

## かみなりについてのうそとほんとう

## 6つのQ&amp;A

名古屋大学 工学部 教授 堀井 憲爾

かみなりに関しては、いろいろな迷信があるが、新しい研究が次々と真実をあばいていく。ここでは、雷雲の発生から落雷に至るメカニズムと、かみなり放電の特性からその防護技術に至るまで、最近のトピックスを混えてQ&Aの形で解説する。



## Truth and Misconceptions about Lightning

## Six Qs &amp; As

Dr. Kenji Horii, Professor, Engineering Faculty, Nagoya University

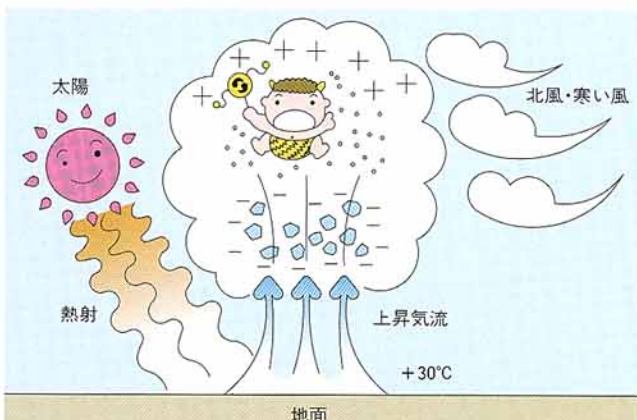
A number of superstitious beliefs have dominated mans' understanding of lightning phenomena, but ever progressing research activities have been breaking these superstitions and unfolding the truth. This article provides a glimpse in the form of Q & A of the latest findings about the mechanism of lightning from the onset of the thunder cloud's development to its discharge, the characteristics of lightning discharge, and the technology to protect against lightning.

真夏の炎熱だけでかみなりを作るのか？

答：No

太陽がカンカン照りの昼下り、加熱された空気は上昇気流となる。空気は上昇するにつれて気圧が下るため断熱膨脹して温度が下る。もし、上層の気温がこの上昇気流の温度より低いと、更にはげしく上昇を続ける。高度6千メートルから1万メートルに吹き上がる雷雲は、上層につめたい空気が流れ込んで、下層との間に大きな温度差ができたときに発生する。

上昇気流の温度がマイナス10度以下に低下するあたりで、空気中の水蒸気が氷の結晶に変わるとき、細かい氷片は正に帯電して吹き上り、大きな氷片は負に帯電して落下し、正負の電気分離が起る。これが発雷現象である。



第1図 太陽の炎熱と上空の寒気とが上昇気流を作り、かみなりが生まれる。

かみなりの落ちる前に前ぶれはあるか？

答：Yes

落雷前にはいろいろな前兆がある。まず、雷雲が帯電すれば、周囲には静電気が働らき、地上には上向きの電界が発生する。落雷前には高さ1メートル当り、1万ボルト以上の電位差の電界となる。

この強い電界のために、地上の草木、とがった金属体などからは、空気が絶縁破壊してコロナ放電が発生する。この放電電流は $10^{-6}$ ~ $10^{-5}$ アンペアほどの弱いものであるから、たとえ人間の頭から放電しても感知しない。感度のよい電流計で測定できるので、簡単な雷警報器として利用されている。

いよいよ落雷の直前には、雷雲の中からメガヘルツ以上の高周波ノイズ電波がさかんに出る。小さな火花放電が雲の中で起っているためらしい。この電波を方向探知すれば、かみなりの巣を見つけることもできそうである。

かみなりは雲から落ちてくるか？

答：No

落雷の前にまず、かみなりの通る道をつける露払いが雲から降りてくる。これを前駆放電という。前駆放電は、秒速10から100Kmの速度で、枝分れしながら降ってくる。

この先端が地面につくと同時に、地面から秒速10万Kmという光に近い速さで、主放電が上昇する。これを帰還放電といい、このときせん光が走り、雷鳴がとど



ろく。だから正確には、落雷ではなく昇雷というべきであろう。



### かみなりは男性か女性か？

答：両方

1項で説明したように、雷雲の中で一般に低い部分には負の電気が、高い部分には正の電気がたまる。この低い負の電気が地上に正の電気を静電引力で発生する。これを静電誘導という。この負と正の電気が、放電により中和するのが落雷である。

夏のかみなりの多くは負の雷雲の負極性放電である。負極性は陰極性ともいい、性別でいえば女性である。時には上空の正の雷雲からの正極性放電が発生する。特に冬のかみなりは正（陽）極性放電、すなわち男性のかみなりがよく落ちる。

かみなりの性質は、この性別に奇妙に符合する。陰極性放電は短いパルス状の放電がくり返し発生するが、全体にエネルギーは弱い。ショートパンチをくり出すが、破壊力は小さく、女性的である。これに対し陽極性放電は、単発ではあるがエネルギーは大きく、男性的な破壊力をもっている。



第3図 男性かみなりと女性かみなりはエネルギーが違う

### かみなりのエネルギーは発電所並か？

答：Yes

かみなりのエネルギーは雷雲の電気がもつ静電エネルギーで計算できる。放電電荷は数クローン、電圧は $10^7 \sim 10^8$ ボルトであり、両方の掛け算で決まるエネルギーは、およそ $10^9$ ジュール（30kWh）となる。このかみなりが、はげしいときには数十秒間隔で、1時間ほど続くので、この間に数百回のかみなりが落ちる。これは1万kWの小さな発電所に匹敵する平均出力である。

正極性かみなりでは、1発のエネルギーは $10^9$ ジュール（300kWh）を越えるものがある。これが10ミリ秒（百分の1秒）ほどの短時間のうちに放出されるので、この時の電力は $10^8$ kWにも達し、瞬間的には日本全体の発電電力に相当する。冬のかみなりで時々発生するこのような巨大なかみなりをスーパーボルトと称するが、これは1発でビル全体の電気・電話設備を破壊してしまう場合さえある。

### ハイテク技術でかみなりの害を防げるか？

答：Yes

ロケットを雷雲にむかって打上げて、ワイヤにそってかみなりを誘発する実験（ロケット誘雷実験）が、名古屋大学他の協力で進められており、昨年12月に世界ではじめて100回を越えて、110回目の成功をおさめた。

ロケットに代りレーザー光線でかみなりを誘発する研究が進んでいる。強力なレーザー光線が空気を電離して、導電性のプラズマを作り、これにそってかみなりを大地へ放電させる計画である。これをレーザー誘雷といって、ロケット誘雷よりも安全で迅速に対応できる特長がある。

または雲の中にレーザー光線を打込んで、雷雲の中で正と負に分れた電気を再び中和放電させてしまうことも考えられる。これを消雷といって、これぞ究極の雷害防止技術である。このためには、レーダや高周波ノイズの方探装置を使って、かみなりの巣を的確に見つける技術も開発せねばならない。



第4図 レーザ誘雷