アナログ放送から デジタル放送へ

山田 宰 Osamu Yamada

1 はじめに

1967年にNHKに入局し2002年にNHKを退職するまで放送技術研究所（以降、技研と記す）においてデジタル放送の研究開発業務に従事してきた。1990年代後半からは地上デジタル放送の海外普及活動にも力を入れ、我が国が開発した方式としては初めて海外の国々で採用されることとなった。2000年には反対が多かったスーパーハイビジョンの研究立ち上げも行った。技術革新は、技術そのものの新規性もあるが、底流に流れる大きな流れに逆らい、新しいテーマをいかにして立ち上げるかの過程が重要であり、必ず新旧技術の確執が生まれる。上司や周りの言うとおりで、皆と同じでは技術革新は生まれないのであり、日本の元凶になっている。

技研では多くの研究テーマを手掛けたが、最初のテーマ以外は全て独自で提案したもので、多くは経営陣や上司が反対するテーマだったため、人には余り言えない苦しみと困難に直面してきた。30年以上昔の話であり真実を知る人も少なくなり、偽情報も流れている。本当の事を述べても影響を受ける人はほとんどいないと考え、当事者として、できる限り事実即して述べることで若い技術者たちへの指針になれば、との思いで筆を執った。

2 放送技術の歴史

我が国の放送技術の歴史を図1に示す。1925年に日本で初めてAM放送電波が発射され、その5年後の1930年に僅か16名の職員で技研での研究がスタートしている。放送は最新技術に立脚した社会的事業であるとの判断から、研究所設立を英断した経営陣の先見性に敬意を表したい。ちなみに英国のBBCも1930年に技術研究所を開設している。

家電メーカーは毎年のように新製品を市場に出すが、放送メディアの開発には国、放送局、メーカー、受信者など多くの関係者が関わり長期間かかるため、図に示すように90年以上の放送技術の歴史で、実用になったメディアはほんの10種であり、現在

2018年 スーパーハイビジョン放送

2003年 地上デジタル放送

2000年 BS デジタル放送

1996年 VICS FM 多重放送

1986年 テレビ音声多重放送

1985年 テレビ多重文字放送

1969年 FM 放送

1960年 カラーテレビ放送

1953年 テレビ放送

1925年 AM 放送

図1 放送メディアの歴史

（斜体字は現行メディア、太字はデジタル放送）

6メディアが放送されている。アナログテレビ全盛の時代からデジタル放送開始までの激変期に研究開発に従事できたことは無常の喜びである。

3 デジタル放送技術醸成の時代

3.1 母親の教え

子供の頃は、近所でも有名ないたずらっ子で母親を悩ませた。勉強嫌いで遊びが主だったため学校の成績は悪く、教育熱心な母親と親子げんかが絶えなかった。

当時、家事の一部は子供の仕事で、母親には「言われてからやったのではやったことにならない」といつも叱られていた。振り返ってみると、研究テーマのほとんどが独自提案であったことは、この母親の教えが心の底にあったのだと思われる。何にでも凝り性のところがあり、大学生時代は、将来は分野によらず研究職が希望だった。

3.2 NHKの新人時代

大学時代の専門が放送とは関係なかったため、1967年NHK入局直後の放送技術研修の内容が全

く理解できず、最初から劣等生だった。最初の勤務地は青森放送局で、現地の諸先輩から手取り足取り放送現場技術の初歩を学び、劣等生から少しは解放された気がした。毎年の自己申告欄には「到底不可能と思われる研究テーマに挑戦したい」と記述し技研勤務が夢だった。

1971年の定期異動で希望の技研へ異動することができた。与えられた研究テーマは「静止画像放送」で、フレームごとに異なる画像を送信して受信側に1フレームメモリを持てば、動画像のない教育などの番組に限れば1チャンネルで50番組放送できるシステムであった。受信メモリや送信ファイルメモリを担当し、将来の研究の基礎となるソフトとハードを学ぶことができた。静止画像放送は実用にはならなかったが、当時の上司の計らいで自由に勉強できた週1回の誤り訂正技術の輪講が、その後の筆者の将来を決めたと言っても過言ではない。

3.3 テレビ多重文字放送

1972年にBBCが発表したテレビ信号の画像信号が送られていない垂直帰線期間に文字コード信号を多重して文字や図形を表示するCeefaxと呼ぶ新しい情報放送に刺激され、技研においても同年にパターン方式によるテレビ多重文字放送の研究を開始している。また、1977年にはコード伝送の文字放送の研究を開始し、筆者はメンバーの一員に指名された。

