

# 企業情報システムにおける クラウドコンピューティングの衝撃

## ——クラウドコンピューティングへと向かう 企業情報システムの歴史的検証——

杉 山 克 典\*

1. はじめに
2. クラウドコンピューティングとは
3. クラウドコンピューティングへと向かう企業情報システムの歴史的検証
4. 企業情報システムの所有から利用へ
5. 原点回帰する企業情報システム
6. おわりに

### 1. は じ め に

IT 業界では、製品が完成する以前にそのコンセプトや技術的概念が一人歩きし、コンセプトや概念のみが一定の市民権を得たかのように扱われることがある。しかも、一人歩きしたコンセプトや概念に明確な定義が存在していないこともある。明確な定義が存在していないため、各社の都合のよいように扱われ、「よく分からないが何だか凄そうだ」というようなイメージを与え、コンセプトや概念のみが先行して広まってしまう。コンセプトや概念が先行して広まったとしても、製品として実用化されれば良いのだが、実際にはコンセプトや概念のみで終わってしまうような場合もある。このようにコンセプトや概念が明確な定義のないまま、先行して広まってしまうような用語を IT 業界では「バズワード<sup>(1)</sup>」と呼んでいる。現在の IT 業界において「バズワード」のように扱われている用語に「クラウドコンピューティ

---

\* 広島経済大学経済学部講師

ング」がある。「クラウドコンピューティング」が他の「バズワード」と異なる点は、既存の技術的な要素や IT インフラを組み合わせたコンセプトとなっている点にある。例えば仮想化、分散コンピューティング、高速ネットワーク、データセンター等枚挙に暇がない。これらを融合しサービスとして提供するのが「クラウドコンピューティング」の実態である。

### 研究背景・研究目的

本研究を開始する以前、筆者は企業情報システムにおける ASP や SaaS の可能性に関して研究を行っていた。企業情報システム開発は、各企業の業務に沿ったアプリケーションを完全オーダーメイドするか、パッケージソフトを購入し一部カスタマイズして業務に適合させていた。企業はソフトウェアを「所有」することで多くの利便性を得ることができたが、経営資源の消費という負荷も強いられてきた。独自のシステムを構築するにしろ、パッケージソフトを利用するにしろ、利便性を得るためには経営資源を投入し続けなければならなかった。企業情報システムを「所有」するものから「利用」するものへとその概念を変えるきっかけとなったのが ASP であった。ASP とは、「特定および不特定ユーザが必要とするシステム機能を、ネットワークを通じて提供するサービス、あるいは、そうしたサービスを提供するビジネスモデル」と ASPIC は定義している<sup>(3)</sup>。ASP を予見する概念の登場は古く、1964年の Martin Greenberger の論文まで遡る。ASP は普及しなかったが、その要因として①ネットワーク環境の未整備、②アプリケーションの性能と操作性、③カスタマイズ性と既存システムとの非連携が挙げられる。その後、「ソフトウェア機能のうち、ユーザが必要とするものだけをサービスとして配布し利用できるように

表1 SaaS と ASP の違い

	SaaS	ASP
ASP/SaaS を前提として設計	○	×
料金体系	サブスクリプション	サブスクリプション
運用管理費用	上記に含まれる	上記に含まれる
アプリケーションの運用管理主体	開発ベンダー	サードパーティ・ベンダー
テナンシー・モデル	マルチテナント	シングルテナント
シングル・インスタンス	○	×
ユーザ側でのカスタマイズ性	○	×
他のアプリケーションとの連携	○	×
バージョンアップの主導権	プロバイダ	ユーザ

(出典：城田2007 p.61)

したソフトウェアの配布形態」と定義される SaaS が登場する。SaaS のメリットは、①コスト削減、②管理の一任、③利用の容易さ迅速性、④柔軟な利用形態である。SaaS はマルチテナントが可能でユーザ側でカスタマイズすることも、他のアプリケーションと連携させることも可能である。

SaaS はアプリケーションにおける企業情報システムの概念を「所有から利用へ」というように変化させた。この「所有から利用」という概念をアプリケーションのみではなく、企業情報システム全体まで拡張するのがクラウドコンピューティングである。しかも、クラウドコンピューティングを利用して柔軟なシステム構築を行い、成功した事例も出てきている。このような状況からクラウドコンピューティングは、企業情報システムの新たなトレンドとして無視できない存在であるという認識に至った。一方で、クラウドコンピューティングには明確な定義が存在していない実状にも直面した。

クラウドコンピューティングに似た概念としてグリッドコンピューティングやユーティリティーコンピューティングという用語もあるが、クラウドコンピューティング以上に使用されてはいない。これはクラウドコンピューティングの提唱がマーケティング的要素を含んでいないためであろう。提唱された時点でのクラウドコンピューティングは、マーケティング的要素を含んでおらず、今後の IT 産業が進むべき方向性を示唆したものであった。マーケティング的要素を含んでいなかったが、その用語が広まるにつれ各社の都合のよいように解釈され、翻訳された。クラウドコンピューティングが「バズワード」として認識されているため仕方のないことかもしれないが、ここにクラウドコンピューティングが雲のようにつかみどころがない原因があるといえよう。IT 産業は商品やサービスを売ることが目的のため、その手段として「クラウドコンピューティング」という用語をマーケティング的に利用したといえる。マーケティング的に利用するため、各社の強みに合わせた複数の「クラウドコンピューティング」が登場することになる。このことがクラウドコンピューティングをますます分かりにくいものになっている。

