

Title	迂回的イノベーションプロセスモデルの提案：フラッシュメモリと液晶のケース
Author(s)	若林, 秀樹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 34: 397-402
Issue Date	2019-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/16573
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

2B06 迂回的イノベーションプロセスモデルの提案 ～フラッシュメモリと液晶のケース

若林秀樹(東京理科大学経営学研究科技術経営専攻)

wakabayashi.hideki@rs.tus.ac.jp

1. はじめに

日本の電機産業は、80～90年代に、NAND型フラッシュメモリ(Not AND型回路の不揮発型EEPROM)やTFT(Thin Film Transistor)型液晶ディスプレイ等、多くのイノベーションを生みながら、業績は厳しく、東芝は、NAND型フラッシュメモリ部門を切り離し、かつて液晶ディスプレイの雄であったシャープは、鴻海傘下となった。ジャパンディスプレイ社も厳しい情勢だ。

さらに、電機産業だけでなく、2000年以降は、日本において、本来得意であったハードウェアやデバイスにおいても、イノベーションが生まれているとは言い難い。

そこで、過去のNAND型フラッシュメモリ(以下、NAND)や液晶ディスプレイ(以下、液晶)等の日本が先導したイノベーションのプロセスを振り返ることは有意義であろう。NANDでは、マスコミ等が書いているNAND発明者の舛岡氏の悲劇のストーリー[1]や、事業離陸時のイノベーションの認識については、当時の多くの関係者が違和感を持っている。

イノベーションプロセスについては、MOTの主要な話題だったが、最近やや報告が少ないようだ。直近、市場が急拡大したデバイスのケースについては、報告例が少なく、考察することは意義があろう。

2. 先行研究

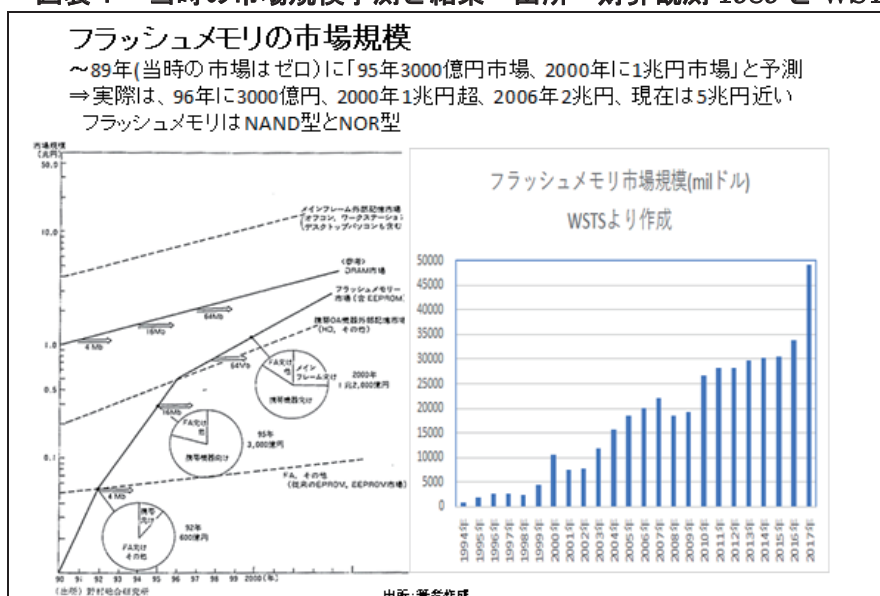
イノベーションプロセスについては、リニアモデルが報告され、中央研究所のモデルとなった。[2]その後、1984年に、クラインにより、ノンリニアモデル、連鎖モデルが提案された。[3]近年、イノベーションプロセスについては、リニアモデルが見直され、中央研究所の再編や否定論も多い。また、亀岡による、スパイラルモデル(ワープロの事例)や、近年では、ソフトウェアを中心に、アジャイル開発モデルも提案されている。[4]しかしながら、日本が主導して巨大市場となったNANDや液晶のケースについては、イノベーションプロセスの報告はまだ少ない。

