

海部宣男氏ロングインタビュー

第2回：ミリ波6 m望遠鏡と星間分子



高橋 慶太郎

〈熊本大学大学院先端科学研究部 〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2-39-1〉

e-mail: keitaro@kumamoto-u.ac.jp

インタビュー協力：小久保英一郎（国立天文台）

海部宣男氏インタビューの第2回です。海部氏は東京大学教養学部基礎科学科を卒業後、大学院で天文学科に進学します。そこで海部氏は当時勃興期であった電波天文学を志しますが、東京天文台には自前の観測装置がなく、通信用のアンテナで「間借り観測」しながら研究を進めます。転機は1968年のアメリカグループによる星間分子の発見でした。これに刺激されて海部氏ら東京天文台グループは、当時建設していたミリ波6 m電波望遠鏡で星間分子観測を行うことに決めます。そしてこの6 m望遠鏡の開発・観測で培った経験、人材、人脈がその後、野辺山45 m電波望遠鏡を建設する原動力となっていきます。

● 「日本では宇宙電波はできない」

高橋： 前は東大の教養学部基礎科学科から大学院で天文学科に進学することに決めたところまで伺いました。では大学院時代のお話をお願いできますか？

海部： まずその前にね、教養学部時代の僕にとって重要な経験があって、それは2年生の2学期に単位をやるぞという触れ込みで、研究室に入って手伝うというのがあったんですね。面白そうだったので、2~3人の仲間と応募したのが石黒（浩三）研究室という分光学、紫外分光の研究室です。石黒さんが教授で、佐々木泰三さんという人が助教授ね。希ガス、アルゴンとかキセノンとか、そういうののレベル構造がまだよくわかってなかったから、それを調べる実験装置がありまして、その分光データを解析して基本的な物理量に焼き直すような、そういう計算を手伝ってくれているんでね。それであの頃はまだ電気計算機で、ガチャガチャガチャガチャンって行って計算して

プリントしてくれて。そういうのをずっとやって、出てくる線の強さと波長から遷移確率に直すんですね。訳もわからなくてやってただけど、まあおかげでそういうのは勉強した。だからなぜ僕は分光学を知ってたかっていうと、それがある。

高橋： 後々電波の分光で役に立つんですね。

海部： それで卒業際に「海部君、僕たちがやった計算を論文にするから論文書かんか」って言われて、僕は「ええっ？」とか言って、で、わけもわからず量子力学の原理から説き起こすような論文を書いたら笑われたんだなあ。でも書き直してくれて、それが僕の最初の論文。そういうことがあったので、僕は分光のなんたるかはある程度知ってたし、分光学を勉強したから、どういう波長にどういう分子スペクトルがあるか、分子は赤外とミリ波であるっていうのはそこで知ったわけですよ。1968年にミリ波で初めての星間分子が発見されたのを見て、「わあ、これは！」と思ったのは、まさにそれがあったから。

高橋： もともと、ミリ波に分子のラインがたくさん

んあるというのを知ってたど。

海部: 知ってた。ミリ波っていうのは分子のラインの宝庫だって、そのときに僕は知ってたんですよ。これは非常に重要な経験ですね。

それで助教授の佐々木さんという人は、いわば僕の恩師、ほんとの恩師なんですよ。佐々木さんはその後、核研（原子核研究所）に移って、それからKEK（高エネルギー加速器研究機構）に行ってフォトンファクトリーをやった。それからSpring 8の、いわば顧問役をやった人ですね。いい先生だったね、酒飲みでね。で、大学院への進学のときにその先生に「実はちょっと宇宙電波をやってみたいんですけど」って話をしたら、「それじゃ俺の友達が天文台で電波やってるから連れてってやる」って、連れてってくれた。

小久保: 大学院に入る前ですね？

海部: 天文の大学院の受験をするかどうかっていうときね。ちょっと決めかねていたんだよね。したら、すぐ連れていってくれて、あれはうれしかったなあ。それで東京天文台に高倉（達雄）さんがいて、まあご存知のように高倉さんは小田（稔）さんと一緒に初めて日本で太陽電波を受けた1人なんです。大阪市大の屋上で小田さんと高倉さんが写ってる有名な写真があるよ。それで高倉さんと佐々木さんは友達、2人とも大阪なんだよ。で、紹介してもらったんだけど、高倉さんは「僕は太陽だから宇宙電波は赤羽（賢司）君を紹介してやる」って言って赤羽さんをそこで紹介してくれた。

高橋: 太陽電波と宇宙電波で別なんですな。

海部: そうですね。そこはとにかくまあ草ぼうぼうのバラックでね。木造の汚らしいところで、それでもアンテナだけはいくつも立っててね。あの当時、東京天文台の威容というのは、実は10mの太陽電波望遠鏡だったんです。それはね、もう天文台に入れば威容を放った巨大なもので、なぜ巨大かというと赤道儀だから。10mの赤道儀というと大きくなるでしょ。だからすごく目立ってま

したね。あれはちょっとお金かけ過ぎた割にはそんなに成果に結びつかなかったようだけれども…。

高橋: 太陽電波ですでに立派な望遠鏡があったわけですか。

海部: それで赤羽さんって人は東大第二工学部を1番で出た大秀才です。銀時計ですよ。それが宇宙航空研究所に引っ張られてたのを畑中（武夫）さんが見つけてきて、ちょっと来いって言って天文台に引っ張って来た。だから赤羽さんって人は完全な外様でね。その当時としては工学部出身ってのは非常に珍しい。だいたい天文台には天文出身が多いわけじゃないですか。赤羽さんはそれですごく苦勞したわけ。あいつは外様だって言っているいろいろちょっと差別されてしまうようなね、そういう時代ですね。赤羽さんは大変いい人だからそういうのにも文句は言ったかもしれないけど、僕はあんまり聞いたことはない。で、太陽電波で非常に良い仕事をされて、それで宇宙電波に行くことになった。

