

「探索」と「活用」との二律背反関係に関する考察：
携帯電話端末の開発を題材に

鈴木 修
(一橋大学大学院商学研究科博士後期課程)

Mar 2007

No.44

「探索」と「活用」との二律背反関係に関する考察:携帯電話端末の開発を題材にⁱ

要約

従来, 二律背反とされてきた「探索」と「活用」との間に相補関係が存在する可能性を, 携帯電話端末の開発を題材に考察した。「活用」的な性質が強い携帯電話端末と「探索」的な性質が強い端末の双方で優れた開発成果を両立している企業が存在した。それらの企業では, 先進的な優良顧客への専属, 「新規アプリケーション」の分散, 「活用」リスクの増大, 等により, 相対的な「探索」リスクが分散・低減されていた。

キーワード

探索 (exploration), 活用 (exploitation)

I. はじめに

近年, 従来は二律背反にあるとされてきた「探索 (exploration)」と「活用 (exploitation)」との両立の必要性が高まっている。多くの業界で製品に搭載される機能の多様化と開発・製造の効率化との同時進行が重要な課題になっているからである。本稿では, 国内の携帯電話端末メーカーの開発パフォーマンス分析を基に, 両者の関係に関する考察の深化を狙う。特に本稿では, 「探索」リスクの分散, 低減に着目する。「探索」と「活用」との二律背反関係は両者の相対リスクに立脚しているからである。

II. 先行研究と課題意識

March (1991) は, 適応過程としての組織学習を「探索 (exploration)」と「活用 (exploitation)」との間の資源配分過程と捉えた。すなわち, 「探索」とは, 発見, 多様性の追求, リスク負担, 実験, アソビの維持, 柔軟性の確保等で特徴付けられる一連の活動である。既存の知識, 情報には囚われない急進的な組織学習に結実する可能性を秘める。これに対して, 「活用」とは, 改善・手直し, 代替案の比較・選出, 標準化, スピードアップ, コスト削減, 等の漸進的学習を特徴とする。Marchによれば, 効果的な組織学習の実現には両者の適度なバランスが必要だが, 組織は「探索」よりも「活用」を優先する傾向が強い。短期的な期待収益は「活用」の方が高く, リスク選好の低い組織は, 長期的な組織存続の危機を甘受してでも「活用」を優先するからである。

同様の点を組織学習の本質的特性と関連させて, さらに掘り下げたのが Levinthal and March (1993) である。Levinthalらによれば, 組織学習は, 環境要因や組織学習活動等の相互作用の克服を目的とした 2 つの機構によって促進される。すなわち, 分解 (decomposition) やイナクトメントから構成される経験の簡素化 (simplification) と, 適応反応類型の特化 (specialization) ・代替

ⁱ 本研究は, 一橋大学大学院商学研究科を中核拠点とした 21 世紀 COE プログラム (『知識・企業・イノベーションのダイナミクス』) から, 若手研究者・研究活動支援経費の支給を受けて進められた研究成果の一部である。同プログラムからの経済的な支援にこの場を借りて感謝したい。

(substitution)とである。これらの機構は組織学習を容易にするが、同時に3つの視野の狭窄(myopia, overlooking)をも併発する。3つの視野の狭窄とは、第一に短期集中(overlooking of distant times), 第二に全体観の喪失(overlooking of distant places), 第三に失敗経験の軽視(overlooking of failures)である。この結果、「探索」と「活用」とのバランスが乱れ、組織の学習態様は「探索」、「活用」のどちらか一方に偏る事態に追い込まれる。こうした論理に基づき、組織が多様な相互作用を克服し、組織の適応能力を涵養するには、「探索」、「活用」のいずれかに焦点を絞らざるを得ないことを強調した。

「探索」と「活用」との二律背反関係に関しては、上記に代表されるような理論面での先行研究の蓄積に基づき、Sorensen and Stuart(2000), Benner and Tushman(2002), Ebben and Johnson(2005)等の大量サンプルを用いた実証研究も蓄積されている。

一方で「探索」と「活用」との両立の可能性に関しては、March自身が糸口を示唆しているにも拘らず、従来、充分な関心が向けられてきたとは言い難い。糸口とは「探索」と「活用」との二律背反関係が両者に付随するリスクの相対的な比較に左右されているならば、「活用」に対する「探索」の相対的なリスクの低減、分散が両者の両立の鍵を握る、との仮説である。すなわちMarchによれば、「探索」に付随するリスク、すなわち、「活用」と比較した「探索」効果の予見性、確実性の低さや、相互作用の多さ等が「探索」と「活用」との両立の可能性を制限している。組織は本来的に、これらのリスクの負担を回避するからである。したがって、「探索」の効果の予見性・確実性の向上や、「活用」と比較した「探索」遂行に際して克服すべき相互作用の削減が、「探索」と「活用」との両立を容易にする可能性が考えられるのではないか、という仮説である。

しかし、従来の研究は、「探索」と「活用」との特性の違いや、各々の実践に相応しい組織属性を明らかにする作業に注力し、両者の両立可能性に関しては極めて限定的な関心しか向けてこなかった。「探索」と「活用」との適確なバランスの維持が、組織の適応と長期的な存続に重要な役割を果たすことを考えれば、両者の両立を「探索」と「活用」との相対リスクの観点から考察する意義は極めて大きい。本稿では、携帯電話端末の開発を題材に、この課題意識に関する考察を深める。

