

非凡なる凡研究

—デジタルメディア革命は如何にして生まれたか—

Uncommon "Common Research"

—How Was the Digital-Media Revolution Born—

吹抜 敬彦(Takahiko FUKINUKI)

【1】緒言：

現在のデジタルメディア革命にとって、インターネットと並ぶ両輪の一つに、「デジタルTV放送を可能にした符号化」の提案がある。これは、単にいわゆる次世代TV (Advanced TV) 放送にとどまらず、動画配信から情報家電に到る広範なデジタルメディアに革新をもたらした。

その発端は、GI (General Instrument) 社の提案になる DigiCipher である。これは2つの点で過去に例を見ないほど特異であった。

- (1) 技術的内容と影響力の不思議な対比。
- (2) 日本における取り扱い。

後者(2)では、当時の複雑な情勢から、この件は報道管制にも似た厚いベールに包まれた。このため、この間の事情は国内では意外に知られておらず、前後を含め「空白の10年」になっている。

しかし、それから既に15年を経過しており、さらに、国内でも大勢が決着してから数年以上経っている。もう、「時効」が成立したと考えてよいと思う。

幸か不幸か、私はその中であって極めて数奇な経験をした。ここで明らかにして、この先に新たな技術革命を生むための参考となればよいと思う。

なお、本企画の主旨からは、「私はこういう失敗をした。しかし、こうすれば成功する」と結ぶのが望ましいと思う。しかし、私にはそんな神業は出来ない。

代って、本稿の主旨は「一見極めて平凡な研究がデジタルメディアに革命を与えた。これから何を学び取れば良いのか」である。具体的には下記がある。

- ・自分の研究の成熟度の判断の重要性。
- ・この種の研究をどう進めるか、
- ・その他(結果をどう評価するのか、反省、等)。

通常であれば、それに到る次世代TVの経緯から述べるべきであろうが、ここでは、敢えて後に廻して、まず我々の研究感を整理し、ついで、1990年春に始まった一件から始めよう。

なお、私は失敗数には事欠かない。幹事さんが「失敗数の多い研究者？」として私に講演を依頼された理由も頷ける。これらは【付】に整理する。

【2】(日本人の?)研究価値観：

前記GI提案との対比のため、当時(恐らく今日も)日本人が抱いていた研究方法論を整理してみよう。

[2.1] 目標と計画性：

理想とする進め方は、「目標を明確にし、計画性を持って」ということであろう。現に、例えば研究費を申請する場合は、このルールに乗っていないと通らない。目標を達成したら、「成功した」と言って、メ

ンバ全員で祝杯を挙げる。

もちろん、こういう進め方が必須の場合も多く、否定しない。特に開発の最終段階ではそうである。

[2.2] What's new?

重要な判断基準に、What's new? がある。多くの研究者が好きな言葉である。私も同様で、若い研究員が提案してくるとよく聞いた。同種のものに、「特徴を一言で言え」というのがある。

因みに、日本人は「詳細に検討する」のが好きだ。要因を漏れなく拾うのは重要だが、「詳細に検討しない」と有意差が出ないのは、どちらでも良い場合が多い。条件をチョット変えれば逆の結論も出せる。

【3】FCCの決定とGI社の提案：

[3.1] March 1990 のFCC決定：

FCC (米国連邦通信委員会)は「米国次世代TVはサイマルキャスト* を優先して考える」と決定した³⁾。
* 同じ番組を同時に別方式で放送する。

それまでの米国の「両立性」の大原則を放棄するもので、ビックリした。特に、この直前に後述する決定的な発表があったので、実に異様な感じがした。

なお、「貿易不均衡に業を煮やした米国が、日本のHDTVを葬るためにとった手段だ」との説があるが、これはあり得ない。

[3.2] June 1990 のGI提案(DigiCipher)：

革新の発端は1990年6月のGI社の提案にある。私の所など、国内3ヶ所? に送られてきた⁴⁾。当時「HDTVは100Mbps程度」というのが常識で、ITU (国際通信連合)もそう明示していた。学会の共通認識も「研究も標準化も終了した」であった⁶⁾。

ところが、何の技術的進歩もないのに、一挙に1桁低い15Mbps程度を提案してきた。当時、私も含めて多くが「米国はここまで墮落したか」と感じた。

[3.3] April 1991 ラスベガスの驚き：

翌春、ラスベガスでデモ(シミュレーション)があった。



写真1 DigiCipher のデモ(ラスベガス, 1991.4)

私は「本物かも知れない。もし本物なら、50年に一度の大変革だ。大変なことになる」と直感した。

当時、次世代TVの分野ではアナログ系出身者がほとんどであった。デジタル(高能率符号化)系は、両棲類の私など少数であった。このため、目前に起きていることの衝撃が少なかったようである。

