

# オープン・コミュニティ参加による学習とイノベーション

KISHI, Mariko / キシ, マリコ / 岸, 真理子

---

(出版者 / Publisher)

法政大学経営学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

経営志林 / The Hosei journal of business

(巻 / Volume)

42

(号 / Number)

3

(開始ページ / Start Page)

37

(終了ページ / End Page)

51

(発行年 / Year)

2005-10-30

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00016683>

## 〔論文〕

## オープン・コミュニティ参加による学習とイノベーション

岸 真理子

## 目次

はじめに

1. 組織学習とコンテキスト
2. オープン・コミュニティの特徴
3. 学習というインセンティブ
4. VRML2.0 開発コミュニティ
5. ソニーの参加とイノベーション

おわりに

## はじめに

本稿では、イノベーターがオープンなコミュニティへの参加を通じてどのようにイノベーションを実現していくかを明らかにするために、まず、状況的学習の視角とオープン・コミュニティの組織の特徴を考察したうえで、イノベーターが何故このようなコミュニティに参加するのかを検討する。次に、営利組織と非営利組織が関わるオープンな標準仕様開発コミュニティの具体的な事例を取り上げ、イノベーターがその参加によってどのように学習し、どのようにコンテキストを再形成して、イノベーションを実現していったかを分析する。

本稿で具体的に取り上げるのは、VRML2.0 (Version 2.0) 開発コミュニティである。VRML (Virtual Reality Modeling Language) とは、仮想空間内に3次元幾何形状を記述するための言語の標準仕様である。そして、VRML2.0 開発コミュニティは、企業や研究機関の代表から成る産学のネットワーク組織であり、主にインターネット上で活動したオープンなコミュニティである。オープン・コミュニティの組織的な研究はまだ緒に就いたばかりであり、本稿では、開発コミュニティを、ある連携のパターンをダイナミックに形成しながら意味を生成するシステムとして捉える

ことを試みる。

このようなコミュニティへの参加は、単純な私的利益の追求や社会的貢献によって説明されるものではない。イノベーターはコミュニティへの参加を通じた学習によってコンテキストを再形成し、イノベーションを実現していく。コンテキストは、決して所与として扱われるものではなく、関連するプロセスに影響を及ぼし、順にその結果によって影響される「形式的な (formative)」ものである (Ciborra and Lanzara, 1994)。すなわち、コンテキストは、常に変化して諸要素を再定義するだけでなく、各要素あるいは新たに追加された要素によって再構築され、ダイナミックにイナクトされている (Weick, 1979)。本稿では、このような状況的学習の視点を取り入れて、VRML 2.0 に自社の独自案を盛り込むことに成功したソニーが、オープン・コミュニティ参加によってどのようにイノベーションを実現していったかについて分析する。

## 1. 組織学習とコンテキスト

## (1) 状況的学習論の展開

企業がもつ資源やケイパビリティに競争優位の源泉を求める「資源ベース・ビュー (RBV)」の流れのなかから、経営革新の理論として変容した知識ベース論では、競争上の成功の基盤として組織に埋め込まれた知識の役割が強調され、持続的競争優位の源泉として知識を学習する組織能力が注目されている。

一般に、組織学習とは、組織メンバーの思考ならびに行為を開発し、これらを、新しいルーティン、システム、構造、文化、戦略といった組織特性へと制度化するプロセスとして理解されてきた (Vera and Crossan, 2003)。組織学習は個人学

習とは区別されるが、同時に、組織は個人の経験や活動を通じてのみ学習するという特性をもつことが強調されている (Argyris and Schön, 1978)。そして、個人学習の典型は反復的な刺激に対する反復的な反応の定着であり、このような個人学習を組織学習へと転換するには、個人と組織との知識の共有や開発における相互作用が問題とされてきた。例えば、新製品開発においてイノベーションを実現する組織知の生成プロセスでは、個人の暗黙知を組織の形式知に転換する学習プロセスのモデル化が行なわれている (Nonaka and Takeuchi, 1995)。

しかし、最近の認知科学においては、知識は個人に内在するのではなく、コンテキストのなかにあるとする「アフォードダンス (affordance)」が注目されている (Norman, 1988)。学習プロセスでは、ある課題に対して以前に蓄積された別の推論形式が無条件に利用されるわけではない。また、ある課題に何に関連していて、何に関連していないのか、予めフレームを決定することは困難である。学習においては、それぞれのコンテキストごとに異なる「状況づけられた (situated)」推論能力や知識が発動すると考える (Lave, 1988)。このような考え方は、知識がコンテキストとの相互作用のなかで蓄積されるもの、つまりコンテキストと個人の精神あるいは身体とのインタラクションそのものであることを強調する (Norman, 1988)。従って、アフォードされる知識の学習は、自らの行動も含む全体としてのコンテキストの学習に他ならない (Bateson, 1972)。

このような考え方に立つと、組織学習においてコンテキストは、単に個人の学習を条件付け、それによって条件付けられる客体として存在するのではなく、個人が参加することによって学習する、諸要素が織り成す状況的なものとして認識される。個人学習と組織学習は不可分なものであり、学習は、組織メンバーがコンテキストと相互作用するなかで生じる。このような状況的学習の視角にこそ、企業のイノベーション実現プロセスを探る鍵があると考えられる。

## (2) コンテキストの再設計

実践をベースにした状況的学習では、学習は、

人々がコンテキストと相互作用する際に生じるスパイラルな連鎖プロセスとして把握される。つまり、学習は、人々が集まることで増大するだけでなく、人々が様々な手掛かりに直面し、様々なデータを集め、様々なツールを活用し、与えられた問題に関する様々なプレッシャーを経験することで増大する (Tyre and von Hippel, 1997)。このように人々は行為することによって目に見える結果を生み出すが、生み出された結果は手掛かりとして、今何が起こりつつあるのか、説明に何が必要か、そして何が次になさなければならないのかを見出しながらコンテキストを再構成する。組織において、このように個人が直面する環境の一部を自らが生み出しているという事実が「イナクトメント (enactment)」である。イナクトメントとは行為によって経験の流れの一部を「囲い込む (bracket)」ことである。人はまさに自ら環境の一部であり、行為するなかで自分が直面する制約や機会となる素材を創り出している。すなわち、観察され理解される対象を創るのは自分自身であり、何かを行うことでイナクトされる環境がコンテキストとなる (Weick, 1995)。

コンテキストとは地に対する図であり、その場の偶然的条件として、集合行為の複雑なネットワークとしても捉えられる (Weick, 1995)。これは、社会を人間だけでなく人間以外のものまで含む異種混合のアクターが織り成す一つのパターン化されたネットワークとして理解する発想にも通じる (Law, 1992)。非人間的なものは、人間に従属するのではなく、パートナーとして活動に参加する。例えば、問題点を列挙したメモは文字からなるが、それが組織メンバーの目に触れたときにその内容を動員し、他の問題点と結びつける能力をもった読者を作り出すため、メモは行為するアクターとして把握される。このような異種混合のアクターが、自らの目的に合うように他のアクターの目的に働きかけて、他のアクターをネットワークに取り込み、ネットワークを構築していく過程が学習となる。こうした考え方においては、主体と客体、内と外、人間と非人間といった二元論は排除され、構築されたアクター・ネットワークはコンテキストとして認識される。