III. 分析の設計

上記の課題意識に関する考察を深めるために、国内主要メーカーによる携帯電話端末の開発活動を題材に実証分析を実施した。具体的には、各端末メーカーにおいて、「探索」的な性質が強い端末と、「活用」的な性質が強い端末との開発パフォーマンスの二律背反関係が観察されるか否か、を考察した。

1. 開発パフォーマンス分析

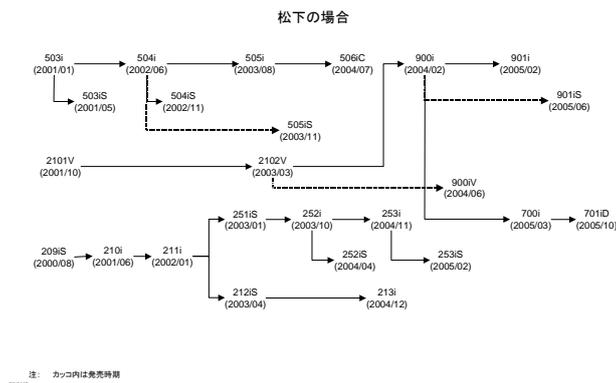
第一に、端末メーカーごとに、端末の「探索」度合いによる開発パフォーマンスの違いを分析した。開発パフォーマンスは、端末の仕様や、開発資源配分上の各端末の位置付け等では説明できない発売リードタイムの変動で操作化した。開発パフォーマンスの二律背反関係の有無は、端末メーカーごとに、「探索」的な端末群と、「活用」的な端末群との開発パフォーマンスの平均値を各々算

出し、端末メーカー間で相対比較を行って考察した。

具体的には、まず携帯電話端末の開発リードタイムを従属変数とし、7つの独立変数で説明する重回帰モデルを推計した。推計対象は、2000年1月～2005年12月に発売されたNTTドコモ(以下、ドコモ)向け全カラー端末145機種のうち、下記の各操作化指標が算出可能な114機種とした。

従属変数である各携帯電話端末の開発リードタイムは、各端末間の発売間隔、すなわち発売リードタイムで操作化した。端末メーカーの現状では、各端末の開発に本格的に開発人員を投入できるのは、前世代の端末の開発が一段落した後であると考えられるからである。周知の通り、携帯電話端末は「生鮮品¹」と表現されるほど商品寿命が短く、ほぼ6ヶ月に1度のペースで新商品が市場に投入される。しかも、日本市場ではドコモを中心とする携帯電話ネットワークの高付加価値化戦略の影響で、世界でも稀に見る勢いで携帯電話端末に搭載されるアプリケーションの多様化が進められてきた。このような新機能の開発競争の渦中にある端末メーカーは慢性的な開発人員不足に悩まされている。特に、総開発工数の8割を占めるとされ、労働集約度の高い組み込みソフトウェアの開発は大きな悩みの種となっており、2006年以降、相次いで発表されている端末メーカー間の合従連衡の推進要因となっている²。中でも開発工程の下流部分を占めるバグつぶしは極めて労働集約度が高く、かつ「ソフトウェア開発の9割の工数はバグつぶし」と言われるほど全開発工数に占める比重が高い³。このような事情から、複数の端末に同時並行で本格的に開発人員を投入することは極めて例外的であると考えられ、本稿では発売リードタイムを開発パフォーマンスの代理変数として採用した。また、発売リードタイムは、端末番号を基に図表1のような端末の系統図を作成し、系統図上で1世代前の端末の発売月を基準に計測した⁴(平均10.03、標準偏差4.37)。例えば、P503iSの発売リードタイムは、P503iの発売月(2001年1月)からP503iSの発売月(2001年5月)までの経過期間を計測し4ヶ月とした。

図表1) 前機種に対する発売間隔(発売リードタイム)の考え方



独立変数には、各端末の①新規アプリケーションの数、②体積の増減率、③派生商品か否か、④形状変更の有無、⑤端末メーカーの交渉力、⑥不具合発生の有無、⑦211iSか否か、を採用した(図表2)。独立変数①～④は端末仕様、独立変数⑤～⑦は開発資源配分上の位置付け、を操作化し、各端末メーカーの開発能力の特性に起因しない開発リードタイムの変動を統制する役割

を担う。

図表2) 各変数の平均、標準偏差、および、変数間の相関

	平均	標準偏差	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
発売リードタイム	10.03	4.37							
①新規アプリケーションの数	0.63	0.80	1.00						
②体積の増減率(自然対数)	0.01	0.22	▲ 0.11	1.00					
③派生商品か否か(ダミー変数)	0.35	0.48	▲ 0.12	0.13	1.00				
④形状変更の有無(ダミー変数)	0.06	0.24	0.12	0.10	▲ 0.03	1.00			
⑤端末メーカーの交渉力(ダミー変数)	0.22	0.42	▲ 0.02	0.10	▲ 0.08	0.13	1.00		
⑥不具合発生の有無(ダミー変数)	0.02	0.13	▲ 0.11	▲ 0.12	▲ 0.10	0.24	0.25	1.00	
⑦211Sか否か(ダミー変数)	0.02	0.13	▲ 0.11	▲ 0.01	0.18	▲ 0.03	▲ 0.07	▲ 0.02	1.00