それで高倉さんに赤羽さんを紹介してもらったんだけど、森本（雅樹）さんは幸か不幸かオーストラリアに行っていていなかったんだ。森本さんがいたらびっくりしてしっぽ巻いて逃げたかもしれない（笑）。それで僕はこの話をあちこちで書いてるんですけど、僕が「私は宇宙電波をやりたいんです」って言ったらね、赤羽さんは開口一番に、「いやあ、日本では宇宙電波はできんね」ってこう言ったんだよ。宇宙電波をやりたいって言って来た学生を前にだよ（笑）。それが赤羽さんなんだ。で、まあなんとなく雰囲気で貧乏な様子がわかったからこれは大変だなと思ったけど、かえって面白いかもしれんと思って、じゃあ行こうと決めて受験したんです。だから佐々木泰三さんの紹介は僕にとってすごく重要なことだった。

高橋: そういう縁で天文台に行ったんですか。いきなりできないって言われるのは衝撃的ですね。

小久保: 子供の頃から天文に興味があったということですけど、なぜそのタイミングに自分が電波

をやろうっていうふうに思ったんですか？

海部: やっぱりねえ、時の流行りってものがあるんですね。僕の頃は『自然』とか『科学朝日』っていう優秀な科学雑誌があったんですよ。そういうのを読んだらね、宇宙電波が面白そうであると。特に水素の21 cm線、あれで1960年代に銀河の腕の絵がだんだんこう見えてくるんですね。オランダとアメリカのグループとかが頑張ってる。とかいうのを見るとやっぱりそれは興奮しますわね。それからクエーサーなんて変なのが見つかるわけね。それも1960年代前半でしょ。だからちょうどそのころですよ。僕はそういうのを見てやっぱり電波ってのが新しく面白いと。同じ宇宙をやるのでも何やるかって言ったら、それは新しい世界を見る方が面白い。僕は理論屋にはあんまり向いてなくて、まあその頃はそんなふうには思ってたけども、やっぱり僕はものを見るということに非常に魅力を感じる。そういうふうに思い定めたのは4年生のときで、それで佐々木先生にね、「大学院へ行って宇宙電波をやってみたいんですけど」という相談をしたんですよ。

小久保: へえー。当時本郷には電波っていうのはなかったんですか？

海部: 全くないです。ああ、思い出す…。赤羽さんて人は面白い人だ。僕が大学院の試験を受けてね、受かった。受かると、新入生との顔合わせ会っていうのが天文教室にはあるんですね。全スタッフと大学院生がずらっといてね、そこに新入生が入って来て一人一人立って何やりたいか言えって言われるわけ。それは今でもやってる。そのとき僕は立ち上がって、「私は宇宙電波をやりたいと思って入ったんですが、赤羽先生が日本では宇宙電波はできないとおっしゃるのでどうしようかと思ってるんです」と、まあちょっと半分冗談交じりで言ったら、赤羽さんが慌てて立ち上がって、「いや、できるできる」って叫んだ(笑)。これはもう今でも悪いことしたなあ(笑)。僕は入学試験の時に宇宙電波をやりたいってのは明

確に言ってましたから、先生方が相談をされたんだね。それでね、天文教室には海野(和三郎)さんとか藤田(良雄)先生がいて、天文教室には電波はないから、天文台の宇宙電波グループに行かせることにしよう。だから今考えてみると非常に特別なことをしてもらったんじゃないかと。つまり天文台に僕の机を用意してくれたんですね。

小久保: えっ、なかったんですか？

海部: 当時はそういうことはあんまりなかった。天文教室の人が東京天文台に入って、メンバーになるっていうのはなかったんです。

高橋: 東京天文台では院生を採ってなかったんですか？

海部: 院生を採るっていう制度はなかったですよ。それはね、理学部に属して勉強してるうちに、まあ天文台に出入りして行ったり来たりする人もいた。東京天文台に来る大学院生っていうのはね、ある程度方向が定まってからですよ。じゃあ私が指導しましょうっていうことではなるんだけど、マスターからっていうのはなかったんですね。

それで高瀬文四郎さんっていう銀河の研究者がいたんですね。高瀬さんが僕の指導教官になってくれて、それは仮親で、実際には天文台に行って赤羽・森本の所で勉強していいよと。まあ勉強というか、修行していいよと、こういう話になった。それは僕にとってはものすごくありがたい話ですよ。それで電波のグループに入れてもらって、天文教室と両股かけてたんですね。

小久保: へえ。当時、赤羽さんは本郷との併任とか、そういうのではなかったんですか？

海部: 詳しいことはよく知らないが、さっき言ったように赤羽さんは新入生の紹介のときに来てたわけですよ。そういう交流はあった。それから僕の先輩で佐藤文夫さんという方がいて、彼はもうドクターコースだったんです。彼はドクターとして赤羽さんか森本さんの指導を受けていたと思う。暗黒星雲の統計みたいなことやってたなあ。だけど正式にはできないんですよ。天文教室がす

べてなので。

小久保: じゃあ森本さんも本郷の方の先生じゃなかったんですか？

海部: 天文教室の先生ではないですよ。だけど頼まれた講義はやる。それから頼まれればドクターの学生の指導はする。だけど天文教室と東京天文台は違うもので、簡単に言うと天文教室の方が上、天文台は下だった。それは歴史から見れば明らかで、つまり天文台は現業だったからな。