3. フラッシュメモリ市場規模

筆者は、フラッシュメモリに関し、89年に東芝の当時の副社長、総合研究所や事業部のトップや舛岡氏と数時間の取材や議論を何度も繰り返し、インテル等、業界の多くの関係者と面談し、議論をした。89年当時は、市場まだゼロだったフラッシュメモリに関して、「フラッシュメモリ市場は95年に3000億円(NOR中心)、2000年に1兆円」とのレポートを執筆した。その後も、90年代から2000年初頭まで、継続的に市場動向をフォロー、東芝の歴代メモリ事業トップをはじめ、多くの関係者と議論を続け、都度、レポートを書き、舛岡氏の著書にも引用された。[5][6][7][8]

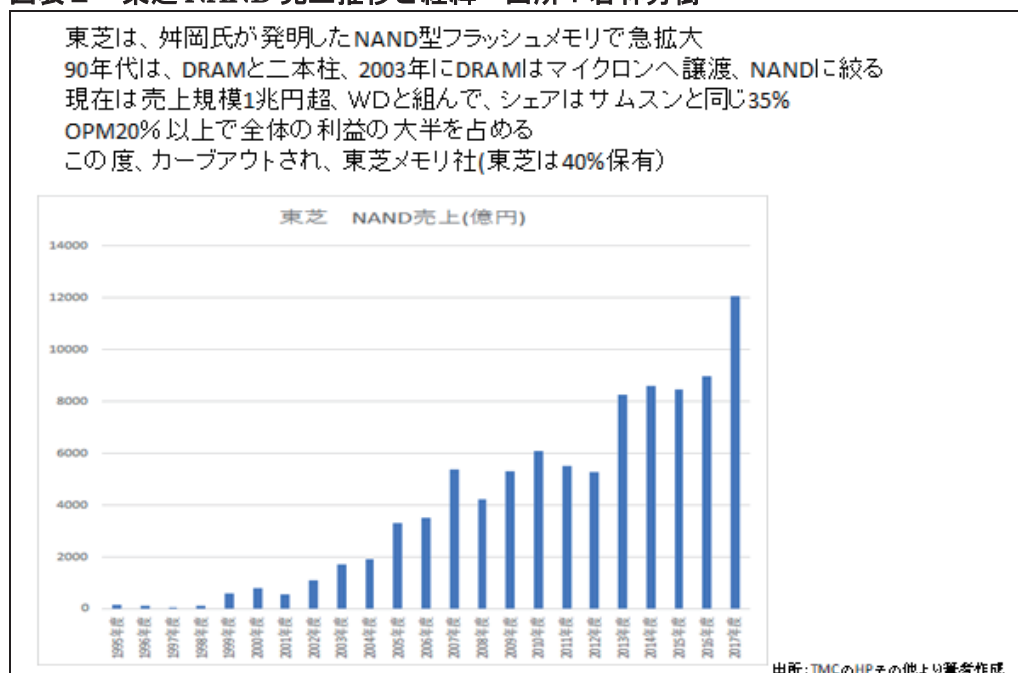
実際、フラッシュメモリ市場は、予想通り1995年に2000億円、2000年に1兆円を超えた。

図表1 当時の市場規模予測と結果 出所 財界観測1989とWSTSより若林秀樹2019



フラッシュメモリ市場は、その後も拡大、2017年には5兆円規模となった。東芝においては、NAND中心だが、2017年度には1兆円を超える売上規模となり、全社利益の大半を占めるまでに至った。[9]

