

## 研究開発フロー&ストック・ダイアグラムに基づいた、 エレクトロニクス企業における開発過程の研究

○齋藤富士郎（産総研）

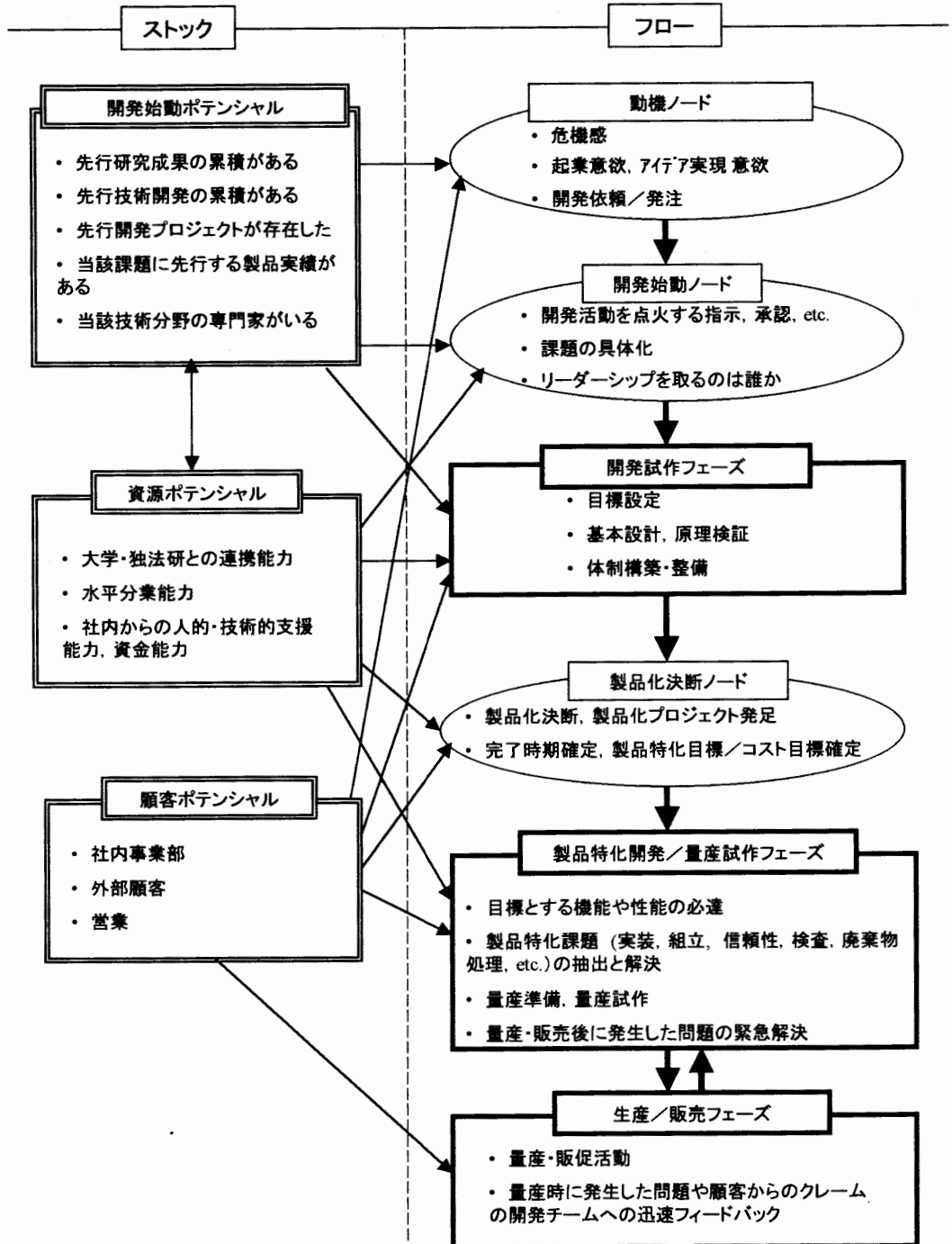
日経エレクトロニクス誌の連載記事「開発ストーリー」および「Tech Tales」に取り上げられた23編の事例(表1)を題材として、我国エレクトロニクス企業における開発過程を分析し、それらを記述するモデルとして図1に示すような研究開発フロー&ストック・ダイアグラムを導いた。

