdot A_d \cdot C_d \cdot 10^{-6} \\ &= 0.1 \times 25 \times 169,273 \times 1 \times 10^{-6} \\ &= 0.42 \text{ [回/年]} \text{ となる。} \end{aligned}$$

ただし、 $N_g$ :年間落雷密度 [ $N_g = 0.1 T_d$ ] [回/年・ $m^2$ ]  
 $T_d$ :年間雷雨日数 [日/年],  $C_d$ :環境係数 [1]  
因みに、敷地内全体の平均年間落雷数  $N_{D0}$  の概算値は、

$$\begin{aligned} N_{D0} &= N_g \cdot A_{d0} \cdot C_d \cdot 10^{-6} \\ &= 0.1 \times 25 \times 410,000 \times 1 \times 10^{-6} \\ &= 1.02 \text{ [回/年] となる。} \end{aligned}$$

## 2. 3 雷害の発生頻度

本学の既設建物においては、駐車場管制装置、電話交換機、自動火災報知機器や中央監視設備などに雷害が毎年1～2件は発生しており、発生頻度は高い。

## 3. 雷害対策の実施

### 3. 1 避雷設備

#### (1) 外部雷保護システム

外部雷保護システムを JIS A4201-2003「建築物等の雷保護」に基づいて施設した。保護レベルは II とし、保護範囲は回転球体法によって決定した。受雷部は突針、棟上導体並びに建物構造体を利用している。

#### (2) 内部雷保護システム

内部雷保護システムでは、LPZ (雷保護領域) を設定し、SPD を次の様に設置した。

##### ①電源系

建物の外壁を通過する低圧回路に SPD を設置した。SPD の種類は、対象負荷機器の設置領域が LPZ<sub>0a</sub> の場合はクラス I を、LPZ<sub>0b</sub> の場合はクラス II とした。

##### ②弱電系

弱電系の対象回路には、非常放送、自動火災報知機、電話、情報通信や中央監視などの各設備が含まれるが、すべてが新病院棟と既設建物との間を亘る配線を持つ。これらの建物間配線には、新病院棟の外壁付近に適切な SPD を設置した。

### 3. 2 接地設備

電力保安用接地、避雷設備用接地、弱電・通信用接地に医用接地を加えた接地システムは、建物構造体を利用した完全な統合 (共用) 接地を構成している。建物内の接地幹線は建物構造体を利用し、各階の数カ所で、用途別の707接地端子 (GW-F) と建物構造体とを接続した。

### 3. 3 低圧電路の非接地化

全ての高低圧変圧器に TLD システム<sup>TM</sup> (健全時は非接地、地絡検出時は接地コンデンサを接地極に接続するシステム) を採用し、低圧電路を非接地化した。これにより、雷撃時に危険な誘導電圧を発生するグラウンドループの低減を図った。

### 3. 4 格子状空間遮蔽

新病院棟の構造は鉄骨造と鉄骨鉄筋コンクリート造であり、基準の柱間隔は 6m×9m、階高は 4m 強である。これに他の金属棒や構成部材を加えて、ファラデーケージを構成している。

## 4. 検証実施の背景

新病院棟の建設時に、雷害の発生が予想される一回路に動作カウンター付き SPD を取付けたが、カウンター値は運用以来、1年以上、ゼロのままである。想定される理由として、

- 直撃雷や近傍雷 (以降、「直撃雷等」と呼ぶ) が発生しなかった。
- 直撃雷等は発生し SPD は動作したが、カウンターは動作しなかった (カウンターの動作不良等)。
- 直撃雷等は発生したが、雷害対策効果が機能して SPD を動作させる過電圧が生じなかった。

ことなどが考えられるが、いずれも確証が得られなかった。そこで、雷過電圧発生に関する検証を簡易的に行うことにし、現在、下記5の方法によって実施中である。

## 5. 検証方法

### 5. 1 サージカウンターの取付け

①新病院棟において、内部雷保護システムで設置した SPD の中から動作の可能性が高い 100V 回路を選定し、サージカウンターを取付けた。

- ・1階部分 : 2箇所
- ・6階部分 : 2箇所
- ・15階及び屋上部分 : 2箇所

【備考】6階部分への取付けは、高層ビルで建物外形が変化する付近での雷害発生の事例がある<sup>3)</sup>ため。

②既設施設において、雷害の発生が予想される 100V、200V 回路にサージカウンター付き SPD を取付けた。

- ・既設病棟屋上サイン照明 : 1箇所
- ・駐車場管制装置 : 1箇所

### 5. 2 雷電流センサーの取付け

直撃雷発生の確認を行うために、新病院棟で 7 本、既設建物で 2 本の避雷針に閃絡表示器を取付けた。

## 6. おわりに

建物内の雷過電圧に関して、実フィールドで電気的特性を測定した報告を殆ど聞かない。自然現象であるため、地点、時間、電流や電圧の大きさなど何れの点からも測定には困難がつかまとう。そこで、検証の第一段階として簡易的な方法を選択し、必要なカウンターやセンサーを取付けた。少なくとも数シーズンは観測し、必要なデータが得られれば報告をすると共に、検証の第二段階に展開していきたい。

## 【参考文献】

- 1) フランクリン・ジャパン社 HP
- 2) 平成9年電気学会産業応用部門全国大会発表論文 S8-4 「建物電気設備の雷害調査と対策の報告」
- 3) ㈱トエネック社内資料「雷被害データ集」