名誉会員からのメッセージ ～次代を担う若者に向けて～

テレビの マイクロ波中継

名誉会員 木村悦郎[†]

キーワード：TD-2，電波伝搬，TWT，放送衛星，降雨減衰，小西受信機

1. ま え が き

60年前には最先端の技術課題はテレビでありマイクロ波であった。戦争中日本空襲で大災害をもたらしたB29には、3GHzのレーダが搭載されていた。米国は戦後逸早くこの技術の平和利用を進め、1953年にニューヨーク－サンフランシスコ間の大陸横断マイクロ波中継回線（TD-2）を開通させた。日本ではNHKが最初に東名阪を、これに引き続いて日本電信電話公社（現NTT）が全国網を完成させ、半世紀の久しい間テレビの隆盛を支えて来たが、光通信網の整備によってマイクロ波中継の時代は終わった。

筆者は1952年からNHK技研テレビ中継研究室に入り、NHK東名阪中継回線の開発に従事し、その後約10年のブランクを経て、1966年より再び放送衛星の開発に参加し、1985年まで約20年に亘り実務に従事した。テレビ中継と放送衛星は本質的に同じで技術要件も全く変わらない。いま顧みると、これが筆者にとって技術者冥利に尽きるもので、この長年月の間に勤務先はじめ関係機関の皆様には数多の懇切なご指導ご教示を賜ったことが忘れられない。その中にはすでに鬼籍に入られた方々もあるがこの場をお借りして厚く御礼申し上げたい。

2. 東名阪マイクロ波中継

中継回線の設計には電波伝搬の情報が不可欠である。米国では戦時中レーダ技術が著しく進歩し、膨大な量の実験データが蓄積された。その成果の一端は、有名なブッカーゴードンの報告書にまとめられている。米国のTD-2回線では、標準の中継所間隔は50kmとされたが、これはマイクロ波の伝搬データに基づいて、長距離多段中継回線の信頼度確保のために選定されたものである。戦後日本でも各所でマイクロ波の研究が開始されたが、就中伝搬特性の研究は盛んであった。しかし幸か不幸かNHKの東名阪マイクロ波回線の設計に役立つような100kmもの長距離スパンの伝搬データ、フェージング特性についての情報はなかった。本来ならここで腰を落着けて2、3年伝搬試験をやってからシステム設計に入るべきだったかもしれない。しかし、東名阪の開通は東京、名古屋、大阪三局一斉に

[†]元 NHK

"TV Relay via Microwave" by Etsuro Kimura (ex-NHK, Tokyo)

木村 悦郎 1950年、東京大学第二工学部電気工学科卒業、同年、NHK入局。小倉（現北九州）放送局技術課に勤務。1952年、技術研究所に転じ、マイクロ波伝搬、ビデオテープレコーダ、ファクシミリ、放送衛星等の研究に従事。1983年、技術研究所長。1985年、定年退職。工学博士、名誉会員。

1953年2月1日開局と決められていたから、そんな悠長なことを言っているわけがない。このため、お手本とされていた米国のマイクロ波回線の中継所間隔50kmを大幅に上回る、公称100kmスパンで建設計画は取り進められた。このため、実際の中継所区間ごとに確認のための伝搬試験を行ったところ、渥美半島の大山と三重・奈良県境の霊山の区間が予定より約20dBも伝搬損失が多いことがわかり一同愕然としたが、これは地形断面図作成時に霊山近傍の小山を見落とした単純ミスによるものと判明した。一部ではミスの犯人は筆者だという説もあった。そこでこの障害物を爆破除去すればいいのではないかということになり、所轄の営林署まで出向いて調査したが、結局爆破は無理ということで、ルートを急追名古屋回りに変更し、NHK名古屋技術の金田実氏が独力で送受信装置を緊急に追加整備して、漸く2月1日の開局に間に合わせることができた。このように紆余曲折はあったが、NHK東名阪テレビ中継回線は1953年から約2年間実用された。極端に切り詰めた予算のもとに建設されたために、途中の山上の中継所に勤務された方々には大変なご労苦を強いる結果となった。そのお陰で回線障害は最低限に押さえられたが、夏の甲子園高校野球を初めて東京に生中継した時、100kmスパン特有の深いフェージングに見舞われて、受信画像が一時乱れたことがあった。類例のない100kmスパンでマイクロ波中継が成功したのは、一つには当時東芝の蠣崎賢治氏が世界に先駆けて開発に成功していたマイクロ波進行波管、いわゆるTWTがあったことと、もう一つは、横河橋梁が製造した4m直径のパラボラアンテナがあったことである。これも当時としては画期的な大型アンテナで、東名阪回線が廃止された後は、日本の南極基地からの衛星中継に活躍した。これらは、当時世上を賑わせたマウンテントップ方式と違って、すべて国産技術で構築されていたのである。