図表2 東芝 NAND 売上推移と経緯 出所：若林秀樹



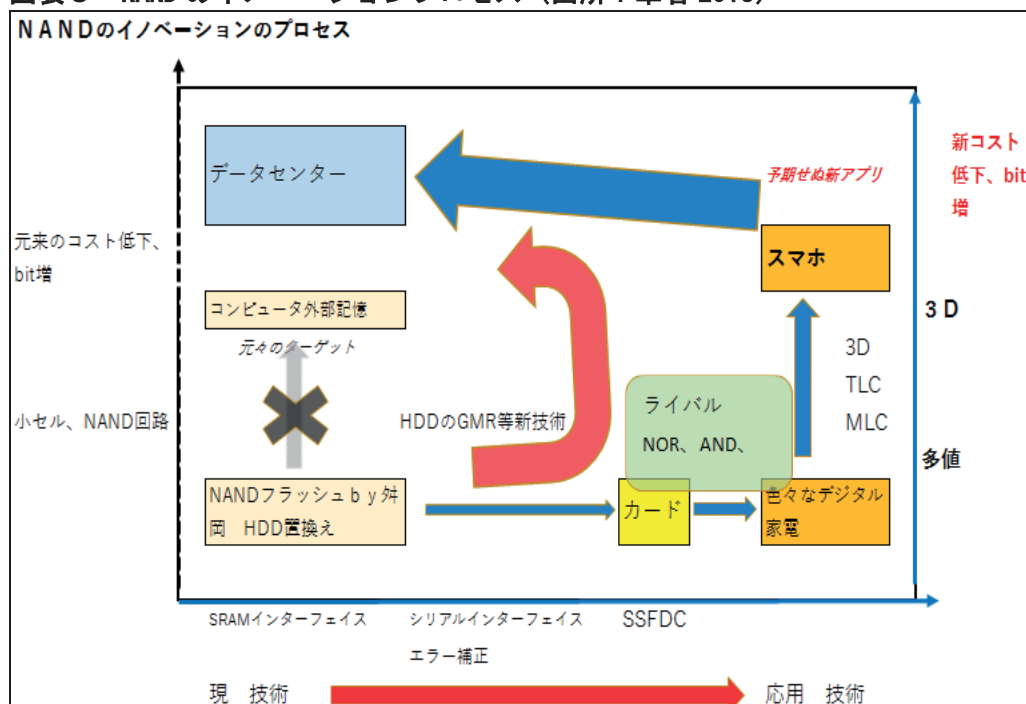
NANDの市場は、現在、スマホと、データセンターが中心だが、これは、当初から予測されていたわけではない。80年代後半のノートPCに代表される携帯情報機器市場離陸の中、磁気ディスクでは、耐久性等で問題があり、半導体による不揮発なストレージメモリの必要性は、液晶等FPD、電池と共に、盛り上がっていた。

そういう背景の下、メモリの階層構造の中で、HDDやFDD等の磁気ディスク、磁気テープを代替する低コストの不揮発メモリの開発が進められていた。[10] [11]

4. NANDのイノベーションの過程は5段階

あらためて、NANDのイノベーションを振り返ってみると、下記の5段階だろう。

図表3 NANDのイノベーションプロセス (出所：筆者2018)



第1段階は、舛岡氏等による初期の NAND セルの開発ストーリーであり、既に多く語られているところだ。しかし、これでは、設計もプロセスも問題があった。また、市場はコンピュータの外部記憶置換えに拘っていた。

第2段階は、一般的には、語られていないが、シリアルインターフェースへの転換とエラー訂正など HDD 同様に、システムのアプローチへの転換だ。

第3段階が、90年代半ばでの SSFDC フォーラムでの標準化、インターフェースやスペックの取り決め、離陸しつつあった多様で小さかったデジタル家電向けの応用開発である。

第4段階が、90年代後半の各種フラッシュの戦い、特に、多値 NOR と NAND の戦いだった。決定的だったのは、東芝とサンディスク(現在は WD)の提携であり、NAND も多値となった。