第一の独立変数は、新しく搭載されるアプリケーション数である。近年、搭載される機能の多くはソフトウェアで実現される場合が多く、新しく搭載されるアプリケーションが増えるほど、また、複雑な機能であればあるほど開発工数の増加、したがって、発売リードタイムの長期化に直結すると考えられる。本分析では、下記の3点を基準に23の新規アプリケーション候補を定義した(図表3)。すなわち、(1)音声通話の機能増進(音質向上、待受時間・連続通話時間などの延長)や、小型化、軽量化等の携帯電話端末の基本的機能の改善・手直し以外の機能向上で、(2)携帯電話端末の利用方法の多様化につながる新しい機能・付加価値の追加が実現され、(3)ユーザーが体感できる明確な変化を伴うもの⁵、の3点である。次いで、これらの新規アプリケーション候補のうち、各端末メーカーで、最初に搭載されたものを「新規アプリケーション」と定義し⁶、端末ごとの①「新規アプリケーション」数を計測した(平均0.63、標準偏差0.80)。

図表3) 新規アプリケーション一覧

赤外線通信		オンライン・アップデート	新規アプリケーションの条件
Java	着うた対応		<ul style="list-style-type: none"> ● 携帯電話端末の基本的機能の改善・手直し(下記)以外のもの <ul style="list-style-type: none"> - 音声通話の機能増進 <ul style="list-style-type: none"> ・ 音質向上 ・ 待受時間、連続通話時間などの延長 - 小型化、軽量化 ● 新しい機能、付加価値の追加 <ul style="list-style-type: none"> - 携帯電話端末の利用方法の多様化につながるもの ● ユーザーが体感できる変化 <ul style="list-style-type: none"> - OSの変更等は含まない
カメラ	動画再生		
TV電話	TV出力		
動画配信	Bluetooth機能		
SIMカード	非接触IC		
フォーカス	音楽再生		
遠隔ロック	国際ローミング		
GPSマンナビ	ラジオ受信		
Flash対応	フルブラウザ		
二次元コード	ニューロポイント		
指紋認証			

端末のサイズも発売リードタイムに影響すると考えられる。日本の携帯電話端末は、小型化、軽量化、薄型化を軸に熾烈な競争を展開してきたが、端末の小型化、軽量化、薄型化は、内部に搭載される基板類の小型化を要請し、必然的に開発工数の増加をもたらすからである。逆に言えば、前世代の端末と同一の基板を用いたり、新しい機能を搭載しても筐体の大型化を許容したりするのであれば、開発リードタイムの短縮が期待できるであろう⁷。②「体積の増減率」は「端末の体積/前世代の端末の体積」の自然対数で定義した(平均0.01、標準偏差0.22)。

端末仕様の3つ目の操作化指標は③「派生商品か否か」、である。ドコモ向けの携帯電話端末

には、大きく分けて「XXXi」と「XXXiS」とが存在する。後者は基本的には前者の派生商品であり、筐体、基本的な機能等の面で共通性が大きい。当然、新しく開発すべき要素は限定的であり、発売リードタイムは短縮されるであろう。本分析では、派生商品:1, 非派生商品:0, のダミー変数を採用した(平均 0.35, 標準偏差 0.48)。

端末の仕様に関しては、さらに④「形状変更の有無」を採用した。具体的には、メーカーごとに、1 軸回転, 2 軸回転, スライド式の各方式が最初に採用された端末:1, それ以外の端末:0, のダミー変数を採用した(平均 0.06, 標準偏差 0.24)。

5 つ目の独立変数, ⑤「端末メーカーの交渉力」は、端末の仕様ではなく、開発資源配分上の位置付けに着目したものである。上記のように携帯電話端末の高機能化はドコモを中心とする通信キャリア側が先導して推進されてきた側面が強く、圧倒的な購買力を有するドコモは各端末メーカーに競合を強いることにより、調達価格の引き下げと、迅速な新商品の市場投入とを促進してきた。しかし、一部の端末に関しては、端末メーカー側の相対的な交渉力が発揮され、やや余裕のある開発スケジュールが許容される場合がある⁸。これには、いくつかの類型が存在する。第一に、一部の端末メーカーしか提供していない、高度に差別化された端末である。具体的には、松下のProsolid (P213i), ソニーのPremini (SO213i), 富士通のらくらくホン (F600/800 系) 等である。第二に、機能の新規性が明らかに高く、ドコモ側でも、ある程度の開発期間を許容せざるをえない場合である。具体的には第三世代携帯電話FOMAの全国展開に先立ち実験的な位置付けで市場に投入された 2XXXシリーズや、9.6Kbpsから 28.8Kbpsへとデータ伝送速度を 3 倍に向上した 504iシリーズが挙げられる。第三に、前世代の端末との並行開発が推定される端末である⁹。本分析では、端末メーカー側の交渉力大:1, 端末メーカー側の交渉力小:0, のダミー変数を採用した(平均 0.22, 標準偏差 0.42)。

6 つ目の独立変数は、⑥「不具合発生の有無」である。本分析では、特に「新規アプリケーション」の搭載の無い端末での不具合発生に着目した¹⁰。不具合の発生には、大きく分けて2つのパターンが考えられる。すなわち、過少な資源投入を反映して発生する場合と、十分な資源を投入しても、なお予想外のトラブルが発生し引き起こされる場合である。前者は「新規アプリケーション」の搭載がない端末で、発売タイミングを重視して市場に未完成の段階で投入される場合である。当然、発売リードタイムは短縮される傾向が強いであろう。後者は「新規アプリケーション」が搭載された端末を中心に発生すると考えられるが、上述の通り、仕様に関わる要素が大きく、開発資源配分上の操作化指標には採用すべきではないであろう。本分析では、不具合の発生有り:1, 不具合の発生無し:0, のダミー変数を採用した(平均 0.02, 標準偏差 0.13)。