3. 放 送 衛 星

1965年当時のNHK会長前田義徳氏は、世にいう放送衛星構想を打ち上げた。国際電気通信連合(ITU)で、放送衛星の定義を議論するような未開の段階であった。前田構想も中身は必ずしも明確ではなく、NHKの制作した番組をアジア放送連合加盟の各国に分配するといったことも含まれていた。ともかく日本では、東大宇宙研がペンシルロケットの実験から始めて、やっと総重量10kgのラムダ衛星を打ち上げようとしていたが、米国ではケネディ大統領のお声がかかりで、1960年代のうちに人類を月面に立たせるという大プロジェクトが進行していた。この日米の格差は60年前のテレビとマイクロ波技術の場合以上のものがあった。しかし、衛星放送といっても、マイクロ波中継の送受信機を静止衛星に乗せただけだから、マイクロ波中継と本質的に差はないと考えて、前田構想の実現に向けて研究開発に取りかかった。それが大きな間違いだったことは、やがて程なくして明らかになった。

最初の難関は、放送衛星の電波がマイクロ波よりも波長が短く降雨によって吸収され減衰してしまうということであった。大事な気象情報が肝腎の時、雨で受信できなくなるのではNHKとして困るといふ説は部内でも広く信じられていた。この降雨減衰については、マレーシア国営放送の協力を得て、3年間にわたり、NHK技研の本名瀬亮氏がクアラルンプール郊外の受信所で測定し、雨量と減衰量の関係を把握し、衛星からの送信出力が100Wであれば、直径60cmの受信パラボラで充分良好な受信が可能であり、降雨の影響は限定的であることが、実験用中型放送衛星により全国的規模で確認された。今にして思えば、マイクロ波中継はPoint to Pointの通信のためその区間の信頼性がすべてであるが、放送衛星は全国の受信者が対象であり、ある一点だけではシステムとしての信頼性を決められない。

筆者は現場を離れてからも、日本で多雨で知られている紀伊半島南端の新宮市の家電販売業者の方に衛星放送の受信状況を照会したが、降雨のため受信機が売れなくて困るという話は一度もなかった。

東名阪マイクロ波テレビ中継回線では、TWTの出力は僅か2Wであったが、放送衛星では3倍の12GHz帯で100Wが必要で、国産化されていなかった。このため、実験用中型放送衛星BSEでは米国、続いて実用放送衛星BS-2ではフランスのメーカーに100W TWTの製造を依頼した。このフランスのTWTが故障して、本来はテレビ2系統放送する予定のところ1系統のみとなってしまう、受信者の方々はじめNHK内外の関係機関に大変なご迷惑ご心配をお掛けしたこと、筆者畢生の痛恨事であった。しかし敢て言わせて頂くなら、他に選択の余地はなかったのである。その次の世代BS-3では、日本電気のTWTがすべて無故障で寿命を全うし、それまでの汚名を些か挽回できたのはせめてもの慰めであった。

4. む す び

なぜ、東名阪テレビ中継回線の建設にあれほど懸命な努力を集中したのか？ 当時の方々を衝き動かしたものは何か？ まだ世界中で実用例のない新型の4GHz帯送信管を採用し、常識を無視した長距離中継区間を組み入れた。しかし当時日本は米国の占領下に在り、進歩した技術力を背景に日本進出を目論む勢力が虎視眈々機会を窺っていたことは想像に難くない。このような状況の下で日本の放送技術のレベルの高さを実証することが、どうしても必要だったからであった。東名阪の成功は単にNTTの回線ができるまでの一寸の間の間に合わせではなく、テレビ放送によって築かれて行くその後の放送界における全国普及を目指すNHKの役割を確立する歴史的な事件だったのである。

そして東名阪マイクロ波テレビ中継回線の解説記事は、当時最も評判の高かった米国の技術雑誌“エレクトロニクス”に、NHKの野村達治氏、鈴木桂二氏、東芝の沢崎憲一氏、それと蠣晴賢治氏の連署で掲載された。この快挙を思い出すたびに、筆者は失敗を恐れずにチャレンジした先輩の勇氣に敬服するとともに、何かにつけて二言目には呪文のようにシステムの検討に逃げ込んでいては、結局何もできんと思うのである。

NHKでは1950年頃、12GHz帯で画期的低雑音受信機の開発に成功した。いわゆる小西受信機の誕生で、家庭に取り付けるパラボラアンテナの直径が一挙に1/3で済むようになった。今日の衛星放送の隆盛は一にかかって小西受信機によるといってよい。

放送衛星はテレビの難視解消に使うという話は今では皆忘れている。一時NHKが赤字になったときには国会で、「放送衛星には受信料は1円たりとも使用してはならん」と言われたこともあった。技術的に見れば放送衛星なんかマイクロ波中継に毛の生えたぐらいのものと多寡を括って手をつけた者どもは、手痛いしっぺ返しを受けた。

今通信と放送の融合が叫ばれている。だがそんな甘いものではないと思う。他の業界では業務提携ないし資本合併などの名目で、強者が弱者を吸収併合する事態は日常化している。苦しい財政状況の中で放送衛星をここまで育てた諸先輩の努力を無にするようなことはあってはならない。静止衛星からのハイビジョン放送は、電波を媒体とする放送として究極の放送形態だからである。

(2008年7月22日受付)