第5段階が、2000年以降、多値 NAND がメインとなり市場が大きく拡大してからの、サムスン、東芝-WD などの現在の段階だろう。

そして、2010年頃から、多値は3値から4値、構造は3Dが主流となり、市場もスマホから、データセンターへシフトしている。

NAND の応用は、最初、コンピュータの外部記憶での磁気ディスクの置換えだったが、予想以上に、磁気の技術が進歩、難しかった。そこで、応用分野を模索、それがデジタル家電や、当初予期せぬスマホ等に広がった。

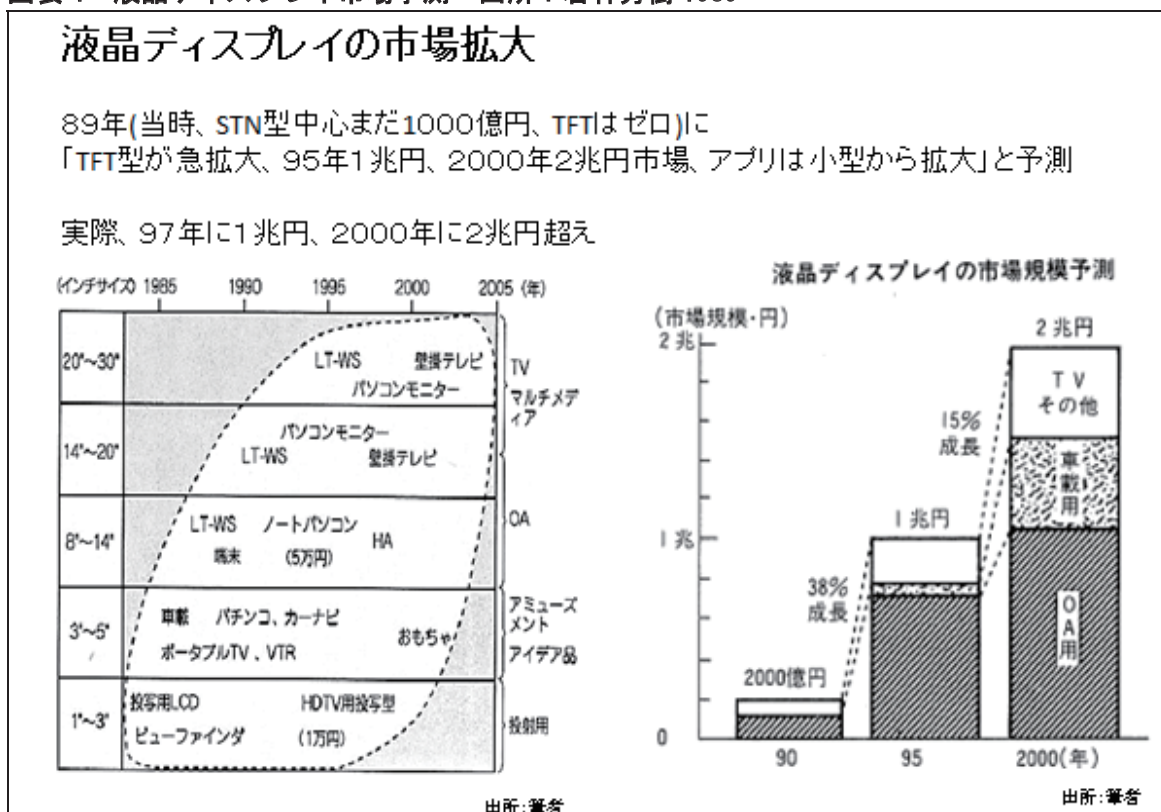
その後、十分にコストも下がり、迂回し、「初志貫徹」のコンピュータの外部記憶市場(より巨大となったデータセンター)に到達したのである。

また、上記の第3段階ではユーザーと協創による標準化の動き、第4段階では、ライバルだったサンディスクとの連携などオープンイノベーションもあったことは注目される。

5. TFT 液晶ディスプレイのケース

この迂回して、初期のターゲット市場に到達するというパターンは、NAND だけではない。同様の過程を経て、巨大市場となったのが、TFT 型液晶ディスプレイ(以下、TFT)である。筆者は、89年に、当時 2000 億円規模の液晶ディスプレイが、TFT 型で急成長、1995年 1兆円、2000年に 2兆円という市場予測を行った。実際に 1兆円を超えたのは 97年頃であったが、現在は、10兆円を超える規模である。[12] [13]