さらに、ドコモの販売政策上の必要から、旧型端末を型番変更の上で投入した 211iS は、仕様に関係なく発売リードタイムが長くなると考えられ、⑦「211iS か否か」のダミー変数を当てた(平均 0.02, 標準偏差 0.13)。

推計結果は、7 独立変数とも予測通りの符号を持ち、①「新規アプリケーション」数は 10%水準、その他の独立変数は 0.1%水準以上で従属変数との有意な相関が認められた。補正後 R² は 52.8%であった。各独立変数の係数、および t 値は以下の通りであった。すなわち、①「新規アプリ

ケーション」数(0.6, 1.74), ②「体積の増減率」(▲8.4, ▲6.18), ③「派生商品か否か」(▲3.3, ▲5.43), ④「形状変更の有無」(4.3, 3.47), ⑤「端末メーカーの交渉力」(4.1, 5.72), ⑥「不具合発生の有無」(▲8.4, ▲3.60), ⑦「211iS か否か」(9.1, 4.16)。

ついで本重回帰モデルから求められる端末ごとの残差を, 端末メーカーごとに, 「探索」的端末と「活用」的端末とに分け, 各々の平均値を算出した。本モデルにより抽出される残差, すなわち「実測値－重回帰モデルによる推計値」は, 独立変数①～⑦で捕捉した端末の仕様, および, 開発資源配分上の位置付けでは説明できない各端末メーカーの開発能力の特性を反映していると考えられるからである。推計値は言わば, 端末の仕様等から想定される業界相場である。したがって, 残差が負であれば業界相場を上回る, 正であれば下回る開発パフォーマンスを反映していると考えられる。そこで端末メーカーごとに, 「探索」的な端末の平均残差, および, 「活用」的な端末の平均残差を算出した¹¹。先行研究が主張するように, 「探索」と「活用」との間に二律背反関係が存在するのであれば, 「探索」的な端末の開発パフォーマンスが優れている(劣っている), すなわち平均残差が短い(長い)端末メーカーは, 「活用」的な端末の開発パフォーマンスには劣っている(優れている), すなわち平均残差は長い(短い), という関係が観察されるであろう。

平均残差の分類に際しては, 下記の 3 点の考慮に基づき, 「新規アプリケーション」が搭載された端末を「探索」的端末, 「新規アプリケーション」が搭載されない端末を「活用」的端末と定義した。

第一に先行研究との定義の整合性を重視した。上述のように本稿は, March (1991) が提起した命題を発端として考察を進めている。March は多様性の追求や実験等を重視する「探索」と, 効率の向上や標準化, 改善・手直し等に力点を置く「活用」との対比を重視した。March の場合は追求の対象(多様性か効率か)や, それに伴うリスク負担の程度が「探索」度合いの決め手となっていた。このような判断基準に立つなら, 既存の電話の機能を次々に変革・拡張する「新規アプリケーション」を搭載した携帯電話端末群は「探索」的と考えられる。

第二に, 「新規アプリケーション」を搭載した端末は不具合の発生頻度が高く, 「探索」に特徴的な高いリスクを伴う開発活動である。2000年1月～2005年12月に発売されたオンラインアップデート機能のないドコモ向け全カラー端末 79 機種のうち, 不具合が発生した機種は 14 機種である。このうち, 11 機種が「新規アプリケーション」を搭載した端末であり, 「新規アプリケーション」を搭載しない端末 3 機種を大きく上回る。不具合の発生頻度という観点から見ても, 「新規アプリケーション」を搭載した端末では 30.6% (36 機種中 11 機種), 「新規アプリケーション」を搭載しない端末では 7.0% (43 機種中 3 機種)と, 「新規アプリケーション」を搭載した場合, 4 倍程度, 不具合の発生確率が増大する。さらに不具合のインパクトは非常に大きく, 例えば, ソニーの SO503i の場合には, 42 万台を回収し, 当時の売上高の 36%に相当する 200 億円もの処理費用の負担に追い込まれている。「新規アプリケーション」の搭載は, このように非常にリスクの大きい開発活動であり, 漸進的な機能改善とは明確に区別した考察対象とするのが適当である。

第三に新しい性能軌道への遷移である。「新規アプリケーション」の追加は多くの場合, 単なる音声通話性能(待受時間, 連続通話時間, 通話音質等)の向上に限定されない機能の追加, 多様化

である(図表3)。すなわち「新規アプリケーション」の追加によって、単なる音声通話手段としての電話の概念は継続的に拡張され、再定義されている。したがって、「探索」の最も一般的な目安とされる新しい S カーブへの遷移(Dosi, 1982; Clark, 1985; Foster, 1986)が起こっている、といえ、既存の性能向上軌道上の漸進的な改善とは明確に区別する必要がある。