クラウドコンピューティングが「バズワード」として終焉すれば問題ないが、クラウドコンピューティングは IT 産業の脇役ではなく主役として取り扱われる雰囲気がある。そのため現時点でのクラウドコンピューティングを整理し、クラウドコンピューティングの共通認識を作成することは有意義なことであろう。

上記のような背景があり、クラウドコンピューティングに関する研究を開始した。本稿の目的は、以下の2点である。

- クラウドコンピューティングとは何かを明確にする。
- クラウドコンピューティングに傾斜する企業情報システムの歴史的検証を行う。

まず、クラウドコンピューティングとは何かを明確にする。クラウドコンピューティングは登場の背景から各社各々マーケティング的に使用しており、様々な解釈が行われている。それらを整理することでクラウドコンピューティングとは何かを明確にし、共通認識を提供する。

次に、クラウドコンピューティングへと向かう企業情報システムの歴史的検証を行う。歴史的検証をおこなうことで、クラウドコンピューティングの登場は偶然ではなく必然であることを明らかにする。また、現在の企業情報システムは水平分業から垂直統合へと回帰している点に関して議論する。

クラウドコンピューティングの範囲は広域であるため、本稿ではクラウドコンピューティングの定義や歴史的検証に留めた。<sup>(5)</sup> 各社のクラウドコンピューティングの動向や技術的検証、モバイル環境との連携に関しては本稿では扱わず、その詳細に関しては今後の研究で取り扱うこととする。

## 2. クラウドコンピューティングとは

クラウドコンピューティングに明確な定義は存在しない。明確な定義が存在しないということは、クラウドコンピューティングは所謂「パスワード」に分類される。しかし、クラウドコンピューティングは様々な企業が使用し「パスワード」として分類してしまうには不合理である。本稿では明確な定義が存在していないクラウドコンピューティングにおける共通点を挙げ、クラウドコンピューティングとは何かにおける一定の共通認識を提供することにする。

クラウドコンピューティングには明確な定義は存在しないと述べたが、この用語を提唱したのは、米 Google の CEO である Eric Schmidt 氏であることは多くの文献で共通している。Schmidt 氏は2006年8月6日の Search Engine Strategies Conference の講演において以下のように述べている。

従来のユーザーの手元にあったデータサービスやアーキテクチャが、サーバーに移ろうとしている。我々はこれを、クラウドコンピューティングと呼ぶ。  
(データやアーキテクチャは) “クラウド” のどこかにある。ブラウザのような

アクセスできるソフトウェアがあれば、PC、Mac、携帯電話、BlackBerry などのようなデバイスからでも、クラウドにアクセスできる（日経 BP p.6）。

Schmidt 氏は、インターネット上に浮かぶ雲のような巨大なコンピュータ群をクラウドコンピュータと呼んでいる。クラウドコンピューティングは、「単一のコンピュータによって提供される技術的な概念やサービスではなく、インターネット上に点在する様々な技術を融合して提供されるサービス群の総称」と言い換えることも可能である。多くの用語が創造される IT 産業界において Schmidt 氏が提唱したクラウドコンピューティングが注目を集めた背景は、Schmidt 氏の経歴から推し量ることが可能である。

Schmidt 氏は2001年3月26日に Nobel 社の会長を辞職し、創業間もない Google へと移籍した。Schmidt 氏は技術系のリーダーとしてシリコンバレーで一目置かれていた。<sup>(6)</sup>当時のシリコンバレーは次世代のビジョナリストを求める雰囲気があり、Schmidt 氏は次世代を担うビジョナリストとして期待される一人であった。<sup>(7)</sup>Schmidt 氏は Sun Microsystems 社で James Gosling 氏が開発した Java をビジネスとして成功させ、CTO の職に就いている。1993年に Schmidt 氏は「ネットワークがプロセッサ並みに高速になれば、コンピュータはネットワークに拡散し、ネットワークがコンピュータになる」と語っている。1993年時点で Schmidt 氏の言葉を検証することは、未来を予測することであり夢物語として結論付けることもできる。しかし、10数年経過した現在において、Schmidt 氏の言葉が夢物語ではなく、現実を正確に捉えていたことは検証可能である。1990年代半ばからインターネットは爆発的に普及し、現在では企業情報システムから個人生活まで社会生活のインフラと呼んでも過言ではないまでに成長した。現在の企業情報システムはネットワークを前提として構築される。個人で使用するコンピュータにおいても、修正ファイルや更新プログラムの配布はネットワーク経由で行われる。ネットワーク自体があたかもコンピュータのような振る舞いをおこなっている。

### 各社のクラウドコンピューティング

#### グーグル

グーグルのクラウド事業を担うエンタープライズ部門は2003年に設置された。グーグルのクラウド事業の中心は、「Google Apps」と呼ばれる SaaS である。Google Apps はオフィスで使用するソフトを Web サービスとして提供したものである。個人向けには無料で提供されていたが、グーグルはそれを企業に有償で提供しようと

している。Google Apps はコミュニケーションとコラボレーションツールとして適しており、企業が Google Apps を導入する動機ともなっている<sup>(8)</sup>。

Google の提供するクラウドコンピューティングは GoogleApps のみではなく、Google が提供するプラットフォームをサービスとして利用する「Google App Engine」もある。Google App Engine を使用すると、独自のウェブアプリケーションをグーグルのプラットフォーム上に構築することが可能となる。

