

情報フロンティア研究会報告書（案）

——知識とICTの統合が実現する「個が共感する感動社会」を目指して——

目 次

序 ユビキタスがもたらすもの

第1章 ICTによる知識創造プロセスの変革

1. 「情報フロンティア」の位置付け
2. 情報フロンティアを生み出す社会的背景
3. 個別具体的な情報フロンティアの現状
4. 個別フロンティアから考察される今後の展望
5. ICTによる知識創造プロセスの変革の可能性

第2章 知識創発を促すICTの動向と未来像

1. ダイナミックな情報システム連携の実現
2. ソフトウェアのグローバルソーシング
3. Web社会に存在する暗黙知の探索
4. 個人による情報流通変革
5. 個人の創造力が報われる産業アーキテクチャ

第3章 提言

序 ユビキタスがもたらすもの

昨年、総務省はe-Japan 戦略の目標とする 2005 年の更に先、2010 年の社会はどうあるべきかということを検討し、ユビキタスネットワークを中心とする社会の実現に向けた、様々な問題やそれを解決するための手段を展望した。これを「u-Japan 政策」としてとりまとめたところである。この中で、いつでも・どこでも・何でも・誰でもネットワークにつながるというユビキタスネットワーク社会の実現により、新しい価値が生み出されることへの期待を謳った。

このユビキタスネット社会では、個人や企業組織等の利用主体は、ICTを最適に利用することが期待されている。人々が経済・社会活動を行う上で、具体的にどのようにICTを活用して新しい価値を能動的に創造していくべきなのか、具体的利用イメージを想いつつ世の中を眺めてみると、改めて感じられることがある。それは、昨今の社会の情報化に関する特徴的な事象として、マイクロプロセッサの価格低下と性能の劇的向上によって、あらゆるところ（ユビキタス）に情報処理デバイスを設置することが可能となり、帰結として情報通信ネットワーク構造の分散化が加速しているということである。これは社会的には、これまで大きな情報処理能力を有することで市場競争力や社会的影響力等を保持してきた各活動主体が昨今では自律・分散・協調的な連携を行うことで社会経済に活性化をもたらしている、と言い換えることができる。従来の情報通信ネットワークシステムは、強固なサーバの下で整然と端末が管理される集中管理型が一般的であった。しかし、情報通信機器の能力向上・価格低下により、個人が自分の情報端末からネットワークに接続して自由に自己実現を図る傾向が強まっている。携帯電話のメル友を何十件・何百件も登録するように、個人が情報通信ネットワークを通じて広範囲の知人と広く浅く交友することもかなり一般化した。こういったICTの発展と社会システムの変化との関係に着目せずにICTの今後の利活用方策を語るのは、議論の本質を見誤ったものとなる可能性が高い。

以上のような考え方のもと、私たちは、いかにICTを使いこなして新しい価値を能動的に創造できるのかについて、社会の情報化の現況や今後の展望に関する考察、象徴的な最先端事例の分析等を基に議論を行ってきた。本報告書はその内容を取りまとめたものである。

第1章 ICTによる知識創造プロセスの変革

1. 「情報フロンティア」の位置付け

今後のICTの利活用方策を検討するに際しては、ICTを使って、今どういった技術・サービスが実際に出現しているのか、あるいは今後中期的にどのようなサービス等が可能となるのか、さらにはそのための的確な環境づくりというのはどんなものかを見極める必要がある。

ユビキタスネット社会においては、世の中の隅々にまでICTが浸透し、それを利活用することで、新しい価値というのが生まれてくると考えられている。しかしながら、現実にはそういった実利用モデルや、新しいサービスモデルといったものは、まだその成長の萌芽が見られるだけであり、将来的には色々な技術的課題、あるいは、どのように普及させていくのかというような普及面での課題がある。そういった意味で、今後のICTの利活用イメージはある程度不透明にならざるを得ない。

