

イノベーションプロセスに関する研究 — ユーザーイノベーションの生成プロセス —

A Study on the innovation process

—The generation process of an user innovation—

中村友哉
Tomoya Nakamura

要 約

本稿の目的は、これまで描かれてこなかったユーザーイノベーションのプロセスを描写し、そのモデル化を行うことである。本稿の分析対象は、通常の意味でのマネジメントの要素を含まないユーザーイノベーションという現象そのものにある。

本稿では、最初に既存のユーザーイノベーション研究を検討し、そこには動的なイノベーションプロセスへの検討が不十分であったことを指摘した。こうした既存研究の間隙を埋めるため、本稿ではLinuxの開発プロセスをユーザーイノベーションの開発プロセスとして読み替え、リードユーザーとそのコミュニティによるイノベーションの開発プロセスを検討した上で、そのモデル化を行った。

こうした作業から、Linux開発におけるユーザーイノベーションのプロセスとして、契機としての使用による学習・期待利益・粘着情報、ユーザーのリードユーザー化の過程、ユーザーおよびリードユーザーによるアウトプットの無償公開、リードユーザーによるコミュニティのマネジメント、流動的で非公式な階層性をもつコミュニティの形成といった要因を明らかにした。ユーザーイノベーションは固有の開発プロセスを有しているのである。

キーワード：ユーザーイノベーション、イノベーションプロセス、リードユーザー、コミュニティ

1. はじめに

企業が存続、発展していくためには、イノベーションを起こすことが不可欠である。イノベーションには様々なパターンが存在し、これまでに多くの研究が行われてきた。ただし、蓄積された研究の大半は、イノベーションを行うのはメーカーであるとの前提を共有している。しかし、本稿で検討するのはユーザーが行うイノベーションである。

1970年代後半からの von Hippel による一連の研究が、イノベーションの担い手はメーカーであるという従来の発想を転換することで、企業には、自らイノベーションを行うユーザーとともに新製品を生み出していく可能性が開けることを実証した。近年、ユーザーによるイノベーションが様々な分野で起こっていることが明らかになってきており、その重要性が広く認識されるように

なっている。

既存のユーザーイノベーション研究はこれまで、イノベーションを起こすユーザーの動機や範囲、条件やその活用方法を中心に議論が展開されてきた。つまり、イノベーションの担い手は誰か、なぜユーザーがイノベーションを起こすのか、どういったユーザーがイノベーションを起こすのか、また各種製品・産業においてユーザーイノベーションがどの程度見られるのか、それをどういった手法で企業の研究開発活動に貢献させていくのかといった点が主に問われてきたのである。

しかし、こうした一連の既存研究が看過してきた問題意識がある。それがプロセスの問題である。既存のユーザーイノベーション研究には、ユーザーによるイノベーション活動中に何が行われているのか、ユーザーによる開発活動はどのよ

うに進行するのか、あるいはそこではどのような要因が重要となるのかを問う動的なプロセスの全体像に注目した研究がほとんど蓄積されていないのである（中村，2011）。

ユーザーイノベーション研究とは別に、既存の製品開発研究では、企業のイノベーションプロセスを明らかにする研究が蓄積されてきた。それは、企業のイノベーションプロセスのモデル化を目指す研究や、活動プロセスの特徴を描き出す研究など多岐にわたる。企業のイノベーション活動を効果的にマネジメントするためには、まずはその活動を理解し、その特徴を知る必要があるためである（當間，2010）。

不確実性の高い企業のイノベーション活動は、そのプロセスを明確にすることで始めてマネジメントが可能になる。明確にされた開発プロセスを改善することで、企業は売上の増加や開発生産性の向上、オペレーション効率の向上等を達成でき、そうした成果が企業の競争優位に貢献するのである。これが、既存の製品開発研究が示した知見である。

こうした既存研究の知見を踏まえるならば、企業がユーザーとの協業を目指し、ユーザーイノベーションを自社のマネジメントや製品開発に組み込むには、まずはユーザーによるイノベーションのプロセス中に何が起こり、それがどのように進行し、さらにそこでどういった要因が重要となるのかを描く必要がある。

こうした問題意識から、本稿の主要な関心は、既存のユーザーイノベーション研究で看過されてきた問い、つまりユーザーによるイノベーション活動のプロセスを理解することに向けられるのである。

上記問題意識に答えるため、本稿では、既存のユーザーイノベーション研究で看過されてきたユーザーによるイノベーションの開発プロセスを検討し、そのモデルを提示する。こうした問題意識・目的のもと、本稿第2節ではユーザーイノベーション研究における理論的背景を検討する。ここではユーザーイノベーションの発生論理を明らかにすると共に、既存の研究にはプロセス全体を捉える視点が不在であったことを示す。第3節では、Linuxの開発プロセスをユーザーによるイノベーションと捉えた上で、その開発プロセスを

ユーザーイノベーションのプロセスとして描写する。第4節において、前節で検討した記述の抽象度を上げ、Linux開発プロセスにおけるユーザーイノベーションプロセスのモデル化を行う。最後に第5節で、本稿のまとめと課題を考察する。

2. 先行研究の検討

2.1 ユーザーイノベーションの発生論理

ユーザーイノベーションとはユーザーが自らイノベーションを生み出すことを指す。当該研究領域で取り上げられるユーザーは、アイデアや情報の源泉というマーケティング的な役割としてではなく、ニーズの識別から研究開発、プロトタイプを試作、そして製品化までの製品開発全般を一手に担うのである。

イノベーションに関する研究の大半は、イノベーションを生み出すメーカーを対象として理論構築が行われてきた。しかし、1970年代後半、von Hippelによる研究によって、ユーザーやサプライヤーといったメーカー以外のプレイヤーたちがイノベーションを起こす場合があることが明らかとなった。von Hippelは、イノベーションの担い手はメーカーであるとする従来の図式に疑問を呈し、ユーザーが生み出すイノベーションの重要性を指摘したのである。