高橋: それは古在（由秀）さんもおっしゃってましたね。

●日本の宇宙電波観測の黎明

高橋: 海部さんが東京天文台に来る前から宇宙電波グループというものは立ち上がっていたわけですよ。球面鏡か何かがあったとかいう話を聞きました。

海部: その話をすると、まあ要は日本の宇宙電波の歴史を話すことになるんです。日本の宇宙電波というのがどういう風にして今日に至ったかと言うと、そもそもは太陽電波からスタートしたんですね。日本は太陽電波では諸外国にそう遅れをとってないんです。阪大の小田・高倉組がいて、それから郵政省電波研究所のグループがいて、それから三鷹のグループがいて、名古屋の空電研はちょっと遅れたかもしれないけど、まあいくつかのグループが太陽電波の観測を、1950年代、戦後わりと早く始めてるわけですね。ただ、宇宙電波という話はなかなか進まなかった。

で、僕が大学院に入った1966年の頃には、日本学術会議の中の天文研連（天文学研究連絡委員会）に将来計画小委員会というのがあったと聞いてます。そこでは、太陽電波の大型干渉計の計画が議論されていて、その次に宇宙電波をやってはどうかと言うんで、高窪啓弥さんとか森本さんとか、まあ何人かが非常にプリミティブな提案をしていた。30 mとか60 mというのがあったんですが、具体的な提案には全くなってなかった。

高橋: 宇宙電波の大きな望遠鏡の議論はその頃からされていたわけですか。

海部: で、さっきも言ったように赤羽さんは太陽電波の一員として東京天文台に入ったんですね。彼は東大の第二工学部を首席で卒業して宇宙航空研究所に入ったんだけど、それを畑中武夫さんが、三鷹に10 mの赤道儀の太陽電波パラボラという巨大なものを作るという大仕事があるからって言うんで、引っこ抜いてきた。それが赤羽さんですね。で、赤羽さん、それはそれでやって、その後自分でもアンテナを作って観測したり太陽電波の観測したりしてたんですが、畑中さんに宇宙電波をやってみないかと言われたと、こういうふうになってる。で、森本さんがその頃助手でいて、オーストラリアで結構大活躍をして帰ってきて、やはり宇宙電波をやったらどうかというような話になったんですね。

高橋: 世界的には宇宙電波のグループは結構あったんですか？

海部: 世界的にはですね、すでにジョンドレルバンクの70 mとかパークスの64 mがもう建設中で、それから宇宙電波の干渉計ってのが長波長ですけどオーストラリア、イギリス、フランス、イタリア、アメリカで巨大なものが作られていた。それからさっきも言ったように1951年あたりにはすでに中性水素の21 cmが発見されて、アメリカとオランダが争ったんだよね。だから1960年前後というのは、世界では猛然と宇宙電波が始まった時代です。

それを日本ではまだ指をくわえて見てなきゃいけないかって、だけどあんなでかいものは作れないと、お金がないと、だから太陽電波が先だと、そういう話になっていたんですよ。ただ、その中でも畑中さんは理論屋さんだけど、萩原（雄祐）さんの指示もあって天文台の中に新しい天文を起こそうというものがあったんだ。それで宇宙電波のグループを作ったんですよ。畑中さんという人は萩原さんの愛弟子でね。

あとその頃にいたのは、赤羽さん、森本さんのほかに技官で宮澤敬輔さんっていうね、民間の会社から来た優秀な人。それから長根潔さんっていうこれもすごく優秀な技官の人。この人は太陽電波から飛び出して宇宙電波にきた人でね。それと宮地竹史君っていう、おそらく高校を出て天文台に入ったばかりで、だから僕よりちょっと先輩で、それで彼は大きな顔してた(笑)。僕より若いけど、入ったのは僕より早いです。それが宇宙電波のグループのすべてだったんですね。

高橋: 当時はとても小さなグループだったんですね。

海部: それで赤羽さんが何であんな球面鏡なんかやったのか僕はちょっとわかんないが、赤羽さんは宇宙電波を勉強するために留学しろって1年ちょっとアメリカに送り込まれるんですよ。まずオハイオ州立大学でシリンダー型の干渉計のあるところね。それからコーネル大学。コーネル大学はアレシボに300 m球面鏡を作ってたでしょ。で、赤羽さんは帰ってきて、球面鏡のちっちゃいのを作った。その辺が赤羽さんらしいですよ。つまり完全に独創的なものじゃない。だけど24 mから300 mより早くできた。

小久保: あっ、向こうが作ってる途中で?

海部: 後に作り始めて先にできた。それで、ホーンはわりと独創的なもので一応ビームが出て。「ビームが出る」といういい方は、電波望遠鏡というのは目標の天体に対してある感度を持つ必要があるわけですね。それがちゃんときれいな感度を持つことを「ビームが出る」と称するわけです。で、観測は一応できる。それで21 cmの水素をやるって言うんで、分光器を作ったんだね。1チャンネルが箱1つ、それが20個並んで、だからラック4本ぐらい並んで、それが20チャンネルの電波分光器という恐ろしいもの。もちろん真空管の時代だから。そういうのがありまして、僕が行ったときは球面鏡は働いてなかったけどね。

高橋: 21 cm線は結局検出できなかったんですか?

海部: できなかった。だからまあ結局、あれは失

敗作と言わざるを得ないんだな。で、ちょっと意気消沈してて、さらに畑中さんが亡くなったんですね。1963年です。それでね、畑中さんが亡くなって、赤羽さんたちのグループは、要するに太陽電波の一部の人たちに散々いじめられたわけだよ。みんながみんな、いじめたわけじゃないと思うんだけどね。とにかくお金がなくなって大変だった。そこへ僕が行って、「宇宙電波やりたい」って言うんで、赤羽さんが開口一番、「日本では宇宙電波はできんね」って言ったのはそういう事情なんだ。

だけど僕はとにかく入った。森本さんがそのとき、「我々が大学院生を引き受けて大丈夫だろうか」って、天文教室の海野先生に相談に行ったら話を僕は後から聞かされた。それぐらい大変だったんだ。それでとにかく三鷹の球面鏡はもう動いてなかった。それから、21 cmの分光器も蜘蛛の巣が張ってた。

高橋: 球面鏡は赤羽さんと森本さんで作ったんですか?