### アマゾン

アマゾンは現在クラウドコンピューティングをリードする企業の1つである。アマゾンが提供しているのは、Amazon S3 と Amazon EC2 の2つのサービスである。Amazon S3 はアマゾンのストレージを借り、自社のデータを蓄積可能なサービスである。Amazon EC2 は、各社のアプリケーションをアマゾンのサーバ上で動作させるサービスである。Amazon S3 の月額料金は1 GB あたり15セントであり、Amazon EC2 はサーバ1台につき1時間あたり10セントとなっている。アマゾンは明確なビジネスモデルをクラウドコンピューティング環境で構築している数少ない企業である<sup>(9)</sup>。

### Microsoft

Microsoft のクラウドコンピューティングの中核となるのは、Windows Azure である。クラウドコンピューティングにおいてもクラウドサービス用 OS が必要であるという信念に基づき提供されるのが Azure である。その役割は「データセンターからインターネット経由でユーザの供給に応じて、コンピューティングやストレージなどを提供し、これによって各種 Web アプリケーションの管理やスケーリングを可能とすること」にある<sup>(10)</sup>。また、Microsoft はクラウドコンピューティングを「ソフトウェア+サービス」として捉えている。これは、すべての機能をインターネットで提供するのではなく、ローカルに必要なソフトウェアは現在のビジネスモデルで提供することを意味している。

クラウドコンピューティングに対する各社の取り組みは、千差万別であり各社の強みを生かしたものとなっている。Google は、コンシューマで培ったノウハウをクラウドコンピューティングへと拡張しようとしており、アマゾンは、インターネットショッピングで培ったデータセンターを利用したクラウドコンピューティングであり、Microsoft は、ソフトウェアビジネスとクラウドコンピューティングサービスを切り分けることで自社の強みを生かそうとしている。各社独自のクラウドコン



ピューティングであるが、共通するのはネットワークを利用して自社が提供するサービスを利用してもらうということである。

### クラウドコンピューティングの分類

クラウドコンピューティングは、「単一のコンピュータによって提供される技術的な概念やサービスではなく、インターネット上に点在する様々な技術を融合して提供されるサービス群の総称」である。端的に言えば、「ネットワークを介して提供される各種のサービス」と言える。本稿でクラウドコンピューティングという用語を使用する場合は、「ネットワークを介して提供される各種のサービス」という定義で使用する。

本項では、具体的なクラウドコンピューティングで提供されるサービスとその分類を行うこととする。クラウドコンピューティングの分類は文献にもよるが、概ね3種類のサービスに分けられる。これは、提供するサービスの違いによる分類である。ソフトウェアをサービスとして提供する「SaaS」<sup>(11)</sup>、アプリケーションを実行するプラットフォームをサービスとして提供する「PaaS」<sup>(12)</sup>の2つの名称は多くの文献で共通して使用されている。PaaSで提供されるプラットフォームには、ミドルウェアが含まれ、スケーリングを考慮せずにアプリケーションを動作させることが可能であるが、開発言語は提供されるプラットフォームに依存しており限定されたものとなっている<sup>(13)</sup>。

一方、仮想化技術によりハードウェアを抽象化して提供するサービスに関する用語は文献により異なる。「IaaS」<sup>(14)</sup>という用語を用いるものもあれば、「HaaS」<sup>(15)</sup>という用語を使用しているものもある。これは、インフラストラクチャあるいはハードウェアをサービスとして提供する用語に関して基本的な合意がなされていないということを意味する。インフラストラクチャという用語の意味は、ハードウェアより

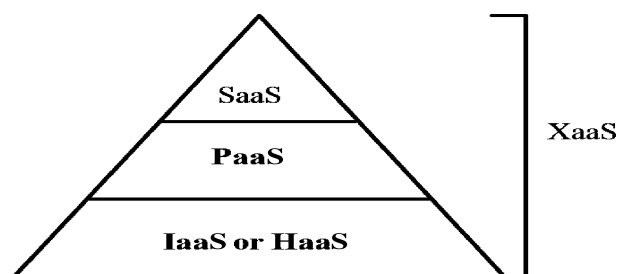


図1 クラウドコンピューティングの分類（筆者作）

も広義なものとなるため本稿ではハードウェアを抽象化して提供されるサービスを HaaS とする。

また、XaaS<sup>(16)</sup>という用語も存在する。XaaS は SaaS および広義のサービス形態を意味するものである。したがって、XaaS の X にはプラットフォームの P やハードウェアの H、あるいはインフラストラクチャの I を代入すればよりクラウドコンピューティングのサービスが具体的になる。

#### 社内クラウド、社外クラウド

クラウドコンピューティングを、「社内クラウ」ドと「社外クラウ」ド或いは、「プライベートプライド」と「パブリッククラウド」に分類しているものもある。クラウドコンピューティングを社内クラウド、社外クラウドに分類する起源は企業情報システムをインターネット技術を利用して構築しようというイントラネットに見ることができよう。イントラネットは企業情報システムの社内ネットワークをインターネット技術を利用することにより、外部のインターネット環境との親和性を高め、社内ネットワークにおいても Web を中心としたシステム構築へと移行した経緯がある。