なお、ここでのプレイヤーの区分について、von Hippel（1988）は機能的源泉という変数を導入し説明している。これは、当該イノベーションに対して各々がどのような形で便益を得るかによって、企業や個人を分類する概念である（von Hippel, 1988）。ユーザーイノベーション研究では、イノベーションの使用から便益を得るものをユーザー、イノベーションを生み出すことから便益を得るものをメーカー、イノベーションに必要な部品や材料の供給から便益を得るものをサプライヤーと分類する。こうした分類は固定的なものではなく、分析対象となる製品によって異なる。

そしてこのユーザーは、ニーズの識別から研究開発、プロトタイプを試作、製品化までの製品開発過程全般を一手に担うのである。

なぜこうした形態のイノベーションが起こるのかについては、すでに2つの論理が提示されている。1つは期待利益仮説と呼ばれるもので、これは各プレイヤー（ユーザー、メーカー、サプライ

ヤー)のイノベーションに対する便益の大きさにより、イノベーションの発生場所が異なることを説明する仮説である。

von Hippel (1988)は、イノベーションの源泉が多様な理由として、イノベーションは各プレイヤーの便益に、つまり各々がその開発の実現から期待する利益に大きく影響されるためであると述べた。そして、彼は、潜在的イノベーターの期待する利益を同一基準で測定することで、イノベーションの機能的源泉の予測が可能となり、イノベーションはそこから最も利益を得る可能性の高いプレイヤーが起こすと指摘した。この期待利益がユーザー側で最も高い場合、当該イノベーションをユーザーが起こすことになるのである。

2つ目は情報の粘着性仮説である。上記期待利益仮説だけではユーザーイノベーションの発生論理としては不十分であったことから、von Hippel (1994)は新たに、イノベーションに必要な問題解決活動を情報の特性という視点から考察し、ユーザーがイノベーションを生み出すロジックを構築した。

イノベーションを生み出す際の問題解決を行うにあたっては、必要な情報と問題解決能力の2つが必要となる。しかし、問題解決を行う際に、必要な情報と問題解決能力が異なる場所に存在する

場合がある。そのような場合には、必要な情報を有している者が問題解決を行うか、あるいは必要な情報を、問題解決能力を有しているものに移転するかという2つの選択肢が考えられる。情報の粘着性仮説では、この選択を移転にかかる費用という視点から考える。

von Hippel (1994)は、情報の粘着性を、ある一定単位の情報をその情報の受け手に利用可能な形で、ある特定の場所へ移転するのに必要な限界費用と定義している。この費用が高い場合には粘着性の高い情報、低い場合には粘着性の低い情報となる。イノベーション関連の情報を移転し、利用する際に発生するコストが、イノベーションの発生場所を説明するというのがこの仮説の骨子である。つまり、イノベーションに必要な粘着性の高い情報がユーザーの側に存在するとき、情報の移転が困難なため、ユーザーが当該イノベーションを起こす場合が多いのである。

最後に、上述してきたイノベーションを生み出すユーザーに関して、既存研究では、市場で今後一般的になるであろうニーズに現在直面しており、その解決によって便益を得ることが可能なユーザーをリードユーザーとして概念化している(von Hippel, 1986, 1988)。リードユーザーの定義とその特徴については図表1の通りである。

図表1 リードユーザーの定義と特徴

定義	① リードユーザーとは、市場で今後一般的になるであろうと考えられるニーズに、現在直面しているユーザーである。
	② リードユーザーとは、それらのニーズの解決によって多大な便益を得ることができる状況にいるユーザーである。
特徴	① 現実世界での特殊な経験をもっている。また、トレンドの最先端にいる。
	② ニーズ解決を自ら進んで行っており、ニーズに対する洞察や有益な解決策を生み出している。

出所：von Hippel (1988)をもとに筆者作成。

ユーザーイノベーションのなかでも特に商業的魅力の高いものが、リードユーザーによって開発される傾向にあるのであることが、多くの研究で確認されている(Urban & von Hippel, 1988 ; Morrison, Roberts & von Hippel, 2000 ; Franke & Shah, 2003 ; von Hippel, 2005 ; De Jong & von Hippel, 2009)。リードユーザーの傾向が強いユーザーによる製品開発ほど、イノベーションに

結びつきやすいのである。

2.2 ユーザーイノベーション研究の間隙

上記で検討したのはユーザーイノベーションの発生論理とその行為主体である。期待利益や情報の特性(粘着性)から、リードユーザーがイノベーションを創出する。しかし、ここではどのようなプロセスを経てリードユーザーがイノベ

ションを生み出しているのかが検討されていない。つまり、こうしたリードユーザーによるイノベーション活動がどのように進行し、リードユーザーはどのような行動を行うのかといった動的なプロセスが明らかにされていないのである。

簡単に当該分野の研究を俯瞰すると、上述したイノベーションの発生論理を検討した研究と並行して、各種製品・産業においてユーザーイノベーションがどの程度見られるのかといった点や (von Hippel, 1976, 1977, 2005 ; Parkinson, 1982 ; Shaw, 1985 ; Voss, 1985 ; Wheelwright & Clark, 1992 ; Franke & Shah, 2000 ; Lilien, Morrison, Searls, Sonnack & von Hippel, 2002 ; Luthje, 2004), そこでの成果をもとに多くの産業で見られるユーザーイノベーションをいかに企業の新製品開発に貢献させるのか (Lilien, Morrison, Searls, Sonnack & von Hippel, 2002 ; Franke & Piller, 2004 ; Prugl & Schreier, 2006) といった点が問われている。また近年、ユーザーイノベーション・ネットワークの研究を通してイノベーション・コミュニティの重要性を指摘した研究や (Franke & von Hippel, 2003 ; von Hippel, 2001, 2005, 2007 ; Jeppesen, 2005 ; Hienerth, 2006 ; jeppesen & Frederiksen, 2006 ; Baldwin & von Hippel, 2009), ユーザーイノベーションが社会的厚生に貢献することを指摘したもの (Harhoff, Henkel & von Hippel, 2003 ; Henkel & von Hippel, 2005 ; Baldwin & von Hippel, 2009), またユーザーによるイノベーションの無料公開のインセンティブを探ろうとする研究 (von Hippel & von Krogh, 2006 ; De Jong & von Hippel, 2009), あるいは解釈主義的パラダイムから社会的形成理論を用いてユーザーが製品に新たな意味を付与する過程を分析したもの (Faulkner & Runde, 2009) など、多様な研究が行われている。

