国産放送用テレビカメラ開発物語

名誉会員 和久井 孝太郎[†]

キーワード：テレビカメラ，イメージオルシコン（IO）カメラ，真空管式カメラ，トランジスタ式カメラ，NHK技術研究所，RCA社

1. ま え が き

1950年，NHKテレビ実験局が東京・世田谷の技術研究所に開局，戦前を引継ぐアイコンスコープカメラやフィルムカメラを使って週1回，1日3時間の定期実験放送が始まった。

すでにこの時点で米国のテレビ受信機普及台数は800万台超。また，テレビカメラに関してもRCA社が1946年に開発した，高感度で屋内外を問わず通常の照明で運用でき，高画質なイメージオルシコン（IO）カメラの生産供給が進んで，テレビ番組制作現場の自由度が格段に広がっていた。

わが国のテレビ本放送は，いわゆる6メガ・7メガ論争を経て大方の予想より早く1953年に始まったが，ハード，ソフトともに実績を積んでいた英米が手本であった。なかんずく技術の世界では，放送機材，受信機など新型機種の数々，そして特許など知的財産の数々で，RCA社が他を圧倒していた。

わが国のテレビ本放送は，RCA社の基本的な技術特許の使用許諾なしには，実用化を推進することはできなかった。NHKでは，RCA社と包括的な特許使用許諾を締結して，テレビ放送実用化の促進に当たった。

しかし，放送局新人の給与が月1～2万円程度，1ドル360円固定為替相場（外貨不足・超円安）のこの時代，海外から放送機材を輸入するテレビ放送局の環境や懐は厳しかった。映画の関係者やラジオ放送関係者からは，“テレビは電気紙芝居，テレビは銭喰い虫，テレビを食わしているのはラジオだ”

"Development Story of the Broadcasting TV Cameras in Japan" by Kotaro Wakui

図1 NHK技術研究所試作課におけるIOカメラ装置の製造風景（1957年）

などとよく言われた。同時代，戦後の復興途上にあったわが国の電機メーカー各社は，テレビカメラを含む放送用機材を独自に生産供給する体制が整っていなかったのも現実であった。

2. NHK技研，独自設計のIOカメラ装置36台を手作りで製造，全国の現場に供給

このような状況の中で，全国放送を務めとするNHKは，テレビカメラを含む必要な放送機材を，技術研究所の試作工場ですら開発して供給する体制を布いた。昭和30年代（1955年）の前半，筆者自身NHK技研試作課にあって，RCA社製カメラのコピー製品ではなく，独自設計による『新型IOカメラ装置』を開発して，延べ36台の実用機を製造し，東京，大阪，名古屋局ほ

かに供給した経験を持っている。

図1は1957年，技研試作課における新型IOカメラ装置の実用機（MTKO-3型）の製造風景である。

戦後，復活へ向けたテレビ研究開発の最先端にあって，NHK技研には，高柳健次郎先輩以来の伝統として自らモノを創り勉強しなければ教わることもできない，といった気風があり，IO管やIOカメラ，放送機を含む各種の機材，ブラウン管，テレビ受信機，さらには，RCA社など外国が当初熱心でなかった放送機材のトランジスタ化についても，研究室や試作工場ですら懸命に研究開発努力を続け，東京オリンピックの成功を機に，ついに世界をリードできるまでになった。

ここで，今まで誰も書いたことがなく，また主な関係者もすでに他界しているので秘話を紹介しておきたい。

第7代NHK会長を務め在籍中に亡くなった永田清会長（1956年6月～1982年11月）のリーダーシップに関する話である。

永田氏は、慶応大学経済学部教授から日新製糖社長を経て、NHK会長に就任した。この永田会長と技術首脳の間で、テレビカメラなどを生産するNHK関連メーカ創設の動きが1957年にあり、当時まだ技術者の末席にあった筆者も会議に同席する機会を得た。しかし、同年の11月に会長が急逝して計画は立ち消えになった。もしも、計画通りにことが進行していれば、その後の技研の環境も、筆者の運命も、大きく変わっただろう。

3. NHK技術研究所におけるテレビカメラ開発・実用化の流れ

図2は、白黒テレビ放送時代におけるNHK技研を中心としたIOカメラ開発・実用化の流れであり、図3は、昭和30年代（1955年）後半以降、これと並行して進められたカラーカメラ開発・実用化の歴史である。このレポー