海部: いや、赤羽さんと宮澤さんだね。森本さんはあれにはほとんど関与してないと思いますね。それでね、僕が入ったときにはミリ波をやるかという話があって、口径30 cmの小さいミリ波のアンテナを作ってみたり、そんなことをやってたけど、ほとんど観測装置らしいものはなくて。

●間借り観測

海部: それで僕は大学院に入っていったい何してたかって言ったら、自前の装置で観測できないんで、これは本当に今は昔だよな、郵政省に電波研究所っていうNICT(情報通信研究機構)の前身があって電波の通信の研究をやるという。特に人工衛星を使って宇宙通信をやるというのが主な任務で、それで茨城県の鹿島に大きな30 mの通信用のパラボラを作りましてね。それで人工衛星との通信試験をいろいろやってた。それがやっぱりお役所だから5時に閉まっちゃうんですよ。じゃあ閉まった後、使わしてもらおうっていうんで、

僕らは「間借り観測」と称して、5時になるとアンテナに上がって行って、液体窒素の大きなデューワーを担いでね、架台の急な斜面を登るんだ。あんな恐ろしいこと、今は絶対やらせてもらえない。で、登って行って、導波管をつなぎ替えて電波天文用の受信機をつけて、マイクロ波で波長はだいたい10 cm前後だったね。アンテナの動かし方を習って、それで電波の観測をやったの。だから僕の修士論文は、鹿島の30 mアンテナによる散光星雲の連続波観測なんですね。そうすると電子の奥行きのコラム密度がわかりますから、それから電子密度の分布を求めて、それでイオン化したガスのシェルが広がっているということがわかるんだよ。バラ星雲は電波で見てもちゃんと穴が開いてるよっていうのを初めてやった。その程度のことでその時代、結構新しかったんですね。

小久保: 通信用に作られていたパラボラも宇宙観測用に十分使える精度だったんですか？

海部: 波長が長ければいいですよ。波長が長きゃあね、通信用だってそれなりの性能を追求して作りますからね。問題は受信機だね。受信機が違う。我々がやるのはそれこそノイズで、雑音の中に埋もれてる弱いシグナルを拾い出すわけですから、オン・オフというスイッチングができなきゃいけないですね。つまりダークスカイとソースとの間を素早く切り替えて、そうするとだんだんノイズが積分で減って行って、埋もれてるシグナルが頭を出してくるという。まあそういうやり方をやるわけだから、受信機は全く考え方が違って、当時ディックスイッチっていったんですが、物理学者のディックがそういうのを発明した。それに切り替える。それからやはり低温のいい受信機が必要だっていうんですけど、それは電波研の方でもいろいろ考えて。パラメトロン増幅器とかね、当時としては非常に新しい性能のが入って、僕らも喜んで使ったらもうそれが不安定で不安定で…。それにその頃は、コンピューターなんかないから、チャートレコーダーっていうカーブ

が紙に出るやつを後で読み取るとかね。まあそういう時代なんだよ。

それでもちゃんと論文は書けたしね、すぐアクセプトされるようなレベルのものであったな[1]。私もこういう観測やりました。僕らがその頃軽蔑していた「私の星を観測しました」っていう、あんなことやっててもしょうがないよねっていうような(笑)。その1つを僕も修士論文でやったわけですよ。まあそれでも多少新しいところもあったとは思いますがね。その当時としては波長の短い電波でやったからね。

●ミリ波6 m電波望遠鏡の建設

海部: だから自前の望遠鏡が欲しいっていう、これは悲願だったわけね。それで赤羽さん、森本さんがミリ波をやってみようって、ミリ波は新しいからアンテナはちっちゃくても何かできるんじゃないのかという、それが6 m望遠鏡なんだよね。そのとき世界にあったミリ波望遠鏡っていうのは何かっていったら、カリフォルニア大学の6 mだった。それならば、ちゃんとした受信機をつけられれば日本でも結構やれるでしょ。それで1967年に東洋レーヨンの東レ科学奨励金っていうのに800万円で応募した。

高橋: 今でもありますよね。

海部: そうです。結構そういうところの審査委員に、それこそ霜田光一さんとかさ、ある程度天文に近い物理の先生方がいたんだ。そういう人の理解があった。天文台の中じゃあんまり理解がなくて、味方は古在さんとか寿岳(潤)さんとかしかいなかったけど、物理の人には理解があったんですよ。やっぱり宇宙電波は大事だというんで予算が通った。しかも、赤羽さんが呼ばれてね、「800万円って書いてあるけどこんなんできますか？」って聞かれたって言うんだよね。普通ならそこで、「じゃあどれぐらい増やしてもいいですか」とか言うのに、赤羽さん、「じゃあ、801万円」って答えてきたって言うんだ(笑)。それ



三鷹の6 m望遠鏡のコンソールに向かう海部氏。雑誌『日本の科学者』1979年4月号の表紙を飾った写真。

が赤羽さんなんだ、ほんと。何といいますか、正直というかね、小心というかね。

高橋: それはもっと増やしていいよってことだったんですか？

海部: そういう意味だったんだよ。だから、たとえば900万円って言ったら、900万円くれたかもしれないんだ。でもね、それは赤羽さんのいいところでもあるんだ、その正直さはね。

それで実は最初、東レには3.5 mのミリ波望遠鏡を作るっていうので出したんだけど、通ったところで、この辺が森本さんなんだな、3.5 mっていうのをいつの間にか6 mにした(笑)。するとそんなお金じゃできないんですよ。