2. 「探索」リスク比較

第二の分析として、各端末メーカーが負担する「探索」リスクの比較を実施した。具体的には、ドコモとの取引の専属度、「探索」的端末における「新規アプリケーション」の重複搭載の頻度、および「活用」的端末の製品構成を比較した。本稿では「探索」リスクを、新規アプリケーションを搭載した端末の開発に付随する効果の予見性・確実性の低さや、相互作用の多さ、と捉えている。これらの3つの指標は、こうした「探索」リスクの負担量の操作化を狙ったものである。

ドコモとの取引関係の専属度は各端末メーカーの総売上にも占めるドコモの構成比を比較した。ドコモは単なるシェア首位の通信キャリアというだけでなく、国際的にも携帯電話の機能進歩をリードする企業である。同社が掲げる携帯電話の進歩ビジョンを競合他社に先駆け共有できれば「探索」リスクは大きく軽減されよう。このため端末メーカーは、NEC、富士通等、旧電電ファミリー企業を中心にドコモへの専属度を高め密接な取引関係の構築に努めている。

「新規アプリケーション」の重複搭載の頻度は、「新規アプリケーション」の搭載が多くの端末に分散しているか、特定の端末に集中しているか、を比較した。「新規アプリケーション」の搭載が特定の端末に重複する度合いが高い組織は、多数の端末に「新規アプリケーション」を分散して搭載する組織に比べて「探索」リスクが高まると考えられる。個々の「新規アプリケーション」の開発リスクだけではなく、複数の「新規アプリケーション」間の(開発上の)相互作用をも同時並行で管理する必要が生じるからである。

また「活用」的端末の製品構成は成熟度の高いシリーズと低いシリーズとの構成比に着目した。「活用」的端末が成熟度の低いシリーズを中心に投入されている組織では、成熟度の高いシリーズに投入している組織よりも高い「活用」リスクを負担しており、結果として「探索」リスクは相対的に軽減されると考えられるからである。上述のように、「探索」への資源投入を妨げるのは「活用」に対する相対的なリスクの高さであった。したがって、「活用」リスクの増加は、組織内の資源配分において「探索」リスクを相対的に低減させると考えられるからである。

3. 定性インタビュー

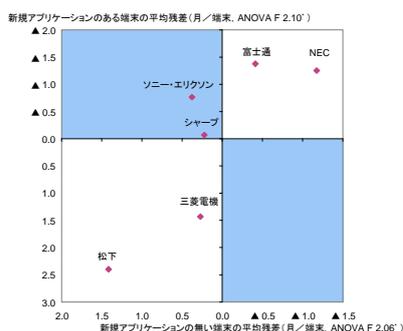
第三に、上記の各種分析の妥当性を検証するために、分析対象となった端末メーカー3社、および、携帯エレクトロニクス端末の開発業務に従事する類似企業4社との間で分析結果に関する討議を実施した。のべ討議回数は9回であった。

IV. 分析結果

開発パフォーマンス分析の結果、NEC、富士通、三菱電機、松下では、「探索」的端末と「活用」的

端末との開発パフォーマンスの二律背反関係は確認されなかった(図表 4)。「探索」的端末群、「活用」的端末群の平均残差は、各々、NEC(▲1.3, ▲1.2), 富士通(▲1.4, ▲0.4)では両者とも負, 三菱電機(1.4, 0.3), 松下(2.4, 1.4)では両者とも正であった。「活用」的端末の開発パフォーマンスに優れるNEC, 富士通は、「探索」的端末の開発パフォーマンスでも優れている傾向が観察されたのである。これに対して、ソニー・エリクソン(▲0.8, 0.4), シャープ(▲0.1, 0.2)では、「探索」的端末と「活用」的端末の開発パフォーマンスの二律背反関係が観察された。すなわち、「探索」的端末群では負の、「活用」的端末群では正の平均残差が観察された。

図表4)開発パフォーマンスの比較

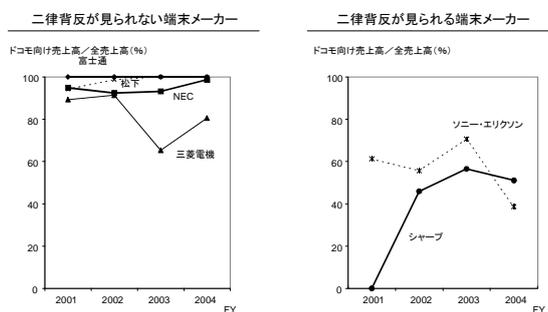


注: *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

-4-

また、「探索」リスク比較の結果、「探索」と「活用」との両立は、「探索」のリスク分散, 低減に規定されている可能性が示された。すなわち「探索」と「活用」との二律背反関係が見られない端末メーカーではドコモとの取引比率が、ほぼ一貫して、ドコモの市場シェア(約 6 割)を大きく上回る 80% 超で推移していた(図表 5)。これに対し、二律背反が見られたソニー・エリクソン, シャープでは、ドコモとの取引比率は低く、納品端末も自社の特異性が活かせる開発機種に絞り込む傾向が見られた。すなわち、ソニー・エリクソンでは音楽再生や小型化への注力が見られた。また、シャープでは、カメラ付き端末や、テレビ電話機能付き端末等、画像・表示系の特性が活かせる端末が中心であった。

