

# 「落雷事故を防ぐ」

## 携帯型雷警報器「ストライクアラート」(StrikeAlert)

あおば屋 (<http://www.aobaya.jp>) 大村豪政

〒669-1322 兵庫県三田市すずかけ台 2-12-5

日本での落雷による死傷者は、年平均 13.4 人(1994~2003)<sup>(1)</sup>である。他の事故や災害に比べ、その数は少ないが、「正しい雷の知識」と「携帯型雷警報器」によって、その数をゼロにする事も可能である。一方、近年の雷雨の増加傾向と屋外レジャーの活発化により、落雷事故の増加も懸念される。

### 1. 雷の発生と落雷事故

NASA の衛星観測による雷の発生分布状況<sup>(2)</sup>によると、アフリカ・南北アメリカ・東南アジアでの発生頻度は、日本に比して非常に高い。これらの地域では、落雷によって多くの犠牲者<sup>(3)</sup>が出ている。国内でのレジャー以上に、海外に出かける際には注意が必要である。

日本では、関東・近畿・近畿以西の山地において、落雷数<sup>(4)</sup>が多い。しかし、報道されている事故数<sup>(5)</sup>では、落雷分布や人口密度とは異なり、長野県が最も多い。登山やゴルフなど、レジャー中の落雷事故が多発している。

人口密度の高い東京都・大阪府が長野県に続いている。人口密度の高さと共に、市街地での生活に慣れ、雷の恐ろしさを忘れていたためと推測される。

最近 10 年間('94~'03)の日本の落雷被害者数<sup>(1)</sup>は、30 年前に比して激減している。しかし、①農作業人口・時間の減少、②雷の発生が長期的に減少<sup>(6)</sup>、③雷発生時刻の変化<sup>(7)</sup>が被害者数減少の原因と推定され、ここ 2 年の雷雨の急増傾向や屋外レジャーの活発化によって、再び被害者が増加する可能性がある。

2005 年に発生したレジャー中の落雷事故<sup>(5)</sup>は、例年同様、海岸・山・公園・広場・グラウンドで起きている。また、事故発生前に、雷鳴や雷雨で雷雲の接近が認識できていた事例が多く、雷の正しい知識を有しているだけで、事故を防止できた可能性は高い。

現在の日本の気象観測態勢では、局地的気象現象である雷の予報はほとんど出来ていない。気象庁の雷注意報は、落雷事故後に発表される事も、数日間出続ける事もあり、マスメディアによる迅速な伝達も行われていない。

### 2. 雷の知識<sup>(8,9,10)</sup>

積乱雲(雷雲)は、「大気が不安定」な時に、「上昇気流」によって発生する。上空に寒気が入り、下層大気が高温・高湿である状態を「大気が不安定」と言う。天気予報では、これを聞き逃さない事が重要である。大気が不安定な時に、下層大気が谷風などにより一旦上昇を始めると、上昇が止まらなくなり、積乱雲が発生する。上昇気流の速度は、最大 20m/sec(時速 72km/h)にも達し、積乱雲がモクモクと発達する様子が目視出来る。積乱雲が-20℃の温度層を越えて成長すると放電活動を開始するが、雲の発生から、わずか 15 分後であり、この時は、激しい上昇気流のため、雨は落ちてこられない。雷のピークは、降雨のピークの 5 分前であり、雷は積乱雲の消滅まで続く。

落雷の危険域は、雷雲直下だけではない。雷雲の周囲も落雷の危険域である。ほとんどの人々は可聴距離が 10~14km しかない雷鳴によって雷雲の接近を認識している。しかし、落雷位置評定システムを用いた近年の研究によって、「雷鳴が聞こえる場所」と、「雷鳴が