トでは、図2を中心に詳しく述べる。

3.1 新型IOカメラ装置の開発

筆者が技研試作課に転勤になったのは、1953年の初夏であった。年末に入り同課では、本部技術局からの依頼で、次年度に新型のIOカメラ装置を開発する計画が持ち上がり、新参の筆者もプロジェクトに参加する機会を得た。島山課長を先頭に何回かの会議が持たれたが、話し合いでは設計の基本方針決定するまでに至らず、コンペ方式で設計提案を行うことが決まった。

結論から先に言うと、筆者がコンペに勝って新型IOカメラ装置のカメラ部（専門用語でカメラヘッド）の設計を担当することになった。自らの経験に基づいた新しいテレビメディアの理解と分析が役立った。

筆者は、旧制中学3年の時に終戦を迎えた。小学生時代から電気少年と仇名され、戦後は、ラジオや電蓄などの製作・修理と写真を趣味とした。NHKでの初任地は、仙台中央放送局技術現業課。機材の保守などを担務。この時に真空管式の複雑な電子機器は故障が多く、保守整備に手数がかかる

ことを実感した。このような経験から、デリケートな真空管式電子機器の一種で、かつ、中継現場など環境の厳しい中でも運用されるテレビカメラが、よく故障するだろうことは容易に想像できた。

筆者のカメラ設計に対する基本的な考え方は、現場でカメラが故障した場合に備え、内部の点検と復元が容易でなければならない、であった。筆者は、カメラは機構的に内部展開が容易であり、かつ、電子回路はユニット構造化することと予備ユニットを用意することを提案した。島山課長によってこの提案が受け入れられた。後から詳しく調査してわかったことであるが、当時の真空管式IOカメラの平均故障間隔（MTBF）は、約10時間と短いものであった。

筆者が信頼性問題とともに設計上で重要視したことがもう一つある。カメラワークや画質に関係する撮像レンズとIO管の光軸安定問題であった。ズームレンズなどまだ実用化されていなかった当時、テレビ演出上必要な焦点距離の異なる4本のレンズを運用するた

図3 カラーカメラ開発の流れ

めのレンズターレットと、IO管の光軸を、光学的精度で常に安定させることであった。この点では、重量のある長焦点レンズを使用した場合など、RCA社製カメラは充分でなかった。問題を解決するために、大型ベアリングを特注してレンズターレットを周辺支持 (RCA社製は中心支持) 方式とした。

テレビカメラは、放送全体の特性を左右する。画質が良く高感度で、操作性、安定性、信頼性が良いこと。筆者自身、全力で研究開発に取り組むべき重要課題である、と覚悟した。

1954年6月、技研試作課でのカメラ製造は、カメラ筐体を板金加工で作り出すことから始まった。同時に平行してIOアセンブリーに使用する偏向コイルやアライメントコイルなどの巻き線加工が始められた。この時代は市販の電子パーツを除いて、ほとんどが試作工場内での手作りであった。秋に入ってからシャーシの組み立てや電子回路の組み立てに着工、まずは電源装置、カメラ制御機の順に火が入り、カメラヘッドの組み立てが終わって全装置をつなぎ通電ができるようになったのは、

図4 新型IOカメラの特徴 (内部を開いた状態)

1954年10月であった。当初なかなか満足な画質が得られなかったが、徹夜徹夜の連続で年末には、ようやく70~80点の画質が得られるようになった。

本質的な問題の所在も徐々に明らかになった。特にIOアセンブリーの磁気

特性改善が必要で、コイル類の再設計と巻き線治具の開発、国内での良質な磁性材料の調達に苦労した。

図4に、新型IOカメラの特徴 (必要に応じて内部をバラバラに展開できる) を示した。

ここで新型IOカメラ装置開発に力を

図5 新型IOカメラ装置設計グループの中心メンバー
(左から、高塚さん、中村副課長、亀山機構設計主任、関口テレビ研究部員、佐藤さん、岡田さん、和久井(筆者))

図6 完成した新型IOカメラ装置
(上段左から、カメラ制御器設計担当の佐藤さん、立ち会い試験官の八木演奏設備部長と星演奏設備部長、関口テレビ研究部員、中段左から、電機製造担当の関さん、アセンブリー担当の岡田さん、下段左から、機構設計担当の高塚さん、機構製造担当の新井さん、奈良岡さん、古峰さん、松本さん)