しかし、クラウドコンピューティングを社内と社外に分類するとに疑問を感じる。クラウドコンピューティングは企業情報システムの情報機器資源の保有をやめ、外部資源を利用することに本質がある。社内クラウドという発想で情報機器資源を保有のまま、サーバやアプリケーションを隠蔽して利用者に提供したのみでは、クラウドコンピューティングの本質から逸脱してしまう。情報機器資源を保有せず、外部資源を利用してこそクラウドコンピューティングの強みを教授できるのである。

クラウドコンピューティングが「バズワード」として IT 産業においてマーケティング的に利用される為、社内クラウド、社外クラウドもその文脈で利用されている。すなわち IT 産業、特にハードウェアを製造販売するメーカにおいては、クラウドコンピューティングは脅威となる。クラウドコンピューティングが普及すると企業が社内の情報機器資源への投資を減少させ、社外の資源を利用することになる。

企業情報システムの性能向上を行う手段としては、ハードウェア性能を向上させる「スケールアップ」と、ハードウェアの数を増やすことにより性能向上を狙う「スケールアウト」が存在する。近年の Web システムではスケーラビリティの向上を目的にサーバーの数は増加傾向にある。クラウドコンピューティングでは、仮想化技術によりサーバを統合していくため、物理サーバは減少していくであろう。社内クラウドを提唱することにより、物理サーバの減少を少しでも遅らせる狙いが



見える。この理論はユーザ企業の理論ではなく、ベンダーの理論となる。従って、クラウドコンピューティングを利用するユーザはベンダーの言い分を鵜呑みにしないように注意しなければならない。

### 3. クラウドコンピューティングへと向かう企業情報システムの歴史的検証

企業情報システムに汎用コンピュータが本格的に利用され始めたのは、1964年に IBM が開発した System360 からである。この年をコンピュータがビジネスへ応用され始めた元年とすると、コンピュータのビジネス応用は半世紀にも満たない。しかし、コンピュータは着実にビジネスへ応用され現在では必要不可欠な存在まで成長した。企業情報システムは、メインフレームを中心とした集中処理型のシステムから、半導体の性能向上に伴い安くて高性能なコンピュータを利用するクライアント／サーバシステムを経由し、高速ネットワーク環境の登場により Web を中心としたシステムへと移行していった。これらのシステムは全てユーザーが情報機器を購入し、自ら所有することを前提としていた。しかし、高速なネットワークの登場と半導体の性能向上は、情報機器を自ら所有することなく、サービスとしてそれらを利用可能な「クラウドコンピューティング」を生み出した。本項では、クラウドコンピューティングへと向かう企業情報システムの歴史的検証を行う。この検証により、現在の企業情報システムの処理形態が、集中から分散へ移行し、分散から集中へと回帰している流れを明確にする。

#### コンピュータのビジネスへの応用

コンピューティングというものは、それ自身のために行われるのではなく、必ずある結果を得るための手段として行われる。<sup>(17)</sup>コンピュータは数値的計算結果を求める手段として開発されてきたが、1950年代にコンピュータの利用が、ハードウェアベンダとユーザによって、数値計算から電子的データ処理へと移行していった。50年代の終わりには、コンピュータが大量生産・大量販売されることによりコンピュータが事務機器へと変貌し、その変化に対応できなかったハードウェアベンダーはコンピュータの開発競争から脱落していった。<sup>(18)</sup>事務機器としてのコンピュータ競争で勝利を収めた企業は IBM である。IBM はコンピュータが事務機器として応用される以前、ビジネスの3大業務の1つ財務分析や会計処理の分野において、パンチカード式会計機でトップ企業であった。<sup>(19)</sup>IBM は事務機器のコンピュータ化の流れから外れることなく、コンピュータ分野においてもパンチカード式会計の分野においてもトップ企業となった。<sup>(20)</sup>

### 大型コンピュータによる集中処理システム

コンピュータが本格的にビジネスに応用される契機は、1964年に IBM によって開発された System360 からである。System360 は、ソフトウェアのハードウェアからの解放とでもいうべきソフトウェア互換という思想によって開発された。System360 登場以前の IBM にはシステムアーキテクチャの異なる 6 系列のコンピュータを販売しており、それぞれの系列毎にソフトウェア開発を行う必要があった。<sup>(21)</sup> この状況を打破するために開発されたのが System360 であった。System360 の最大の特徴は、1 つのアーキテクチャで大型機から小型機までをカバーすることであった。アーキテクチャの統一により、ソフトウェアの互換性を確保することが可能となり、IBM はコンピュータ市場の70%を超えるほど市場を支配した（表2 参照）。言い換えれば、コンピュータをビジネスで利用する場合、IBM 以外の選択肢がないに等しい状況であった。1964年に登場した System360 により、1970年代のコンピュータ市場での IBM の地位は不動のものとなった。

System360 は、集中処理型の処理形態を採用しており、ホストコンピュータが全ての処理を行っていた。システムの効率性を高めるため、処理に優先順位が付けられ優先順位の低いものは夜間に一括して処理された。この背景には、高性能なコンピュータは高価であり、当時のコンピュータ市場に規模の経済が働きにくい環境にあった。集中処理型の処理形態から分散型の処理形態への移行は、コンピュータ市場における規模の経済と、半導体技術の向上が必要不可欠な要因となる。次項では、集中処理型の処理形態から分散型の処理形態への移行に関して論じる。

表2 米国コンピュータメーカー出荷高  
比較 (1967)