帰途の空港で、NM誌記者が放送衛星打上げ失敗に興奮していた。私が「星1つで騒ぐな。それより天地がひっくり返ったのだ」と言うとキョトンとしていた。
[3.4] 直後の対応:

上記出発前にTV符号化の将来の原稿を学会に提出していたが、帰国後直ちに差替えた⁷⁾。この講演のOHPに書いた「黒船か、屋気楼か」が流行語になった。

また、「PCS」(画像符号化Symp.日本)でパネル討論をするので司会を頼む」というFAXが届いていた。主旨は「符号化技術は成熟した。後はサービスを考えるべきだ」であった。そこで「海の向こうでトンでもないことが起きているぞ」と言ったが、「もう変えられない」と言う。このため、題目と主旨の全く異なる歴史的?な原稿⁸⁾が出来てしまった。

このように学会^{7,8,14)}や商業技術誌^{9,13)}で盛んに啓蒙した。結果的に私の成果を潰すことになるのだが。不思議だという専門家がが多かったが、信じる人は少なかった。面白い逸話がいろいろ残っている。

ただし、これだけ重要な問題であるにもかかわらず、国内で公式に論じられることはなかった。というより、重大なことなので、避けたのであろう。

結果は、ご存じの通り本物であり、革命を起こした。
[3.5] 大合同:

米国では関係機関が合同し、着々と進んだ。公的テストも始まった。



写真2 A T T C * での公式テスト (1992.2)
* Advanced TV Test Center

[3.6] 地上波放送やTV全般への波及:

HDTVは既存方式と両立性の全くない新規方式である。新しき杯には最適の新しき酒を注ぐべきである。もし、ビット数の関係で問題外とされてきたデジタルが適用可能なら、この採用が意義深い。

ただし、何故この程度のビット数で実現できるのか、どうしても判らなかった。電力スペクトルの違いによるのかなと思ったが、十分に説明が付かなかった¹³⁾。

これらの結果、動画像配信やパッケージ系などの情報家電にまで極めて大きな影響を与えた。

その後、標準TV(SDTV:走査線525本)の放送までデジタル化することになった。これは、私には全く意外だった。一つは、既存の多数の受像機をゴミにするのかという心配。もう一つは、技術的理由(電力スペクトルから言って可能か)、である。

[3.7] DigiCipherの摩訶不思議:

以上述べた不思議を [7.1]にまとめる。

[4] その後の国内の対応:

[4.1] 直後の日本の反応:

不可解なことが多かった。例えば、ある雑誌がHDTV放送方式についてアンケート調査をした¹⁰⁾。実名でデジタルを推した人には大変な事態が起きた。

[4.2] 江川発言(日経新聞 1994.2.22):

国内で多少自由に話せるようになったのは、郵政省放送業政局江川局長の発言以後である¹²⁾。寒い朝、妻の「日経新聞に大変な記事が載っている」と言う声に叩き起こされた。特に国内に大きな波紋を呼んだ。

ただし、それで直ちにデジタルに進んだ訳ではなかった。なお、この頃からはマスコミも報道し始めたので、御記憶の方も多いと思う。

[4.3] 晴れてデジタルTV放送へ:

1996年6月、CS放送のデジタル化が始まった。ただし、その後が大変だった。BS放送ではかなりモメた。地上波放送は激論の末2003年12月から始まった。教科書執筆時だったので戸惑った¹⁸⁾。欧米はもとより、韓国などに較べてもかなり遅い。

[4.4] 学会の責務とは:対応の遅さ:

上記のように商業技術誌は早い時期から積極的に取上げた。また、例えば衝撃の翌年(1992)、その主催の勉強会(報告会)もあった¹¹⁾。

一方、学会が公式に(編集委員会として)取上げたのは数年後である。ところがその後は、「多くの会員が集る」と言って、特集や講演会を繰返している。これでは、学会が「最先端技術を議論する場としての存在意義」を自ら放棄することになる。

[5] DigiCipherに到る次世代アナログTVの経緯

前述のように、時間を逆にして述べた。GI社提案に先立つ国内外の状況を探ってみよう。

これには、(本項の)次世代アナログTVと、(次項の)画像符号化技術の発展経過を眺める必要がある。

まず、次世代アナログTVは、次の経過を辿った。

(1) 米国における1980年代前半の動き:

当初、米国は「NTSC方式と両立性のない日本のHDTV」に好意的であった。一つには、当時、両立性を保ったまま一つのチャンネルで高精細化することは思いもよらぬことであったのだろう。

