

人工衛星に雷センサーを！



河崎 善一郎*

はじめに

筆者が「人工衛星から雷放電を観測したい!」と考えようになったのは、1998年スウェーデン・ウプサラで開催された第八回国際大気電気学会で、「衛星を用いた雷放電の光学観測計画」の講演を聴いたことが直接の動機となっている。その後 TRMM(Tropical Rainfall Measuring Mission) 衛星に搭載された LIS(Lightning Imaging Sensor) にも深く関わることができ、衛星による雷観測は形の上では達成できたことになるのかもしれない。とはいえウプサラ以来18年、「自分自身の設計・製作したセンサーで!」の夢は捨てきれず、色々な可能性を探り機会を窺い続けている。苦節18年といえいささか過剰表現に過ぎるかもしれないが、その長年の夢が、いよいよ実現できそうなところまで近づいてきている。今日はそんな話を披露したい。

野外雷観測 筆者の専門である雷放電物理は、その正式名称が大気電気学と呼ばれる学問体系の一分野である。この分野名は、工学系の研究者・読者にはなじみの薄い分野かも知れぬ。しかし広い意味の気象学に属するといえれば理解していただけるであろうか？つまり電力工学分野で研究されている「雷」の研究内容とは少し異なり、気象学的側面から雷放電活動を理解しようという立場に立って研究を進めている。迂遠な表現はともかく、筆者は長年「雷放電」

を追いかけており、我々の住む地球ができあがった直後から存在したであろうと考えられていて、しかも「絵になる」気象現象・雷放電が研究の主題なのである。そんな筆者の研究はまず、実際に測定することから始まるので、文字通り長年にわたり追いかけているという表現がぴったりである。それゆえ雷放電のあるところなら世界中どこへでも出かけて行って、野外観測を実施する。野外観測では、住宅環境の確保、速い話どこに住んで観測をするかが現実的な問題で、まず現地に小屋を建ててから始めることもある。この種の準備は、国内の場合ならあまり苦労はないものの、海外でとなると一筋縄で行かないことも多い。余談となるが、筆者にとって1番印象に残っているのは、1989年1月のインドネシアでの実験のときで、バンドン会議で有名なバンドンから自動車で2時間余りの小村にある茶畑に観測小屋を建築することから始めたことである。そして寝具には、マットレスと毛布を買い込み、床のない土の上に蓐蓐を引いて寝泊りをした。インドネシアというと、ほとんど赤道帯に位置しており、熱帯の暑さを連想されそうであるが、茶畑の標高は海拔1500mもあり、夜明けには摂氏数度近くにまで気温が下がるため、毎朝たき火をしたものである。この種の話は枚挙に遑がなく、中国の野外観測では、解放前の人民解放軍宿舎に2ヵ月の滞在とか、ベネズエラでは湖上生活者の居住地にハンモックで寝泊りしたとか等々、色々な思い出がある。

話を本題に戻す。筆者等の雷放電の観測とは、雷放電に伴って放射されるVHF波帯(テレビ周波数帯)の電波を、グループ独自で設計・製作した「広帯域干渉計」という装置を用いて行う。そもそも電波の存在を最初に証明したのはヘルツであり、その実験に火花放電を利用したことを考慮するなら、雷放電がテレビ周波数帯の電波で研究可能であることは自明に近い。不思議なことに、低周波帯であるラジオ周波数帯、あるいはそれ以下の電波を受信することによ



* Zen KAWASAKI
1949年1月生
1978年大阪大学大学院工学研究科通信工学専攻博士課程終了
現在、大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻環境電磁工学領域、教授、工学博士、大気電気学
TEL 06-6879-7690
FAX 06-6879-7690
E-mail: zen@comm.eng.osaka-u.ac.jp

る研究の歴史は長いものの、VHF波帯による研究の歴史は浅くわずか30年弱である。かかる意味において、独自で設計・製作と表現したがこれは決して誇大広告ではなく、「広帯域干渉計」は筆者等の装置以外この世には存在しない。詳細な説明は省くが、干渉計である以上複数のアンテナを用いる必要があり、筆者等は直角を挟む2辺が1片10m程度の直角三角形の3頂点に、広帯域アンテナを設置して干渉計を実現している。参考のため最近オーストラリアで観測した結果の1例を図1として示す。上から順に、時間関数としてのVHF放射源の観測点から見た仰角、同じく時間関数としての方位角、そして1番下が放射源位置の二次元分布(方位・仰角)となっている。