メーカー	出荷高 (M\$)	シェア (%)
IBM	4,300	72.9
ユニバック	340	5.8
ハニウエル	320	5.4
GE	240	4.1
CDC	200	3.4
RCA	175	3.0
NCR	140	2.4
バローズ	105	1.8
SDS	53	0.7
DEC	26	0.4
その他	11	0.1
計	5,910	100.0

(EDP Industry Report January)

### パソコンと分散システムの登場

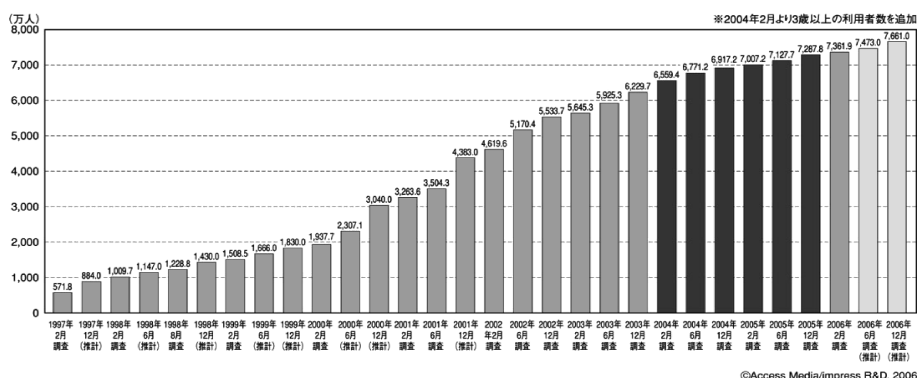
1970年代のコンピュータに対する考え方やイメージは現在のものとはことなり、大企業の情報処理施設や数理・情報系の大学のコンピュータ室に設置された大型コンピュータの<sup>(22)</sup>ことを意味していた。コンピュータは高額であるため個人レベルで利用できるものではなく、専門家が利用する特殊な道具であった。個人レベルでコンピュータを商品化するには、個人が購入可能な価格設定をしなければならない。しかも、プログラムがストレスなく動作する処理能力を備えている必要があった。そこで注目を浴びたのが Intel が開発した8080であった。Intel は高額なメインフレームなどの CPU ではなく、安価な電卓用 CPU 開発メーカーとして誕生したという経緯があり、メインフレーム CPU と比較して安価な CPU を開発していた。8080を活用すれば、個人利用可能なコンピュータを開発可能であり、この先陣を切ったのが MITS 社から販売された Altair8800 である。Altair8800 は個人向けコンピュータ市場を開拓したという点で重要な位置づけをなすものである。Altair8800 にはキーボードやディスプレイはなく、16個のメモリアドレススイッチと、それと同じ数の小さな電球が付いているにすぎなかった。Altair8800 にできることは、前面に付属している電球を点灯させることで処理結果を見るのみであった。単純なコンピュータであったが、495ドルという<sup>(23)</sup>価格で販売され、発売後3ヶ月で4,000台以上を売り上げた<sup>(24)</sup>。従来であれば、コンピュータと言え<sup>(25, 26)</sup>ば IBM などの大型コンピュータを意味していたが、Altair8800 が登場したことにより個人向けコンピュータ市場にも注目が集まることとなった。大型コンピュータ市場は IBM が独占状態であったため、Altair8800 の成功により、既存のコンピュータメーカーが8080を搭載したコンピュータ市場に参入していった。

コンピュータ産業の巨人と呼ばれていた IBM は、大型コンピュータ市場で多くの利益を上げており、立ち上がったばかりの個人用コンピュータ市場にすぐには参入しなかったが、その市場を無視することもできなかった。IBM は、個人用コンピュータ市場に遅れて参入した為、全てを自社で開発するのではなく、アーキテクチャのみを作成しその他はすべて外注してしまった。このことが、Intel や Microsoft を成長させる契機となった。

市場が拡大することにより、規模の経済の恩恵を受け個人用コンピュータは低価格となり、反対に半導体技術の向上により単価あたりの処理速度は大幅に向上していった。価格下落と性能向上により、個人利用されていたコンピュータをビジネスに利用する動きが現れた。ビジネスに利用するといっても、基幹業務処理をおこなっている大型コンピュータをいきなり置き換えるものではなく、部門の情報共有を行

うためのファイルサーバーとして利用されて言った。その後はインターネットの普及とネットワークの高速化を背景として分散型の処理形態が普及し、基幹業務を行っていた大型コンピュータを代替するまでに成長した。

### インターネットの普及とネットワーク高速化による Web システム



(出典：インターネット白書 2006)

図2 国内インターネット利用者数推移

図2は1997年から2006年までの国内インターネット利用者数の推移である。2000年あたりからインターネットの利用者が増加し、2006年では、7,600万人が利用している。利用料金は、年々低下していき現在では米国に次ぐ低水準となっている(図3)。

インターネットの利用者の増加や料金の低下は企業情報システムにも影響を及ぼし、Webを利用したシステムを出現させた。Webを利用したシステムとは、インターネットにWebブラウザを使用し、サーバ上にあるコンテンツをネットワーク