状況的学習のポイントは、個人が頭のなかで情

報を処理し、知識を創出し、これをルーティン化するのではなく、人間、非人間、道具その他のアクターと相互作用するコンテキストそのものに情報が存在し、知識が蓄積されると考える点である。行動による学習を通じて、自らもコンテキストの一部としてコンテキストに埋め込まれることで、新しいコンテキストが形成されていると理解できる。

## 2. オープン・コミュニティの特徴

### (1) コミュニティのネットワーク構造

メンバーの参加や離脱に制限のないオープンなコミュニティとはどのような組織的特徴をもっているのだろうか。情報化の進展に伴い、世界中に分散した大規模なバーチャル・コミュニティが出現するようになってきた。以下では、オープン・コミュニティの構造とプロセスについて考察する。

ネットワーク構造に関しては、社会ネットワーク論において、関係性を数量化して分析する研究が進展してきたが(安田, 2001)、近年、物理学の進化ネットワーク論によって、自然界や様々な社会現象がスケールフリーのネットワーク構造をもつことに注目が集まっている(Barabási, 2002)。スケールフリーのネットワークは、ネットワークの成長というダイナミックな側面の考察を可能にするとともに、ネットワークが「ベキ法則(power law)」に従い、大多数のノードはごく少数のリンクしかもたないが、ごく少数のハブが莫大なリンクをもち、ネットワークの要となっていることを強調する。すなわち、インターネットやタンパク質のネットワークといった社会や自然界に存在するネットワークにおいてハブの重要性を指摘することで、一見、混沌としているネットワークの多くが少数のハブとそれ以外という構造をもつことが指摘されている。

組織論においても、情報化の進展に伴って情報伝達コストが低下し、組織構造がハイアラキー型からネットワーク型に移行し、ネットワークへの自由な参加や離脱が組織の境界を消滅させ、自律的な個の自由な連携が触発されるとの指摘が数多く見られる。しかし、分散化の恩恵を得るためには、分散化された組織構造によって強制的な基準

からの回避が望ましいとされる一方で、組織の適切な部分に厳格な基準を設けなければ、組織の他の部分の柔軟性は確保されないとの逆説的な指摘もある(Malone, 2004)。このことは、分散した自律的な個のオープンなネットワークにおいても、基準の設定に関わる少数のハブが存在することを想起させる。

組織間の学習ネットワークとしては、2つのタイプのネットワーク構造が認識されてきた(Krackhardt, 1992)。一つは弱い結合の広域的なネットワーク構造であり、これは異質な知識を広く集めて革新的なアイデアを流通させるのに効果的である。もう一つは強い結合の凝集的なネットワークであり、これは暗黙的な知識を共有し、信頼関係を構築しやすいものである。このように、異なるネットワークからもたらされる情報は異なる目的に有利に働いているため(Rowley, Behrens and Krackhardt, 2000)、ネットワークを維持・発展させるためには、ネットワーク構造が双方のタイプを併せもつダイナミックなものになると考えることができる。

これは、具体的に、リナックス開発コミュニティのようなオープン・ソース・ソフトウェア開発コミュニティが、小さな中核部と大きな周辺部という構造をもつことから確認できる(Lee and Cole, 2003)。中核部はプロジェクト・リーダーと数百のメンテナーで構成され、周辺部は重複した開発チームとバグ報告チームから成る何千もの開発者で構成されている。中核部は、相互に密な関係性を形成し、どのコードを次の公式リリースのカーネルに含めるかといった方針の決定や調整を行う。一方、周辺部では、不特定多数の開発者から成り、機能追加やバグの特定・修正を担当している。

オープンなコミュニティにおいては、ルーティンやスキルが明確化され、多数のメンバーのフィードバックが常に行なわれているにもかかわらず、提携のパターンには階層による調整はない。ここでは、知識は広く分散されているが、メンバーによって活用される基準が重要な知識インフラを構成している(Ciborra and Andreu, 2001)。従って、オープン・コミュニティでは、自由な意見を創発する比較的緩やかで広範囲な関係性のパターンと、こうした意見を収束して実行していくため

の基準を設ける、比較的タイトで少数からなる連携のパターンとが、ダイナミックなネットワーキングのプロセスにおいて現れてくると考えることができる。

## (2) コミュニティにおける意味生成

参加や離脱が自由なメンバーが相互作用することで何らかの意味を創り出すオープン・コミュニティは、ダイナミックな「意味生成 (sensemaking)」のシステムとして捉えることができる (Weick, 1979, 1995, 2001)。意味生成とは、「何ものかをフレームワークのなかに置くこと、納得、驚きの物語化、意味の構築、共通理解のために相互作用すること、あるいはパターン化といったようなこと」である (Weick, 1995, p. 6)。意味生成システムとしての組織の把握は、静態的なものとしての構造ではなくダイナミックなプロセスに、すなわち組織そのものではなく「組織化 (organizing)」に焦点を当てている。このような組織観は、常に境界ラインを柔軟に変化させているオープン・コミュニティを組織として把握するのに適している。

組織化のプロセスでは、インプットが有している多様な意味、すなわち多義性が、組織としての機能を妨げない「合意された妥当性 (consensual validation)」のレベルにまで削減される。しかし、意味生成は単に組織成員の解釈を一つに収束していくという以上に能動的なものである。組織において、解釈を相互に強化する「間主観性 (intersubjectivity)」とルーティンを相互に結びつける「集主観性 (generic subjectivity)」とは、コミュニケーションによって結合されている (Weick, 1995)。すなわち、組織は、間主観のイノベーションによる多義性の増大と集主観のコントロールによる多義性の削減との連鎖によって意味をダイナミックに生成する。ここでいうイノベーションは、イノベーションの普及理論における定義に近い。すなわち、イノベーションとは、個人もしくは他の採用単位によって新しいものと知覚されたアイデア、行動様式、物として捉えられる (Rogers, 1982)。つまり、アイデアが客観的に新しいかどうかは問題ではなく、アイデアを新しいと知覚するかどうかの問題となる。これ

はまさに「気づき (noticing)」であり、意味生成のきっかけとなる。日常の経験の流れのなかで何らかの差異や変化が知覚され、それに注意が向けられると、意味生成の素材が提供される。知覚された差異や変化は、コミットメントによる認知的囲い込みによって隔離され、自分や周囲のものも含めた個々の関係性に働きかけ、様々な方向から意味付けが行なわれる。これが、間主観のイノベーションによる多義性の増大である。