表1 調査した開発事例の一覧

番号	開発課題	企業	該当記事掲載日経エレクトロニクス誌
1	Li2次電池	ソニーエナジーテック	1995/10/9号～1995/11/6号
2	有機固体電界コンデンサ	三洋電機	1996/3/11号～1996/5/20号
3	マイクロプロセッサ4004	インテル	1997/2/24号～1997/3/24号
4	高密度実装技術SLC/FCA	日本IBM	1994/4/7号～1997/6/30号
5	SHマイコン	日立製作所	1997/7/14号～1997/9/22号
6	液晶ビューカム	シャープ	1998/2/9号～1998/4/8号
7	WEGAシリーズ	ソニー	1998/4/20号～1998/6/29号
8	KINETIC	諏訪精工舎-セイコーエプソン	1998/7/13号～1998/9/21号
9	デジタル・ムービーP201	松下通信	1998/10/5号～1998/11/16号
10	軽量角型Liイオン電池	三洋電機	1998/11/30号～1999/1/25号
11	ViaVoice 98	日本IBM	1999/2/8号～1999/5/3号
12	スマートボット	NTTコミュニケーション時計	1999/5/17号～1999/6/28号
13	T(タカ)シリーズ	松下電産-松下電子	1999/7/12号～1999/9/20号
14	VAIO PCG-505	ソニー	1999/10/4号～1999/12/13号
15	69g携帯電話機	京セラ	2000/1/3号～2000/1/31号
16	Colorio PM-700C	セイコーエプソン	2000/2/14号～2000/5/8号
17	AIBO	ソニー	2000/5/22号～2000/7/31号
18	FinePix700	富士写真フイルム	2000/8/14号～2000/10/9号
19	「イオン洗浄」洗濯機	日立製作所	2000/10/23号～2000/12/4号
20	「排気が少ない」掃除機	三洋電機	2000/12/18号～2001/1/29号
21	高速メモリ「Rambus仕様DRAM」	Rambus-東芝、NEC	2001/5/7号～2001/7/16号
22	カメラ付き携帯電話機	シャープ	2001/7/30号～2001/9/24号
23	PS2向け光ビュックアップ	ソニーコンピュータエンターテインメント	2001/10/8号～2001/12/3号

このモデルは、企業の活動は商品を開発・生産・販売することによって収益を挙げるフロー活動とそれを可能ならしめるための資源の確保・供給を行うストック活動からなるという思想に基づいている[1][2]。このダイアグラムは構造的にはKlineの結合連鎖モデル[3]と軌を一にするものであるが、それとの大きな違いは開発の各過程の中身を実例の分析に基づいてより具体的に記述した点にある。このダイアグラムは開発過程の分析のツールとしてのみでなく、開発過程のモデル乃至は範型として開発プロジェクトの事前・途中・事後評価のツールとしても役に立つと考える。但し厳密にこのモデルの通りの開発事例は少なく、一部が欠落したり、前後の過程でフィードバックを繰り返すような事例が殆どである。

図 1 研究開発フロー&ストック・ダイアグラム



以下で分析結果から得られた主要な知見をダイアグラムの中身と関連付けて述べる：

- (1) プロジェクトの開始には例外なく何らかの具体的動機が必須である。これを図1では動機ノードとして表現した。動機の中身としては市場劣勢挽回／売行き飽和打開と独自技術製品の実現がそれぞれ35%、個人のアイデアや思想の実現がそれぞれ22%を占めている。しかしプロジェクトが実際に始動するためには動機の存在だけでは不十分であって、そのための何らかの具体的な意思決定行為が必要である。これを図1では開発始動ノードとして表現した。開発始動ノードはプロジェクトの点火スイッチをオンする行為と見ることができる。またこのスイッチがオンされたことにより、開発始動ポテンシャルとして表現されている過去の技術蓄積が開発活動に向けて流れ込むことになる。
- (2) 開発プロジェクトが実際の製品発売に至るためには、それまで以上の人・物・金の投入と直面するあらゆる技術課題を逐一解決して行く強力な推進力が必要である。それを可能とする言わば「もはや後へ引けない」具体的な製品化決断行為の存在を65%の分析事例が記述している。これを図1では製品化決断ノードとして表現した。
- (3) 基本機能に係わろうと係わるまいと、当該製品の実現には絶対に期限内に解決しなければならない製品特化技術 (product-specific technology) の開発を如何に完遂できるかがプロジェクトの成否の鍵を握っている。表2には各事例についてそれらの内容を示した。
- (4) 61%の事例が当該開発課題に先行する研究開発の存在を述べておりそれ以外の事例においても先行製品の存在を述べている。これは如何なる開発プロジェクトと雖も、その実行には先行する研究開発活動に基づいた技術力の蓄積を必要とすることを物語っている。これを図1では開発始動ポテンシャルとして表現した。
- (5) 約40%の事例が1～3年の開発期間である。
- (6) 26%の事例がプロジェクト途中における大口顧客の出現を述べており、それ以外の事例についても殆どが開発成果を受け取る部門が前以って確定していた。これもプロジェクトを成功に導く上での重要事項である。これを図1では顧客ポテンシャルとして表現した。
- (7) 比率は30%と多くはないが社内で複数のチームによる競争的開発が行なわれていた。
- (8) 74%の事例が「これだけは絶対に譲れないこと」を主張する「強い意志の持ち主」の存在とその人物が果たした重要な役割を挙げている。但し、この人物は必ずしもリーダーとは限らず、場合によってはプロジェクトに要求を出す側の人のこともある。