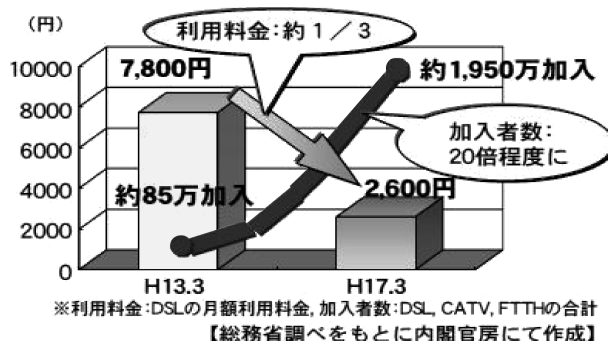


図3 高速インターネットの利用料金・加入者数

を介して提供するシステムである。通常、Web サーバ、アプリケーションサーバ、データベースの3階層から構築されている。

Web を利用したシステムが普及した背景には、インターネットの利用増加が挙げられる。ユーザは Web ブラウザの使用を学習しており、企業が1から Web ブラウザの利用方法を教育する必要はない。また、利用者の増加は規模の経済を発生させ、コストを抑制させる。規模の経済が起こると、Web を利用したシステムに優位性が働くようになりネットワーク外部性に似た状況を生み出す。

#### 4. 企業情報システムの所有から利用へ

クラウドコンピューティングへの移行は、システムの所有からシステムの利用とといったシステムに対する考え方を変えなければならない。所有していたものを利用に切り替える一番の障壁は、心理的要因に起因する。個人で例えるならば、自動車を所有している人が、カーシェアリングのような自動車の利用へ移行するようなものである。ここでは、クラウドコンピューティングへ移行する場合に起こる懸念に関して議論する。

##### セキュリティへの懸念

企業がクラウドコンピューティングに移行する場合にまず考慮するのがセキュリティに対する懸念であろう。クラウドコンピューティングは、所有していたシステムからサービスとしてのシステムへの移行を意味する。サービスを利用するということはおのずと、企業が構築した顧客情報等のデータベースを社内から社外へと持ち出すことになる。社外へデータを持ち出すことの懸念は、社外へ持ち出したデータが流出することに対するものであろう。

『クラウド化する世界』では、クラウドコンピューティングに対するセキュリティやサービスレベルへの懸念を、黎明期の電力産業と現在の IT 産業を比較することでクラウド化に向かう必然性を説明している。19世紀の電力は自家発電であり、電力を必要とする企業は工場内に自家発電施設を備えていた。自家発電施設を備えることは当然であり、自家発電施設を備えていないことの方がむしろ不自然であった。20世紀に入ると、巨大発電所を中心とする配電ネットワークが整備され、電力価格が大幅に下落したため、自家発電施設から配電ネットワークによる電力利用へとシフトしていった。この移行に対して、自家発電を所有していた企業が懸念したことは、配電ネットワークの信頼性であろう。企業へと電力を供給してくれる送電線が途中で切断されることはないか、電力は安定して供給されるのであろうかといったこと



であろう。これらの懸念はリスクとなり、自家発電を止めてまで電力を外部供給に切り替える必要があるのかといったことであろう。20世紀以降の社会では、配電ネットワークの持つコストや拡張性などの長所が認識され、信頼性に対する懸念が薄まるにつれ電力は公共サービスとなった。電力はライフラインになったが、送電線が切断されたり、発電所が稼働停止すれば社会が麻痺してしまうため、自家発電にしようとする企業は皆無であろう。<sup>(27)</sup> この電力の自家発電から外部供給への移行と同等な現象が、クラウドコンピューティングへと向う IT 産業に起こっている。

クラウドコンピューティングに対するセキュリティーへの懸念は、メインフレームを中心とした企業情報システムから、サーバーを利用したクライアント／サーバーシステムのように緩やかに進行していくであろう。企業情報システムを基幹系システムと情報系システムに分類した場合、情報系システムからクラウドコンピューティングが進行していくであろう。

## 5. 原点回帰する企業情報システム

### モジュール化による水平分業から垂直統合へ

コンピュータ産業は、細分化されており細分化された産業ごとに各企業が競争を行ってきた。分野毎に競争は行われてきたが、それ以外の分野においては競争相手というよりは協業者として同じ方向性に向かって進むパートナーと呼べる関係を構築することが多く存在した。コンピュータ産業をモジュール化へと導いた最初のコンピュータは、System360 と Carliss Baldwin は指摘している。<sup>(28)</sup> それは、System360 がオペレーティングシステム概念を採用し、集中処理型を中心としたコンピュータはシステムにおける要素技術を定義したことによる。<sup>(29)</sup> しかし、モジュール間のインターフェースは開発企業毎に異なっており、他企業のハードウェア同士を接続することは困難であった。その為、ハードウェアからソフトウェアまで全てを自社で提供する垂直統合が行われていた。

半導体技術の向上と低価格化による大型コンピュータ中心の集中処理型からネットワークを利用した分散型への移行は、モジュール毎に専門企業が台頭し、コンピュータ産業自体がモジュール構造へと変化していった（図4）。半導体メーカーである Intel とソフトウェア産業の Microsoft の関係の関係のように互いの領域を侵すことなく水平分業をおこなってきた。

クラウドコンピューティングは高度な抽象化によりハードウェアやソフトウェアを隠蔽し、ユーザは利用したい時に利用したいだけコンピュータリソースを利用可能となる。抽象化は仮想化技術により提供され、ソフトウェアのハードウェアからの