生み出されたアイデアが組織全体のなかでコントロールされ、組織に何らかの行動を導いたり促したりする活動プロセスは、集主観のコントロールによる多義性の削減である。囲い込まれた多義的な現象に対して、多義性を削減してメリハリのある因果のかたちに要約したアウトプットが形成され、概念や変数が因果関係で結びつけられた因果マップのかたちで組織に蓄積される。囲い込まれた多義性は、非公式な評価を経て社会的に承認されたり、中枢部に理解されて公式に正当化され、その正当化が妥当であるかについての評価がなされる。問題提起は、組織という場において「もっともらしい」解へと収束していく。ただし、これらは必ずしも形成されたままのかたちで蓄積されるわけではなく、編集、改定、更新されることもある。

前述したように、オープン・コミュニティにおいては、ルースで広域的なネットワークと、凝集的で局所的なネットワークとの補完的な連鎖に留意することが求められるが、このことは、間主観のイノベーションによる多義性の増大と集主観のコントロールによる多義性の削減とに結びつけることができる。例えば、小さな構造やプロセス (きっかけ) が、大きな予測できない結果を生み出すとき、そこには個人による、ある解釈へのコミットメント、相互作用へのコミットメント、さらにそうした相互作用への社会的な正当化や正当化の妥当性への評価がなされるが、その際、ルースで広域的なネットワークは多様なコミットメントによって多義性を増大し、一方、凝集的なネットワークはある程度の安定性をもって多義性を削減し、ルースなネットワークが生み出した意味を正当化して組織の意味として受容することを可能にしている。

### 3. 学習というインセンティブ

前述した状況的学習の視点から、単一企業において、競争優位の源泉となるコア・ケイパビリティの形成を、コンテキストとの深い関わり合いのなかでの組織学習のプロセスのとして捉える代表的モデルとして「学習ラダー (learning ladder)」が提示されている (Andreu and Ciborra, 1996)。組織学習は、様々な資源の相互作用によって作業実践が、作業実践と組織ルーティンや新しい資源との相互作用によってケイパビリティが、ケイパビリティと競争環境や企業ミッションとの相互作用によってコア・ケイパビリティが形成される、3つの学習ループによる「転換プロセス (transformation process)」として、実践ベースの試行錯誤によるスパイラルな連鎖プロセスとして把握される。

一方、ケイパビリティがある企業の内部で形成されるだけでなく、企業間ネットワークの他のアクターや他のネットワークとコラボレーションすることで形成されるとする研究も進んでいる (Gulati, 1998, 1999)。企業が他のアクターとどのようなネットワークを形成し、そこでこのようなポジションを得ているかは、当該企業が入手できる情報を規定し、その資源・ケイパビリティ形成プロセスやパフォーマンスに影響を与える。従って、2つ以上の企業のアライアンスにおいても、上述した学習ラダー・モデルは有効である (Ciborra and Andreu, 2001)。このモデルは、知識の共有と開発がどのように実行され、どのように管理されるかを検討する。自社とパートナーの学習ラダーが、まるでDNAの二重螺旋のように絡み合い、知識は組織を越えて共有され、そのプロセスで新しい知識が開発される。

さらに、ビジネス・ユニット、研究機関、公共機関、個人などの多様なアクターがコラボレートするダイナミックな学習ネットワークの重要性が指摘され (Powell et al., 1996)、コミュニティにおいてメンバーの実践によって学習が進展するプロセスが注目されている (Brown and Duguid, 1991)。情報技術の進展に伴って拡大しているオープン・コミュニティにおいては、知識は単一のアクターに属することはない。ここでは、知識を初め

から競争優位の源泉として扱う論理は有効ではない (Ciborra and Andreu, 2001)。以下で検討するように、イノベーターはコミュニティへの参加を通じて学習し、プライベートにもパブリックにも利益をもたらすことを可能にしている。

一般に、イノベーション・モデルは、個か全体かという視点から、私的な利益を強調する「私的投資 (private investment)」モデルと、公の利益を強調する「コレクティブ・アクション (collective action)」モデルとの対比で説明されてきたが、最近では、プライベートにもパブリックにも利益をもたらす中間的なモデルとして「プライベート・コレクティブ (private-collective)」モデルが脚光を浴びている (von Hippel and von Krogh, 2003)。オープンなコミュニティへの参加は、この中間モデルで説明される。

私的投資モデルでは、イノベーションのリターンとして競争による私的な財の構築や知的所有権の獲得が強調される。このような所有による経済的リターンによって、イノベーターのイノベーションへのモチベーションは非常に高いものとなる。しかし、イノベーションへのモチベーションを上げるために、生み出された知識を社会全体で共有して自由に活用することを制約するという、社会的な損失を被っている。

一方、コレクティブ・アクション・モデルでは、市場の不成立という条件のもとでイノベーターは公共財を生み出すために協働しており、経済的リターンによるイノベーションへのモチベーションは低いが、社会的貢献の度合は高いとされる。

これらに対して、プライベート・コレクティブ・モデルは、まさに両方のモデルの中間的な領域にあり、イノベーターは十分にイノベーションへのモチベーションをもち、かつ社会的に公開することで社会的貢献度も高い。では、何故イノベーターは生み出した知識を喜んで公開するのであろうか。例えばオープン・ソース・ソフトウェア開発コミュニティにおいては、イノベーターは必ずしも所有による経済的リターンを追及しているわけではない。しかも、社会的に公開することはイノベーターにとって私的な利益の損失を意味するわけでもない。実際には、参加することによって技術や知識を習得できるという単純な学習効果を

期待できるだけでなく、社会的に貢献することがその後の私的利益の獲得に望ましい状況を形成していくという学習効果も期待できる。つまり、自らの技術を公開するなかで学習し、ネットワーク効果を高めることでイノベーターとしての利益を増大させていくことが可能になる。このことは、学習そのものが、コミュニティ参加のインセンティブとして機能することを意味している。

学習というインセンティブの重要性は、標準設定に関連して、市場の選択に委ねる市場選択モードと、交渉によって定める交渉モードの中間に位置する、ハイブリッド・モードによっても説明される (van Wegberg, 2004)。

標準化の市場選択モードでは、市場が標準として採用される技術を決定する。このモードでは、標準獲得のインセンティブはイノベーターの私的利益の獲得追求と直結しており、そのために市場で激しい競争が行なわれる。そして、単一の技術が市場を支配したなら、これはデファクト・スタンダードと呼ばれる。このモードの利点は、個々のイノベーターは、それぞれ、技術が準備されるや否や迅速に製品を市場に導入できることにある。しかし、このモードの欠点として、市場はデファクト・スタンダードを確立できない可能性があり、ネットワークの外部性を損なう危険性が存在する。

標準化の交渉モードでは、集団的意思決定によって共通の標準を選択する。このモードは、全体の利益の追求に繋がっている。交渉は自発的に行われる場合も、標準を開発する公式の標準設定機関によって行われる場合もある。このモードの利点は、潜在的なライバルが標準設定の意思決定のために協働するので競争を避け、ネットワークの外部性を確実に追求できる。しかし、交渉のプロセスは時間がかかり、これが各々の製品の市場導入を遅らせることになるかもしれない。

