

## 登山から学んだ極地観測の技術

山岸久雄  
国立極地研究所

### フィールドサイエンスを育てる登山

私は現在、独立行政法人 情報・システム研究機構の国立極地研究所に勤務しています。この機構には、われわれの研究所のようにフィールドサイエンスに重点を置くところから、電子化された情報を主体に扱う研究所（国立情報学研究所、統計数理研究所など）まで、異分野の研究所が所属しており、この特徴を活用しようと、研究所間の融合研究が推奨されています。その一つとして、昨年の暮、伊東温泉の旅館を借り切り「e-science と field science が築くこれからの学問」—若手研究者クロストーク—という集会がありました。自分はもう若手ではありませんが、未熟なところが多いという点では若手といえるかもしれないと思ひ、参加させてもらいました。

e-science とは、自らオリジナルな研究データを得た人たちがそのデータを使用するにとどまらず、研究データを誰でも利用可能なように電子化（データベース化）し、多様な人に研究してもらおうというやり方です。会議の冒頭、世話人である極地研の神田教授は、e-science はデータの効率的な利用方法であるが、field science は実際にデータを創り出す仕事である。データを供給する field science は e-science にとっても重要である、と話され、国際山岳年にあたり梅棹先生が「科学」2002年12月号の巻頭に寄せた「山と野外科学」という文章を紹介しました（この文は <http://www.iwanami.co.jp/kagaku/KaKa200212.html> で見ることができます）。その趣旨は「山は日本人にとって自然科学のための教室であった。最近、山に行くのは中高年層が多いが、青少年にも登山を勧め、野外科学の伝統を継承させなくてはならない」というものです。まことに至言であり、実際、極地研でフィールドサイエンスに従事している人や南極観測に参加している人には登山を経験した人が多く、登山がフィールドサイエンティスト育成に

果たしてきた役割を実感することができます。

私自身が従事しているオーロラの研究は観測データを電子化し、色々な研究者に使ってもらおうとする e-science の側面が強いですが、極地で観測するという field science 的な側面もあり、自分の仕事を振り返って見ると、むしろそのような側面ばかり選んでやってきたような気がします。言われてみれば、これは、山で教育されたためだったのか、と得心がゆきます。そのような目で自分がやってきた観測の仕事を思い出すと、色々な局面で大学時代の登山から学んだものが役立っていることに気づきました。そのいくつかを、極地の風物と併せ、ふりかえってみます。

### 電波でオーロラを見る観測装置製作に見る登山者の発想

極地の空を彩るオーロラは地球をとりまく宇宙で起こっている電磁現象の内、人間の目で直接見ることができる、ほとんど唯一の現象とよいでしょう。その形、動き、色は単に見て美しいだけではなく、地球の磁気圏で発生している様々な物理過程を反映した情報が含まれているため、長年にわたり極地の観測所でオーロラの観測が続けられています。しかし極地の夏は白夜が続くため、オーロラを見ることはできません。また空が曇っていてもオーロラを見ることはできません。このように光で観測するには制約があります。

何とかして一年中オーロラを見てみたい、という要請に応え、電波でオーロラの形態を観察する装置が20年ほど前、米国で考案されました。その原理は、オーロラが光っているところでは電離層の電子密度が上昇し、銀河（天の川）からの電波が吸収されることを利用した「電波によるオーロラのイメージング」装置です。具体的には地上にたくさんのアンテナを規則正しく並べ、これにより形成される多数の細いアンテナビームで天の

川を電波画像として観察することになります。類似の観測を行っていた私は、この装置の出現を知り、自分でも試作してみようと思ひ立ちました。アンテナは手作りでもやれそうだと見当をつけ、どうしたら安くできるか、智恵をしばりました。必要最低限の機能を満たしながら、できるだけ簡素に、と考えてゆくと、京大山岳部の山行に初めて参加し、テントを張る時にびっくりしたことを思い出しました。テントは本体しかなく、支柱は近くで切った木の枝、ペグの代わりに石ころを置き、グランドシート代わりに、各自が持ってきたビニール風呂敷を敷く、というものでした。担ぐ荷物をできるだけ軽くし、機動的に動こう、という工夫でしたが、常識を打ち壊され、びっくりしたり、感心したりしました。同じような発想に立つと、この場合、アンテナは長さだけあれば十分で、径はいくら小さくても良い。それなら針金にしてしまえ、ということにし、プラスチックロープを格子状に張り、そこに針金アンテナを規則正しく、くくりつける構造にしました。アンテナが軽くなった結果、アンテナ支柱も細い鉄パイプで十分になりました。その結果、30m四方に展開する64個のアンテナが、畳んでしまえばダンボール箱約10個と数束の鉄パイプだけになってしまい、輸送も建設も非常に楽になりました。山岳部での装備軽量化で培った発想法が役に立ったと、感謝しています。