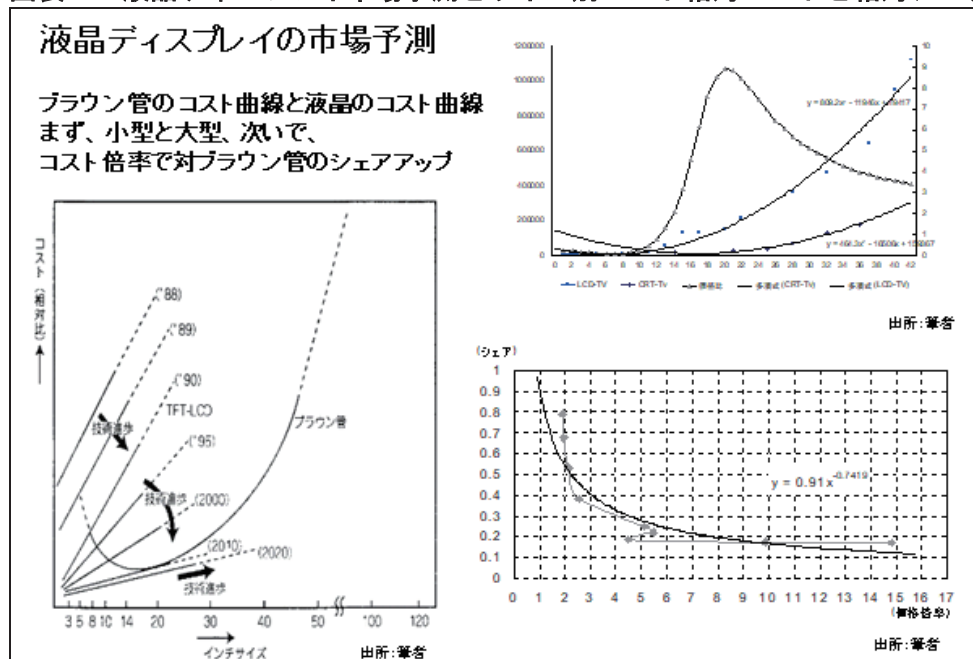
図表 4 液晶ディスプレイ市場予測 出所：若林秀樹 1989



当初は、他のディスプレイ技術と同様、壁掛けTVがターゲットであり、ブラウン管の代替を狙ったが、画質でもコストでも、厳しかった。

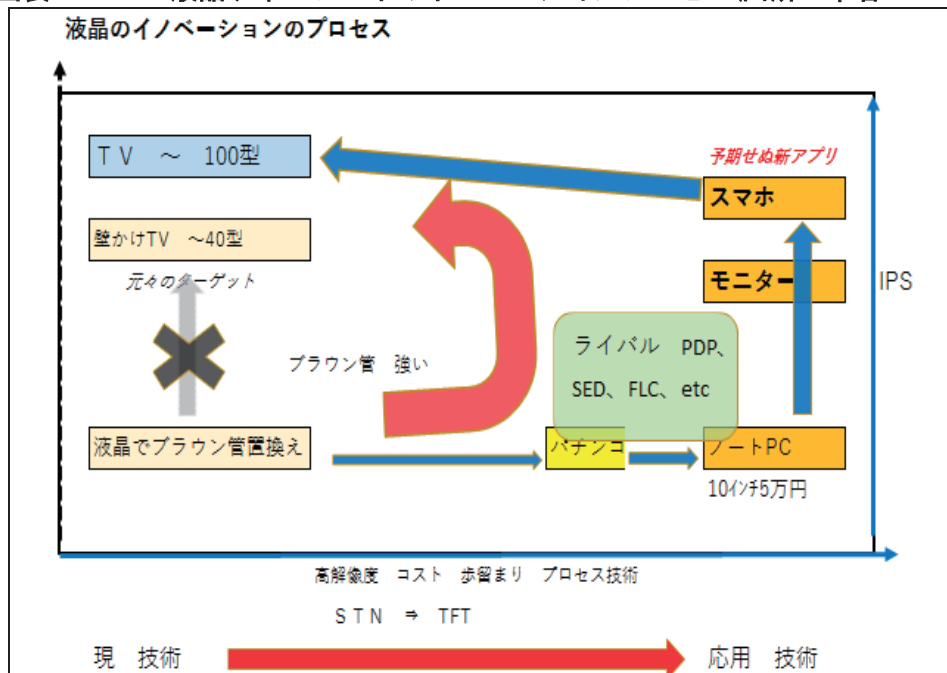
そこで、まず、ブラウン管では難しい小型で画質は緩い分野のパチンコ向けで成功し、これが飛躍の原因となった。すなわち、当時は、ブラウン管は14-20型では、コストは圧倒的に安かったが、5型以下と40型以上は、難しいため、ここに、液晶のチャンスがあったのである。その後、ビューワー、車載、FA用等の小さい様々なディスプレイ向け応用を経て、ノートPCが離陸したのが95年以降である。