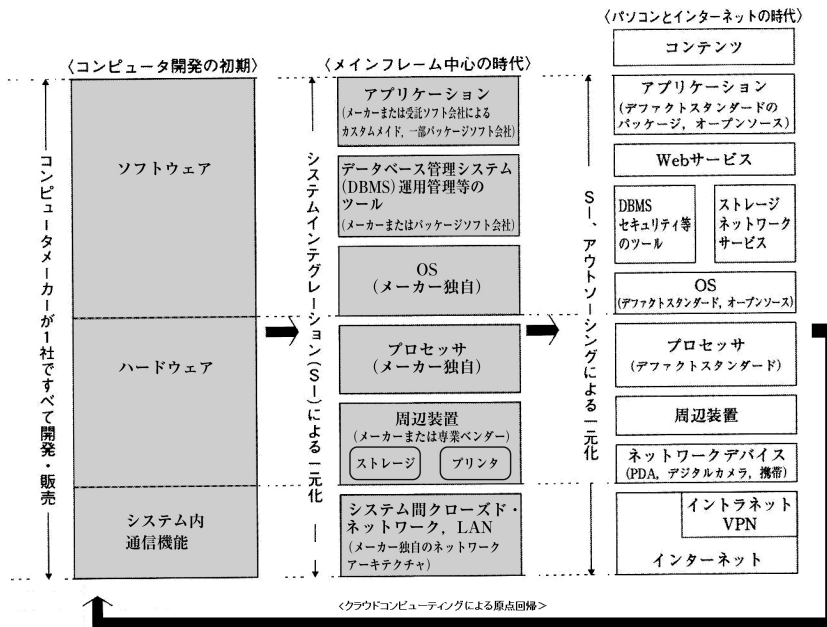


図4 IT市場におけるモジュール化の変遷<sup>(30)</sup>

独立を推進する。ソフトウェアの独立は、1対1関係であったソフトウェアとハードウェアの関係を、多対1、あるいは多対多の関係へと変化させる。すなわち、クラウドコンピューティングは、コンピュータ産業が築き上げてきたモジュール構造を破壊し、図4が示すコンピュータ開発初期の状態へと原点回帰させる可能性を秘めている。原点回帰したクラウドコンピューティング黎明期とでも言うべ時期は、多くの企業がクラウドコンピューティング分野に進出してくるであろう。その後クラウドコンピューティングのデファクトスタンダードを獲得した企業は、シェアの大部分を獲得し、それ以外の企業は残ったシェアを分け合うという状況が生まれる可能性がある。

#### クラウドコンピューティングのビジネスモデル

クラウドコンピューティングへ企業情報システムが移行することは、従来であれば競争しえなかった相手とも競争しなければならないことを意味する。言い換えれば、従来のビジネスで構築した利益を生み出すビジネスモデルが通用しなくなる。例えば、ソフトウェアを販売して利益を上げるビジネスモデルを構築していた企業が、クラウドコンピューティング時代には、ソフトウェアをサービスとして提供することで利益を上げなければならなくなる。すなわち、ソフトウェアライセンス料からサー



図5 技術革新によるトップ企業の変遷（筆者作）

ビス利用料へ利益の源泉を移行させなければならない。ここで注目すべきは、コンピュータ産業において技術革新により時代の移行により、2世代に渡りトップ企業として君臨している企業が少なくことである。3項で行った歴史検証からも明らかのように、大型コンピュータを中心とした集中処理の時代はIBM、ネットワークとパソコンを利用した分散処理型の時代は、Intel、Microsoft、高速ネットワークによるWebシステムの時代は、Google、Amazonといった企業が台頭している。したがってクラウドコンピューティング時代には全く新しい企業が誕生し、クラウドコンピューティングをリードしている可能性もある。現在ではクラウドコンピューティングのビジネスモデルを確立し、クラウドコンピューティングのみから利益を上げている企業は多くはない。したがって、クラウドコンピューティングで生き残るには、如何に早期にクラウドコンピューティングのビジネスモデルを確立するかにかかっている。

## 6. お わ り に

本稿では、クラウドコンピューティングを「ネットワークを介して提供される各種サービス」と定義し、クラウドコンピューティングへと向かう企業情報システムを歴史的な検証を行った。この検証により、クラウドコンピューティングへと向かう企業情報システムの流れは偶然ではなく必然であることが理解できた。しかし、この流れは今まで別産業の住人としてパートナーとして協業してきた企業とある日突然競争が始まることを意味していた。情報システム産業において、地殻変動とでもいうべき技術革新が発生するとトップ企業の交代が起こっている。その為、クラウドコンピューティングは現産業の関係図を別のものへと変える力を秘めている。Microsoft

や Google に代わる企業の出現を否定することは出来ない。

本研究を行う上で1つ残念なことは、クラウドコンピューティングへと向かう企業情報システムの流れの中で日本企業の存在感である。現段階においては、Microsoft, Google, Amazon といった米国の企業がトップランナーとしてクラウドコンピューティングをリードしている。クラウドコンピューティングが本格的に普及した場合、日本企業でクラウドコンピューティングを提供可能な企業が限られてくる。今後は、各企業のクラウドコンピューティングの動向に注目しながら、日本企業のクラウドコンピューティングに関して調査研究を行うこととする。