聞こえていない雷雲の周囲」にも雷が落ちている事が明らかとなった。

また、雷雲は 5~40km/h で移動する。登山などで避難に時間がかかる場合、雷鳴を聞いてからの避難では、直進してくる雷雲から徒歩で逃げ切るのは難しい。

落雷による人身事故を避けられる安全な場所は、「本格的建築物内」と「金属製の屋根を有する車両の中」だけである。

避雷法として「5m 以上の木の頂上を見上げる角度が 45 度以上であり、幹や葉から 4m 以上 30m 以下離れた位置で、両足を揃えてしゃがみ、両耳を手で塞ぐ。」等がある。しかし、山や森林のなかで、これらの好条件の場所を短時間に探すのは至難の業であり、確率 5% の危険度が残っている方法でもある。頭上で積乱雲が発生し、安全な場所に逃げられない時以外は、避けるべき方法である。

### 3. 電磁波による雷の検出

落雷事故を防ぐには、雷雲の接近を雷鳴が聞こえ始める前に知り、安全な場所に避難する必要がある。

雷は非常に広い周波数に渡る電磁波 (<1Hz ~10<sup>15</sup>Hz)<sup>(11)</sup> を放射する。これを捉えて、波形などから雷と特定する事により、雷鳴の聞こえない遠方の雷の発生を認識する事が出来る。

遠方の雷を検知する装置には、固定式と携帯式がある。

固定式には、複数の検知局を用いて落雷位置を評定するシステム (米国 NLDN<sup>(12)</sup>、気象庁 LIDEN<sup>(13)</sup>、電力会社など<sup>(14)</sup>) と、単一局で落雷の概略距離を判定する装置<sup>(15)</sup> が一部のゴルフ場などに設置されている。また、2005 年夏から携帯 Web による落雷位置表示のサービス<sup>(16)</sup> が開始されたが、雷は短時間の気象現象であるため、頻繁にアクセスしなければ、落雷事故を防ぐことは出来ない。

屋外レジャー用には、携帯式の雷警報器が米国内では市販されていたが、日本国内での販売はほとんどなされていなかった。携帯式の雷警報器 (雷検知器) は、固定単一局式と

同じく、落雷の概略距離しか判らないが、雷雲からの避難を行うには、十分な機能を有している。

### 4. 携帯型雷警報器「ストライクアラート」

米国では、三種類の携帯型雷警報器が市販されているが、あおば屋が輸入販売している「ストライクアラート」(StrikeAlert) は、携帯電話より小さく軽い、世界最小・最軽量の雷警報器であり、屋外レジャーに最適である。(体積・重量は、他社の七~十分の一である。)



75g の雷警報器ストライクアラート

ストライクアラートは、半径 60km 以内に落雷が発生する度に、LED 表示とアラームで落雷の概略距離が 4 段階で判る装置である。緑・黄・赤色の LED で危険度が一目で分かり、アラームが鳴るまで、表示を見る必要はない。また、落雷発生時以外は、常に最新の 2 分間に発生した最も距離の近い落雷の距離を LED 表示し、危険度をいつでも確かめる事が出来る。



ストライクアラート上面 LED 表示部

左から「緑, 黄, 黄, 赤, 赤」の LED が発光

( 6 マイル ≒ 10 km )

取り扱いも電源を入れ、ズボンのベルトやバッグにワンタッチで取り付けるだけの簡単操作になっている。

ストライクアラートは、落雷時に発生する電磁波（LF 波）を直交する 2 本の広帯域磁場アンテナで捉え、波形を解析する事によって、落雷地点までの概略距離を求めている。この方法は、1974 年に磁場アンテナによる雷研究<sup>(17)</sup>が始まり、1979 年に波形の距離依存性<sup>(18)</sup>が発表されて以来のもので、米国 NLDN などにも採用された確立された技術に基づいている。

Outdoors Technologies, Inc.（米国コロラド州）は、表面実装技術を用いて雷警報器の小型化と低価格化を実現し、2000 年より全米とカナダのアウトドアショップやゴルフショップでの販売を開始した。現在は、イギリス・オーストラリア・ロシアでも販売されている。

## 5. ストライクアラートの使用例

安全な避難場所への移動に要する時間の長短で、避難行動を開始するタイミングは異なってくる。

数分以内に屋内や車内に避難出来る場合には、赤色 LED (6~12Mile=10~20km) が点灯しただしたら避難を開始すれば良い。しかし、川遊びの場合には、上流での雷雨と河川の急増水に備え、黄色 LED (12~24Mile=20~40km) が点灯したら、中州などから避難しやすい場所に移動する必要がある。

