

## 「ものをつくる」ことをまとめる

浅井紀久夫

自分は、太陽地球環境研究所に修士、博士それぞれの課程を通して五年間お世話になった。工学部出身として学んだことは、「ものをつくる」ということである。修士に入学したとき、ちょうど木曾に四台目のUHF電波望遠鏡（図1）をつくる計画があった。そのため、設計後半から携わり、完成まで一通り見ることができた。何も無かった更地に、大きな電波望遠鏡ができていく風景は圧巻だった。それまで、あまりものを作った経験がなかったので、色々勉強になったし、技官の方に教えられることも多かった。そして、大きなプロジェクトでは、人と協調しなければいけないということも学んだ。

入学前は、望遠鏡というとパラボラ形状のアンテナしか思い浮かばなかった。だから、非対称円筒形のアンテナは見たこともなかった。UHF帯は波長が1 m弱と比較的長いので、アンテナの面精度はミリ波など短波長のものに比べれば、あまり要求されない。アンテナ鏡面はステンレス線でできているという、これも聞いたことがなかった。そして、方位角方向にはフェーズドアレイで、位相を整合して指向性を調整するというやり方も、自分には新鮮だった。こんなもので、よく電波が受信できるなど思ったものである。

ものを試す場合、うまくいかないこともある。電波源からの電波を受信するためには、電波源を追尾する必要がある、方位角方向には30秒毎にフェーズドアレイの指向性を変更していた。問題は、指向性を変更する際に、アレイ素子の移相器制御に伴う利得変化がアレイ全体の利得変動を引き起こすことであった。そこで、30秒毎の移相器制御をもっと細かくして、利得変動を分散させようと試みた。つまり、アレイ素子の位相を順次切り替えることにより、指向性全体を円滑に移行させようとしたのである。が、これは失敗だった。移相器制御に伴う利得変化は大きく、観測に必要な情報の周波数帯域に雑音増加として影響することがわかった。この失敗は経験にはなったが、学生の自分にとっては大きな痛手だった。

その後取り組んだのは、仰角方向のアンテナ開口効率を向上させるための設計である。主反射鏡は楕円筒を一部切り取ったような形をしており、副反射鏡の形状と素子アンテナの位置を調整して高効率な構成を理論に基づいて計算機で推定した。元になる設計プログラムは小島先生から戴いたので、大丈夫だろうと考えていたが、実際に実装される段階になって本当に大丈夫だろうか心配になったものである。

次に取り組んだのは、フェーズドアレイの校正方法である。フェーズドアレイ各素子の利得と初期位相はバラツキがあり、精度良くこれらの状態を知る必要がある。それまでは比較的誤差が蓄積されやすい方法を利用していたが、これを解消する別の方法を適用した。元になる校正プログラムは三澤助手（当時）が実装され、自分はそれを検証していた。比較計測するためのプログラムは遠隔では動作させることができないため、何度も現地に足を運ぶことになった。

その後、常温で動作する低雑音増幅器（図2）を作った。先端技術でないことは指摘されていたが、UHF帯で動作するアンプなど作ったことが無かったのが幸いした。技官の方と共に悪戦苦闘したものの、なかなか所望の性能が出せなかった。どうしてもうまくいかず、結局インドの電波天文センター（Ooty）からサンプルを送ってもらった。当時、Manoharan氏が来ており、協力が得られたのは幸運だった。アンプの要

は、GaAsFET を使うことである。利得を上げるため、発振すれすれの動作条件に調整していった。実際、ケースに入れたり、アンテナに実装したりする段階で発振してしまうものもあった。それにしても、何十器も同じものを作るのは精神的にきつかった。試作器は、楽しく作ることができたのだけれど。

こうして振り返ってみると、何ら自らものを創造していないではないか。では、自分の役割は何だったのか、と改めて考えてみると、「ものをつくる」仕事をまとめることだったのではないか。「ものをつくる」仕事は、論文にならないことも多い。実装して得たデータを検証し、他の方法や理論と比較しながら性能を評価する、地味な作業になる。で、博士課程が終わろうとしているとき、二本の論文にまとめていた。が、そのとき、誰かがつぶやいたのである、「装置を作っておいて、サイエンスをやらないのは、優れた研究者のすることではない…」。学位取得への道は、まだまだ遠かったのである。



図 1：木曽観測所にて

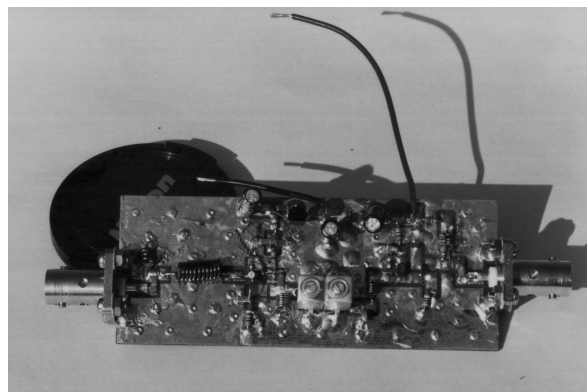


図 2：低雑音増幅器試作器