しかし、このようなICTの中期的な利活用イメージに対する不透明性を肯定的に理解し、ICTを世の中に取り入れる過程で現に起きつつある様々な事象のうち、新しい価値を生み出す源泉であるイノベーションがおきる可能性の高い分野や、イノベーションをおこすための変革が進みつつある分野を情報フロンティアと位置づけることとしたい。

情報フロンティアは、あたかも多面鏡のように見る方向（切り口）によって様々な態様を示す。まず、技術面からとらえたフロンティアが存在する。この場合、フロンティアは主として先端的な技術に関する部分に集中するであろう。一方、先端技術だけが情報フロンティアとは限らない。ビジネス面での新規性があれば、そこに高度な技術が伴わなくともイノベーションがおきる可能性はある。例えばICT関連ビジネスは、これまでネットワークやハード・ソフトといったICTのレイヤーの存在を前提に、各レイヤーを垂直に統合して利潤を得るといったビジネスモデル（垂直型モデル）が一般的であった。しかし、ピアツーピア技術がネットワークを抽象化し、LANのファイアウォールを自在に通抜け通信を行うように、これからはレイヤーにとらわれない・こだわらない自由な発想でビジネスを行う、いわば水平型の発想が重要になる。垂直型と水平型の発想がうまく融合する中で新しいビジネスが生まれてくる可能性が高い。そういった意味ではビジネス・サービス面から捉えたフロンティアも存在しており、独創性・新規性の強いビジネス・サービスからフロンティアが生まれやすいと考えられる。さらに、人や企業の行動様式といった社会面からとらえたフロンティアも存在しよう。この切り口では新規性や先端性といった要素はさほど重要ではなく、むしろ社会的普及という観点から、一部の人に特別なICTツールが普及するといったニッチのフロンティアと、例えば高機能な携帯電話が大勢の人に普及するといったマスのフロンティアという類型が想定され、それぞれにおいて情報フロンティアが生まれやすいと考えられる。これらの要素・切り口を明確に意識・識別して検討することが、情報フロンティアの姿をできるだけ明確化する上でも重要である。

以上のように、情報フロンティアは幅広い分野に遍在し、多種多様な態様をとっている。これらについて現段階でいえるのは、どれもイノベーションに対する親和性が高いということである。以下、具体的事例に即して解析・背景分析等を行い、様々な情報フロンティアに共通する課題を抽出して、今後の社会の変革の方向性とそれに即したICT利活用方策を考察することとしたい。

2. 情報フロンティアを生み出す社会的背景

①産業のモジュール化

ICTの利活用によりイノベーションがおきる領域、すなわち情報フロンティアが生まれてくる背景として、産業・産業構造のモジュール化が進んでいることが挙げられる。我が国の製造業の伝統的な生産システムは、インテグラル型とよばれ、部門間、部署ごとで詳細な打ち合せ、すり合わせを行い、効率化につなげるという手法であった。一方、モジュール型と呼ばれる生産システムは、部品、個別のパーツのインターフェースのみをきちんと決めておき、その後はそれぞれの部品・パーツメーカーが自由に作っても構わないという形式であり、これまで欧米の企業で一般的であったものである。

昨今のICTの発展により、情報通信ネットワークが高度化するとともに、電子機器のデジタル化が進んだ。これにより、機器間のデータ交換のインターフェースが確立され、結果としてモジュールごと、部品ごとの製品開発が容易となってきている。他方、ネットワークに多くの社会システムが連動し、ネット家電のように単体で販売されている製品がより大きなシステムの一部を構成する場合には、当該製品がモジュールとして機能することも必要である。

加えて、ICTは非常に技術革新が激しい領域であり、組み合わせの自由度が高いという意味で、綿密なすりあわせを必要とするインテグラル型よりも、モジュール型の方が効率的である局面が増加している。¹ 加えて、モジュールを更に分解したり、システム内のモジュールの組み合わせルールを全く違ったものに変更することを通じて、既存のシステムを抜本的に改革し、イノベーションを触発するという点でも、モジュール型はインテグラル型より有利であると考えられる。