安全な場所への避難に 1 時間程度かかる登山などの場合には、雷雲の移動速度も考慮し、黄色 LED (12~24Mile=20~40km) が点灯したら避難を開始する必要がある。さらに、日本アルプスなど頭上でも積乱雲が発生しやすい場所では、黄色 LED (24~40Mile=40~64km) が点灯したら、即座に避難を開始する必要がある。

また、避難の解除は、避難開始の LED 表示より遠方に雷が去ってから行う。空が明るくなった事や、雷鳴が聞こえなくなった事で避難を解除すると、思わぬ落雷事故が発生する。避難解除は、雷鳴が聞こえなくなってから 30 分以上あともになる。

## 6. 落雷事故を減らすため

近年の雷雨の増加傾向と屋外レジャーの活発化に伴い、落雷事故の増加が懸念されるが、落雷人身事故は、「雷の正しい知識」と「携帯型雷警報器ストライクアラート」で避ける事ができる。

### 「雷の正しい知識」

- ・天気予報で“大気が不安定”を聞き逃さない。
- ・落雷は、雷鳴可聴範囲とその周囲の雷鳴が聞こえない場所でも発生する。
- ・安全な避難場所は、本格的建築物内と金属製屋根を持つ車両内である。

### 「携帯型雷警報器ストライクアラート」

- ・携帯型雷警報器を用いる事で、誰でも落雷危険域の接近を容易に知る事が出来る。
- ・海外を含む旅先で落雷事故を防止出来る。
- ・価格 12,000 円（税込、送料無料）
- ・通信販売の他、登山用品店でも店頭販売。

### 参考文献

- (1)警察白書  
<http://www.npa.go.jp/hakusyo/index.htm>
- (2)NASA ホームページ  
<http://thunder.nsstc.nasa.gov/data/>
- (3)Natiomaster.com  
[http://www.nationmaster.com/graph-T/mor\\_vic\\_of\\_lig](http://www.nationmaster.com/graph-T/mor_vic_of_lig)
- (4)フランクリンジャパン社ホームページ  
<http://www.fjc.co.jp/jldn/data.html>
- (5)あおば屋 主な落雷事故リスト  
<http://www.aobaya.jp/rakuraijiko.html>
- (6)Kitagawa, N., Long-term variations in thunderday frequencies in Japan, J. Geophys. Res., **94**:13, p. 183-9 (1989)
- (7)吉田弘, 日本列島における雷日数の地理的分布とその長期的傾向, 天気, Vol. 49, No. 4 (2002) p. 279-285
- (8)北川信一郎, 雷と雷雲の科学-雷から身を守るには-, 森北出版, 2001
- (9)日本大気電気学会, 雷から身を守るには-安全対策 Q&A- 改訂版, 日本大気電気学会, 2001
- (10)大野久夫, 雷雨とメソ気象, 東京堂出版, 2001

- (11)V. A. Rakov, M. A. Uman, Lightning Physics and Effects, Cambridge University Press, 2003, p. 555
- (12)Vaisala 社ホームページ  
<http://www.vaisala.com/newsanddownloads/vaisalanews/vaisalanews165/articles/Report%20on%20the%20US%20NLDN%20System-wide%20Upgrade.pdf>
- (13)気象庁観測部, 雷監視システムの紹介, 気象, Vol. 45, No. 10 (2001), p. 4-7
- (14)東京電力雨量・雷観測情報  
<http://www0.thunder.ne.jp/>
- (15)日本避雷針工業社ホームページ  
<http://www.kami-nari.com/>
- (16) ウェザーニューズ社ホームページ  
<http://weathernews.com/jp/c/press/2005/050804.html>
- (17)E. P. Krider, R. C. Noggle, Broadband antenna systems for lightning magnetic fields, J. Appl. Meteorol., Vol. 14 (1975), p. 252-256
- (18)Y. T. Lin, et al., Characterization of lightning return stroke electric and magnetic fields from simultaneous two-station measurements, Vol. 84, No. C10 (1979), p. 6307-6314