## 注

- (1) 「Web2.0」や「ユビキタス」といった概念も「バズワード」に分類されると論じる者もある。
- (2) 北原, p.1
- (3) ASP の定義では、提供するサービスとアプリケーションに限定しておらず、ユーザの必要とするシステム機能を提供するとしている点においてはクラウドコンピューティングに近い概念と言える。
- (4) *The Computers of Tomorrow*
- (5) 企業情報システムの内部環境に留まらず、モバイル環境、データセンター、仮想化等を含んでいる。
- (6) 小池, p.33
- (7) *Ibid.*, p.35
- (8) 日経 BP, pp.34–38
- (9) *Ibid.*, pp.38–40
- (10) *Ibid.*, pp.44–47
- (11) Software as a Service の略。サービスとして提供されるソフトウェア。
- (12) Platform as a Service の略。サービスとして提供されるプラットフォーム。
- (13) 例えば、Google が提供している Google App Engine では、Python2.6 のみしか利用できなかったが、Java も利用可能となった。
- (14) Infrastructure as a Service の略。
- (15) Hardware as a Service の略。
- (16) X as a Server の略。
- (17) Campbell-Kelly, p.80
- (18) 当時のコンピュータ開発費用の大部分はハードウェアの開発に充てられていた。コンピュータメーカーと言えばハードウェアを製造している企業と言っても過言ではなかった。現在では、開発の比重がハードウェアからソフトウェアにシフトしており、開発費の大部分はソフトウェア開発に充てられる。ソフトウェアの重要性が高まった背景には、IBM が開発した System360 によるソフトウェア互換という思想がある。
- (19) 3大業務とは、文章作成、ファイリング、財務・会計分析である。
- (20) 技術革新等により、次世代の製品に移行する場合、トップ企業の交代が起こる。例えば、

ゲーム機の分野では任天堂から SONY への交代等である。

- (21) 高橋, p.836
- (22) 前川, p.81
- (23) 8080単体の価格でも350ドルしていたため、495ドルという価格設定は非常に戦略的なものであった。
- (24) 前川, p.82
- (25) パソコン市場が開拓されたことにより、多くの利益を上げた企業は、コンピュータメーカーではなく、パソコン市場に CPU を供給していた Intel であった。
- (26) コンピュータは命令を処理する機械であるが、その命令を出すためのプログラムがなければ何もできないただの箱になってしまう。Altair8800 にもプログラムが必要であり、Altair8800 用のプログラム言語 BASIC を開発したのが Microsoft である。Microsoft は BASIC を販売するのではなく、パソコンの ROM に焼きこんでバンドルしてもよいという権利を売り、パソコンが1台売れるごとにその特許権料を受ける契約をすでに結んでいる。現在のソフトウェアビジネスのモデルは設立当初に確立されていたのである。
- (27) 日経 BP, p.50
- (28) Baldwin, pp.175-228
- (29) 砂田, p.70
- (30) 砂田氏作成の図に筆者が加筆。

## 参 考 文 献

- 新井宏征 (2008) 「SaaS から XaaS へークラウドコンピューティングのトレンドー」『CIAJ JOURNAL』
- Armburst, M. et al (2009) “Above the Clouds: A Berkely View of Cloud Computing” University of California at Berkeley
- Baldwin, C. and Clark, K. (2000) “DESIGN RULES, Vol.1: The Power of Modularity” MIT Press (安藤晴彦 訳 (2004) 『デザイン・ルール』東洋経済新報社)
- Campbell-Kelly, M. and Aspray, W. (1996) “Computer: A History of the Information Machine” Basic Books (山本菊男 訳 (1999) 『コンピュータ200年史ー情報マシン開発物語』海文堂)
- Carr, N. (2008) “The Big Switch: Rewiring the World, From Edison to Google” NORTON (村上彩 訳 (2008) 『クラウド化する世界』翔泳社)
- エリック・松永 (2009) 『クラウドコンピューティングの幻想』技術評論社
- 林雅之 (2009) 『クラウドビジネス入門 世界を変える情報革命』創元社
- 北原佳郎 (2007) 『SaaS は ASP を超えた』ファーストプレス
- 小林祐一郎, できるシリーズ編集部 (2009) 『クラウドコンピューティング入門』インプレスジャパン
- 小出理史 (2008) 「クラウド・コンピューティングとは何か」『IT アーキテクト Vol.17』IDG
- 小池良次 (2009) 『クラウド グーグルの次世代戦略で読み解く2015年の IT 産業地図』インプレス R&D
- 前川武弘 (2004) 『Windows OS 内部のアーキテクチャのすべて』DART
- 丸山不二夫 (2009) 「クラウド時代への備え」『IT アーキテクト Vol.21』IDG

- 学び ing (2009) 『AmazonEC2/S3 クラウド入門』 秀和システム
- 森洋一 (2009) 『クラウドコンピューティング 技術動向と企業戦略』 オーム社
- 日経 BP 出版社局編 (2009) 『クラウド大全—サービス詳細から基盤技術まで』 日経 BP 社
- 城田真琴 (2009) 『クラウドの衝撃』 東洋経済新報社
- 城田真琴 (2007) 『Saas で激変するソフトウェア・ビジネス』 毎日コミュニケーションズ
- 砂田薫 (2007) 「日本のソフトウェア産業の変遷—企業・政府・市場」『智場 intelplace』 110号
- 高橋茂 (1996) 『コンピュータクロニクル』 オーム社
- 高橋茂 (2003a) 「プラグコンパティブル・メインフレームの盛衰 (1)」『情報処理』 44巻 3号
- 高橋茂 (2003b) 「プラグコンパティブル・メインフレームの盛衰 (2)」『情報処理』 44巻 4号
- 高橋茂 (2003c) 「プラグコンパティブル・メインフレームの盛衰 (3)」『情報処理』 44巻 5号
- 財団法人インターネット協会 (2006) 『インターネット白書 2006』 インプレス R&D