それでまず法月鉄工を拝み倒して、架台を800万円で作ってもらった。法月鉄工っていうのは焼津にあった鉄工所で、法月(惣次郎)さんという大変面白い人の会社。名古屋の空電研の田中春夫さんが育てたんです。田中さんも日本の電波天文の草分けの一人で、彼は工学ですからもう自分で土台から何から全部設計するような人。その田中さんが焼津で焼玉エンジンを作ってた法月鉄工に目を付けて、戦後もう仕事なくなっちゃったんで、それでパラボラを作らせて空電研にずらっと並べたんだね。これは腕がいいっていうんで、法月鉄工にとにかく無理やり言って、架台を作って

もらった。

それから三菱電機にはすごい精度のお皿を作ってくれて言って、三菱電機はすでに太陽電波でコンタクトがあったんで、こういう精度の高いものを作るからぜひ協力してくれっていうことで。三菱電機ぐらいでかくなるとね、そういう面白い話に結構食いつくんですよ。金になんないけど、面白そうだっていうんで。つまりは鏡面の高い精度をどうやって作るかっていうの、それは彼らも考えてたから。まあ今から見ると技術的にはちょっとあまりにも、なんか単刀直入過ぎると思うけどね。

とにかくアルミの板を作って曲げて、溶接して、それをもう旋盤で舟形ゲージってのもでガーッと削っていくんだよね。でもそれがゆがむんですよ。削れば薄くなるでしょ。そもそも張り合わせだからさ、そうするとゆがんじゃうんだよね。これはあかんってことになって、慌てて今度は手で削るって話になって…、まあえらいことをやったの。で、三菱のベテランエンジニアが3人ぐらい何ヶ月も三鷹に泊まり込んで。当時のマイクロゲージだとか、写真がありますよ。実を言うと野辺山45 mはこの6 mがあっただけです。まずその鏡面をどう作るかということで、そこで学んだ。こういうやり方じゃいけない、もっとソフトにやらなきゃいけない、それが45 mのソフトな鏡面になった。

それから制御系。経緯台ですからね、結構複雑な動きをさせるんだけど、これを宮澤敬輔さんがほとんど独力で、電気リレーのでかいやつを並べた一種の特殊計算機を作ったんだね。カチャカチャカチャカチャっていいながらこう動いていくというね。で、リレーだから時々焦げ付いて止まっちゃうんだよ。いやあすごいことやったもんです、今考えてみると。

それにおそらく天文台で初めてコンピューター制御をやったのかな。OKITAC4300っていう、ミニコンっていったんです。それであとは観測

のための受信機を作る。これがまたいろいろ大変で、科研費などで四苦八苦して作って。まあそんな風とにかく手作り路線でやったわけですね。

小久保: 予算が通った時は海部さんは？

海部: 僕は大学院生で、だから東レのことは知らなかったわけです。で、それが通ったっていうんで、「海部君、ちょっとこういう話をやるか」っていうから大喜びで。だから焼津にももちろん連れて行ってもらって、そのときに僕は3.5 mがいつの間にか6 mになったって話を聞いたけどね。どうやってやったかの手品の詳しいところは知りませんね。

高橋: いつの間にか大きくなってたんですね。でもそれでお金が足りなくなるわけですよ。

海部: それで非常に良かったのはね、やっぱりさすがに天文台もちょっと捨て置けないので、広瀬(秀雄)さんが台長で、天文台から一部出してやると。広瀬さんという人は、まあシニカルで保守的な人でしたけども、そういう点ではある程度理解があったのかな。確か鏡面を作るお金を天文台が出してくれたんだ。あれは画期的なことだった。

それまでは天文台から宇宙電波にはほとんど出なかった。天文台から来るお金は太陽電波に行っていた。太陽電波部の中で宇宙電波はものすごく予算を削られて、旅費まで削られたんだよ、ひどい話。だから僕なんて一切旅費なし。全部持ち出し。鹿島へ行くのが何しようが。

高橋: それはなかなか厳しいですね。先ほどの間借り観測も自腹で行っていたわけですね。

海部: はい、その頃はまだ大学院生に旅費を出す習慣があんまりなかった時代で、僕らが天文教室で藤田先生と交渉して委員会を作ってね。旅費委員会っていうの。天文学会に行行って発表する大学院生の旅費を出せっていう要求をした。で、出してくれるようになったの。それが始まりですね、言ってみれば。やっぱり藤田さんだからなあ、良かったよ、あれ。まだそういう時代ですよ。ですからなかなか宇宙電波は苦労していたところへ、広瀬さんが助け舟を出して。そのときだよ、古在

さんが50万円を2回くらい出してくれたのかな。やっぱり見るに見かねてね、古在さんはコンピューターのボスだったからお金があった。富士通とかからお金をもらって、それをなんかちょっとこっそり宇宙電波に… (笑)。

高橋: 古在さんも助けてくれたんですね。

小久保: 三菱とは森本さんが以前太陽にいたので付き合いがあって、この計画でも三菱が来たってことなんですか。

海部: うん。それとあともう1つ、企業のそういう話をするならどうしても欠かせないのが日本通信機っていう小さなテレビ用の電波部品などを作ってた会社でね。熱血営業の青柳さんっていうのがいて、それが何だか知らんけどある日天文台へ入ってきたんだね。アンテナがあるから商売になるかもしれないと思って来たらしいんだ。そしたらちょうど僕がいてね、何やってたかという、ミリ波の分子のスペクトルを作るには分光器がないといけない。その当時の分光器ってのは全部、1つの波長に1つのフィルターを作るってことなんです。フィルターとアンプを付けたようなもの。それが1つの波長だから、30の波長をいっぺんに測ろうと思ったら、30個のフィルターをちょっとずつずらしてアンプから何から全部性能がそろったようなものを作る。マルチチャンネルと称するんだけどね、これは結構大変なんですよ。僕はねえ、もう見様見真似でそういうのを一生懸命作って、それで測定するのが大変でね。要するに測定器がパワーメーターくらいしかないわけよ。で、ちょっと波長をずらしちゃあちょっと測ってグラフに書いてちょっとずれたからもうちょっと抵抗を変えてやろうとか、そんなことやって1個1個作ってたわけよ。