筆者自身は、誤り訂正技術の輪講の幹事役を務めていたこともあり、伝送路の誤り訂正技術の研究担当となった。今から思えば、具体的なアイデアがあったわけでもなく、全くの怖いもの知らずの挑戦だった。毎年2回の野外実験において、自作の誤りビットパターン収集装置により数百枚のフロッピーディスクに収録したビット誤りを分析した結果、通常の誤り訂正符号では訂正できないとんでもなく難しい伝送路であることが分かった。

担当して5年後の1982年に(272,190)符号のアルゴリズムを独自の考えで改良した符号を用いれば、ほとんどの地点での誤りは訂正できることが分かり、1985年にコード方式のテレビ多重文字放送を実用化することができた。

1974年に開始したCeefaxは誤り訂正技術を使用していなかったため、日本が世界で初めて地上放送伝送路上で誤りなしにデジタル信号の伝送を可能にする方式の開発に成功したことになる。この結果は、論文掲載が難しいとされていた米国IEEE, Communication Societyの論文に採択、掲載され、当時の羽鳥東大教授と今井横浜国大教授から評価を頂き博士号を拝受した。苦しめば苦しむほど最後は

「セレンディピティの女神」に巡り会えることを実体験したのである。

3.4 FM多重放送

1985年筆者自身は管理職になりたてで、初めて受け持つ部下の育成を考慮した次の研究テーマ探しが悩みの種だった。当時の技研にとっての最重要課題はハイビジョンであり、デジタル伝送は重要なテーマではなかった。EBU (European Broadcasting Union) はRDS (Radio Data System) と呼ぶFM放送にデジタル信号を多重する車向けデータサービスの研究を推進していた。NHKはFM多重放送研究の計画はなく、EBUが勧告案を提出するのであれば反対せずに賛成に回ることをEBUに伝えてあった。

筆者はRDSの仕様からその性能に疑問を持ち、文字放送用に開発した誤り訂正の二重化とビット誤りを分散させるインタリーブ回路により大容量の移動体向けシステムを開発できると確信していた。技研の経営方針を変えさせるには、NHKがFM多重放送の研究を実施せざるを得ない環境を整備する必要がある。

1985年のCCIR会合にEBUからRDSの勧告案が正式に提出されたことを知り、独自判断で、ジュネーブに出張中の先輩M氏に、RDSのみの勧告にならないよう急ぎをお願いした。M先輩の尽力により、「他国では別の方式を研究開発中」とのフットノートを勧告に付けることができ、各国は日本方式の完成を待つことになった。1988年にRDSの受信用LSIを開発中の日本メーカからの依頼で、西ドイツでの伝送実験に参加した折、予想どおりRDSの受信特性が悪いことを体験し、「しめた」と思った。また、警視庁の交通管制センターと情報交換し、FM多重放送による交通情報サービスの必要性を大いに訴えてもらった。上層部から「何でそんな放送と関係ない研究をやっているのか」と圧力があつたが、旧郵政省O氏らの応援と仲間たちの協力で1994年にRDSの10倍以上の伝送容量を持つ方式の開発に成功し、我が国初の国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R, 元CCIR) 勧告とカーナビ用交通情報サービスVICS (Vehicle Information Communication System) の実用化に成功した。

経営陣からは、「山田がこんな研究を始めたからVICSを実施する羽目になった」とお叱りを受けたが、今ではNHKには毎年数億円の副次収入と技術協業と定年退職者の受入れなどのメリットがあり経営に寄与している。また、研究成果は次の移動・携帯受信機能を持つ地上デジタル放送方式の研究につながることができた。

4 デジタル放送

4.1 BS デジタル放送

1991年の定期異動で図らずも衛星放送方式研究部部長に指名され、約30名の研究者を預かることになった。多くの課題があったが、最も大きな問題は、1989年から開始していたアナログハイビジョン MUSE の衛星実験放送の扱いであった。NHK 全体の方針は「BS (Broadcasting Satellite) ハイビジョンは MUSE」であったが、筆者の考えは「研究所としては BS デジタル伝送技術を極めておく必要がある。MUSE かデジタルかは技術進歩を見極めた上での経営判断の問題である」であった。