一方で、日本の産業はモジュール化に対する取り組みが遅れていた。その理由としては、いわゆる企業・グループ内のしがらみでモジュールを他の企業グループから調達することに消極的なこと、モジュール化への移行は業務の一部の大幅な縮小を伴うことから年長者を簡単には解雇できない長期雇用システムでは対応困難なこと、さらには、最終製品こそ自社のブランドで売り出したい、部品供給メーカーにはなりたくないという（やや時代遅れの）自社ブランド主義といったことが挙げられる。

今やマーケットではグローバルな規模で競争が激化しており、日本企業といえども、自らが競争力を最も有しているコア・コンピタンスに経営資源を集中し、それ以外の分野については、アウトソーシングしてコストを削減せざるを得ない。従って今後は我が国においても、全面的にはではないにせよ、モジュール化の考え方を導入するのは必要不可欠な状況である。

実際問題として、モジュール化によるポジティブな効果も無視できない。モジュール化により、現状のインテグラル型では既存の企業グループの壁に阻ま

¹ 特にICT産業に関しては、ハードウェアの性能向上に比べソフトウェアの生産性向上が圧倒的に低く、ソフトウェアで処理しきれない部分をハードウェアで分割処理する、すなわち、ハードウェアの性能を無駄遣いしてでも、ソフトウェアをアンバンドルしてハードウェアで処理する方が効率的となる傾向が強まっていることも背景にある。

れていたベンチャー企業に新規参入の道がひらかれる。インターフェースが確立されれば海外の優秀なメーカーからの調達も容易になり、グローバルマーケットから最も適切なモジュールを調達する国際的な分業体制の確立に貢献する。モジュールの細分化がさらに進めば、優秀な個人起業家にも参入の道がひらかれ、優秀な人が評価され報われることにつながる。

いずれにせよ、日本の産業構造は不可逆的にモジュール化の度合いを高めており、これにより欧米に比べ閉鎖的だった日本の生産システム、さらには企業活動自体もオープンなものへと移行しつつある。

②：個人による情報加工・発信能力の向上

情報フロンティアが生まれてくる背景としてもう一つ考えられるのは、個人による情報加工・発信能力の大幅な向上である。それはインターネットのブロードバンド化と、電子機器のデジタル化による機能向上・価格低下がもたらしたものである。

これまでインターネットは主として情報入手のための手段であり、企業のHPを閲覧することにより有用な情報を入手するツールとして皆が重宝してきた。ブロードバンド化の進展で、ネットへの接続時間を一切気にせずにインターネットを利用できるようになったことで、大量の情報を自由に獲得できるようになったほか、ネット上での情報加工といったことも可能になった。Wikiを利用した個人用HPの更新はその一例である。また、無線LANの発達は、モバイル通信を可能とし、人々を情報を受発信する場所の制約からも解放した。このような個人による情報収集・加工・発信の流れを加速させたのがデジタル技術である。デジタル技術の特徴として、大量生産ができること、フォーマットの加工も簡単で遠方まで送っても品質が落ちないこと、どんなメディアであっても一律に符号化できることが挙げられる。デジタルカメラやデジタルビデオカメラ等を使ってネット上に簡単に発信できるような映像情報等の収集が可能となったうえ、自宅のPCを用いて動画像のノンリニア編集等も容易にできるようになった。これにより、これまで大企業あるいは一部のメディアにしかできなかった高度なコンテンツの作成、発信が個人にも可能になったのである。また、ハードディスク等、メディアの小型化や価格の低下、高速化の進展によって、個人が大容量のデータ、あるいは情報を、それほどコストをかけることなく持ち歩くことができるようになった。これによって自分の持っている音楽コンテンツ等を友人に渡したいというようなニーズが生まれ、情報交換という技術が普及してきた。直近の例としては、音楽ファイルのダウンロードや交換といったものが、iPodの発売を契機に活発化しつつある。さらに後述のブログ等の簡易な情報発信手段の普及により、個人の情報発信能力は著しく向上した。