図表5) 二律背反が見られない端末メーカーでは、ドコモ専属性が高い



出所: 夏川 謙 [2004, 2005] 『国内移動体通信市場動向調査』矢野経済研究所。

-5-

さらに、「探索」と「活用」とが高い水準で両立されている NEC, 富士通では、新規アプリケーションの分散搭載と、成熟度の低いシリーズへの「活用」的端末の集中投入が観察された。すなわち NEC, 富士通では、新機能の搭載を分散させて個々の端末での「探索」リスクを分散する傾向

が見られた（図表 6）。これに対して、松下、三菱電機では、特定の端末に「新規アプリケーション」を集中する傾向が強かった。

図表6) 富士通は新規アプリケーションの重複搭載が少ない

4社中、最先行メーカーの発売時期	NEC	富士通	三菱電機	松下
赤外線通信	503i	504i	502i	503i
Jar@	503i	503i	503i	503i
カメラ	251i	251i	2101V	2101V
TV電話	2102V	2102V	2101V	2101V
動画配信	2001	2051	2101V	2101V
SIMカード	2001	2051	2101V	2101V
フォーカス	505i	505i	505iS	505iS
遠隔ロック	253i	212	901i	253i
GPSマンナビ		661i		
ニューロポインタ	2051			
Flash対応	505i	505i	505i	505i
二次元コード	505iS	505i	505i	505iS
指紋認証		505i		
オンライン・アップデート		505iGPS		
着うた対応	900i	900i	900i	900i
動画再生	902i	902i	902i	900i
TV出力	506i		900i	900V
Bluetooth機能		900T		902i
非接触IC		901iC	900C	901iS
音楽再生		902i	253iWM	901iS
国際ローミング		900iG		
ラジオ受信			253iWM	
フルブラウザ	901iS			
新規アプリケーション数 (A)	19	16	17	17
重複搭載数 (B)	8	8	10	10
(B)÷(A)	0.42	0.44	0.59	0.59

注: 下線付きの端末は、NTT-コム向けに最も早く発売された端末。

-6-

また、「活用」的端末は、NEC では 2000 系、富士通では 600/800 系といった成熟度の低いシリーズを中心に投入されていた（図表 7）。2000 系は後の FOMA につながる高帯域伝送を活かし、テレビ電話や動画配信等の様々な「新規アプリケーション」が開拓されたシリーズである。600/800 系では高齢者や身体障害者を想定顧客に据えたユニバーサルデザインの端末設計が追求された（入江・松永・永野，2005）。ユニバーサルデザインの端末設計は、技術開発はもちろん、顧客ニーズとの外的統合（Clark and Fujimoto, 1991）の面でも幾多の試行錯誤が重ねられた。技術課題は、「音声読み上げ」機能（F671i）、音声認識（F671iS）、光ナビゲーション（F880iES）、「ゆっくりボイス」と「はっきりボイス」（F881iES）等を駆使した、通常の端末とは異なるユーザー・インターフェース開発が中心であった。外的統合面でも、押した数字キーを音声で伝える、作成したメールを読み上げる、音声の速度を調整する等、実際のユーザーの声を反映しながら、搭載機能が取捨選択されていた。ダイヤル式の音量調整が、視覚に障害を持つユーザーには使い難い、との理由から、何回押したかが明確に分かるシーソー型に改められる（F880iES）といった微妙な調整も実施された。結果として実現される簡素さ、使い易さの背後には、極めて試行錯誤に富む過程が存在した。NEC、富士通は、これらの成熟度が低い製品シリーズで、「新規アプリケーション」の搭載を伴わない「活用」的端末を頻繁に開発し、製品の完成度を高めた。これに対して、松下、三菱電機では、基幹シリーズである 500 系端末の機能を簡素化して、普及価格帯に照準を合わせた低価格端末である 200 系での投入が中心だった。

図表7) NEC, 富士通では, 成熟度の低い端末シリーズへの投入数が多い

「活用的」端末の製品構成

各端末メーカーの, シリーズ別, 「活用的」端末数(機種)

	NEC	富士通	三菱電機	松下	合計
500系	4	4	3	3	14
200系	4	3	6	8	21
3G	6	4	1	4	15
600/800系	0	5	0	0	5
合計	14	16	10	15	55

カイニ乗値 18.94*

注: *p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

エントリー端末シリーズ

- 500系のスペック・ダウン
- 低価格

特にFOMAの先行端末

- 高帯域伝送の「新規アプリケーション」(テレビ電話, 動画配信等)を開拓

高齢者, 身体障害者を想定顧客に据えたユニバーサルデザインの端末設計

- 独自のインターフェース

V. 考察とインプリケーション

本考察の結果, 先行研究が提起する「探索」と「活用」との二律背反関係を再考し, 両者の相補関係, すなわち「探索」リスクの分散, 低減による両者の両立可能性を考察する余地が示された。「探索」的端末と「活用的」端末の開発パフォーマンスは, ソニー・エリクソンやシャープのように, 先行研究の指摘に沿った二律背反を呈する場合もあれば, NEC, 富士通, 三菱電機, 松下のように両立されている場合もあった。また, 二律背反にはない場合でも, 高い水準で両立しているNEC, 富士通のような場合もあれば, 三菱電機, 松下のように低い水準で両立している場合もあった。両者が高い水準で両立されている端末メーカーでは, 「探索」リスクの分散, 低減が実現されていた。すなわち, ドコモとの取引専属性を高めれば, 携帯電話の進歩を先導するドコモとの間で携帯電話の進化ビジョンの共有を促進し, 結果として「探索」リスクが低減できるからである。同時に, 端末開発に付随する相互作用の低減効果も考えられる。複数の通信キャリアとの間に全方位的な取引関係を維持している場合, 異なる通信方式の技術蓄積間での資源配分の調整や開発チーム間のファイアー・ウォール管理等の重要性が増すからである。さらに「探索」的端末への「新規アプリケーション」の搭載では, 重複搭載の回避により, 端末間での開発負荷の分散と, 個々の「新規アプリケーション」間の相互作用の低減とが実現され, 各端末の開発に伴う「探索」リスクの分散, 低減が図られていた。また「活用的」端末では, より成熟度の低い, すなわち開発成果の予見性, 確実性が低い端末シリーズを中心とした製品投入が図られ, 「活用」リスクの増大, 逆に言えば, 「探索」リスクを相対的に低減する施策が実現されていた。