### アイスランドでのアンテナ設置旅行

このようにして手作りしたアンテナは1990年と2002年夏にアイスランドに設置されました。アイスランドは南極昭和基地と同一の磁力線で結ばれた地磁気共役点になっており、昭和基地と非常によく似たオーロラが出現することが予想されます。そのためオーロラの南北半球対称性の研究上、重要な観測拠点となっています。しかし、極地の夏は白夜になるため、昭和基地とアイスランドに同時に夜がおとずれる時期は春・秋分の前後しかありません。そのため、極地研は20年余りアイスランドでオーロラ観測を続けていますが、昭和基地と同時にオーロラを観測できた日は数えるほどしかありません。一方、「電波によるオーロラのイメージング」は一年中観測が可能であるため、アイスランドにこの装置を設置すれば、昭

和基地とのオーロラ同時比較に非常に役立つことになります。

2002年の夏、レイキャビクの北東100kmの保養地フサフェルに近い牧場、オーガスタディルに、このアンテナを設置しました。ここには1984年以来、極地研のオーロラ観測装置が置かれ、当主のスノーリ・ヨハネソンさんとは長い付き合いになります。日本から出張した4人で1週間近い作業になりましたが、牧草地で羊と馬に囲まれながら、アンテナを立ててゆく作業は山の中でのテント地の設営作業にも似て、楽しいものでした。作業完了後、車で1日余りかけてアイスランド北東部のチョルネス半島までゆき、ここに1990年に設置された同種のアンテナの大補修を行いました。帰路はアイスランド南岸を廻り、今後の観測点展開のための視察をすることにしました。その時の紀行を以下に記します。

### アイスランドの南岸紀行

この旅行の行程は2日半となり、往路と併せ、ちょうどアイスランドを車で一周することになる。これは国道1号線をたどる旅でもあるが、国道1号線といっても当時、その大半は未舗装の砂利道であった（今年、訪問したところ、レイキャビクからチョルネス半島まで、1号線の北半分は舗装されていた）。1日目は内陸部の火山性堰き止め湖ミーバトンの風景を眺め、アポロ計画の宇宙飛行士が月面着陸の訓練をしたという溶岩原、火山礫の砂漠を通り抜けた後、一転して緑深い谷間の牧草地を走り、東部の中心地、エギルシュタディールに宿泊。2日目は、この旅の山場となる長い行程になった。まず東岸に発達した深いフィヨルドの切れ込みをたんねんにたどる海沿いの道が続き、うんざりした頃、発達した砂洲が大きな湾を作る特異な地形に出会った。その湾の中に浮かぶようにできた港町、ヘフンで昼食をとる。ここから先は、ヨーロッパ最大の氷床、パトナヨックルが海に迫る裾野を走る道になり、氷河が直接、湾に流れ込み、氷山が生まれる場所もあった。最大の見所は、この氷床の最高点2119m（アイスランドの最高峰、フバンナダルシュヌクール）から氷河が一気に海に向かって流れ下るアルペン的な景観であろう。国立公園となっているスカフタフェルはパトナヨックルの一部が後退し、平地が

奥まで進入した地形の中心に位置し、緑濃い風光明媚なところであった。湖の奥にバトナヨックルから流れ下る氷河が何本も見え、それらを囲むように氷床と岩山が連なる雄大な風景が広がる。スカフタフェルの西には堆積平原が海岸沿いに50km 広がり、そこに氷河からの水路が無数に並ぶ。国道1号線はこの平原を避け、山裾を通っているが、1号線の開通以前は、この平原は人の行き来を拒む障壁となっていた。この日はさらに幅広い川と湖がたくさん広がるアイスランド南西部一帯を通過し、そのはずれにある小さな町、ラウガバトンに宿泊した。3日目は、大断層による地溝帯にできた湖、シングバラバトンに立ち寄った。この北岸には1000年以上も前から、年に1度、アイスランド中の住民代表が寄り集まり議論したという世界最古の議会「アルシング」が開かれたシングベリールがある。ここから北へ52号線と山道のF35号線を走り続けば、この旅の終点オーガスタディルに最短で行けると思い、52号線に入ったが、石がごろごろ重なるすごい道であった。引き返そうにもUターンする場所がなく、車の底をゴツゴツ叩く音を気にしながら、慎重に進んだ。この調子では山道のF35号線は車高の高い車でないと到底無理と判断し、52号線が山から海へ進路を変えたのを幸いに、安全な道へ逃げ出した。

から山と一緒に連れて行き、訓練しましたが、親の一人よがりだったのか、山嫌いになってしまいました。人を育てるのは難しいものです。

## 再び、私のフィールドワークと登山経験について

「電波によるオーロラのイメージング」装置は一年中、オーロラの観察が可能ということから南極の昭和基地、中山基地（中国）、グリーンランド、スピッツベルゲンなどに設置され、その都度、私は南北極域や、その関係国に出向き、アンテナ作りの作業に携わってきました。その後、短波帯レーダーの国際ネットワーク構築のため、南極でアンテナを立てたり、最近は無人数磁力計開発のため野外実験を重ねています。地球を調べる仕事なので、地球のあちこちに出向き、野外作業を重ねることになりますが、これが楽しみと感ぜられるのは、若い頃、山で教育されたお蔭だと感謝しています。次の世代にも山登りを勧め、多くのフィールドサイエンティストが育って欲しいと願っています。我が家でも、そのつもりで子供が小さい頃