(2) 両立性のある高精細TVの提唱¹⁾:

1983年2月、NTSC方式の周波数スペクトルに大きな隙間があることが見付かり、ここに高精細信号成分を多重することが提案された¹⁾。これにより、両立性のある高精細TVが可能になった。3次元信号処理([付2](3)参照)の成果の一つである。

(3) 郵政省の動きと米国の対応:

1985年夏、郵政省放送行政局が正式に施策として取

り上げ、研究開発を組織した。

1986年6月、米国で日本の動きが議論された²⁾。議事録に、前記の隙間が Fukinuki Hole と命名されていた。米国人は個人名を付けるのが好きだ。

(4) FCCの「両立性条件」とACTVの提案：

この頃から米国FCCは、「次世代TVはNTSC方式と両立性を有すること」という条件を明確にした。これに呼応して、1987年秋、RCAプリンストン研究所(DSRC)がACTV*を提案した⁵⁾。

* Advanced Compatible TV

(5) 米国の妥協成立／次世代TV決定か：

米国ではDSRCとNAP(北米Philips)の2社が覇を競っていた。私は、うち1社がある特許の扱いに関して誤解していることを知り、1989年春、実情を話して妥協を勧めた。そして、1990年1月、両社は正式にACTVで合意した。これで、事実上、米国の次世代TVは決定したかに見えた。

写真3は技術説明書の一部をデザインしたものである。例の固有名詞(矢印および拡大)の満艦飾であった。当時の日米貿易戦争から見て、「こんな日本人のオンパレードが米国で認められるか」と心配した。

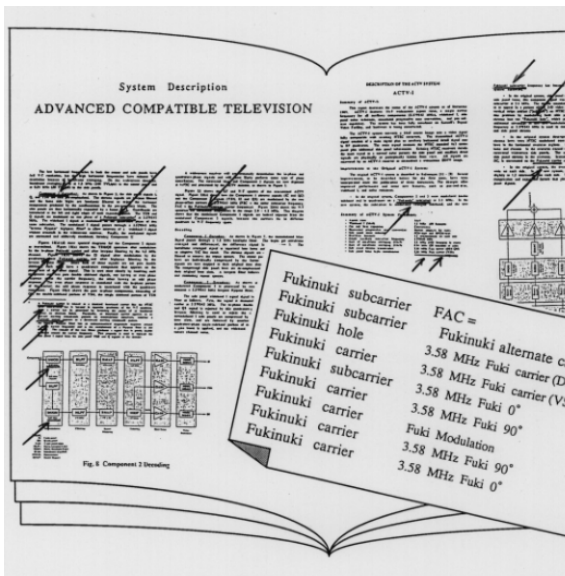


写真3 ACTV説明書(デザイン化)

【6】DigiCipherに到る符号化技術の経緯：

(1) 飽和説と躍進を繰り返す符号化研究：

符号化は1950年代に帯域圧縮に付随して始まった。不思議なことに、「もう技術は飽和した。やることがない」と言われた度に、その直後に飛躍があった。

(2) 1970年代後半の技術飽和説：

1960後半～70年代前半、学会ベースで進歩が続いた。しかし、例えば1977年東京でのPCSの時には、「もうやることはない。これで終わりか」と言われた。

ところが、80年代にTV会議用符号化H.261が完成し、これを基にMPEGが発展した。

(3) 1990年前後の技術飽和説：

1990年頃、またも「研究も標準化も終了した」と言われた⁶⁾。前述の通りである。そして、「飽和したことを前提にサービスを考えよう」という動きが顕著になった。こういう時期にDigiCipherが提案された。

【7】得られる教訓／どう活かすか：

[7.1] GI提案の総括：

50年に1度という革命を起こしたが、研究開発の着手時にこの目標があったとは考えられない。What's new? もない。一言で言える特徴もない。

それまでWhat's new? を信条として研究を進めてきた私には、研究感の基本が崩れた感じだった。

その後かなり経って、同社の研究員の開発手記が商業技術誌に載った。やはり新規な技術はなかった。コネクタの接触不良などが主たる話題だ¹⁷⁾。

今日の研究に強調されるWhat to makeからは遙かに遠い。How to makeにも及ばない。

通常の研究価値感から見れば、最も忌むべき研究であった。我々研究者にとって「負の驚き」を与えた。因みに、私の素人写真がこの手記の紙面を飾った。

[注]「意外性」という点では、2足ロボットにも似たことがあった由。こういう特集をすると面白い。

[7.2] 自分の研究の成熟度：

計画性のある態度は、研究開発の最終段階には相応しいが、大きな研究成果、特に意外性のある研究成果を得るにはこれだけでは不十分である。

研究の先端になればなるほど、「現在の研究の成熟度はどのあたりにあるのか」の見極めが重要になる。とかく与えられた目標に向って整然と研究することに慣れた日本人には、今後、意識革命が必要だと感じる。