これら2つのモードの中間に位置するハイブリッドな標準化モードでは、イノベーターは市場選択モードや交渉モードの利点を結びつけることができる。標準設定へのインセンティブは必ずしもプライベートな利益の獲得追求ではない。かといって共通の標準の設定は、必ずしも競争の放棄とはならない。標準設定への参加によって、知識を習得できるだけでなく、標準設定後を見据えて有利

な状況を形成していく学習効果が期待できる。つまり、共通の標準設定プロセスにおいて自らの技術を公開することで、積極的なネットワークの外部性を達成する基礎をつくりながら、同時に、標準設定プロセスの途中であっても自らの活動を停止することなく、標準設定後に製品を迅速に市場に導入できるよう、自らに有利な展開を導いていく競争の視点を保持することで、市場選択モードの便益の享受を狙うことも可能となる。一般に、スイッチング・コストの低いモジュール技術とハイブリッド標準化モードの採用には関係がある。特に、ネットワーク業界では、技術のモジュール化の度合いが高いのでハイブリッド標準化モードが選択される可能性が高くなる。協力しなければ標準の確立は難しいが、いったん標準が確立されると、激しく市場シェアを奪い合う競争を強いられるようになるため、標準の設定プロセスには、その後の競争優位を獲得するための標準の開発、すなわち競争のための共創という構図が組み込まれている (Shapiro and Varian, 1998)。つまり、標準設定プロセスは、自らの技術と代替技術とを比較して知識を習得し、さらにはコンテキストと相互作用するなかでコンテキストを再形成していく学習プロセスに他ならない。学習そのものが、標準設定に参加することのインセンティブとして機能している。

#### 4. VRML2.0開発コミュニティ

##### (1) 開発コミュニティと開発プロセスの概要

本稿で取り上げるオープン・コミュニティは、VRML2.0 開発コミュニティである。VRML (Virtual Reality Modeling Language) とは、1990年代後半を中心に議論された、仮想空間内に3次元幾何形状を記述するための言語の標準仕様である。VRMLによって、単に3DCGを記述できるだけでなく、インターネット上で3次元グラフィックスのオブジェクトを記述し、これに動きを与え、マルチメディア・データを扱うことが可能になった (松田・本田, 1996)。当時、既にインターネット上にHTMLという標準の2次元記述フォーマットが存在していたので、3次元記述フォーマットの標準開発の必要性も叫ばれており、

また、ネットワーク上で3次元形状モデルのやりとりを行う場合、ネットワーク帯域の問題からファイル・サイズをできるだけ小さくして少ないデータ量を送受信することが求められたことから、標準の3次元記述フォーマットの開発が不可欠とされていた。

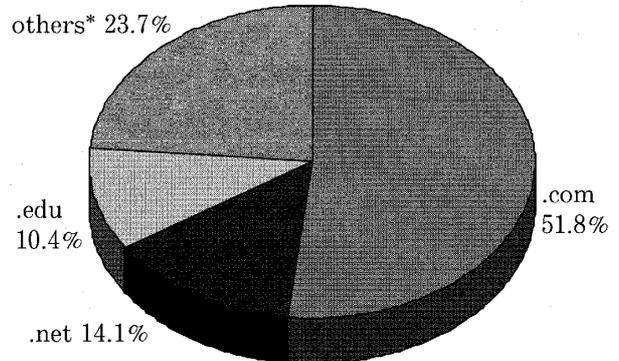
1995年5月に公開されたVRML1.0 (Version 1.0) はシリコン・グラフィックス (SGI) によって開発されたファイル・フォーマットがベースになっており、SGI がこれを一般に無料で公開したため、誰でも自由にVRMLのブラウザを作ることができるようになった。VRML1.0は静的・固定的な空間を対象としたものであったが、VRML2.0では、VRML1.0において実装されなかったマルチメディア環境も加えた動的な空間を対象として、インタラクティブな拡張を可能にするための更なる改良が重ねられることになる。すなわち、VRML2.0の新機能としては、3Dオブジェクトが自律的に、または、他からの刺激を受けて3D空間の中で動作するとともに、様々なマルチメディア・データを3D空間の中で取り扱えるようにすることであった。例えば、3Dの人や動物を歩かせる、車を走らせる、3D空間の中の壁に投影したビデオを再生する、ユーザーからの距離に応じて音量を変える、音源を移動させる等が挙げられている (松田・本田, 1996)。

VRML2.0 開発コミュニティは、主に企業や研究機関を代表するこの分野の専門技術者から成り、各組織の枠を越えて、世界中に分散している技術者が議論を交わしたバーチャル・ネットワークであり、基本的に誰でも参加や離脱ができる一般に公開されたオープンな性格をもつものである<sup>1</sup>。1995年初めから96年末にわたって、主としてコミュニティのメーリング・リストを活用した議論によっ

て大規模かつ多様な人々が関わり、活動を行った。

VRML1.0からの開発メンバーであるVRMLアーキテクチャ・グループ (VAG) というリーディング・グループが全体調整を行っていたが、コミュニティの発展に伴って、発言回数の多いメンバーもコア・メンバーとなっていくた。メーリング・リストへの投稿は1日約30通、全体で1,500人以上が約15,000通もメールを投稿し、その内訳は、企業関係者が全体の51.8%、大学関係者が10.4%、政府関係者が1.6%である<sup>2</sup> (図表1)。内訳からも、ビジネス (例えば、CG, エンターテインメント, ゲーム等), 教育, 研究等の様々な分野で、多様な目的から注目されていたことの一端が窺える。

図表1 メール・ドメインの分類



\*.ca 4.4%, .uk 4.2%, .se 2.5%, .au 1.8%, .gov 1.6%, .jp 1.4%, .de 1.1%, .org 1.1%

出所: Ando et al., 1998, p.297.

VRML2.0の開発プロセスは以下の通りである (図表2)。仕様候補の募集 (RFP) や投票といった以下のプロセスのほとんどがインターネット上で行われ、対面会議であるVAG会議の内容もすべてインターネット上で公開された (Ando et al., 1998)。

図表2 VRML2.0開発プロセス

時 期	内 容
1995/8/21~8/23	第1回VAG会議 (対面) VRMLの今後の基本ビジョンの形成
10/21~10/22	VRML Behaviorワークショップ 各社独自にVRMLのBehavior記述形式の提案, メカニズムが似ていた2グループに分かれる
10/23~10/24	第2回VAG会議 (対面) Behaviorを含めたVRML2.0の標準化へ

12/13	VRML95ラウンドテーブル・ディスカッション RFPをWeb上で募ること、標準化のプロセス、スケジュールを決定
1996/1/4	VAGがRFPを発表
2/2	RFPに対する提案の締切り 6つの仕様提案の提出
2/5～2/6	第3回VAG会議（対面） 仕様提案が要件を満たしているかの確認
2/26	投票開始
3/18	投票締切り
3/25	第4回VAG会議（対面） Moving Worldsの採用決定、今後のスケジュール・分担の決定
3/27	VRML2.0ワーキング・ドラフトの作成
7/14	VRML2.0最終ドラフトの作成
8/4	SIGGRAPH96でVRML2.0の最終仕様の発表
1997/12/15	ISOにより国際標準VRML97に