しかしこれらの研究は、ユーザーによるイノベーション活動中に何が行われているのか、ユーザーによる開発活動がどのように進行するのか、あるいはそこではどのような要因が重要となるのかというプロセスの問いに答えるものではない。既存のユーザーイノベーション研究では、プロセスの全体を分析するフレームワークが十分に検討されてこなかったのである。そこで本稿では、Linux の開発を通して、それがどのように開発さ

れたのかを、ユーザーイノベーションというレンズから捉えなおしモデル化することで、上記問題意識に答えることとしたい。

3. ユーザーによるイノベーションプロセス：Linux の開発

3.1 ユーザーイノベーションとしての Linux

以上のような研究背景から、本稿では、ケースからモデルを構築するという手法をとる¹。ユーザーによるイノベーションプロセスの全体像を考察するため、ここでは Linux の正式版1.0までの開発過程を取り上げ、それをユーザーによるイノベーションのプロセスとして描写したい。

Linux とは、自由に利用、改変、再配布することのできる独立系 OS である。

Linux の開発は1991年に、当時ヘルシンキ大学の学生であった Linus Torvalds (以下 Linus) によって開始された。Linux は MINIX を基盤としており、そのユーザーであった Linus が、「MINIX よりも優れた MINIX」(高橋・中野, 2007) を開発しようとする過程で生み出された。

Linux の開発過程における各プレイヤーを機能的源泉という変数から分類すると、開発の中心にいた Linus は Linux を販売することからではなく、あくまでその使用から便益を得ていた点で、ユーザーに分類できる。Linux は、Linus が現状のシステムへの不満から、その代替システムを求めて自身の持つ Intel 386Unix システムのもととなるシステムをハッキングし始めたことに始まる (Sandred, 2001)。彼は、手元にあった MINIX への不満から、より自身のニーズを満たす製品を自ら生み出そうと考えたのである。Linux はつまり、それを使う者たちの実際の便益や、開発される製品への期待感から開発が始まったのである。この意味で、Linus はもともと MINIX のユーザーであり、それをもとに自身で生み出した Linux のユーザー兼開発者であったと言える。さらに、Linux は現在も無料で提供されており、Linus がその販売から利益を得ることを目的とするものではなかったことが明らかである。

また、Linux 自体の機能面、商業面²での成功を鑑みて、それをイノベーションと呼ぶことは妥

1 方法論の検討、及び Linux に関する詳細なケーススタディについては中村 (2011) を参照。

当であろう。つまり、Linuxはこのようなユーザー (Linus) が、ニーズの識別から研究開発、プロトタイプの試作、応用・製品化までを一手に担ったという点で、ユーザーによるイノベーションであると言えるのである。

3.2 ユーザーイノベーションの生成プロセス

次に、ユーザーによるイノベーションという視点からその開発の流れを検討すると、Linuxの開発は、MINIXという既存製品のユーザーであったLinusが、その使用(使用による学習)を続ける過程で独自ニーズに基づく既存製品の改良に高い関心を持ち(期待利益)、それを実現する能力と情報(粘着情報)を有するようになったことに始まるといえる。

1991年1月、Linusは興味のあるMINIXを動かすためにPC(Intel386)を購入した。MINIXが手元に届くまでの間に彼は、Intel386の機能を学び、自身の学習の一環として、アセンブリ言語を使ったテスト・プログラミングを作成した。彼は、興味をもったMINIXを動かすために、まずは自身のPC(Intel386)の機能を学んでいったのである。さらに、彼は自身の学習の一環として、アセンブリ言語を用いたテストプログラミングツールに取り組み始めた。Linuxは、Linus自身も気づかないうちに、Unix系のOSカーネルを作成するという方向に向かっていたのである。

Rosenberg(1982)の議論を引用すれば、こうした学習過程は使用による学習であるといえる。彼は技術的イノベーションを学習のプロセスとして考察した。彼は、主に生産活動の副産物として生じる実行による学習(Learning by Doing)と、製品の使用から生まれる使用による学習(Learning by Using)を区分し、使用による学習の重要性を主張した。さらに彼は、ユーザーイノベーションを使用による学習を通じて生まれる知識の一形態であると述べている。

使用による学習を行いながら、Linusは自身の欲する機能として、MINIXに大学のマシンへの

2 1999年にはLinux企業のIPOが相次いで行われ、いずれも成功を収めた。Linux自体は無償であるが、これらの企業ではLinux上で動くツールやアプリケーションの販売を行ったのである(国領・佐々木・北山、2000)。

接続や、アップロード時にファイルの読み書きを可能にする機能を書き加えていった。また、学習を通じてプログラムを書くという技術スキルについても、彼は高い能力を有するようになっていった。彼は当該製品の使用を通じた学習から独自性の高いニーズや情報を蓄積し、それをもとに自身の望む機能を製品に付加していったのである。

彼は、実際にコードを書きなおすという作業を通じて、既存のMINIXに改良を加えていった。未完成ながら実際にそれが動くようになった時点で、彼はそのソースコードを他のMINIXユーザーに無料で公開した³。この公開によって、彼は他のユーザーからフィードバック情報を得るようになった。当初は、高い技術力と特別な興味を持つ一部のハッカーのみがこうしたフィードバックを行っていたが、Linuxが機能的にMINIXを上回るようになってくるとより多くのハッカーが利用するようになり、その開発に参加するようになっていく。早くも1991年12月のバージョン0.11がリリースされたあたりで、Linux開発にコミュニティの兆しが見られた。

