

夢は宇宙へ



若者

森本 健志*

Lightning observations from space
Key Words : satellite observations, lightning discharge

1. はじめに

筆者は2005年3月に大阪大学大学院工学研究科通信工学専攻(現電気電子情報工学専攻)博士後期課程を修了し、同4月より助手に任用されている。学部4年次の卒業研究に始まり、博士前期・後期課程を通じて、VHF波帯インパルス性電波源測位装置の開発と、これによる雷放電現象の観測的研究に従事している。少し噛み砕いて言えば、雷放電進展に伴い無数に放射されるVHF波帯の電磁波を受信し、その放射源を求めることで“雷の通り道(放電路)の電波写真”を得る装置の開発と、開発した装置による観測や観測データの解析である。

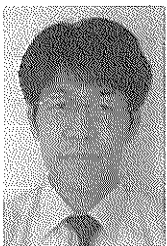
本誌新春号に「若者」のコラムを寄稿する機会を得たので、本稿ではこの研究内容について、筆者のこれまでと、これからの展望(夢!)を述べたいと思う。

2. 謎は深まるばかり

B. Franklinの凧あげ実験によって、雷放電が電氣的現象であることが科学的に明らかにされたのは、ニュートンの万有引力の発見とファラデーの電磁誘導現象の実験の間、1752年のことであるから、250年以上も前のことである。勿論、これ以前から雷は存在し、時には人々の信仰の対象とされたり、また

時には神の怒りと忌み嫌われたりと、世界各地の歴史的書物にもしばしば登場している。それだけ古くから知られている現象で、かつ頻度の大小はあるにせよ世界中のどこでも起こる現象が、研究の対象になり得るのかというのは、しばしば耳にする声であり、筆者も最初は多少なりともそう感じたかもしれない。しかし、先人達の文献を読み、研究会等に参加するなど、すればするほど謎は深まるばかりである。どうしてあれだけの量の電荷が雲内に蓄えられるのか、どうしてその瞬間その場所で放電が開始するのか、そしてどこへ向かうのか… 博士前期課程までの3年間は「分からない」ことがよく分かったことが成果であると言っても過言ではないかもしれない。だからこそ、「ここで終わる訳にはいかないだろう」というのが、当初学部から大学院への進学すら考えていなかった筆者が、博士後期課程にまで進む(更には大学教員になるという将来が待っていたのだが)一番の理由だったように思う。

その後博士後期課程を経て、「研究に対するモチベーションは何か?」という質問に対し、今ではこう答える。「誰も知らないことを一番に知りたいという欲望、欲求」であると。ここで、「誰も知らないこと」とは、雷雲内での電荷分布や雷放電の開始機構等で、その手段が、世の中になく観測機を開発して観測を行うことである。開発機器である「広帯域干渉計」については、本誌vol.53, No.4の研究ノートで紹介されているので、本稿では詳細を省略するが、先にも述べたように、雷放電進展に伴うVHF波帯の広帯域電磁波放射源をアンテナアレーで標定することにより、雷放電路を高分解能で可視化する装置である。開発にはハードウェアもソフトウェアも、また対象となる現象そのものも、考えることは非常に多岐に渡り、困難であると同時にそれはそれで面白いものである。相手が雷だけに、室内実験というわけにはいかず、



* Takeshi MORIMOTO
1977年3月生
2005年3月大阪大学大学院工学研究科通信工学専攻博士後期課程修了
現在、大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻情報通信工学部門光電波工学講座環境電磁工学領域、助手、博士(工学)、大気電気学、環境電磁工学
TEL 06-6879-7700
FAX 06-6879-7774
E-mail : morimoto@comm.eng.osaka-u.ac.jp

様々な意味で適した環境を求めて国内外を問わず、方々出かけて行っは野外で観測を行うのだが、その度に観測用地の選定や使用交渉、機器のメンテナンスや、梱包、輸送手続き等々「これが研究か?」という作業に追われつつも、これも「誰も知らないことを一番に知るがため」と自分に言い聞かせるのである。

3. 地上から、宇宙から

筆者らの研究グループで開発を進めてきた雷放電路可視化装置も、ようやく実用の域に達し、海外の関連研究者らから協同観測をと声がかかるまでになってきた。「誰も知らないこと」を知る手がかりを得たかなというところである。そして、今、今後の展望について考えたとき、まずは独自開発の観測装置を中心とした常設の観測ネットワーク構築が挙げられる。筆者らの研究グループがこだわりを持って、毎年観測に出かけている、世界有数の雷多発地域オーストラリア・ダーウィンを候補地の筆頭に、世界中に観測の輪が広がればと願う。

もう一つの目指すところが、本稿の題目にもした「宇宙」である。人工衛星からの雷観測は、NASAが運用するOTD (Optical Transient Detector) や LIS (Lightning Imaging Sensor) の光学観測が挙げられるのみで、筆者らの研究グループも LIS の日本側 PI として、全球的な雷活動の把握に貢献してはいるものの、今この瞬間に世界中のどこでどれだけの雷放電が発生しているのか、世界中で最も雷が多発する地域はどこかなど、グローバルな観点からも、謎多き雷活動と言える。これに加え、地球環境観測、気候変動等が声高になっている今日、筆者らの開発した機器を人工衛星に搭載しようというのは、自然の流れであると言えよう。