本稿の考察は, March (1991) が示唆していた「探索」リスクの分散, 低減による, 「探索」と「活用」との両立を実証的に検証したものである。携帯電話端末の開発を題材に, 組織が「探索」に付随するリスクの負担を厭う本来的な特性を克服するには, 「探索」リスク自体の分散, 低減が効果的である可能性を示した。逆説的ではあるが, 「探索」を, より「探索」的でなくすることが, 「探索」促進の鍵を握る。その意味では, March (1991) が提示した「探索」と「活用」との二律背反関係の基盤となる論理を再確認し, その論理的帰結を追求した議論である。さらに, 組織の長期的な適応の担保が「探索」と「活用」との適確な両立に依拠することを考えると, 「探索」リスクの管理が持つ意義は実務的にも大きな重要性を持つものと考えられる。

同時に本分析には、下記のようないくつかの限界も存在する。

第一に本分析における「探索」の定義は、いわゆる能力破壊型 (competence destroying) イノベーション (Tushman and Anderson, 1986) の定義とは異なる。March の定義との整合性を重視したためだが、一方で多くの「探索」が能力破壊型イノベーションの性質を持っていることは否定できず、本稿の考察が能力破壊型の「探索」にも適用できるか否かは別途、検証が必要な課題である。さらに、March の定義にしたがう場合でも、「探索」リスクの低減、分散に関する考察を深める際には、より詳細な「探索」の定義が有用である。本稿では、要素技術の開発や、端末への実装等の端末開発に関わる諸活動を包括して端末開発と捉えた。これらを、より詳細に区分した上で「探索」リスクを操作化することで、より実務的な示唆に富む「探索」リスクの低減、分散施策を考察できると考えられるからである。

第二に、本稿では「探索」と「活用」との両立が、どのように各端末メーカーの経済成果に結実するのか、に関しては考察できていない。本稿の関心事項を開発効率の評価に絞り込んだためであるが、企業の経済成果が優れた開発効率のみで規定されるわけではないことは言うまでもない。「探索」と「活用」の両立と、企業の経済成果との関係の考察は、製造や販売といった製品開発以外の企業活動をも視野に入れた分析設計に基づき考察すべき、より大きな論点であり、今後の研究課題の一つである。

一方で、本稿の考察は下記のような意義深い示唆を持つものと考えられる。

第一に、必ずしも構造的分離に拠らずとも、「探索」の促進を考察する余地がある。組織構造上の措置ではなく、「探索」リスクのマネジメントにより「探索」を促進する可能性である。こうした可能性は先行研究でも既に触れられている。一例は、技術面では「探索」的でも顧客ニーズの不確実性が低い持続的イノベーション (Christensen, 1997) である。さらに、脱成熟をもたらす同質的競争 (新宅, 1994) も好例である。横一線の競争構造は、その激しさが参画企業に「探索」リスクの負担を強いる側面だけではなく、自社だけが失敗する可能性を限定し脱成熟に伴う「探索」リスクを軽減する側面をも持ち合わせると考えられるからである。こうした考察は、March (1991) が提起した「探索」の抑制過程への理解を深め、異なる文脈を前提とした諸先行研究で個別的に取り扱われてきた「探索」と「活用」との両立事象を統一的な枠組みに基づいて整理、統合する意義を持つ。さらに実務面でも、「探索」促進の新たな選択肢は、専門経営者層の未成熟や、従業員の大企業志向等、構造的分離の制約が大きい文脈で重要な意義を持つと考えられる。

第二に、本稿の議論を、急進的イノベーションと漸進的イノベーションとの関係に適用する可能性が考えられる。すなわち、急進的イノベーションと漸進的イノベーションの間にも相補関係が成立する可能性を考察する余地がある。「探索」、「活用」は、各々、急進的イノベーション、漸進的イノベーションの根底に存在する学習類型だからである。「探索」的端末の開発パフォーマンスに優れた企業の特徴であった「探索」度の分散は、開発経験の漸進的な蓄積の重要性を反映している。また、「活用」のリスク向上が「探索」の相対的なリスクを低減する過程からは、「活用」のマネジメント次第で「探索」の達成度は異なる、という興味深い示唆が導かれる。

従来、急進的イノベーションと漸進的イノベーションとでは担い手となる組織の属性が大きく異な

り、両者は同一の組織からは生まれず、とされてきた (Tushman and Anderson, 1986)。また、漸進的イノベーションの追求は、組織が急進的イノベーションを生み出す能力を蝕む、とも主張されてきた (Abernathy, 1978)。しかし、これらの議論には、急進的イノベーションの本質的な理解を阻む課題が存在する。すなわち、漸進的イノベーションの生成過程は急進的イノベーションが提示した技術課題の細分化と精緻化として説明できる。その反面、急進的イノベーションが、どのように生み出されるのか、という肝心な問いを説明できないのである。