以上のような状況により、個人間で自由に情報、さらには知識を交換・結合することが可能となり、イノベーションを起こしやすい環境が醸成されたのである。

3. 個別具体的な情報フロンティアの現状（第2章のイントロダクション）

（※別途照会）

4. 個別フロンティアから考察される今後の展望

個別の情報フロンティアの現状等を分析すると、それらに共通した傾向が見受けられる。それはネットワークや社会システムというもののアーキテクチャが分散化・オープン化しているという傾向、それから、これに関連して個人、システム、あるいは組織といったようなものがICTを介してダイナミックな連携を始めつつあるという傾向である。

それでは、このような傾向は将来的にはどのような社会を志向するのであるのか。私たちは以下のとおり考える。

①：自立した個人の自己実現

昨今のリナックスの急速な普及に代表されるように、ネットの世界は、非常にボランティアな世界となっている。世間では、情報はわざわざ買わなくてもネット検索すればただで手に入る、という意識が一般化しつつある。その一方で、金銭やビジネスを目的とせず、自らがネット社会で評価されるために活動する人が大勢存在しており、今後ネット社会が進展していくと、積極的にボランティア活動をするという方向に個人の行動様式が変わっていくことが想定される。

そのような行動様式には、個々人のユニークな価値観が確立され、己の価値観に従って行動できるという「個人の自立」が伴う。ネット社会においては、期せずしてそのような価値観の確立と、それに伴った自己実現の追求が進んでいるように見受けられる。この傾向を肯定的に評価し、個人の自己実現を促すために、金銭的なインセンティブはないし地位や名誉を得るわけではなくとも、個人が自主的にネット社会や社会システム全体に貢献したくなるような仕組みや環境づくり・ルールづくりに、今後は意味が出てくると考えられる。

②：ダイナミックな（知的）コミュニティの組成

個人が自己実現を目的としてその活動を活発化する際、各個人は自らの知識・経験を共有し得る者とコミュニティを組成する方向に向かうと考えられる。理由は2点考えられる。第一に、ITリテラシーのレベルに関係なく、分からないことは親しい誰かに聞くのが人間の行動として一般的である。人々の情報に対するニーズは、非常に感覚的なものであり、情報検索エンジンのようなプリミティブな手段では十分ではなく、背景情報も含めて、誰か問題意識に共感する人が教えてくれることを好む傾向がある。

次に、情報伝達における効率性の観点も考えられる。価値観が共通なコミュニティでは、普段用いる言葉に関して同じ意味づけ（オントロジー）ができ上がっている。これにより、コミュニティ内では情報内容の意味を違えることが極めて少なく、効率的な情報交換が可能となるからである。

その一方で、個人の関心がただ一点に集中することは稀であり、また時間の経過とともに活動の対象が変化することも一般的である。従って各個人はその時々状況に応じて柔軟にコミュニティを組成してコミュニティ内での活動・情報交換を行うとともに、必要がなくなればコミュニティを離脱するか、コミュニティ自体を解散させる。その意味では、コミュニティはダイナミックに発生・消滅、集合・離散するものと考えられる。

③：企業によるイノベーションの外部調達・内製化

社会システムやネットワークの分散化が進展し、ベンチャー等が生産システムや情報システムの一部を構成していく状況において、今後の日本企業の大きな問題は、ICTが本来はビジネス戦略面での問題であるにもかかわらず、それが十分理解されていないことにある。この辺りのICTの戦略的な利活用に対する消極的な企業行動様式は、海外にシステム開発をアウトソースする際に仕様書・契約書の内容をあいまいなまま臆面なく発注してしまう慣行と、根本部分が共通していると思われる。