PC向けでは、ブラウン管とのコスト比較で、5倍を切る頃から、急速に、TFTがブラウン管対比でシェアを上げていった。

図表5 液晶ディスプレイ市場予測とサイズ別コスト相対コストと相対シェア 出所：若林秀樹 1997



この過程では、PDP や、SED、液晶の中でも、FLC(強誘電)等様々なライバルが登場した。そして、モニター市場や、予期せぬスマホという巨大市場が離陸したのである。現在は当初想定していた40型を大きく超える100型も含めた4K8KのTV市場が離陸してきている。この市場拡大のプロセスは下記のように迂回的である。

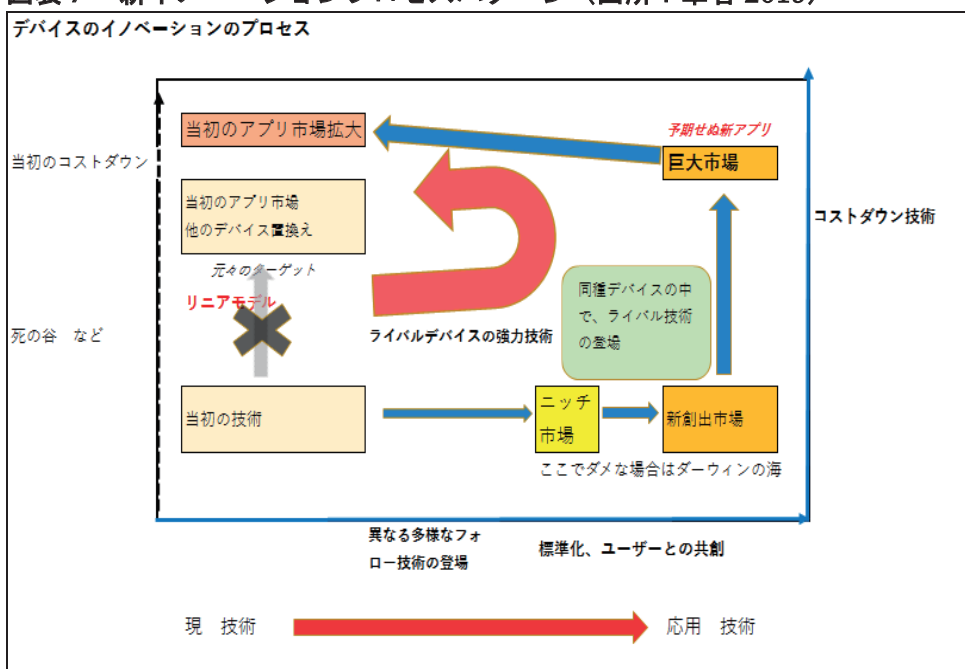
図表6 TFT液晶ディスプレイのイノベーションプロセス(出所：筆者 2018)