当時、上司に BS デジタル放送の研究を提案したが、毎回拒否され承認が出なかった。しかし、上司の拒否を無視して年1回の研究提案書に BS デジタル放送の計画を記述したところ、何のおとがめもなく通過したのである。この提案の裏には、優秀な一人の研究者を育成するため新研究テーマの設定が必要だったこともあった。

BS デジタル放送の研究は、経営方針に反していたため上層部や仲間からも反対の声が上がり支持者が皆無で悲哀を味わった。一部には「放送センターの経営陣にこのことが分かったら技研は潰される」、「そんなにデジタルをやりたいのなら NHK を辞めたら」と非難する者たちもいたのである。若い研究者たちにはつらい思いをさせてしまったが、周囲の声に惑わされずに独自判断で研究を推進させた。担当者たちの実施した各種変調方式のシミュレーション結果から、最終的には多相以外無理と判断し8相トレリス符号化変調方式を指示し、ハードウェアでの性能確認後方式を決定した。

1994年2月当時の江川郵政省放送行政局長の発言が新聞の一面に「MUSEをやめてデジタルで」と大きく報道されたが、放送局や電子工業会の反対で翌日の新聞には「従来どおり MUSE で」の記事が記載される騒動が起きた。実際、当時の技術ではデジタルハイビジョンは不可能だったのである。後日談として、外部専門家が「BS ハイビジョンはデジタルでと江川局長にインプットした」と聞かされた。1994年末技研の首脳陣に呼び出され BS デジタルの研究計画がどうなっているかの説明を求められた。我々のシステムは BS の東経 110 度ではなく 128 度の通信衛星軌道を使うと言い逃れをしてその場をしのいだのである。

技術的裏付けがない BS のデジタル化の問題で苦悩されておられた羽鳥教授が 1996 年 12 月に BS 放送はデジタルで、と英断され、日本の BS デジタル放送が決定している。英断の元になったの

は、従来技術では不可能だった MPEG デジタル圧縮技術の進展と技研が開発した世界最大容量 52Mbit/s の伝送方式であった。衛星 1 機 4 中継器で全ての放送業者がサービスできる方式である。日陰の若い研究者たちの BS デジタルの研究が初めて世の中で認められ 2000 年 12 月の放送開始に間に合わせる事ができた。

外部の関係者は、BS デジタル放送は何の問題もなく従来技術の延長で自然に出てきたと感じていたであろう。しかし内情は、最先端の研究者と経営陣各々の在り方が問われる課題でもあった。

4.2 地上デジタルテレビ放送

日本の地上デジタル放送は固定受信のテレビ多重文字放送と移動受信用 FM 多重放送の研究開発経験が基本になっている。テレビ多重文字放送が移動受信可能であれば、サービス範囲を拡大できるの思いから移動での受信実験を実施したところ全く受信できないことを確認していた。一方、アナログテレビ放送はある程度車でも受信できることから地上デジタルテレビは移動受信が必須と考えていたのである。

1986 年から数名で、移動受信を目指した OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) によるデジタルテレビの基礎研究を開始した。当時技研は、米国へ提案用の MUSE 地上伝送方式「ナロー MUSE」開発の真っ最中で、OFDM による地上デジタル放送は技研上層部には全く取り入れられなかった。机上の検討のみで性能確認のためのハードウェア試作の予算がなかったのである。郵政省放送技術課長 S 氏と懇談した折、技研としては将来技術にも力を入れるべき、と主張したところ、S 氏自らが当時の研究所所長に掛け合ってもらった。数日後に所長室に呼び出され、「お前は、外部の力を使い何ということをするんだ」と大目玉を食らったのである。お叱りを受けた代わりに OFDM の試作機費用を得ることができ、1995 年の技研公開において世界で初の移動受信可能なデジタルテレビの公開実験を実施した。後の海外普及活動ではこの移動受信が普及の重要なキーになった。

NHK 経営陣の一部から反対の声も聞こえてきたが、外部の協力も得て欧米にそれほど遅れることなく 2003 年に世界最高性能の地上デジタルテレビを開始することができた。

5 若手技術者へ

社会人として、NHK、私企業、大学に勤務し、現在は独自事業を営むなど多くの経験をしてきた。振り返って、以下のことを感じている。

(1) 学生は多くのことを勉強・体験し、将来何を志すか得意分野を探す旅人であろう。一度しかない人生を誠実に生き得意分野での仕事に一生を費やせたらこんな幸せはない。