幸いにも、巷を賑わせた東大阪衛星プロジェクトに参加することになり、東大阪衛星(まいど衛星)の最初のミッションは、広帯域干渉計による雷嵐観測とし、研究開発を行っている。次節以降では、東大阪衛星プロジェクトで開発を行っている PETSAT について紹介し、雷嵐観測ミッション機器の開発状況について述べる。

4. Panel Extension Satellite (PETSAT)

東大阪衛星プロジェクトでは、低コスト、短い開発期間、リスク分散などを目的として、全く新しい

汎用小型衛星 PETSAT (Panel Extension Satellite) を提案している。PETSAT とは、通信機能、CPU 機能、姿勢制御機能などの各種機能をもった「機能パネル」を大量生産してストックしておき、ミッション要求が来たら、必要なパネルを必要な枚数だけプラグイン方式でつなぐことにより、その要求を満たすという革新的な衛星の概念である。図 1 にその概念を示す。ロケットからの切り離し前は、左図のようにパネルは折りたたんだ状態で打ち上げられ、構造に対する負荷を和らげる。軌道上で分離された後は、展開機構により、右図のように展開し、ミッションを遂行する。パネル結合の向きを工夫することにより、さまざまな展開形状が可能である。通常の衛星においては、ミッションから来る要求機能がまちまちであったため、一品生産にならざるを得なく、それが超高コスト、超長期開発期間につながっていた。衛星全体の機能はミッションごとにばらばらであっても、それを構成する「機能単位」にまで分解すれば、その単位はある程度標準化でき、大量生産できるであろう、という発想である。

5. Broadband Measurement for Waveforms of VHF Lightning Impulses (BMW)

PETSAT での雷観測ミッション実現を最終目標に、基礎実証モデル(展開機構を有しない)において、雷観測ミッションについても予備実験を行う。予算、開発期間、衛星バスからの制約等から、衛星軌道上での VHF 波帯電磁波の受信実験とし、搭載機器を Broadband Measurement for Waveforms of VHF Lightning Impulses (BMW) と呼称する。BMW の機能は、アンテナで受信された電磁波 (20MHz~100MHz) を、A/D 変換機で直接サンプリング記録するものである。PETSAT で行なう雷観測ミッションは、3機の A

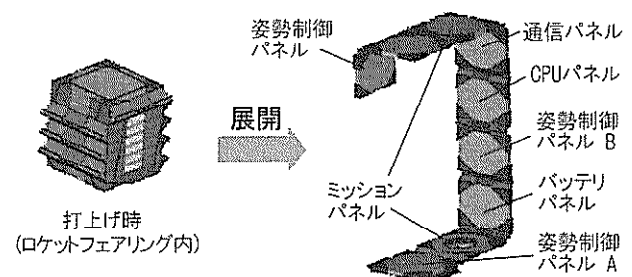


図 1 PETSAT 概念図

ンテナでVHF波帯電磁波を受信して、その波源を求めることになるが、BMWはそのうち1機のアンテナと単チャンネルの受信系から成り、これで取得された波形はPETSATでのミッション実現のために有効なデータとなる。

6. おわりに

以上のような経緯から、宇宙用機器の開発に携わることになったのであるが、これは全く初めての経験で、驚きと苦悩の連続である。放射線、真空、温度、打ち上げ時の振動、また今想定している衛星が小型衛星であるが故のサイズや消費電力に関する厳しい制約なども勿論であるが、何より人工衛星の場合一旦打ち上げたら二度と触れることができない。確かに、スペースシャトルで人間が宇宙に行き、宇宙で自分の載ったシャトルを修復して帰還する時代ではあるが、このため、考慮すべき項目数が地上機器と遥かに違うばかりか、試験項目、必要書類数など比較するまでもない。もともと、搭載しようとしている雷観測装置は、通常のカatalog製品ではなく各部品を組み合わせて製作しているので、各部品について宇宙対応品が市販されているものではないし、

たとえあったとしても「宇宙対応」というだけで価格は格段に跳ね上がる。

次々にカルチャーショックを受けながら、完成までの膨大な行程に追われる日々であるが、これが今後の筆者の研究者人生の大いなる肥やしになると信じている。筆者は、雷にはとりたてて興味があったわけではないが、少なくとも昼夜を問わず空を見上げることが好きな少年であった。その少年が、まだほんの入り口の段階ではあるが、宇宙の世界に身を置くようになり、都会の空は狭くなったとか、理科離れとか言われる今、現在のそしてこれからの子供達に宇宙を意識して空を見上げてもらいたいと思う。そしていつの日か、地上から、衛星から、筆者がその開発に携わった機器により観測された雷活動が、アメダスや気象レーダ画像のように、当たり前日々天気予報で紹介される日が来ることを夢見ているのである。

本稿が、コラム「若者」に適した内容であったかは些か不安であるが、そこは新春号、筆者の夢ということで、ご容赦願いたい。BMWを含む「まいど1号」と呼ばれる予定の衛星は今年度中に完成の予定である。