[7.3] 「運の良い成功者の傲慢」：

ある人が「研究に成功したが製品化に失敗したというのはおかしい。十分に事前調査しておけば、そういうことはあり得ない」と言った由。

私はこれに簡単には同意できない。多くの場合、技術は孤立無縁ではない。競合する多くの技術との関係で決まって行く。それらの多くの技術で、どういう可能性があるか、その道の担当といえども判らない。

国際的な機関が多くの研究者の総意として「HDTVは100 Mbps」と言っているとき、部外者が調べたくらいで本当のことが判るだろうか。

十分に調べることは当然であるが、限界がある。予想外のことが起きて、調査不足を責められたのでは、これから研究をしようとする人は萎縮してしまう。

上記の発言は、たまたま運良く成功した人の傲慢としか言いようがない。

[7.4] どうすればこういう革命が起こせるか：

このような成果は、自分で手を汚して苦労して、その中から研ぎ澄まされた者のみが感触として判ってくるものだろう。ただし、不思議なことに、未だに「我々符号化研究者はそれ以前に何を読み落としていたのか」の答えは得ていない。さらに、提案後は誰もが直ちにこの値を達成している。

与えられた目標を有難がってはいはダメだ。大事なことは、目標を達成することばかりを目標にせず、その中で、達成すべき目標が成熟した最終限界かどうか、常に吟味することである。慢性的な超長残業で自己満足や自己弁護しているようでは絶対不可能である。

この当りは(各階層の)研究リーダーの日頃の言動に左右されるところが大きく、責任重大である。

[7.5] (日本人)技術者の潔癖症?にも問題：

音質に固執していたら現在のケータイ電話の普及は無理だった。デジタルTV符号化でも同じである。

米国のテストで、ある動画像では性能が出なかった由。日本人なら「だからこの方式はダメだ」と言う。私自身、逆のケースを経験した。

米国のテストでは、「それなら、これはテストから外そう」となった由。割切った合理性が望まれる。

[7.6] 学会論文査読における審査基準との関連：

GI社の成果は、もしこれが日本であったら、学会でどう評価されるのだろうか。

10年前、大学に移って驚いたのが「査読付き論文に対する信仰にも似た畏敬の念？」であった。しかし、私自身、数10件の査読付き論文があるが、誇りとする成果は意外に論文になっていない。むしろ1.5流の成果の方が簡単に査読を通る¹⁵⁾。

ところで、もし私がDigiCipherの論文査読を依頼されたら、どうするだろう。やはり「1桁も向上した理由を一言で言っ下さい」と言うだろう。悲しいかな、そういう体質になっているのである。

[8] 結言：

本稿では、1990年前後の「次世代TV空白の10年」における「驚きの研究感」を述べた。

通常の感覚によれば極めて平凡な研究が極めて非凡な成果を生んだのである。特筆すべき特徴は一つもない。日頃から泥臭く手を汚している人でなければ得られない成果である。

多くの教訓が得られた。よくは判らないことも多いが、言えることに下記があろう。

- ・ 日常の平凡な研究活動の中で、常に注意深く努力すべきものである。大事なことは下記である。
 - 自分の目標がどの位置にあるか。限界なのか、常に自分に問い質す。
 - 「目標を達成したらOK」という態度は改める。
- ・ 革命的な成果は必ずしも意図して生れるものではない。計画性は重要であるが、全てではない。
- ・ 日頃からよく勉強する([付2](3))。

慢性的な超残業で自己満足や自己弁護しているようでは、人と違うブレークスルーは生れない。

なお、残念ながら、本企画の「こうしていれば良かった」という教訓にはならなかった。世界で誰も予想できなかった「異様な強敵」が現れたのだから。

私自身にとって、新技術を啓蒙することは自分で自分の首を絞めることになった。逃がした大魚は鯨よりも遥かに大きかった。捕らえていれば私の人生は大きく変わっていただろう。ただし、多くを望まず、腹八分(実際は1分以下?)が庶民の幸せかもしれない。

このような機会を与えて下さり、心から感謝します。

[付] 失敗例と成功例：

[付1] 失敗例の回顧： 失敗例には事欠かない。下記のように分類できよう。

- (1) 研究着手が早過ぎた。
- (2) 市場未熟((1)と関係が深い)。
- (3) 社内で製品化する事業所がない。
- (4) 官と民の立場(本来は官のテーマの場合)。
- (5) 思いもよらぬ強敵の出現。