今後、ICTの戦略的な利活用を多くの企業が理解するのであれば、次に企業が希求すべきは、イノベーションの外部調達・内製化であろう。個別の企業内の研究部門が、短期的なマーケットシェア獲得を目的として、類似商品の開発・機能向上に忙殺されている現状において、企業内部のみで十分なイノベーションを期待するのは困難である。ICTの戦略的な利活用に向け、イノベーションによる知識創造を企業内部だけでなく外部からも希求する経営に転換していかざるを得ない。外のコミュニティの知恵を企業内に内製化するための戦略を経営者層がきちんと持っている企業は現に存在しており、着実な成果をおさめている。日本企業は国内競争を重視して戦略を構築していたため、外部コミュニティとの交流には情報漏洩の観点から消極的であった。そうではなく、もっとたくさんの人とのコミュニティと情報交流や情報結合を図り、それをいかに企業経営・商品開発に内製化するかというモデルの確立が求められよう。

5. ICTによる知識創造プロセスの変革の可能性

企業や社会の情報化に向けたこれまでの取組には、情報通信機器の能力の限界や価格・人材等の様々なボトルネックが存在した。すなわち、ネットワーク等を通じて大量の情報を処理するためには、高機能かつ高価な設備が必要となり、一部の大組織だけが情報処理リソースを保有することができたのである。同時に、少数の優秀な人材はそのような大組織に集められて共同作業を行い、結果としてICT関連のノウハウや知識といったものが大組織に集中することになったのである。

しかしながら、ブロードバンドの進展、情報通信機器の高機能化及び価格低下により、情報処理効率は著しく向上し、かつてはスーパーコンピュータを使用しなければ不可能だった複雑な処理が卓上PCでも可能である。人々のITリテラシーも大きく向上したことにより、今や個人レベルでも高度な処理が容易にできるようになった。

このようなICTのポテンシャルの向上を経済社会活動に最大限活かすためには、個々人の能力を可能な限り発揮できるような環境が必要であるが、そのためには、従来の階層型組織形態よりも、個々人が自律的に行動し、必要に応じて協調するような水平型の組織形態が有利になる。なぜなら水平型組織の方が、能力を活用できる人間の動員数が階層型に比べ圧倒的に多いからである。

これに加え、ユビキタスネット社会になれば、全ての活動主体の間の物理的距離を実質ゼロにして互いに接続し、コミュニケーションが飛躍的に発展する。水平型組織における個々人は、ユビキタスネット社会において組織内外の多様な主体とコミュニケーションを交わして互いのもつ情報を交換・結合する。これにより、個々人の創造性は著しく拡張されるであろう。

このように、今後ICTの利活用がさらに高度化されることにより、自律分散型の組織の優位性が高まることに加え、知識創造のプロセスが画期的に効率化されるという、知識創造プロセスの変革が起きるのではないだろうか。具体的には以下のとおりと考える。

①知識創造プロセスのオープン化

「知識創造企業」(野中郁次郎、竹中弘高)によれば、知識創造の鍵は、暗黙知を動員し、それを形式知に転換すること、とされている。「暗黙知とは、特定状況に関する個人的な知識であり、形式化したり他人に伝えたりするのが難しい。一方形式知は、形式的・論理的言語によって伝達できる知識である。」ここで強調されているダイナミックな知識創造モデルとは、人間の知識は暗黙知と形式知の社会的相互作用を通じて創造され拡大されるというものである。知識創造は、個人の暗黙知からグループの暗黙知を創造する共同化、暗黙知から形式知を創造する表出化、個別の形式知から体系的な形式知を創造する連結化、形式知から暗黙知を創造する内面化という4つのモードを相互循環しながら拡大するスパイラルモデルであるとされている。

ICTの利活用は、このような知識創造のプロセスに革新をもたらす可能性がある。例えば暗黙知の共同化はこれまで師匠から弟子、ビジネスの場におけるOJTや会議室等でのフリーディスカッション(ブレインストーミング)に

より行われるとされてきた。この場合、経験を共有できるのはあくまで既存の企業等の枠組みの中に限られていた。閉鎖的な共同化システムの中では、世界はその世界の住人、想像力はその狭い世界の構成員、この場合は企業の社員等の想像力を飛躍的に拡張させることはない。リー・フレミングの研究によれば、創造的チームが非常に似通った分野の人達で構成される場合、イノベーションによって生み出される平均的価値は高いが、ブレークスルーを達成することはあまりないとされている。従来の日本企業の知的創造のあり方はまさに「同質性の中でのイノベーション」であったと言える。