本稿の考察は、徹底した漸進的イノベーションの蓄積とリスク向上とが、急進的イノベーションの実現を促進する可能性を考察する余地を拓き、急進的イノベーションの源泉に関する理解を深める第一歩となる示唆を提示している。二律背反を重視する先行研究の知見を土台にしながらも、漸進的イノベーションのリスク選好的な蓄積を境界条件に位置付け、急進的イノベーションと漸進的イノベーションとの相補関係を止揚的に考察する可能性が考えられるのである。

これらの示唆の追求は、「探索」リスクの分散、低減が「探索」、「活用」の両立を促進する具体的過程の記述、解明と合わせ、今後の研究課題としたい。

以上。

¹ 筆者による携帯電話端末メーカーの組み込みソフトウェア開発担当者へのインタビューより(2006年10月5日, 8:30~10:15)。

² 2006年2月, 富士通, 三菱電機, シャープ, ドコモ, ルネサステクノロジは, W-CDMA 端末のプラットフォーム(ベースバンド LSI とアプリケーション・プロセッサのワンチップ LSI, および OS 等の基本ソフトウェア群)の共同開発合意を発表している(三菱電機プレスリリース, 2006年2月13日)。また2006年5月には NEC と松下電器産業との間で携帯電話端末の開発子会社の設立方針が発表されている(日本経済新聞, 2006年5月30日, 11面)。

³ 筆者による携帯電話端末メーカーの組み込みソフトウェア開発担当者へのインタビューより(2006年1月25日, 15:00~17:00)。

⁴ 機種番号に基づく系統図の妥当性は筆者による携帯電話端末メーカーの組み込みソフトウェア開発担当者へのインタビューで確認した(上記に加え, 2006年9月19日, 10:00~11:30)。

⁵ したがって, OS の変更等は含まない。

⁶ したがって, 同じアプリケーションでも, 2機種目以降の搭載は「新規アプリケーション」とは呼ばない。

⁷ 端末の軽量化は, 端末重量の増減率による操作化も可能だが, この場合, 端末全体の小型化よりも, 一部材である充電電池の性能向上がより大きく影響すると考えられるため, 本分析では採用しなかった。

⁸ 端末メーカーとドコモとの交渉力バランスの機微の捉え方については, 筆者による携帯電話端末メーカーの組み込みソフトウェア開発担当者へのインタビューで確認した(同上)。

⁹ 具体的には「新規アプリケーション」を搭載しているにも拘らず, 発売リードタイムが4ヶ月以下の端末と定義した。

¹⁰ オンラインアップデート機能が搭載されている端末は除外した。

¹¹ さらに, 平均残差ではなく, 各々, 中央値による比較も実施したが結果に大きな差はなかった。

参考文献

- Abernathy, William J. (1978) *The Productivity Dilemma: Roadblock to Innovation in the Automobile Industry*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Benner, Mary J. and Michael Tushman (2002) "Process Management and Technological Innovation: A Longitudinal Study of the Photography and Paint Industries," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 47, No. 4. (Dec., 2002), pp. 676-706.
- Christensen, Clayton M. (1997) *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Boston, MA: Harvard Business School Press. (伊豆原弓訳 『イノベーションのジレンマ』 翔泳社, 2001年).
- Clark, Kim B. (1985) "The Interaction of Design Hierarchies and Market Concepts in Technological Evolution," *Research Policy*, Vol.14, pp.235-251.
- Clark, Kim B. and Takahiro Fujimoto. (1991) *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*, Boston, MA: Harvard Business School Press. (田村明比古訳 『製品開発力: 実証研究: 日米欧自動車メーカー20社の詳細調査』 ダイヤモンド社, 1993年).
- Dosi, Giovanni (1982) "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change," *Research Policy*, Vol.11, pp.147-162.
- Ebben, Jay J. and Alec C. Johnson (2005) "Efficiency, Flexibility, or Both? Evidence Linking Strategy to Performance in Small Firms," *Strategic Management Journal*, Vol.26, Issue 13, pp.1249-1259.
- Foster, Richard (1986) *Innovation: the Attacker's Advantage*, New York, Summit Books.
- 入江亨・松永圭吾・永野行記 (2005) 「携帯電話「らくらくホン」におけるユニバーサルデザインへの取り組み」『FUJITSU』 Vol.56, No.2, pp.146-152.
- Levinthal, Daniel and James March (1993) "The Myopia of Learning," *Strategic Management Journal*, Vol.14, pp.95-112.
- March, James G. (1991) "Exploration and Exploitation in Organizational Learning," *Organization Science*, Vol.2, No.1, February 1991, pp.71-87.
- 新宅純二郎 (1994) 『日本企業の競争戦略: 成熟産業の技術転換と企業行動』 有斐閣.
- Sorensen, Jesper B. and Toby E. Stuart (2000) "Aging, Obsolescence, and Organizational Innovation," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 45, No. 1. (Mar., 2000), pp. 81-112.
- Tushman, Michael L. and Philip Anderson (1986) "Technological Discontinuities and Organizational Environments," *Administrative Science Quarterly*, Vol.31, pp.439-65.