出所：松田・本田，1996，p.63に松田氏へのヒアリングから項目追加。

VRML2.0 開発プロセスは、主に、問題設定段階、準備設計段階、投票段階、詳細化段階に分類することができる（Ando et al., 1998）。問題設定段階は、RFPを発表するに至るまでの問題の明確化、すなわち要求項目が作成された段階である。準備設計段階は、RFPの発表から、Web上での6つの仕様の提案、提出された設計案に関する討論が行われた<sup>3</sup>。投票段階では、6つの代替案からSGI・ソニー他の共同提案であるMoving Worldsが採用された。投票は誰でも参加できるオープンなものであった。詳細化段階では、完全に許容できるかたちにするために詳細な決定が行われ、国際標準に向けた詳細化、補強が行われていった。

## (2) オープン・コミュニティの構造とプロセス

VRML2.0 開発コミュニティでは、多数のメンバーによる自由なアイデア創出から、コア・メンバーを中心にした仕様の正当化というプロセスが徐々に現れている。このコミュニティでは、1年3ヶ月間に全体で1,500人以上による15,000通ものメールが投稿された、非常に大規模なネットワークである。しかし、誰がコア・メンバーであるかは政治的な要因からではなく、「よい意見を出すことで徐々にネットワークの中心になっていった」と説明されている<sup>4</sup>。すなわち、メーリング・リストへの投稿の頻度や内容に応じて、徐々にコ

ア・メンバーが決まっていた。このように多様で大規模なメンバーからなるオープン・コミュニティの構造において、方針の決定や全体調整を担うコア・メンバーを確認することができる。

VRML2.0の開発プロセスは、開発コミュニティのメンバーが持ち寄ったものから単純に一つの「答」を選択するというものではなく、メンバーが議論していくなかで徐々に「答」を生み出していくという意味で、開発コミュニティという組織が、標準という一つの意味を形成する事例として捉えることができる。つまり、ルースで広域的なネットワークと凝集的なネットワークのパターンを変容させながら、アイデアや相互作用へのコミットメントと、評価、採用、調整などの正当化のプロセスを通じて、組織が多義性の増大と削減の連鎖によって意味を形成していく、組織の意味生成のプロセスとして認識することができる。

ダイナミックなネットワーク組織である開発コミュニティでは、メーリング・リストによる情報のやりとりは基本的に誰でも自由に参加し発言できるものであり、参加者や参加の目的が多様であったことから、多様なアイデアが創出された。組織における意味生成では、多義性増大のプロセスとしてアイデア創出が強調されるが、アイデア創出そのものに加えて、アイデアを埋もらせてしまわないように、いかにして他の組織メンバーや他のアイデアと相互作用させるかというコミッ

トメントのプロセスが鍵となる。これは公式の6つの提案がなされるまでの段階に現れており、特に、Behavior（動作記述）ワークショップからラウンドテーブル・ディスカッションに至るまでのプロセスは、各社の「囲い込み」の重要なフェーズである。例えば、記述メカニズムの類似していたソニー、カリフォルニア大学サンディエゴ校スーパーコンピュータ・センター（SDSC）、ワールド・メーカーは、議論を通じてお互いの思考、意図を統合しながら、様々な仕様提案を模索していた。しかし、マイクロソフトの出現により、ワークショップでは競争相手だったSGIとも共同提案が開発され、Behaviorはソニー案を中心に、Appearanceを含むそれ以外の機能はSGI案を中心に、独自案がマージされて「我々」の案が作成されていった。

開発コミュニティにおいては、意味ある発言を頻繁に行うことによって、メーリング・リスト上で相互に認識し合い、信頼関係が形成されていったと考えられる。これが、コントロールを司る凝集的なネットワークを形成した。多義性の削減に関しては、ラウンドテーブル・ディスカッションの果たした役割は大きい。それまでのようにメーリング・リストを通じた議論で決定していくのではなく、コミュニティとして仕様化のプロセスを公に決定したからである。仕様候補の募集をWeb上で募ること、標準化のプロセス、スケジュールが決定され、以後は、この正当化のプロセスによって、仕様が投票で採用され、詳細化されていくことになった。

組織の意味生成には、多義性削減のプロセスとして正当化や評価のプロセスが欠かせない。投票によってMoving Worldsが選ばれるプロセスは、正当化の妥当性への評価に関連したのプロセスである。Moving Worldsは非公式ではあるが既にコミュニティにおいて社会的に承認されていたが、RFPや投票がWeb上で公開され、6つの仕様提案のなかから投票によって採用を決めるという公平なプロセスを経て、公式に評価され、詳細化のプロセスを経て標準仕様となっていく。ここで、収束の舞台として最初から投票を行うことが決められていたわけではなく、相互作用によって決定されていったことは注目に値する。松田氏は「マ

イクロソフト社の組織票が怖かった」と言うが（日経エレクトロニクス編集部，2001）、収束しやすかったのは、技術的に甲乙の判断をつけやすいものであったことも関係していたようである。このプロセスでは、開発コミュニティに共有されたポリシー、共通の利害、役割、ルールなども重要な意味をもっていたことを確認できる。そもそもVRML1.0が公開されていたからこそ各社独自に拡張案を開発することが可能になったわけで、各社独自に開発したものをベースに提案がなされ、標準が設定されたことは、もともとの公開志向を好循環させたともみられることも可能である。VRML1.0の公開によってイナクトされた環境が、VRML2.0開発という意味生成にプラスの影響を及ぼしているとも解釈できる。また、VAGによるリーダーシップも、VRML2.0は「オープンかつコピーライト・フリーで作ろう」という当初からのポリシーやビジョンを徹底させ、コントロールをより安定的なものにしていった。このように、VRML2.0開発コミュニティでは、当初からの標準化のためのポリシーやルール、コミットメントを通じて形成された信頼、ネットワーク構造から生まれたコア・メンバーのリーダーシップ等によるコントロールを基盤にして、多義性を削減していった。

## 5. ソニーの参加とイノベーション

### (1) VRML2.0開発におけるソニーの活動

ソニーのVRML2.0開発メンバーは、VAGのメンバーではないが、SDSCのメンバーとともにメーリング・リストで積極的発言を行っていたコミュニティのハブといえる<sup>4</sup>。