あわせて努力した上司、同僚を紹介したい。図5には、機構設計と電機設計の主な担当者とグループ統括の中村試作課副課長が写っている。図6は、新型IOカメラ装置発注の責任部局であった技術局演奏設備部の星部長と八木主任の立ち会い日に撮影されたものである。この写真には他に、NHKが

1952年～1953年で製造した国産初のIOカメラ装置(RCA社TK-30のコピー機(図2))の担当者であったテレビ研究部の関口研究部員や新型IOカメラの機構設計と電機・機構製造の担当者が写っている。

1955年度に入って、新型IOカメラ装置のフィールド試験が東京のスタジ

オで始まったが、技研試作課では経営の要望に応え、新型IOカメラに改良を加えた実用機を生産し、テレビの全国展開に役立てるプロジェクトが開始された。

カメラの正式機種名は、(M)TKO-3型と決定した(中継用途はMTKO、スタジオ用途はTKO)。カメラヘッドはいずれも共通であるが、カメラ制御器は中継用が可搬型、スタジオ用は据置型であった。筆者らは、1956年から1958年の間に30台の(M)TKO-3型IOカメラを製造して全国に配備した。

1957年度に入って、当時の新興放送機器メーカーであった芝電気(後に現国際日立電子社に吸収合併)が、NHKから技術指導を受けてTKO-3型IOカメラ装置の製造を開始した。この頃からNHKや民放テレビ局各社の需要増を見越して、東芝社や日電社、池上通信機社などがIOカメラ装置の製造に参入するようになった。

一方、NHK技研試作課は、メーカー各社からの技術協力要請に応えるとともに、(M)TKO-3型IOカメラ装置の完成度・信頼度を高めるための研究を継続し、1959年度にTKO-4型IOカメラ装置6台を実用化して真空管式IOカメラの開発を終了。この時点で達成できたカメラ装置の信頼度は、スタジオの場合でMTBF≒100時間、中継使用で約50時間まで向上させることができた¹⁾。

引き続きトランジスタ式IOカメラの研究開発に全力を注ぐこととなった。

3.2 NHKにおけるトランジスタ式IOカメラ装置の研究と実用化

この間の経緯は、図2の下段に示されている。NHK技研では世界に先駆けて、IOカメラ装置の小型化と信頼度向上のために、アクティブ素子を真空管から理論上は寿命が半永久的と考えられる半導体素子に置き換えることを重要な研究課題とした。

トランジスタの勉強会は、全所的に昭和30年代(1955年)始めから進められていた。1958年～1959年には、テレビ研究部の藤村主任研究員他が担

当して、映像回路トランジスタ化の具体的な研究と、IOカメラ小型化の研究開発が実施され、トランジスタ式IOカメラ装置(世界初のズームレンズ専用)の開発に成功した。

1960年からは、トランジスタ式IOカメラ実用化開発が技研試作課の筆者らのグループに引き継がれることになった。

この時点で、筆者はRCA社の開発担当者たちに、IOカメラ装置トランジスタ化への率直な意見を尋ねた。結論的には、高度な電子機器であるIOカメラの半導体化は時期尚早である。現在のゲルマニウムトランジスタは、補聴器やラジオぐらいにしか使えない。RCA社は今、従来の真空管に代わる新しい高信頼な超小型アクティブ素子『ニュービスタ』を鋭意開発中である。ミスター和久井もこれを待ってみてはどうか、と言ってきた。

しかしこちらは、将来の可能性に賭けて方針変更はしなかった。

懸案の高信頼化では、長年にわたる真空管式IOカメラ装置で得られたいろいろな知見とともに、映像回路半導体化上の独創が役立った。

同時に半導体素子そのものの信頼度向上が極めて重要で、NHKとしてトランジスタ購入規格確立と使用基準の設定に努力した。当時の日本を代表する半導体メーカー各社から協力が得られたことに改めて感謝したい。なかんずく、映像回路トランジスタ化の信頼度上のボトルネックは、水平偏向出力段に使用する電力トランジスタで、開発実用化に松下電子社から全面的な協力が得られた。

一方、システム小型化で大きいポイントとなったテレビカメラ用ズームレンズの小型・高性能化では、キヤノン社と富士写真光機社から全面的な協力が得られた。この時代からの努力があって、同2社は2006年現在、世界のシェアを二分している。