6. デバイスのイノベーションプロセスモデルの提案

この 90 年代に登場した NAND と TFT のケースから、以下のように、共通のイノベーションプロセスであることがわかる。

図表 7 新イノベーションプロセスパターン（出所：筆者 2019）



第一段階として、何等かの技術メリット(小型軽量、性能向上など)による、現有の巨大市場(NAND では外部記憶、TFT では壁掛け TV)の代替を狙うが、現有の技術(NAND では HDD、液晶ではブラウン管)のコスト差が大きく、壁に当たる。ここで、終われば、「死の谷」となる。

第二段階として、その技術ならではのニッチな市場が登場する。NAND では、小型機器、TFT ではパチンコ等である。

ユーザーは、コストが高い等の難点があっても、技術メリットを重視する傾向が強い。他方、多様な改良技術も出てくる。NAND ではインターフェース技術、液晶ではドライバー駆動や画素短絡技術などである。

第三段階では、そのデバイス技術の中で色々なカテゴリーの技術が登場する。フラッシュでは NOR 型や AND 型等、液晶では強誘電などだ。

また、ここで、標準化争いも起き、さらに、ユーザーとの共創も進む。ここで、終われば「ダーウィンの海」である。

第四段階では、画期的なコストダウンの技術か性能向上の技術が登場する。NAND では、多値化、TFT では IPS 等だろう。これにより、巨大な新応用市場に適用できる。

第五段階として、この第四段階のコストダウンや標準化等により、当初狙っていた巨大市場に回帰する。しかも、それは、当初よりも巨大になっている。NAND ではデータセンター、TFT では 60 型以上の TV である。

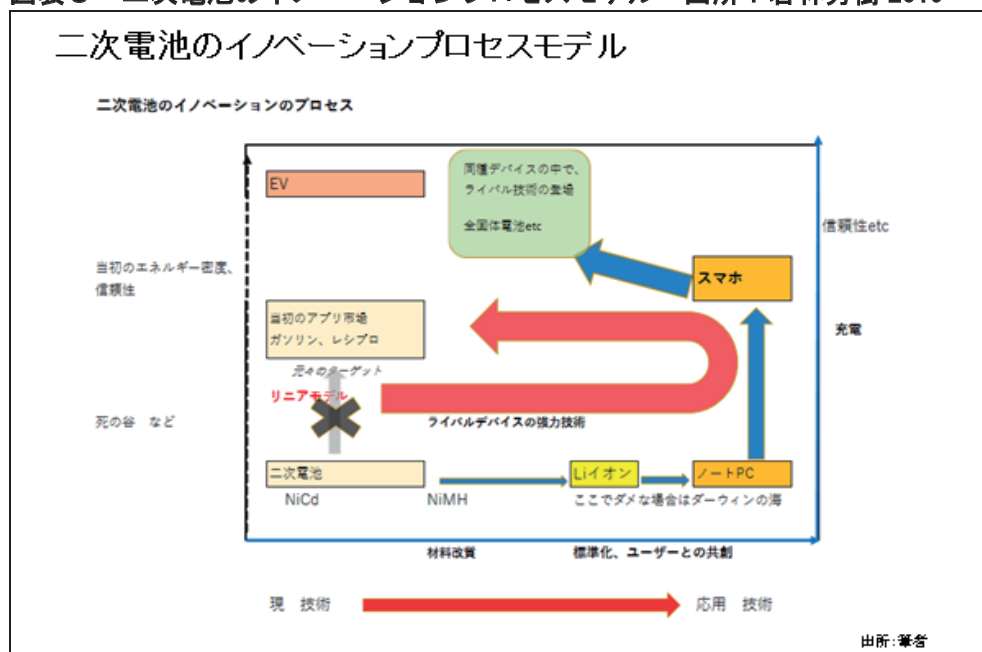
この迂回プロセスを一周するのに、NAND も TFT も、約 20 年を経ている点も興味深い。