ソニーは、ソニー・コンピュータ・サイエンス研究所で、VRML2.0開発以前の95年1月から「バーチャル・ソサイアティ構想（VSP）」を打ち立て、社会的環境をネットワーク上に構築するためのバーチャル・リアリティの研究を行っていた（日経コンピュータ・グラフィックス編集部，1996）。その目的は、マルチユーザーが参加する3次元の同期的仮想空間を創ることにあつた。この構想を実現するために、ソニーは、VRML1.0の機能を拡張した仕様独自案であるSony Extend-

ed VRMLを開発し、95年10月のテレコム95でこれに準拠した Cyber Passage システムを発表し、12月にはネットワーク上でリリースしている。

従って、VRML2.0開発コミュニティへの参加も、バーチャル・ソサイアティ構想を実現するための手段としてのVRML2.0の標準化という位置づけであって、もともとVRML2.0の標準化そのものを目指していたのではない。つまり、早い時期から動的な3次元表示の標準化の重要性を認識してはいたが、VRML2.0開発コミュニティへの参加には偶然的要素も大きかったようである。開発コミュニティ参加へのきっかけは、3D空間における動きに関心をもっていたソニーの技術者が、独自案である Sony Extended VRML を研究所のホームページに載せたところ、VAGのメンバーの目に留まったことによるとされる。これには、ソニーに新しいサービスやビジネス・モデルの構築への理解があること、このような自由な風土が研究所や研究者の自発的な活動を支援していたことも少なからず関係している。

ソニーは、VRML2.0開発プロセスにおいては、独自案にこだわらず、最終的にはSGIらの案にマージさせて共同提案を行った(図表3)。図表2に示された Behavior ワークショップの時点では、各社は動きを拡張した独自案を持ち寄って発表しており、ソニーも Sony Extended VRML

について発表している。このワークショップでの議論を通じて、記述形式を統一化するという方向性が決まり、記述メカニズムの類似した2グループ、すなわちSGIと、ソニー、SDSC、ワールド・メーカー陣営に分離した。以後、ソニーは、SDSC、ワールド・メーカーとともに共同提案を模索していった。この時点では、ソニーにとってSGIは、Behaviorの仕様策定の競争相手であった(本田・松田, 1996)。年末までに2グループがそれぞれ仕様をまとめて持ち寄ることになっていたが、12月に入ってマイクロソフトが急に独自案を提出してきたことがきっかけとなり、ソニー、ワールド・メーカー、SGIは急遽、共同提案を行うことに方向転換する。「SGIは3Dのオブジェクトの表し方である Appearance にこだわりをもっていたのに対し、ソニーはオブジェクトの動き、すなわち Behavior にこだわりをもっていたため、収束はそれほど難しいものではなかった」とされる。一方、「マイクロソフト案は仕様上、ソニー案と全く相容れないものであった」ようである。従って、SGIとソニーらの共同提案となった Moving Worlds は、それぞれが持ち寄った案の中から一つの家が選ばれたのではなく、主にメールでの議論を通じてそれぞれの案がマージされていったものである。

図表3 ソニー案とSGI案がマージされるプロセス

時 期	内 容
95/10/20頃	SGIが独自案提出
10/30	ソニー、SDSC、ワールド・メーカーで共同提案
11/1	共同提案にSGIが批判
11/14	ソニーがSGIの批判にコメント
12/4	ソニー、SDSC、ワールド・メーカーの共同提案の最終ドラフト マイクロソフト独自案提出
12/11	SGI、ソニー、ワールド・メーカーで共同提案へ
12/12	対マイクロソフト案への比較表の提出

出所：Moving Worlds->VRML2.0 a short history ([http://www.mitra.biz/vrml/vrml2/mw\\_history.html](http://www.mitra.biz/vrml/vrml2/mw_history.html) 2005.8.17アクセス) より抜粋

図表2にあるラウンドテーブル・ディスカッションでは、SGI・ソニーサイドは、収束したSGI・ソニーの案である Moving Worlds の承認を得ることを期待していたが、これに対して、マイクロ

ソフト、サン・マイクロシステムズが異論を唱え、結局、公平に Web 上で仕様候補を募集し、投票が行われることになる。

投票によって Moving Worlds が正式に選ばれ

てからは、仕様の詳細化に積極的に関わるとともに、VRML2.0 準拠のソフトウェアの開発にも力を注ぐ。その結果、ソニーは、VRML2.0 に準拠した Community Place ブラウザを世界で初めて開発することに成功し、97年1月にネットワーク上でリリースした。このようなイノベーション実現の功績から、関係者が第7回日経BP技術賞大賞を受賞している。商品化され Community Place システムは VRML2.0 に対応した世界初のマルチユーザー・システムであり、さらに、これをベースにしてマルチユーザーの仮想社会が創られていった。

## (2) ソニーの学習とイノベーション

VRML2.0 開発コミュニティにおけるソニーの活動を、学習プロセスという視点から検討してみよう。ソニーの活動は、実践コミュニティへの「正統的周辺参加 (legitimate peripheral participation)」に相当すると理解できる (Lave and Wenger, 1991)。学習は、実践コミュニティへの正統的で周辺の参加に始まり、徐々にそのコミュニティとの関わりを深め、複雑さを増して、そのコミュニティに深く埋め込まれていくプロセスである。上述したように、ソニーは、ある意味で自らの期待する型に全体のコンテキストが収まっていくように行動しており、自らもコンテキストを構成するアクターとしてコンテキストに埋め込まれることで、自分に意味あるようにコンテキストを形成していった。つまり、ソニーは、実践によって自らもその一部であるコンテキストを変容させていったと見ることができる。

そもそもコミュニティへの参加の当初の動機は、標準のベースとなった仕様の開発に携わった組織間でも異なっている。例えば、SDSC は大学の研究機関であり、研究主題であるサイエンティフィック・ビジュアルライゼーション (科学用可視化) の研究のために、優れた可視化の方法を見つけるといった思惑でコミュニティに参加したのであって、標準化そのものに関心があったわけではない。これに対して、SGI は、標準化の設定によって、3D 表示のグラフィックス・ワークステーションの販売と、さらに、これに付随する 3D コンテンツの製作のためのソフトウェア販売を有利に導

くという、標準化そのものへのビジネス上の関心によってコミュニティをリードしていた。そして、ソニーは、前述したように、仮想社会の実現のための手段としてコミュニティに参加しており、SDSC と同様に標準化そのものを目的としていたわけではない。

このように当初の思惑は各々異なっていたが、VRML2.0 開発コミュニティのメンバーは、仕様策定というプロセスにおいて協働して、一つの意味を生成していった。しかし、その後は、標準をベースにした競争を展開する。つまり、VRML2.0 仕様の策定後は、VRML に関する各社の動きは、明らかに研究開発フェーズからビジネス・フェーズへと変化した。特に、SGI やマイクロソフトの精力的なビジネス活動が目立つようになった。ビジネスに対する各社のスタンスも異なり、ソニーはマルチユーザー技術を柱とした活動に焦点を当てていった (日経コンピュータ・グラフィックス, 1997)。ソニーのコミュニティへの関与も、以下で述べるように、新しい知識の習得のためだけでなく、標準設定に貢献することで標準設定後を見据えて有利な状況を形成していくという学習効果への期待が徐々に増大していったことによることが見え隠れしている。