1992年1月のバージョン0.12の公開以降、Linuxは急速に広がりを見せ始める。このバージョン0.12には、多くの利用者に適するようにGNU GPLという新しい使用許諾所がつけられていた。バージョン0.95の公開後はさらにユーザー数が拡大し、カーネルコードへの自身の貢献をLinusにメールで知らせる者も出てくるようになる。Linuxは内部構造が公開されているため、ユーザーは自分で問題を発見し、解決することができたのである。Linusは当初、こうした情報のやり取りを主にメーリングリストを使って行っていた。

ここでユーザーとして分類したLinus自身に関する考察を行っておきたい。

LinusによるLinux開発は、時間とともに他のユーザーたちのトレンドの最先端に踊り出てい

3 リードユーザーによるアウトプットの無料公開(Freely Reveal)という現象は多くの文献で指摘されている(von Hippel, 1988, 2005; Harhoff, Henkel & von Hippel, 2003)。リードユーザーは、自身の開発したものを、自発的に他の人々に公開することが多い。またそのインセンティブに関しても研究が進んでいる(Lerner & Tirole, 2000; von Hippel & von Krogh, 2006; De Jong & von Hippel, 2009)。

く。それとともに、実際の Linux は、Linus だけでなく、それを利用する他のユーザーたちのニーズに対する解決策ともなっていく。Linus は、自身の楽しみのために開発を行っており (Torvalds & Diamond, 2001)、Linux 開発は彼自身の便益を満たしていた。便益には、金銭的なもの以外にも、こうした自身の楽しみや名声、賞賛、評判などを得ることなども含まれる (von Hippel, 2005)。Linux の開発では、特にこうした点が、Linus や他の共同開発者たちの開発におけるモチベーションに寄与したことが指摘されている⁴ (Lerner & Tirole, 2000 ; Hertel, Niedoner & Herrmann, 2003 ; Weber, 2004)。こうした点から、Linus は、トレンドの最先端で自らニーズの解決を行うリードユーザーの特徴を持っているといえる。彼は当初からリードユーザーであったのではなく、自身の活動の進展とともに、こうしたリードユーザーの特徴を備えていったと考えられる。

こうしたリードユーザーを中心とした開発作業は、Linux が成長を続けるにつれユーザー数を増やし、それにあわせて他のユーザーからのバグ報告なども増加していった。多くのユーザーによるこうしたフィードバックは、改良・試作のペースを速め、さらにその開発速度の速さが改良・試作品の品質を高めることで、より多くのユーザーが Linux を使用するという正のスパイラルを生んでいく。ちょうど、インターネットが普及してゆく時期であり、それらのやり取りがインターネットを介してより迅速に行われるようになったこともあり、ここにユーザーの開発コミュニティ⁵が形成されることとなった。

開発コミュニティにおいて、リードユーザーである Linus は、新しい機能をカーネルに導入するためのコードが他のユーザーから提出されても、安易にこれらのコードを導入しようとはしなかった。彼は、提出される新しいコードから、将来の Linux のために、既存のカーネルを拡張したり増

強する教訓を学んだ上で、自らの手でこれらを Linux に導入していった。また、X Windows System やネットワーク機能の開発において、Linus 自身はカーネルの改良作業に時間を取られており、他のユーザーがそれらを開発することとなったが、最終的にその機能を Linux に組み込むかどうかの選択は彼が行っていた。ネットワーク機能の開発ではさらに、Linus は彼の権威を行使し、分裂しかけた開発をまとめている。

開発が進むにつれ、ごく一部のユーザーはバグをとったり新しいコードを書いたりするほか、Linus の委託副官と呼ばれる役割を引き受けるようになる。委託副官とは、Linux カーネルのある特定の分野での開発に責任を負う上級ユーザーたちを指す (Weber, 2004)。こうした、開発の中核となったユーザーたちは、他のユーザーからの修正パッチを事前に自ら検討した上で、Linus に引き渡していた。大量の情報が行き交う中、彼らは情報の濾過器としての役割を果たしていたのである。

Linux カーネルに新しい機能が導入され、その規模が増大していくことで、徐々に多くの専門知識を必要とする作業が増えていった。どのユーザーであってもすべての領域で Linux に貢献することは不可能となっていった。こうした中で、一部のユーザーが特定分野の作業で名を上げた時に、彼らが本来は Linus によって独占的に行われていた仕事のいくつかを引き受けるという体制が、コミュニティ内に自然発生的に構築されて

5 これは、あるテーマに関する問題や熱意などを共有し、その分野の知識や技能を持続的な相互交流を通じて深めていく人々の集団、と定義される実践コミュニティに近いものと考えられる。実践コミュニティには多様な形態がありうるが、基本的な構造は一連の問題を定義する知識の領域、その領域に関心を持つ人々のコミュニティ、彼らがその領域内で効果的に仕事をするために生み出す共通の実践から構成される (Wenger, McDermott & Snyder, 2002)。Lave & Wenger (1991) が提起した、状況に埋め込まれた活動としての学習概念は、本稿での基本認識と親和的である。ただし、von Hippel (2005) は、こうしたコミュニティを、対面、電子的方法、その他のコミュニケーション手段による情報伝達経路で相互接続された個人や企業で構成される結節点であるイノベーション・コミュニティと定義している。また、知識創造の研究では、各々の内因的モチベーションの重要性を指摘し、実践コミュニティよりも動的な概念として場を提示している (野中・遠山・平田, 2010)。こうしたコミュニティに関する理論的考察は稿を改めて行いたい。

4 なお、名声や賞賛といったモチベーションのために、こうしたコミュニティには、頻繁に情報交換を行う人以外のフリーライダーや、ROM (Read Only Member) といった「観客」となる人々の存在が重要である点も指摘されている (根来, 2005)。Linux の開発においても、そのオープンソースの性質上、こうしたフリーライダーや ROM が多く存在した。

いった。

中核ユーザーではない普通のユーザーは、コード改良の作業ではなく、バグレポートという形の貢献を行った。また、中心で活動していた中核ユーザーの何名かは、独立してパッチを作って公開するかわりに、メーリングリスト上で他のユーザーの質問やバグレポートへの対処を始めた。