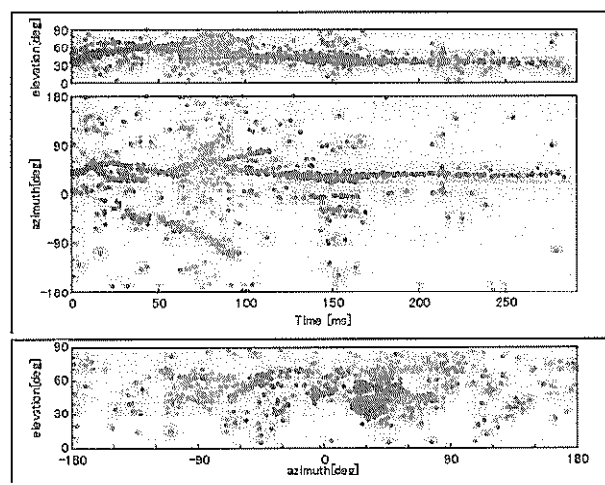


図1 広帯域干渉計による雷放電源位置の観測結果

上から1番上と2番目は、それらの時間軸がミリ秒が単位で、全体で300ミリ秒となっている。日常生活でいう1回の雷放電(1回のゴロゴロ)に相当し、放電源位置が時間関数となっていることから、放電が進展していることが想像できる。また真ん中の図で分岐が認められることから、雷放電の進展は、樹木の枝のような形状となることも想像できる。

現在このような観測結果を、ほとんど実時間に近い状態で画像情報として得ることができる。言い換えれば筆者等の広帯域干渉計は、かなり実用的な域にまで達していることになり、それで地上観測に飽きたらず、衛星に搭載すれば長年の夢が実現するぞと考えたのである。

衛星観測の実現に向けて 広帯域干渉計が実用的な域にまで到達したのが5,6年ほど前。干渉計を衛星に搭載して宇宙から雷様を見てみたいと考え始めたのはその頃である。とはいえ、おいそれとそんな機会はない。そうこうする内、ライバルである米国防務省の連中が、異なる方式で宇宙から雷放電を観測するという計画をしているらしいことが、国際会議を通じ判ってきた。フランスのグループも計画しているらしい。こうなってくると、人間の知恵は似たり寄ったりだなあと感心する反面、筆者も研究者の端くれ、本音でアメリカやフランスの連中に負けたくはなく、焦る気持ちを自分自身で抑えきれない状態が続いた。

そんな矢先大阪府の中小企業支援部局の関係者が、耳寄り情報を提供してくれた。東大阪の中小企業の「おじさん」達が自前で小型の人工衛星を製作し打ち上げると氣勢を揚げているらしい。ただNEDOの予算をあてにしているらしいが、ミッション(使用目的)が無いというのが1つのネックになっているというのだ。小型の衛星という点が干渉計を搭載するという観点から気にはなるが、まずは1つ当たってみるべきと考え、その担当者に仲介の労をお願いした。これが東大阪宇宙利用協同組合(SOHLA)や当時の青木理事長との出会いの顛末である。そしてミッションが「宇宙からの雷放電観測」と明らかになったことも少なからず貢献して、3年前NEDOの申請が採択され、筆者等はミッション担当研究機関として、衛星搭載用の干渉計の製作に関わることとなった。昨年度このプロジェクトの中間評価も終わり、筆者らのVHF波帯受信機は、衛星搭載可能といえるところまで、開発が進んでいる。一方衛星上で干渉計を実現させるためのアンテナ配置は、このプロジェクトに参加しているJAXAや東大グループのアイデアで解決できそうで、あとは衛星の完成を待つばかりである。それで打ち合わせ会議などでは

「我々阪大のグループはいわばタクシー待ちの客ですから、タクシーならぬ衛星を早く完成させて!」と声高に要求している。

いずれにしても、人工衛星本体は徐々に形をはっきりとさせてきており、1,2年を目処に打ち上げ可能な状態にまで到達できそうで、まさに夢はばら色である。