ソニーの開発コミュニティへの参加は、参加することによってのみ知識を習得できるという単純な学習効果もあったようである。松田氏によると、VRML2.0 開発コミュニティのコア・メンバーはほとんどが開発者であり、特許を取るなどの直接的な経済的リターンよりも純粋な技術的関心によってモチベートされていたことが指摘される。「自分達の技術を世に問いたい」、「自分達のアイデアが国際標準に盛り込まれることへのワクワクした期待感」という技術者ならではの高いモチベーションをもっていた。そして、コミュニティへの参加によって国際標準化活動そのものや異文化コミュニケーションについての知識を学習することもできたようである。

加えて、ソニーは、コンテキストを継続的に変更して要素を再定義し、また要素や追加された要素によってコンテキストを再構築する学習を通じてイノベーションを実現していったといえる。ソニーは、当初、Sony Extended VRML を独自に

開発していたが、ソニーの自由な風土が後押しとなってバーチャル・ソサイアティ構想を実現する手段として VRML2.0 の標準化に参加した。しかし、コミュニティにおいて徐々に発言力を増すにつれて独自案を標準に盛り込む共同提案を模索し、各社と積極的に関わり合う。しかも、状況の変化によってパートナーすら変化させて標準設定に深く関わりながら、独自の技術を用いて Cyber Passage システムの開発を進め、さらには、製品開発プロセスにコミュニティ参加による学習効果を結合することで、VRML2.0 に準拠した Community Place ブラウザを世界で初めて開発するというイノベーションを実現したのである。つまり、共通の標準設定を自らの技術を公開することでリードし、積極的なネットワークの外部性を達成する基礎をつくりながら、同時に、自らのモデルに近い標準化を導くことで、標準設定プロセスの途中でも製品開発活動を停止することなく、標準設定後に製品を迅速に市場に導入できるという、自らに有利な展開を導いていく競争の視点を保持することも可能となった。協力しなければ標準の確立は難しいが、標準の設定プロセスには、その後の競争優位を獲得するための標準の開発、すなわち競争のための共創という構図が組み込まれている。このことは、「標準仕様が自社の開発してきたモデルに近いものになれば、開発の工数が減り効率化が進み、ブラウザの開発というその後の展開が楽になり、結果的に効率が上がるので、間接的には経済的なリターンもある」という指摘からも読み取れる。

標準設定プロセスは、自らの技術と代替技術とを比較して知識を習得するだけでなく、コンテキストと相互作用するなかでコンテキストを再形成していくという学習プロセスに他ならない。このプロセスを通じて、自らの技術を公開するなかで標準設定をリードし、ネットワーク効果を高めることでイノベーターとしての利益を増大させることが可能になる。標準設定に参加することによる学習そのものが、ある意味でイノベーション実現の起爆剤として機能している。

## おわりに

本稿では、オープン・コミュニティの特徴を考察し、こうした組織への参加を通じてイノベーションを実現するためには、単純な私的利益の追求や社会的貢献とは異なるインセンティブが必要になることを明らかにした。VRML2.0 開発プロセスにおいては、市場選択と交渉とのハイブリッドなモードによる、標準設定に関する共創と競争の闘ぎ合いを見ることができている。ここでは、標準の設定が企業間での協働によって実現されるが、いったん標準が確立されると、その同じ企業同士が競争を強いられるため、協働と競争の緊張関係のバランスをとりながら、標準化を進めていくことが求められている。

これはまた、コンテキストに埋め込まれることで、自らに意味あるコンテキストを再形成していく状況的学習の論理に基づく。コミュニティのメンバーとしてソニーは、ある意味で自らの期待する型に全体のコンテキストが収まっていくように行動しており、自らもコンテキストを構成するアクターとしてコンテキストに埋め込まれることで、自分に意味あるようにコンテキストを再形成している。

VRML2.0 は、現在は XML のフォーマットで変換されて利用されているが、市場として必ずしも成功したとは言えない。広義の Web 3D のなかに含まれて議論されているようだが、3D 自体がインターネット上でのゲーム等では使われていても、ビジネス向けに活用することは困難なことが徐々に判明してきた。これは、3D のコンテンツ自体がそれほど充実していないことや、そもそもユーザーが多くないということ等も影響している。また、技術的にもブロードバンド化によって必要なブラウザをその場でダウンロードできるようになったことから、統一フォーマットの必要性が減ったことにもよるようである。

VRML2.0 開発におけるソニーの活動は一定の宣伝効果をもたらした。商品化によりある程度の成功を収めた。ソニーは、97年頃から、プロジェクトも本来の研究目的であった仮想社会に戻り、98年にはオープンな仮想社会 PAW を実際にネット上にリリースし、2004年頃まで6年ほど実際に

動かしながら研究を行っている。そして、VRML 2.0の標準化は、この仮想社会構築の基礎工事の部分を容易にしたとされる。しかし、PAWには最終的には10万人ほどもの参加をみたが、ソニーのバーチャル・ソサイアティ構想に基づくプロジェクトは2004年で打ち切られている。外界からのコンテンツの供給がなくても自己充足的な社会が実現可能であるとの研究成果を得たが、ビジネス展開は難しいとの結論に達した模様である。

とはいえ、本稿で検討した、オープン・コミュニティ参加による学習によってイノベーションを実現していくという視角は、企業の内部、外部を問わずにアイデアを柔軟に融合して活用することでイノベーションを実現する「オープン・イノベーション」という新パラダイムのなかで把握できるものであり (Chesbrough, 2003), 新しいパラダイムの出現を理解するために、状況的学習の視角からさらなる検討を加えていくことが今後の課題として残されている。

\* 本稿は、平成15-16年度科学研究費補助金(基盤研究(B)研究(1)課題番号15330079「イノベーションをめぐる営利組織と非営利組織の協働」共同研究(分担))による研究成果の一部である。

#### 注

- 1 VRML2.0開発コミュニティの概要については、当時、日本のVRMLメーリングリストの管理者であった、東京大学大学院新領域創成科学研究科助教授の安藤英幸氏にヒアリング調査ならびに資料の提供でご協力いただいた。
- 2 特に95年10月頃から最終仕様が発表された96年8月頃までの約1年3ヶ月間を中心に検討されている。
- 3 6つの仕様とは、Moving Worlds (SGL, ソニー, ワールド・メーカー), HoloWeb (サン・マイクロシステムズ), Out Of This World (アップル・コンピュータ), Dynamic World (独 GMD), Active VRML (マイクロソフト), Reactive Virtual Environment (日本 IBM) である。
- 4 当時、ソニーのVRML2.0開発メンバーの代表的な人物の一人であった、ソニー株式会社ホーム

エレクトロニクスネットワークカンパニー、ホームエレクトロニクス開発本部担当部長の松田晃一氏に、2004年10月、2005年2月、9月に、VRML2.0開発コミュニティの標準設定プロセスに関わるソニーの活動についてのヒアリング調査を行った。また、資料提供でも多大なご協力をいただいた。