Linux 開発は、インターネットによって接続された分散した集団によって各部分の開発が行われ、それを Linus が取りまとめる、そして、分散した多くのユーザーに実行環境をデバックしてもらおうという開発体制を持つに至ったのである。このような体制づくりには、リードユーザーである Linus による他のユーザーへの動機づけやモチベーションの維持、調整、文化規範などの管理が効果的であった⁶ことが指摘されている (Raymond, 1999 ; 小山・武田, 2001 ; Weber, 2004)。

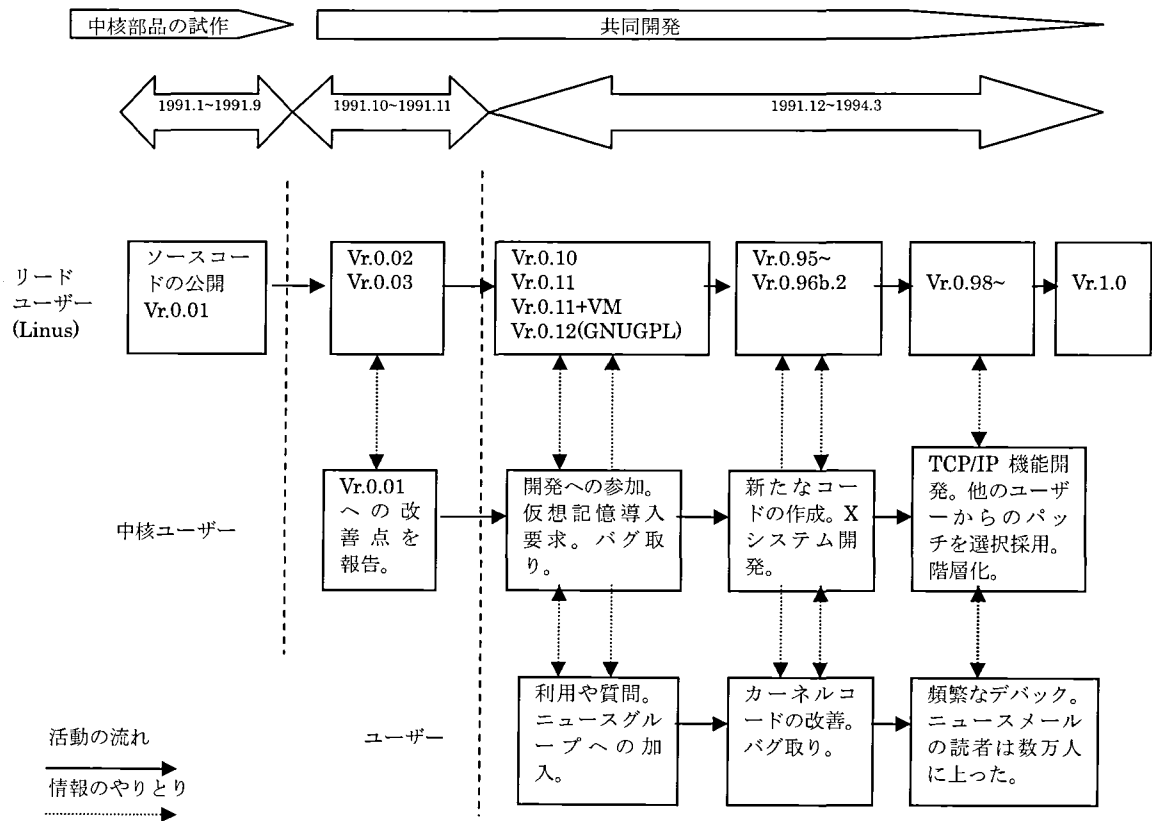
6 Lerner & Tirole (2000) は、オープンソースの開発においては、中心となる人物がプロセスをうまく管理することが成功の要因であると述べている。

こうした、リードユーザーである Linus と他のユーザーとの間の非公式な、階層化された共同開発の流れを図示したものが図表2となる。

図表2は、リードユーザーである Linus の中核部分（カーネル）の試作から始まった Linux の開発が、時間とともに、カーネルの共同開発や新たな機能の開発を行い、さらに他のユーザーからのフィードバック情報を取捨選択して Linus に伝えるといった活動を行う中核ユーザーと、主はその利用やコードのバグ取り、デバック作業のみを行うユーザーとを、その開発に加えていったことを図示している。Linux の開発において、開発コミュニティが形成されたことは先に述べた。このコミュニティのユーザー間には、図示したように、参加時期やそこで行う作業に違いがあり、階層化されたコミュニティとなっていたのである。なお、こうしたコミュニティにおける階層性は非公式なものであり、また流動的なものであった。

1994年3月に正式版 Linux1.0が公開となる⁷。このバージョン1.0では最終的に12カ国、78名の中核ユーザーと出身国を公表していない2名の開

図表2 Linus と他のユーザーとの非公式で流動的な階層化された共同開発の流れ



出所：筆者作成。

発者、多数の一般ユーザーが含まれていた。なお、現在も Linux の開発は継続して行われている。

以上がユーザーイノベーションという視点から見た Linux の開発プロセスである。

4. ユーザーイノベーションプロセスのモデル構築

本節では、上記の記述をもとに、Linux 開発におけるユーザーイノベーションプロセスのモデル化を行う。以下では、上記で検討したユーザーイノベーションとしての Linux 開発のプロセスを、抽象度を上げて再検討することとする。

Linux の開発においては、既存の製品・技術のユーザーであった Linus が、使用による学習を行いながら、期待利益や自身の粘着情報を契機として、既存製品・技術の改良を行うリードユーザーになっていくという流れが見られた。

リードユーザーとしての Linus は、既存の MINIX に改良を加え、より自身のニーズを的確に満たす OS のプロトタイプを試作していったのである。彼の試作開発活動はここで終わらず、彼はそこで生まれた試作品を他のユーザーに対して無料で公開した。それが他のユーザーに使用されるなかで、一部のユーザーが試作品開発に参加していくこととなった。こうしたことが可能となったのも、もともとリードユーザーである Linus が、Linux の開発を外部に対してオープンに行っていたためである。