これらの結果はいずれも経験的には多くの人々が以前から意識していたことであるが、本研究はそのような漠然とした経験的意識を実例によって確認したと言える。

製品特化技術は著者が提唱する概念であり、共通基礎技術、コア技術、キー技術などと言う概念とは対極にある概念である。このようなタイプの技術は従来の議論では殆んど注目されて来ず、ましてや論文の主題や学会表彰の対象になることも殆どなかった。しかし実際にはプロジェクトの成否は最終的には表2に示したような個別的で、かつ一見些末的でもある、極めて「泥臭い」製品特化技術の開発の成否に懸かっていることを強調したい。

表2 製品特化技術の開発事例

番号	開発課題	製品特化技術の開発事例
1	Li2次電池	量産化過程でハードカーボン製造方法の変更によるサイクル寿命低下問題の解決
2	有機固体電界コンデンサ	量産移行時のトラブル対策
3	マイクロプロセッサ4004	デコード設計不良の解決
4	高密度実装技術SLC/FCA	チップ発熱による絶縁層劣化と歪問題、Cuマイグレーションによる絶縁抵抗低下問題の解決
5	SHマイコン	演算性能向上要求にマルチプロセッサ機能で対応
6	液晶ビューカム	6層基板による小型化、5層反射防止膜による液晶パネルの視認性改善、回転機構の開発とテフロンコートを裏返して使用することで高耐久性の実現
7	WEGAシリーズ	平坦CRTの信頼性試験、アバタックリル振動防止対策、第4世代MUSEデコーダの不具合をマイクロコントローラによる処理で解決
8	KINETIC	信頼性試験で発生した動作不良をロータの改良と歯車の再設計で対処、発電効率を60%改善して顧客からのクレームに対応
9	デジタルムービーP201	実装装置を0.3mm間隔の実装可能に改造、アラミド繊維の温度特性の調査と製造工程での加熱条件の変更
10	軽量角型Liイオン電池	外装缶のコインク加工で業者の説得、外装缶コーナー部を手作業で削って溶接歩留まり向上
11	ViaVoice98	MS-Wordへの組み込みで発生した問題を専用ソフトウェアモジュールの新規開発で処理
12	ポケットボート	要請によりキーボード形状を変更
13	T(タカ)シリーズ	スピーカ音による画像ぶれ抑制対策、アイコンのアニメーション化
14	VAlO PCG-505	基板の外側にはみ出して実装するコンタクトを部品メーカーと共同開発、マブチ合金加工業者の開拓、温度上昇を15℃以下に抑える放熱対策
15	69g携帯電話機	各部品毎に数十mgずつ軽量化の手段を部品メーカーと折衝、液晶パネル裏面に薄い銅シートを張り付け液晶モジュールから発生する雑音を抑制
16	Colorio PM-700C	キレ部とスリット部の剥離事故を製作プロセス変更で解決、インクの目詰まりを起さないヘッド駆動法開発
17	AIBO	感情を表現できる尻尾の動きの実現、耳の大きさの最適化とプラスチック材料使用による打撃音低減、成長の度合いを表現するソフトウェア開発
18	FinePix700	基板内蔵液晶ディスプレイを液晶パネルメーカーと共同開発、ROMとマイコンの間のタイミング不良をソフトウェア改良で解決、600個以上のソフトウェア不具合解決、4種類の混在するノイズの除去
19	「イオン洗浄」洗濯機	2つの容器に水を流すだけのリフレックス方法と濃度10%の塩水の自動生成方法開発、下側から水をしみ込ませて塩水を作りイオン交換樹脂に流すタイプのイオンジェンナー開発、40cc±10%制御のためのバルブ開発
20	「排気が少ない」掃除機	金型業者の協力で細型化2重エアホース管を1回の射出で製作、ホースメーカーに依頼してエラストマー製2重管ホースの開発試作、車輪に排気口を設置し内部スペースを拡大したボット型デザイン
21	高速メモリ「Rambus仕様DRAM」	4層プリント基板を2層に設計変更、温度上昇による破裂問題解決、低歩留まりとフリース問題の
22	カメラ付き携帯電話機	カメラモジュールの薄型化(10mm→5mm)、CMOSセンサー対策、フレキシブル基板の生産歩留まり向上と部品実装技術
23	PS2向け光ピックアップ	結晶成長装置ごとに成長条件をチューニング、レーザー光軸組立精度を3倍向上、キック発生問題を6σ法を適用して解決

本研究に用いた事例はエレクトロニクス企業の事例であり、かつ大部分がハードウェアに関し、すべて1980年代後半から2000年までの開発事例であるので、ここでの結論をその範囲を越えて拡張することには慎重であるべきであろう。

- [1] 齋藤富士郎, 「研究」と「開発」を考える, (株) NEC クリエイティブ, 42-78(2000)  
 [2] F. Saito, R&D Strategies in Japan (Hajime Eto (Ed.)), Elsevier, 189-206(1993)  
 [3] S. J. Kline, Research Management, 28 (4) 36(1985)