NHKにおけるトランジスタ式IOカメラ装置の最初の実用機は、筆者らが1960年度に開発した技研試作課59カメラをモデルとした(M)TKO-5型

カメラであり、国内メーカー各社によって1963年度まで生産納入された。

ゲルマニウムトランジスタを主体とした半導体式IOカメラ装置の完成機、さらには、先に述べた新型IOカメラから継続した3インチIO管を使用したテレビカメラ研究開発の集大成として、1962年度に61カメラ装置を完成した(図2)。

その実用機(M)TKO-6型のNHK東京スタジオにおける実測信頼度データMTBFは、300時間を超えることができた。

1962年にIOカメラ装置トランジスタ化の成果を世界に向け発信すべき、と研究所の決定があって、Technical Monographを発刊することとなり、その初号に前出の藤村主任研究員と和久井が代表し成果を発表²⁾。欧米から大きい反響があった。

放送用機器の半導体化による小型化・信頼度向上の研究は、図3のNHK-I型2IOカメラをはじめとして、1964年の東京オリンピック中継放送の成功に貢献した。

その後、シリコントランジスタ、IC、LSI化へと進展して、時代が昭和から平成に変わる頃までには、電子部品の多い放送用カラーカメラ装置でもMTBFが1,000時間を超えるまでになった。そして、時代はデジタル時代へと進んだ。

NHKにおけるテレビカメラ開発の詳細については文献3)に総合的にまとめられている。また、世界を含むカメラ開発年表は文献4)に掲載してある。

4. む す び

戦後日本のテレビ放送実用化の初期から、IOカメラ国産化の先頭に立ったNHK技研での研究・開発の成果と精神は、その後に活かされ、放送用カメラをはじめとして医療用カメラや各種の産業用カメラ、ビデオカメラ、さらにはデジカメなど日本の電子カメラが世界のカメラに飛躍する土台を築いたと、自負している。

筆者は、歴史は“より良い未来を築く”ためにこそ必要、と考えている。したがって、本報告のような老人の神話

な思い出話だけでは役に立たない。

過去から現在、未来へと続く時間の流れの中で、歴史記録のポジショニングと読者のポジショニングを対比すること、あわせて読者自身が未来への仮説を持つことが重要である。

そのためには、自身の関心事に関わる専門分野の年表とともに、人類史スケールの文化総合年表を持つことが不可欠である。読者は、科学・技術の開発に関わることで子孫に何をもたらしたいのか?

紙数がないので詳しい説明はできないが、米国の著名な科学哲学者D.C.デネットが言うように、文化は自由が進化する方向に進んで行く⁵⁾。

筆者流に言えば、合理を基本とする科学技術の進展では、不思議なことは何も起きない。アインシュタインの相対性理論や量子力学の創始も、科学技術の業績は歴史の必然である。

本格的な『モノばなれ』の時代が20年~50年先に見えている。今や完全に裏打ちされた歴史認識と哲学の再構築が必要になってきている。

(2005年11月29日受付)

【文 献】

- 1) 和久井ほか：“テレビ開始時代のイメージオルシコンカメラよみがえる”，映情学誌，57，3，pp.372-377（2003）
- 2) Y.Fujimura, K.Wakui: "Design of a Transistorized Image Orthicon Camera Chain", NHK Technical Monograph, 1 (Mar. 1963)
- 3) 和久井：“テレビジョンカメラの安定度・信頼度向上の研究”，研究報告書，NHK総合技術研究所（Mar. 1974）
- 4) 映情学編，和久井ほか編著：“テレビジョンカメラの設計技術”，コロナ社，pp.13-25（Aug. 1999）
- 5) D.C. デネット：“自由は進化する”，NTT出版（June 2005）

和久井孝太郎

1950年、米沢工業専門学校電気通信科卒業。同年、NHK仙台中央放送局に入局。1953年、NHK技術研究所入所。テレビカメラなど映像技術研究を担当。主任研究員、研究部長、研究所次長を歴任。1983年、NHK技術本部副本部長。1987年、NHK定年退職。同年、(株)電通顧問に就任。1997年、同社退職。1998年、(社)日本印刷技術協会副会長に就任、現在に至る。工学博士、名誉会員。