一部のユーザーが開発に参加することで、そこには徐々に、問題や関心を同じくするコミュニティが生じることとなった。このコミュニティでは、リードユーザーである Linus による緩やかな管理（マネジメント）を通じて、さらなる試作品の改良が行われていった。ここで生まれた改良は、リードユーザーである Linus による選択・採用の判断を経てアウトプットとして提出された。このアウトプットは再び無料で公開され、リードユーザーの手による改良を経てコミュニティに移

され、そこで再び開発・試作が行われるというフィードバックを描くこととなる。Linux はこうしたフィードバック活動を経て、最終的に Linux1.0 というアウトプット（イノベーション）につながったのである。

以上の流れと分析結果を踏まえたユーザーイノベーションとしての Linux 開発のモデルは、図表3のように図示されよう。

このモデルでは、まず既存の製品・技術の使用による学習や、ニーズの識別を経た一部のユーザーが、彼の期待利益や粘着情報を契機として、既存製品・技術の改良、プロトタイプの試作を行うリードユーザーとなっていく過程を示している。リードユーザーは、さらなる開発を経てアウトプット①を提出する。アウトプット①は、意図して他のユーザーに無料公開されることとなる。アウトプット①の使用を通じて、他のユーザーの一部が開発に参加していくことで、図表2で検討した階層性を持つコミュニティが生まれることとなる。このコミュニティはリードユーザーによって緩やかに管理（マネジメント）されながら、共同でさらなる開発・試作を行う。ここで生まれた新たな機能や技術は、リードユーザーによる評価・選別を経て、再びリードユーザーの手による改良を加えられた後に、アウトプット②として提示されるのである。

アウトプット②は再び無料で公開され、他のユーザーによる使用を通じて、コミュニティでの開発に移される。ここでは、さらに改良を加えたアウトプット②の使用によって、開発に参加するユーザー数が増加していく。つまり、アウトプットの進化とともにコミュニティの規模は拡大し、また先に述べたようにコミュニティは徐々に階層化されてゆくのである。先にも述べたように、このコミュニティは非公式な階層性をもっており、また流動的なものである。

上記と同じ流れで、つまりアウトプット②をもとにしたコミュニティでの共同開発・試作の結果を受け、再びリードユーザーによる評価・選別を経て、機能や品質をさらに高めたものがアウトプット③となる。機能や品質を高めたアウトプット③は、他のユーザーによる利用の裾野をさらに広げ、以下、このような活動が連続的に続くことで、コミュニティの規模が拡大してゆき、またそ

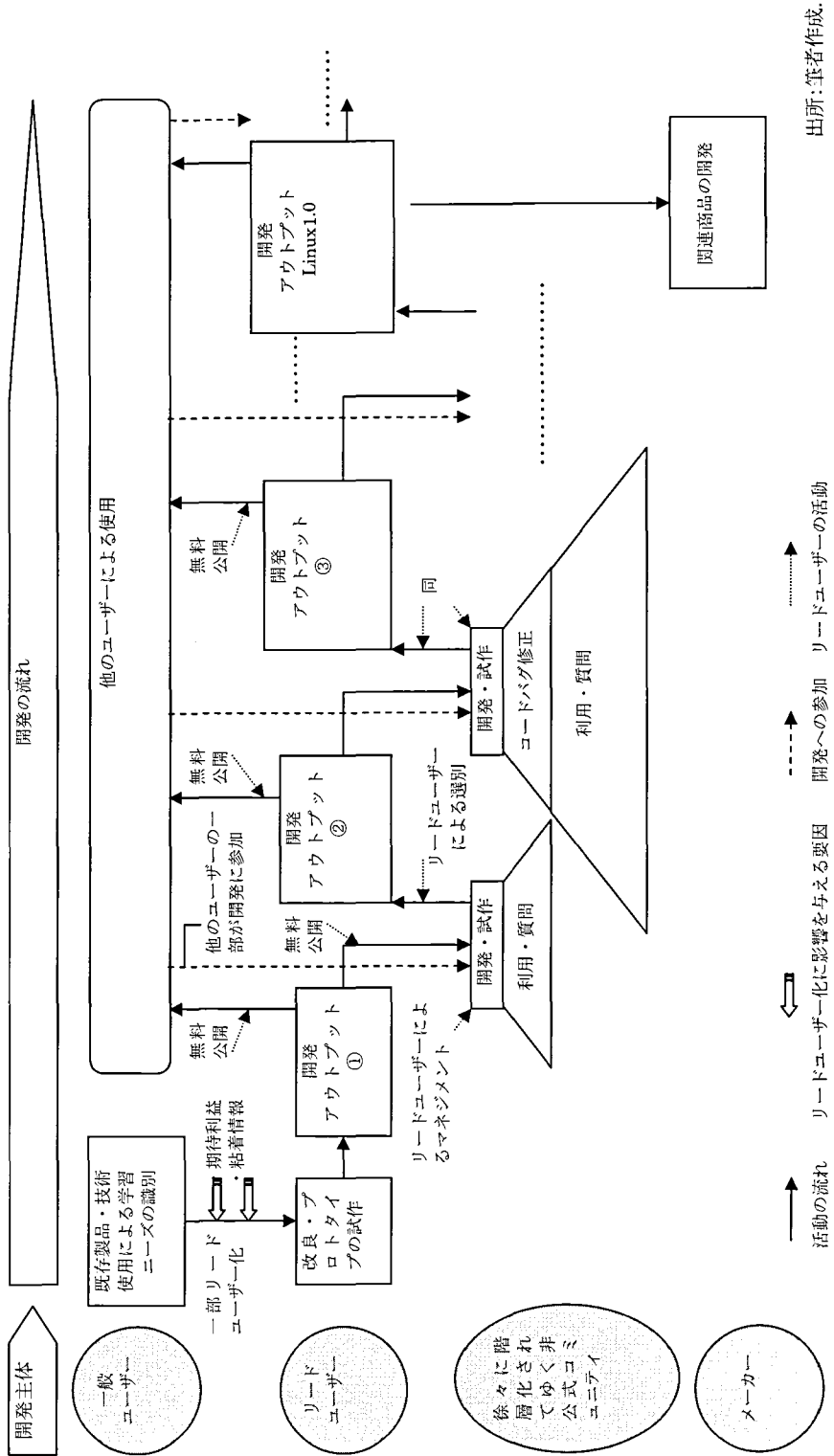
7 正式版 Linux1.0 の公開にあわせ、多くのメーカーが Linux を商業ベースに乗せていくこととなる。本稿では以降の開発過程を割愛したが、Linux の開発はその後も継続的に行われている。Linux1.0 以降の開発過程については Moody (2001), Torvalds & Diamond (2001) が詳しい。