#### 参考文献

- Ando, H., Kubota, A. and Kiriyama T., 'Study on the Collaborative Design Process over the Internet: A Case Study on VRML2.0 Specification Design,' *Design Studies* 19, 1998, pp.289-308.
- Andreu, R and Ciborra, C. U., 'Core Capabilities and Information Technology: An Organizational Learning Approach,' In B. Moingeon and A. Edmondson (eds.), *Organizational Learning and Competitive Advantage*, Sage, 1996, pp.121-138.
- Argyris, C. and Schön, D. A., *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*, Addison-Wesley, 1978.
- Barabási, A., *Linked: The New Science of Networks*, Perseus, 2002 (青木薫訳『新ネットワーク思考-世界のしくみを読み解く-』NHK出版2002年).
- Bateson, G., *Steps to An Ecology of Mind*, Harper & Row, 1972 (佐藤良明他訳『精神の生態学』思索社 1990年).
- Brown, J. S. and Duguid, P., 'Organizational Learning and Communities of Practice: Toward a Unified View of Working, Learning and Innovation,' *Organization Science* 2(1), 1991, pp.40-57.
- Chesbrough, H. W., *Open Innovation*, Harvard Business School, 2003 (大前恵一朗訳『OPEN INNOVATION』産業能率大学出版部 2004年).
- Ciborra, C. U. and Andreu, R., 'Sharing Knowledge across Boundaries,' *Journal of Information Technology* 16, 2001, pp.73-81.
- Ciborra, C. U. and Lanzara, G. F., 'Formative Contexts and Information Technology: Understanding the Dynamics of Innovation in Organiza-

- tions,' *Accounting, Management and Information Technologies* 4 (2), 1994, pp.61-86.
- Gulati, R., 'Alliances and Networks,' *Strategic Management Journal* 19, 1998, pp.293-317.
- Gulati, R., 'Network Location and Learning: The Influence of Network Resources and Firm Capabilities on Alliance Formation,' *Strategic Management Journal* 20, 1999, pp.397-420.
- 本田康晃・松田晃一「VRML2.0によりインターネットのマルチメディア化がさらに進むー第2部 初のVRMLシンポジウムが開催 最新技術の論文発表・展示などが行われるー」『日経コンピュータ・グラフィックス』1996年3月号。
- Krackhardt, D., 'The Strength of Strong Ties: The Importance of *Philos* in Organizations,' In N. Nohria and R. G. Eccles (eds.), *Networks and Organizations: Structure, Form, and Action*, Harvard Business School Press, 1992, pp.216-239.
- Lave, J., *Cognition in Practice: Mind, Mathematics, and Culture in Everyday Life*, Cambridge University Press, 1988 (無藤隆他訳 (1995) 『日常生活の認知行動ーひとは日常生活でどう計算し、実践するかー』新曜社)。
- Lave, J and Wenger, E., *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press, 1991 (佐伯胖訳 『状況に埋め込まれた学習ー正統的周辺参加ー』産業図書 1993年)。
- Law, J., 'Notes on the Theory of the Actor-Network,' *Systems Practice* 5 (4), 1992, pp.379-393.
- Lee, G. K. and Cole, R. E., 'From a Firm-Based to a Community-Based Model of Knowledge Creation: The Case of the Linux Kernel Development,' *Organization Science* 14 (6), 2003, pp.633-649.
- Malone, T. W., *The Future of Work*, Harvard Business School Press, 2004 (高橋則明訳 『フューチャー・オブ・ワーク』ランダムハウス講談社 2004年)。
- 松田晃一・本田康晃「3次元仮想空間を記述するVRML」『日経コミュニケーション別冊 最新インターネット・テクノロジー』1996年4月25日号。
- 日経エレクトロニクス編集部「研究開発ストーリー」『日経エレクトロニクス』2001年1月1日号。
- 日経コンピュータ・グラフィックス編集部「VRML 2.0によりインターネットのマルチメディア化がさらに進むー第1部 2.0が標準化に向けて動き出すー」『日経コンピュータ・グラフィックス』1996年3月号。
- 日経コンピュータ・グラフィックス編集部「VRML ビジネスに拍車がかかるーMicrosoft, SGIが精力的に活動ー」『日経コンピュータ・グラフィックス』1997年4月号。
- Nonaka, I. and Takeuchi, H., *The Knowledge-Creation Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, 1995 (梅本勝博訳 『知識創造企業』東洋経済新報社 1996年)。
- Norman, D. A., *The Psychology of Everyday Things*, Basic Books, 1988 (野島久雄訳 『誰のためのデザインー認知科学者のデザイン原論ー』新曜社 1990年)。
- Powell, W. W., Koput, K. W. and Smith-Doerr, L., 'Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology,' *Administrative Science Quarterly* 41, 1996, pp.116-145.
- Rogers, E. M., *Diffusion of Innovations*, 3rd ed., Free Press, 1982 (青池慎一他訳 『イノベーション普及学』産能大学出版部 1990年)。
- Rowley, T. Behrens, D. and Krackhardt, D., 'Redundant Governance Structures: An Analysis of Structural and Relational Embeddedness in the Steel and Semiconductor Industries,' *Strategic Management Journal* 21, 2000, pp.369-386.
- Shapiro, C. and Varian, H. R., *Information Rules*, Harvard Business School Press, 1998 (千本俤生監訳 『ネットワーク経済の法則』IDGコミュニケーションズ 1999年)。
- Tyre, M. J. and von Hippel, E., 'The Situated Nature of Adaptive Learning in Organizations,' *Organization Science* 8 (1), 1997, pp.71-83.
- van Wegberg, M., 'Standardization Process of Systems Technologies: Creating a Balance between Competition and Cooperation,' *Technology Analysis & Strategic Management* 16 (4), 2004, pp. 457-478.
- Vera, D. and Crossan, M., 'Organizational Learn-

- ing and Knowledge Management: Toward an Integrative Framework,' In M. Easterby-Smith and M. A. Lyles (eds.), *The Blackwell Handbook of Organizational Learning and Knowledge Management*, Blackwell, 2003, pp.122-141.
- von Hippel, E. and von Krogh, G., 'Open Source Software and the "Private-Collective" Innovation Model: Issues for Organization Science,' *Organization Science* 14 (2), 2003, pp.209-223.
- Watts, D. J. and Strogatz, S. H., 'Collective Dynamics of "Small World" Networks,' *Nature* 393, 1998, pp.440-442.
- Weick, K. E., *The Social Psychology of Organizing*, 2nd ed., Addison-Wesley, 1979 (遠田雄志訳『組織化の社会心理学 (第2版)』文眞堂 1997年),
- Weick, K. E., *Sensemaking in Organizations*, Sage, 1995 (遠田雄志他訳『センスメーカーイング イン オーガニゼーションズ』文眞堂 2001年).
- Weick, K. E., *Making Sense of the Organization*, Blackwell, 2001.
- 安田雪『実践ネットワーク分析－関係を解く理論と技法－』新曜社 2001年。