- (6) 過当競争による価格破壊に基く撤退。
- (7) 社内担当部署間のイザコザに嫌気や逃避。
- (8) 自社が重要顧客から認知されていない。

人為的な醜さに通じるものも多い。多くの方が失敗談を話したがらないのは、この点にあるのだと思う。上記を若干補足する。

- (1) 周囲条件が激変すると努力が無駄になる。例えばメモリの価格が 10^{-6} ~ 10^{-9} ?にもなると、最適化した積りのシステムは存在意義を失う(入社時配属のPCM交換機)。
- (2) 上記PCM交換や、昭和50年代までのTV電話など。
- (3) 会社の勢いに関連するが、当面の赤字削減にのみ走ると、新規製品に警戒的になる傾向がある。
- (4) 専業メ-カ-の場合には社内に常識があるが、そうでない場合、やむを得ないこともあり、苦しむケースがある。欧米人(特に米国人)には理解できないようである。
- (5) 今回の主題。
- (6) FAXなど。幾ら頑張ってもさらに安くなる。
- (7) 論外だが、現実にはよくあるケース。
- (8) 古くはこういうことが度々あった。それでも組織人としては従事せざるを得ないことがある。実に悲惨だ。

[付2] 成功するための迷案：

- (1) その時は無理でも傾向を考えて仮定を置いてみる。例えばメモリーはタダになると考え、TV信号の3次元(水平-垂直-時間)処理を確立した。IDTV(飛越 順次走査変換、3次元YC分離)や、Holeもこの関連で見付けた。
- (2) 構想は練るが、潮時が来るまで(周囲状況が醸成されるまで)は、簡単には着手しない⁵⁾。
- (3) 日頃からよく勉強しておく。何処かで役立つ。

上記の3次元信号処理や、Holeもその例である。あるいは、入社したとき、会社はHITAC5020に社運を賭けていたが、動作が不安定だった。たまたま修士学生のとき非同期順序論理回路の論文を読んだが不満で、自己流に再構築していた。基本論理回路の不安定さがこれ特有のハザードだと気が付き、ゲートを付け足したら安定になった。

【参考文献など】(ほぼ年代順) なお、全般的な経緯は文献16)の中の「米国次世代TV小私史」に詳しい。

- 1) 吹抜etal "完全交信性を有する高精細TV方式" "信学技報(1983.7)。
- 2) 米ATSC議事録(1986.6)。
- 3) Statement of C.A.C.Sikes to the Advisory Committee for Advanced Television. (1990.3.21)。
- 4) GI提案(1990.6.1)。(同年12月、IEEE.Trans.Broadcasting掲載)。
- 5) 吹抜："先端技術を支えるもの"("先端科学技術と私"の1章)。朝倉書店(1991)。
- 6) --:(例)"(連合大会)画像符号化技術の将来",学会誌会告(1991.6)
- 7) 吹抜："高効率TV符号化の発展とイパケ",TV学会年大,S1-3(平3.7)。米国の緊急事態を最初に伝えた報告。
- 8) 吹抜："全デジタル時代の映像サービス"(パル討論論文),1991画像符号化シンポジウム(PCSJ),(富士,平3.10)
- 9) 吹抜："Digital Simulcast HDTV符号化のインパクト",Chroma, Vol.6, No.11,(平3.11)
- 10) ---："どうなるBS-4体制とHJ'ジョンMUSEの運命"(アンケート調査),NEW MEDIA誌,(平4.9)
- 11) ---："アメリカ・デジタルHDTV放送の現在と今後",NEW MEDIA誌,(平4.7)
- 12) 日経新聞："江川発言"(平6.2.22)。
- 13) 吹抜："digital HDTV放送-なぜ可能なのか,そしてその影響は?",NEW MEDIA誌,Vol.10, No.13(通巻110号),(平4.12)
- 14) 吹抜："TV符号化の将来は?-過去の歴史から何を学ぶか-",1993TV年大,S2-5,(平5.7)
- 15) 吹抜："先端技術の牽引車としての学会への期待",映情誌(1996.4)。
- 16) 吹抜敬彦："高効率符号化発展の解析と今後,新 how-to-makeの認識-マルチメディア時代の映像方式[4]-",日経IL, No.666(平8.7.15)
- 17) Woo Paik："ディジタル放送方式の開発(1)(2)",日経IL, No.671(平8.9.23), No.672(8.10.7)(最近気がついたのだが、私が提供した写真と、それに付けられた説明に重大な誤りがあった)
- 18) 吹抜：画像・メディア工学(信学会教科書)(平14.10)