のことが頻繁なリリースを可能とすることにもつな
がっていくのである。こうした頻繁なリリース
はアウトプットの機能や品質をさらに高め、それ
がさらなる頻繁なリリースを生むという好循環を

なす。

Linux1.0は、こうした活動の連年りの結果生み
出されたといえよう。なお、こうした活動の連年
りは今も継続して行われているのである。

図表3 Linux 開発におけるユーザーイノベーションプロセスのモデル



出所：筆者作成。

5. おわりに

以上、本稿では、Linux1.0までの開発過程をもとに、Linux 開発におけるユーザーイノベーションプロセスのモデル化を試みた。こうしたユーザーによる開発プロセスのモデル化の試みは、既存のユーザーイノベーション研究には見られないものであった。しかし、重要性を増すユーザーイノベーションを企業のマネジメントの俎上に載せるためには、こうした試みが必要であると考えられる。

既存の製品開発研究では、開発がどのように進捗し、どのような特徴を持つのかを理解しなければ、不確実性の高いイノベーション活動を効果的にマネジメントすることは困難であるという知見が示されてきた。Tidd, Bessant & Pavitt (2001) は、企業が上市するイノベーションの失敗の大半は、その不透明なプロセスのマネジメントの失敗が原因であったと指摘している。イノベーション活動は、それをプロセスとして詳細に把握した上ではじめて、活動に対する効果的なマネジメントを行うことが可能になるのである。

こうした既存の製品開発研究の知見に依拠しながら、本稿では、ユーザーによるイノベーションを対象に、ユーザーイノベーション研究の理論的枠組みにプロセスの視点を導入することで、これまで描かれてこなかったユーザーイノベーションのプロセスを描き出し、そのモデル化を行った。

そこで明らかになったのは、ユーザーのリードユーザー化の過程、ユーザーおよびリードユーザーによるアウトプットの無償公開、リードユーザーによるコミュニティのマネジメント、流動的で階層性をもつコミュニティの形成といった要因である。ユーザーイノベーションとしての Linux 開発プロセスには、こういった要因が重要であったと考えられるのである。

ただし、本稿には残された課題も多い。まず、本章のケースは2次資料に基づくものであり、またイノベーションの中でも特殊な製品イノベーションであると考えられる Linux の開発プロセスを取り上げた。さらに、単一製品の分析ゆえ、そこにはモデルの一般化の問題が残っている。最後に、本稿では、明らかにしたユーザーによる開発プロセスと、企業のイノベーションマネジメントとの接点を明らかにできていない。今後、こう

した課題に取り組みながら、ユーザーイノベーション研究を進めていきたいと考えている。

【参考文献】

- Baldwin, C. and E. von Hippel (2009) "Modeling a Paradigm Shift: From Producer Innovation to User and Open Collaborative Innovation," *MIT Sloan School of Management Working Paper*, pp.1-33.
- De Jong, J. P. J. and E. von Hippel (2009) "Transfers of User Process Innovations to process equipment producers: A study of Dutch high-tech firms," *Research Policy*, Vol.38, No.7, pp.1181-1211.
- Franke, N. and S. Shah (2003) "How communities support innovation activities: An exploration of assistance and sharing among end-users," *Research policy*, Vol.32, No.1, pp.157-178.
- Franke, N. and E. von Hippel (2003) "Satisfying heterogeneous user needs via innovation toolkits: The case of apache security software," *Research Policy*, Vol.32, No.7, pp.1199-1215.
- Franke, N. and F. Piller (2004) "Toolkits for user innovation and design: an exploration of user interaction and value creation," *Journal of Product Innovation Management*, Vol.21, pp.401-415.
- Faulkner, P. and J. Runde (2009) "On the identity of technological objects and user innovations in function" *Academy of Management Review*, Vol.34, No.3, pp.442-462.
- Jeppesen, L. B. (2005) "User toolkits for Innovation: Consumers support each other," *Journal of Product Innovation Management*, Vol.22, No.4, pp.347-362.
- Harhoff, D. J., J. Henkel and von Hippel (2003) "Profiting from voluntarary information spillovers: How users benefit by freely revealing their innovation," *Research Policy*, Vol.32, No.10, pp.1753-1769.
- Henkel, J. and E. von Hippel (2005) "Welfare implications of user innovation" *Journal of*