そこへね、その青柳さんが入って来て、「先生、そんなことやってるんですね。うちのちょっと今度持ってきますから見てください。」っていうんで持って来たのがスーパーっていうんです。要するにシグナルを入れると、周波数をシューっと

変化させて、出てきたやつをブラウン管に描くんだよ。僕が今までグラフで点々点々書いてたのがひょうっと出てきて、僕はもう「わあっ！」って言って。森本さんに言わせると、「海部君があれを放さなかった」って(笑)。それが縁でね、スーパーを買ったんだ。

高橋: へー、そんなにすごいものだったんですか。

海部: そして青柳さんがここは面白いところだと言うんで、もう入り浸るようになって、いろいろ聞いてみたら結構いろんな技術を持ってるんですね。じゃあここにも何か頼もうかってんで、128チャンネルのマルチチャンネル受信機を作ってもらったんだね。ただし、それは僕がアメリカに行ってる間に作った。そして僕が帰って来て今度は音響光学型の分光器を作っちゃって、そしてそれに負けちゃったんだ。日本通信機の128チャンネルはほとんど活躍できなかった。だけどね、結局、野辺山の受信機のフロントエンドでミリ波の最先端の部分以外はほとんど日本通信機が作った。非常によくやってくれるし、阿部さんっていう非常に優秀な技術者がいてね。もうこの阿部さんがまた電波に惚れこんでくれてね。それで今でも付き合いがありますよ。それで阿部さんのもつで、野辺山の非常に面白い技術ができて、日本通信機は若い人が育ったんだね。結局、日本通信機はスペースVLBIなんかにも作って載せてるんだから。「うちもスペースに行けるようになりました」ってすごい喜んでくれてますよ。いやあ、人つてのは大事ですよ。

高橋: 最初のうちは採算度外視で、とかそんな感じなんですか？

海部: まあねえ、こんなんで儲けようとは思ってなかったでしょう(笑)。

高橋: じゃあ技術力をもっと高めようということですか？

海部: まあちょっと面白いからこいつらを少し応援してやろう、くらいの気持ちだったかもしれないけど、そういうメーカーとの付き合いっての

がものすごく大事だったんですよ。そういうところと一緒にやって、技術者たちが惚れこんでくれないと、本当にいいものはできないんだよね。だからそういうメーカーとの付き合いは6mから野辺山45m、そしてすばるになり、ALMAにも全部つながっていったんです。

●星間分子発見の衝撃

海部: 日本で6mを作りかけていた1968年に星間分子発見のニュースが入ってきました。これが非常に決定的なものだった。カリフォルニア大学のタウンズとかウェルチのグループが、まずアンモニアの波長1.2cmのスペクトルを銀河中心に見つけて、それから水のとんでもない強い線を見つけて。ほんとにあれは驚くべきこと。つまり大気を通して水がわかるっていうのはすごいことで、それは要するにメーザーだったんですね。そのときはすぐにはわかんなかったけど、それから間もなくして、ホルムアルデヒドの H_2CO という有機物がNRAO(アメリカ国立電波天文台)の望遠鏡で見つかる。これはシュナイダーとビュールです。こういうニュースがさっと入ってきたのが1968年で、それが一大転換期になったわけですね。だから我々はそれまでは6mを使って連続波でクエーサーの観測でもやろうって言ったのを、星間分子の観測に一挙に切り替えたんです。

小久保: そこで分子をテーマに選ぶっていうのは、やっぱりその先に生き物をと考えていたからですか？

海部: それはもちろん考えないわけじゃなかったですよ。やっぱり人間っていうのは宇宙で生まれた以上、どうやって生まれたのかをだんだん追うべきだっていうのを思ってたから、いずれ天文と宇宙の生命は結びつくというのはかなり確信的なものがあって。ホルムアルデヒドはもう歴然たる有機物で、それを見つけたビュールっていうのはNRAO、シュナイダーっていうのはバージニア大学だ。2人は仲良しで一緒に組んで、彼らが波長

6センチで見つけた。初期の星間分子のパイオニアなんです。それはすごく印象的で、有機物まであるとこれはもう生命につながってる可能性があると思った。

高橋: アミノ酸とか、核酸とかですね。

海部: だけどそれよりもね、そのとき思ったことはやっぱりこうですよ。まずそれまでは電波で線スペクトルという21 cm。まあ21 cmは大事だけれど、これはうんと波長が長いし、特殊なものです。それからあとは再結合線というのがネビュラではあります。だけど本当の意味の分光ってのはなかったというのが当時の僕の認識で、星間分子が見つかってこれはえらいことになると思ったんです。分光学というのはやはり天体物理学の非常に基本的なツールですから、電波天文学で分光学が始まるというのは、これは大変なことになるんじゃないか。

どう大変なことになるかと言うと、星がどうやって生まれるのかわかると。これはまあ僕なんかでも一瞬にして思いましたね。つまりミリ波の分子のスペクトルは、だいたい星が生まれるような場所で見つからないっていうのはすぐわかったんですね。それから三鷹の6 mでやって僕らは確認したんだけど、オリオンの中でHCN分子の線を追いかけていくと、ダーククラウドの所にだけあるんですよ。だから要するに、それまでは星が何から生まれるか自体がわかっていなかったわけでしょう。ダーククラウドっていうのは、密度も分からなければ温度もわからなかったわけだよ。だって暗いんだから。で、そこが実は分子雲と同じである。つまり星間分子雲＝ダーククラウドという概念がわりと初期の観測で形成されていった。そうすると、これで星がどうやって生まれるかわかるだろうと。ダーククラウドの中を分光すれば、中の運動も密度もわかるしね。だから星形成がわかるっていう、それが一番大きい。これは全く新しいツール。革命的なものだ。