これまでのイノベーションプロセス論では、リニアモデルの改良の中で、一つの軸(ここでは垂直方向)だけの議論で、死の谷、ダーウィンの海、が論じられているが、実際は、二つの軸で考察した方が実態を捉えている。

こうした二次元のイノベーションプロセスで、迂回的に考えることで、壁にぶち当たっている技術をブレイクスルーさせるヒントになり、一元で論じられてきたイノベーションプロセス論に新たな示唆を与える。また、科学技術政策的あるいは戦略的には、当初の計画に拘泥せず、新ニッチ市場を探索させ、同時に、コストダウンも継続する両面作戦が重要だ。

現在、注目の二次電池でも、当初、応用を狙っていた PC から、ケータイで大きく拡大、リチウムイオン電池が中心となり、現在は EV というパターンでは、同様かもしれない。90 年代後半に離陸したが、巨大な市場には至らなかった PDP では、このような迂回モデルではなく、すなわち、①そこそこのニッチ市場が見つからず、②液晶などライバルも進化、③エコシステム形成が難しかった、のである。

図表8 二次電池のイノベーションプロセスモデル 出所：若林秀樹 2019



7. おわりに

近年、市場が急拡大したフラッシュメモリについて、80年代末の離陸期から、技術予測・市場予測を行い、その後も継続的にその可否を検証してきた筆者が、当時の開発者や事業責任者との議論を踏まえ、下記を明らかにした。

- ①そのイノベーションプロセスが迂回的で、
- ②当初は HDD 置換えだったが、それ以外の想定していない新市場も創造、
- ③その中で、ユーザーやライバルとのオープンイノベーション的な面も多かった、

TFT に関して、同様の迂回的イノベーションプロセスであり、当初、ブラウン管置換えを狙ったが、やはり、新市場も創造した。

これらの共通点から筆者が見出した、「複数段階」で「迂回して」進む、というイノベーションプロセスは、新しい「迂回型モデル」として提示できるだろう。

すなわち、イノベーターは、最初は、既存デバイスの置換えで、巨大市場を妄想するが、それは多くの課題があり、その中で、まずは、その技術で可能な別の応用、カラーアプリを見出していく。その後で、新市場も創出しつつ、技術のコストも下がり、イノベーターは、当初狙った市場に戻るが、それは当初の予想以上の巨大市場となる、という、迂回プロセスを経るのではないだろうか。

参考文献

- [1] 湯之上ビズテックジャーナル 2017 等 https://biz-journal.jp/2017/12/post_21816.html
- [2] 藤末「技術経営入門」99 年 生産性出版
- [3] S.J.クライン「イノベーション・スタイル」92 年アグネ承風社
- [4] 平澤 2013 研究開発プログラムの設計における概念整理と実務的アプローチ
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afieldfile/2014/03/17/1345169_02.pdf
- [5] 若林 日経マイクロデバイス 91 年 5 月
- [6] 若林 日経エレクトロニクス 2001 年 8 月 半導体メモリついに主役交代のとき
- [7] 若林 日経エレクトロニクス 2003 年 2 月半導体メモリ:フラッシュが DRAM を超える
- [8] 舩岡「躍進するフラッシュメモリ」92 年初版 工業調査会
- [9] 東芝メモリ社 HP より
- [10] 若林、日経 tech スペシャル 2017 <https://special.nikkeibp.co.jp/atclh/TEC/17/tus1006/vol5/index.html>
- [11] 若林 日経マイクロデバイス 91 年 5 月
- [12] 若林、野村週報 1989 年 財界観測「液晶産業の将来展望」 62(10), 52-75, 1997-10
- [13] 調査会社 iHs 予測