- Technology Transfer*, Vol.30, No.1/2, pp.73-87.
- Hertel, G. S., S. Niedner, and S. Herrmann (2003) "Motivation of software developers in open source projects: An internet-based survey of contributors to the Linux kernel," *Research Policy*, Vol.32, No.7, pp.1159-1177.
- Hienert, C. (2006) "The commercialization of user innovation: the development of the rodeo kayak industry," *R & D Management*, Vol.36, No.3, pp.273-294.
- Jeppesen, L. B. and L. Frederiksen (2006) "Why do users contribute to firm-hosted user communities? The case of computer-controlled music instruments," *Organization Science*, Vol.17, No.1, pp.45-63.
- 国領二郎・佐々木裕一・北山聡 (2000) 『Linux はいかにしてビジネスになったかーコミュニティ・アライアンス戦略』NTT 出版.
- 小山裕司・竹田陽子 (2001) 「ソフトウェアの開発技法と構造ーコンピュータ・ソフトウェア開発の特徴と課題ー」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャー製品・組織・プロセスの戦略的設計ー』有斐閣. ; pp.161-171.
- Lave, J. and E. Wenger (1991) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation* Cambridge University Press (佐伯胖訳 (1993) 『状況に埋め込まれた学習ー正統的周辺参加ー』産業図書.)
- Lerner, J. and J. Tirole (2000) "The Simple Economics of Open Source." NBER Working Paper, 7600.
- Lilien, G. L., P. D. Morrison., K. Searls., M. Sonnack, and E. von Hippel. (2002) "Performance Assessment of the Lead User Idea-Generation Process for New Product Development," *Management Science*, Vol.48, No.8, pp.1042-1059.
- Luthji, C. (2004) "Characteristics of innovation users in a consumer goods field: An Empirical study of sport-related product consumers," *Technovation*, Vol.24, No.9, pp.683-695.
- Moody, G. (2001) *Rebel Code*. Perseus Publishing. (小山裕司監訳 (2002) 『ソースコードの反逆ーLinux 開発の軌跡とオープンソース革命』アスキー.)
- Morrison, P. D., J. H. Roberts, and E. von Hippel (2000) "Determinants of User Innovation and Innovation Sharing in a Local Market," *Management Science*, Vol.46, No.12, pp.1513-1527
- 中村友哉 (2011) 「ユーザーイノベーションの開発プロセスに関する研究ーユーザーイノベーション研究へのプロセス視座の導入ー」『博士論文』pp.1-229.
- 根来龍之 (2005) 「オープンソースソフトウェアがビジネスに与える影響」早稲田大学 IT 戦略研究所編『デジタル時代の経営戦略』メディアセレクト. ; pp.38-46.
- 野中郁次郎・遠山亮子・平田透 (2010) 『流れを経営するー持続的イノベーション企業の動態理論ー』東洋経済新報社.
- Parkinson, S. T. (1982) "The Role of the User in Successful New Product Development," *R & D Management*, Vol.12, No.3, pp.123-131.
- Raymond, E. S.・山形浩生訳 (1999) 『伽藍とバザールーオープンソース・ソフト Linux マニフェスト』光芒社.
- Prugl, R. and M. Schreier. (2006) "Learning from Leading-edge customers at The Sims: opening up the innovation process using toolkits," *R & D Management*, Vol.36, No.3, pp.237-250.
- Rosenberg, N. (1982) *Inside the black box: Technology and economics* Cambridge University Press.
- Sandred, J. (2001) *Managing Open Source Project: A Wiley Tech Brief* John Wiley & Sons, Inc (でびあぐる監訳 (2001) 『オープンソースプロジェクトの管理と運営』オーム社.)
- Shaw, B. (1985) "The Role of the Interaction between the User and the Manufacturer in Medical Equipment Innovation," *R & D Management*, Vol.15, No.4, pp.283-292
- 高橋伸夫・中野剛治編 (2007) 『ライセンス戦略ー日本企業の知財ビジネス』有斐閣.

- Tidd, J., Bessant, J. & Pavitt, K. (2001) *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change 2ed.* John Wiley & Sons, Ltd (後藤晃・鈴木潤監訳 (2004) 『イノベーションの経営学－技術・市場・組織の統合的マネジメント－』NTT出版.)
- 當間克雄 (2010) 『新素材開発プロセスのマネジメント』中央経済社.
- Torvalds, L. and D. Diamond (2001) *Just for Fun; The Story of An Accidental Revolutionary* Waterside Productions, Inc. (風見潤訳 (2001) 『それがぼくには楽しかったから－全世界を巻き込んだリナックス革命の真実－』小学館プロダクション.)
- Urban, G. L. and E. von Hippel (1988) "Lead user analyses for the development of new industrial products," *Management Science*, Vol.34, No.5, pp.569-582.
- von Hippel, E. (1976) "The dominant role of users in the scientific instruments innovation process." *Research Policy*, Vol.5, No.3, pp.212-239.
- von Hippel, E. (1977) "The Dominant Role of the User in Semiconductor and Electronic Subassembly Process Innovation." *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol.24, No.2, pp.60-71.
- von Hippel, E. (1986) "Lead Users: A Source of Novel Product Concepts," *Management Science*, Vol.32, No.7, pp.791-805.
- von Hippel, E. (1988) *The Sources of Innovation.* Oxford University Press.
- von Hippel, E. (1994) "'Sticky Information" and the Locus of Problem Solving: Implication for Innovation." *Management Science*, Vol.40, No.4, pp.429-439.
- von Hippel, E. (2001) "Perspective: User Toolkits for Innovation," *Journal of Product Innovation Management*, Vol.18, pp.247-257.
- von Hippel, E. and R. Kaze. (2002) "Shifting Innovation to Users via Toolkits," *Management Science*, Vol.48, No.7, pp.821-833.
- von Hippel, E. (2005) *Democratizing Innovation.* The MIT Press.
- von Hippel, E. and G. von Krogh. (2006) "Free revealing and the private-collective model for innovation incentives," *R & D Management*, Vol.36, No.3, pp.295-311.
- von Hippel, E. (2007) "Horizontal innovation networks-by and for users," *Industrial and Corporate Change*, Vol.16, No.2, pp.293-315.
- Voss, C. A. (1985) "The Role of Users in the Development of Application Software," *Journal of Product Innovation Management*, Vol.2, No.113-121.
- Weber, S. (2004) *The Success of Open Source* Harvard University Press. (山形浩生・守岡桜訳 (2007) 『オープンソースの成功－政治学者が分析するコミュニティの可能性－』毎日コミュニケーションズ.)
- Wenger, E., R. McDermott. and Snyder, W. M. (2002) *Cultivating Communities of Practice.* Harvard Business School Press. (櫻井裕子訳 (2002) 『コミュニティ・オブ・プラクティス－ナレッジ社会の新たな知識形態の実践－』翔泳社.)
- Wheelwright, S. & Clark, K. (1992) *Revolutionizing Product Development.* The Free Press.