で、第2に星形成が分かれば銀河についても同

じように銀河の腕のトレースであるとか、そういうことができるようになる。それから第3に、星が生まれるんだから惑星が生まれるところまで追求できる可能性がある。まあやっぱりそのへんまでは考えましたね。その辺のことはね、非常に初期に僕は天文月報に星間分子の紹介記事を書いているんですよ [2]。これはもちろん本邦初ですよ。そこに大体そのへんくらいまでは書いてある。宇宙の生命までは書いてないけど。だから僕は本気だったね、これはどんな労力をつぎ込んでもちゃんと将来の発展があるっていうのは、もう全く確信してたから。

小久保: 海部さんは最近のアストロバイオロジーとか、そういう本も作られたりされてますよね。当時は、生命というのは直接つながってたわけではなくても、まあだんだんと…。

海部: そう。やっぱり1歩1歩ですからね。有機物があるというのは非常にエンカレッジなこと、しかも星の誕生を追っかけていけばいずれ惑星の誕生につながる。しかももうちょっと後なんだけど、その当時は林忠四郎さんの太陽系形成論もだんだんできてきていたんですね。ちょうど僕らがそうやってミリ波を観測し始めたころに、林さんたちはそういう理論の構築を始めてた。だから、いずれ惑星につながるし、そうすると生命まで行くっていうのは、まあある程度予想というか、宇宙の生命がどう生まれたのかを理解できるかどうかはわからないが、ステップとしては相当上の方まで行けるはずであると。それがかなり確信に変わったのは、暗黒星雲サーベイですね。僕はそういう意図があったから暗黒星雲サーベイをやりたかった。暗黒星雲は星の材料で、何でできるかよくわかってない。だからそこから電波で出てくるラインを徹底的に全部調べ上げればね、その組成がある程度わかるわけでしょう。

高橋: そういうことはまさに今ALMAもやっているわけですよ。もともとは6 mでキューサーの連続波を観測するつもりだったということだし

たが、キューサーも発見されてまだ間もないころなんですよ？

海部: キューサーは、電波で見つかった3C273が、1963年に光で同定されたんだ。ですから、キューサーの観測はその頃だんだん盛んになってきて、波長が短いほど変動が大きいということがわかってきた。それはつまり波長が短いほど透過性は高いから、どんどん中心の小さいところ、プラズマの芯の方が見られるからであろうと。だからミリ波でキューサーの芯を見ようというのは、6mを作ってた最初の頃の考えだったわけですね。でも実際にキューサーを観測したけど、まあ大した観測はできなかった。6mじゃやっぱりたいしたことはできない。

●野辺山への胎動

小久保: 海部さんは子供の頃、自分で望遠鏡を作ったということですが、電子工作もやっぱり小さいころからやってたんですか？

海部: やってない(笑)。

小久保: では、大学院に入ってからなんですか？

海部: うーん、まあ学部でももちろんそういう実験のまねごとをやったけど、基本的には宇宙電波に入ってからですよ。だってまあ、ああいうのってやんなきゃなんないってことになればある程度はやれるもので、とにかく分子のスペクトルを観測したい一心だから、長根さんやなんかにも教わりながらね。とにかく星間分子の分光器を作るのは僕の仕事になったわけ。もう海部がやれて、やらざるを得ないよね(笑)。最初の電波分光計は11チャンネルの完全手作りので、板から全部けがいて切って曲げて穴あけて色塗ってって、そういうのを全部やったんです。まあ11チャンネルだからね。だけでも今から思うと不格好なものだったなあ。これじゃあ到底アメリカに太刀打ちできんっていう、まあでもその11チャンネルで何とか観測をやってみよう。

それでいろいろやってる最中に、さっき話した

タウンズさんが三鷹へ来たのよ。彼は霜田光一さんの親友でね。霜田さんが「お前がやったあのミリ波の星間分子の観測を三鷹でやろうと頑張ってるよ」って言うんで、彼がやってきたの。これは僕、よく覚えていますよ。彼は三鷹の存在なんて全く知らなかった。だって当時日本は貧乏で、天文学では全く大したことがない。理論ではそれなりの人がいるけど、観測で言ったら全く知られてなかった。それでタウンズが来て見て回って、「お金もないのによくやるな」と(笑)。まあ手作りだもんね。それでも6m望遠鏡は、できたとき1970年ですが、世界で言うるとたぶん大ききさで言って2番目か3番目のミリ波望遠鏡でした。タウンズたちがアンモニアとか観測したのも6mなんですよ、カリフォルニア大学のね。やっぱり全く新しい世界だった。それこそ僕がやりたかったこと。

それで僕らは6mで「電波望遠鏡とは何か」っていう、いわば実習をしたようなところがあるんですね。それと6mでのもう1つの収穫は、実際にミリ波でメチルアミンっていう分子を見つけたこと [3]。世界でまだいくつ目という分子を見つけたんで、それはそれで大変良かったし、大いに意気も上がった。

小久保: 海部さんはその時まだ学生ですか？

海部: 僕はねえ、1969年の1月に助手になってるんですよ。だからその時はD1なんですよ。

小久保: ああ、途中退学で。

海部: ただ助手もまだ天文台には口がないんで、天文教室の助手。これはねえ、その当時はよく分かんなかったけど、今から考えてもおそらく非常に破格のことをしてくれたんだって僕は感謝に堪えないですよ。だって宇宙電波にポストがないから、天文教室であいつを雇って、それで宇宙電波の仕事させてやるっていうんだよ。