一方、共同化のシステムがオープンなら、部外者との交流の中から多くのアイデアがもたらされる可能性がある。様々な分野の人達から構成されるグループは、ブレークスルーを達成する可能性がより高いとも言われている。イノベーションは、異質な価値観を持つ人が交差することにより起こる可能性が高まるのである。

ICTはコラボレーション環境を劇的に改善させることができる。ICTを活用することにより、物理的な制約が解消されるだけでなく、ブログやSNSにおけるコミュニティという「場」を得ることによって、既存の組織の枠組みを超えて体験をバーチャルに共有することが可能となる。ユビキタス環境においては、数十人、数百人単位で、かつ国内に限らず世界中の人とコラボレーションすることが可能であり、コラボレーションを無限に促進する。ICTを活用することにより、多様で異質な考え方を持つ人々が、お互いの考えを交換し、その中から新しい知識を生み出すというプロセスが容易に実現できるようになったのである。前述の例にもあるように、外部のコミュニティが「醸成」した知識を企業内に内製化するための戦略を保持している企業は現に存在しており、今後その数は着実に増加していくであろう。私たちはこのような傾向を知識創造プロセスのオープン化と呼ぶことにしたい。

②個人・コミュニティによる知識創造活動の活発化

これまでの知識創造活動は、大学や企業といった大組織の場で行われることが多かった。例えば、企業の経営意志が研究グループあるいは商品開発プロジェクトを結成させ、メンバー同士でディスカッション等を行うことによりイノベーションを生み出してきたのである。これは記述のとおり、情報処理リソースを一部の大組織にしか保有できなかったことも一因である。

これからは、個人のボランティアな自己実現意欲や、それらが共同化された「コミュニティの意志」が、知識創造活動の大きな推進力になると考えられる。すなわち、個人は自らのユニークな価値観に基づき、自己実現を図るために様々な活動を行うわけであるが、その過程において自らの情報・体験を共有し得る者とコミュニティをダイナミックに形成する。そこでは、職業上の活動とプライベートなコミュニティの境界はかなり見えにくくなっていると思われる。いずれにせよ、個人は、自己実現という目的を達成するため、職場・自宅の区別なくコミュニティ内において情報交換を図り、新たな情報・知識を獲得するのである。

これまでも知識創造について色々な議論が行われているが、これらは企業内に活動の場を設けることを前提とした知識創造のあり方について主に議論され

てきた。実際問題として、これまではそのような場を企業内に設けなければメンバーが一同に会して議論し、意見集約を図ることが困難であった。しかし、SNSの掲示板での議論等に見られるように、今後はICTを活用して距離的に離れた者同士がバーチャルに出会って議論を行い、その中で自然発生的にナビゲータ（ソーシャルネットワークにおけるハブ）が登場し、議論を一定方向にまとめ上げることが可能になっている。

従って今後は、知識創造活動の主体として、個人あるいはコミュニティが台頭し、その活動を活発化させるものと考えられる。

③ AIの活用による知識創造プロセスの効率化

ICTを利活用した知識創造プロセスの変革については、個人と個人、あるいは個人とコミュニティの関係のみならず、人間とAI（人工知能）の間で行われるコラボレーション活動についても検討する必要がある。人間の能力でできることには限界があり、機械で処理できることは可能な限り機械に処理させることが望ましい。例えば、情報検索等による情報の収集は、セマンティックwebが構築されれば人の負担は劇的に軽減されると期待されている。無論、AIに人間の全ての知識創造活動を代替してもらうことは当面困難ではあるが、AIを利活用することにより、個人の知識創造活動は著しく効率化することは間違いなく、そういった観点からの情報通信ネットワークへのAI機能の導入が今後加速すると考えられる。