(2) 学校でのテストは学んだことの理解度と記憶力をチェックするのが主で、現場で求められる創造力や課題への挑戦心とは余り関係ない。組織が本当に求めているのは、ごますりやイエスマンではなく、将来技術への創造力が豊かで新たな課題への挑戦心を持つ若者の粘りと元気である。

(3) 若手技術者にとってグループでの勉強会は必須の要件である。自分が理解できない部分はほかの人が理解でき、互いに協力すれば難しい教科書でも全員が理解できるようになり、個人の技術力と組織力向上につながる。

(4) 学校で学んだことが即業務に結び付くことはほとんどない。学校で学んだことにこだわらず最初から勉強し直す覚悟が必要で、10年は基礎力の養成と考えた方がよい。

(5) 研究と実用化の間にはいわゆる「死の谷」があり、研究の全てが実用化になるわけではない。実用にならなかったとしても、研究に精進することにより組織も個人も、その分野に精通でき将来の成長の種になる。

(6) 将来技術に精通しているのは現場の若い技術者たちであり、上層部のみの判断では経営が難しい時代になっている。上司や経営陣の考えにそのまま従うのではなく、自分で考え、自分で判断し行動する若い技術者のみが新しい時代を切り開くことができる。

(7) 出世は業務の結果であり、出世のみを求めるべきではない。そのような人材は、職場では多くの場合派閥を作り本当に能力のある人材を生かさず組織力を弱めることになる。技術開発は政治ではなく真実の追求なのである。

(8) 新たな業務を創出しなければ組織は縮小するのみである。常に頭の中で課題を考え、周りが話題にする前に自分自身の責任で新たな提案をする必要がある。今でも研究テーマが見つからずもがき苦しむ夢を見ることがある。

(9) 常に、組織と個人の在り方をベースに行動すべきである。上司と衝突するのが目的でデジタル放送を推進させたわけではない。孤立しても正しいと思ったことを主張すべきである。上司の顔色を見るのではなく、組織のため、社会のために、自身の技術者としての生涯を何にささげるかの真実の顔を見て業務に精進すべきである。

(10) 「役員と仲が悪いといううわさが流れていき、仲良くしてもらわないと困ります」、「私はどう

すればよいのでしょうか」など、文句を言ってきた者たちもいた。周囲に惑わされることなく何が正しいか自分で判断すればよい問題である。多くの日本企業では皆が同じ方向、上司の言うとおりが一般的な傾向であり、後を絶たない企業の不正と多くの日本企業のちょう落の原因になっていると考える。

(11) 全体が反対する大きなテーマに勇気を持って挑戦しない限り世の中の流れを変えることができない。失敗した場合はその人の責任の問題になるまでである。米国のビジネスでは、大きな失敗の経験が投資家の評価につながるとも言われている。

(12) 「誰が、いつ、何をなしたか」は技術者の命であり、オリジナリティーが重視されなければ技術立国は成り立たない。自分がやったのに、という声はよく聞く話である。

(13) 大会社でさえ将来どうなるか分からない時代、その組織を離れた場合でも自分自身で生きていける能力を培っておくことが必要な時代になっている。

6 むすび

ページ数の関係で要点のみを述べた。衝突を避けていたら現在のデジタル放送はなかったのである。研究に関して自己主張が強く、経営陣・上司・周囲と常に意見が異なり、関係者に不愉快な思いをさせてしまった。それでも、NHK 経営陣の懐の広さと優秀な仲間たちの協力のおかげで微力ながら放送技術の発展に寄与できた。

劣等生だった筆者をここまで育てて頂いた NHK と仲間たち、総務省、大学、企業の皆様にこの場を借りて深謝する。技術立国日本の再興へ向けて若い技術者たちの挑戦心と元気に期待するとともに、組織を活性化し若者の活力を引き上げる上層部のマネジメント力向上を願う次第である。

山田 幸 (名誉員：フェロー)

1967 早大・理工・電気工学卒。同年 NHK 入局。2002 パイオニア株式会社入社。2007 早大客員教授。IEEE Life Member、映像情報メディア学会名誉員。本会及び映像情報メディア学会功績賞、C&C 賞、ブラジルテレビ学会 Hoanoning Award、その他各受賞。2017 ブラジルの F. Bittencourt 氏との共著「Digital-TV ISDB-T」Babel Press U.S.A. から出版。工学博士。