高橋: 天文教室の判断で雇ってくれたということですか？

海部: つまり相談があったんでしょ。ちょうど僕がマスターを出るころにですね、森本さんや赤羽

さんはどうしても海部を置いておきたいと思ってくれたらしい。で、天文台でやっても埒が明かないので、天文教室へ行って、おそらくあのときは末元（善三郎）さんとか海野さんとか藤田さんが、そういう方向で計らってくれたんだねえ。僕はそれがあんまりよくわからんで生意気なことばかり言ってたから、今から見るとちょっと申し訳ない気持ちもありますけどね。

高橋：天文台はわりと保守的であって話ですけど、天文教室は結構そういう理解があって？

海部：理解っていうのはよくわからないよ。人事ってものはいつだってまあわからんもんじゃないですか。

高橋：新しいものをやっていこうっていうのは…

海部：だからやっぱり学問っていうか天文学についての理解はあったと思う。末元さんは運営ではとって頑迷固陋がんめいこうろうな人でしたけども、やっぱり学問という面では優れた人だったし、それから海野さんも非常に開明的。藤田先生もとにかく late type star を切り開いた人ですから。だからそういう学問をやるっていう面では、やっぱり天文教室の方が格段にはっきりしてた。天文台の方は現業みたいな、たくさんグループに分かれてまあ互いに足の引っ張り合いをしてるようなところはまだまだあったし。それから宇宙電波はまだ新興勢力として、なかなか出る杭は叩かれるということだったと思うんですね。だからすごいことをやってもらったもんだな、今考えてみると。申し訳ないです。

小久保：早いですよね。

海部：早いです。

小久保：当時としても早い？

海部：当時としても早いでしょうねえ。大学院の途中で助手になっていくっていうのは、まあ東大ではそう珍しいって話ではないけれどね。それで、実際助手になったのは僕の場合、半年遅れてるんだ。全共闘が攻めてくるとかかって教授会が開けなくてね。

高橋：あ、1968年というところどころ紛争の時？

海部：そうですね。僕はそのとき何をやってたかということ、東大大学院生協議会の委員長をやってたんだ。天文台では、「あんな危険なやつは入れない」とか言われた話があった（笑）。

高橋：ミリ波の方で大変な時に、そういう活動をする時間もあつた？

海部：まあなんというかね、やっぱりやんなきゃいけないと思ったらやんなきゃいけないということですよ、それは。

高橋：だいぶ違うものですよ。

海部：だからって、逃げるわけにはいかないでしょ。東大はもうどうにかしないと。まあやっぱりあのときの紛争ってのは…、本当に今から思っても相当ひどい紛争をしたものだと思ふ。なぜあんなふうな非建設的なことになっちゃったのかわかって、あれはちゃんと問直しなきゃいけないんです。ま、僕にはその点については一家言ありますが…。

高橋：では学生運動については、後ほどちゃんとお話ししていただくことにしましょう。海部さんがまともに宇宙電波をやった最初の学生だということでしたが、その後には学生は入って来たんですか？

海部：僕の後には続々と入ったね。僕の後、最初は平林（久）君じゃないかな。彼は分子はやらないで連続波をやった。ですから、だんだん銀河とかパルサーとかに行き、それで必然的に VLBI へ行くという、そういう流れになるんですね。で、そのあと少しして、結構いろんな人がどんどん入ってきたんです。年の順で言えるかどうかわかりませんが、近田（義広）君がいるでしょ、それから大師堂（経明）君、井上（允）君、稲谷（順司）君や福井（康雄）君がいるでしょ。それからもっと若くなると長谷川哲夫とか林正彦とかになるわけだ。

小久保：海部さんの後、ほぼ毎年くらい来たんですか？

海部：ちょっと置いて続々と来ましたね。それはね、おそらく1つには天文教室との間にちょっと



三鷹に戻ってきた6 m望遠鏡の前での集合写真 (2018年12月20日, credit: 国立天文台)

ブリッジができたっていうこともあるけれど、やっぱり6 mを作り始めたのが大きい。僕が大学院に入ったのは1966年でしょ。それで1968年から6 mの建設が始まる。初めて宇宙電波でミリ波をやるとか言うんで、結構若い人が集まったんです。若い人たちが大勢集まって、大変活気が出てきてね。あれが日本の宇宙電波、と言うか野辺山の基礎になったわけです。

(第3回に続く)

謝 辞

本活動は天文学振興財団からの助成を受けています。

参 考 文 献

- [1] Kaifu, N., & Morimoto, M., 1969, PASJ, 21, 203
- [2] 海部宣男, 1969, 天文月報, 9, 212
- [3] Kaifu, N., et al., 1974, ApJ, 191, L135

A Long Interview with Prof. Norio Kaifu [2]

Keitaro TAKAHASHI

*Faculty of Advanced Science and Technology,
Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami, Kumamoto 860-8555, Japan*

Abstract: This is the second article of the series of a long interview with Prof. Norio Kaifu. Prof. Kaifu decided to major in radio astronomy, which was in its early days. However, the radio astronomy group of Tokyo Astronomical Observatory did not have their own telescope, and they were conducting research by “borrowing observations” using antennas for tele-communication. The turning point was the discovery of interstellar molecules by the American group in 1968. Inspired by this, Prof. Kaifu and the group of Tokyo Astronomical Observatory decided to perform interstellar molecular observation with the millimeter-wave 6 m radio telescope that was being constructed at the time. The experience, human resources, and personal connections cultivated in the development and observation of this 6 m telescope are to be the driving force for the construction of the Nobeyama 45 m radio telescope.