

# クラウドコンピューティング入門

～最新IT技術動向を知る～

---

Ver. 1.0

リナックスアカデミー矢越昭仁

2012/06/16

最近 IT 業界で最も注目を浴びているクラウドコンピューティング。この講座では、そのクラウドとはなにか、注目される理由と構成技術を解説します。また、4 大クラウド(Amazon, Google, Salesforce.com, MS-Azure)の比較や、実際のビジネス現場での活用事例を交え、今後のIT市場へ影響を分析し、将来活躍するためのヒントを提供します。

## 目次

はじめに .....	3
表記について .....	3
オンラインバックアップ .....	3
クラウドコンピューティングとは .....	4
クラウドの定義 .....	4
クラウドの実現にむけて .....	5
クラウドの形態 .....	6
世界 4 大クラウド .....	8
クラウドビジネス .....	11
クラウドソリューション .....	11
クラウド市場動向 .....	13
クラウドのテクノロジー .....	15
仮想化 .....	15
分散化 .....	15
クラウドツール .....	16

## はじめに

IT 業界において技術的な知識とは別に最も重要なのは「飽くなき探究心＝興味」だといわれています。この IT 特別講座では皆さんの知識・技術の向上を促し、「飽くなき探究心＝興味」を満足させる講座を提供することを目的としています。講座中は遠慮なく質問し、より理解を深めるとともに、新たな疑問は次の講座の開催要望として意見をください。

## 表記について

この資料では以下の表記としています。

### ・フォント

コンピュータの操作および設定ファイルはクーリエフォント(タイプライター風)を用います。

```
search t123006.la.net
nameserver 10.20.123.6
```

### ・プロンプト

コマンド入力例がある場合は、先頭はプロンプト(\$または#)で始めます。

\$ は一般ユーザでの操作、#はルートユーザでの操作を表します。なおユーザ切り替え(su)は省略しています。

### ・強調 (ボールド)

コマンド入力では、キーボードから入力する場合を、設定ファイルの場合は修正箇所など特に強調したい場合に**ボールド**を使います。

```
$ date
Mon Mar 5 12:32:41 JST 2012
```

### ・凡その作業時間

凡その作業時間とは、過去に同様の作業を経験した人が再度実行した場合にかかる時間を想定しています。つまり事前調査や試行錯誤の時間を含まない作業時間を指します。

## オンラインバックアップ

矢越が実施した IT 特別講座の資料(補足資料、例題等含む)は、以下の URL にて掲載しています。この URL はリナックスアカデミー会員限定となっていますので、それ以外への再配布・再掲載は遠慮ください。

<http://ycos.sakura.ne.jp/LA>

また講座・資料への質問、要望は下記までメールをお願いします。

<mailto:ycos001@yahoo.co.jp>

## クラウドコンピューティングとは

ここ数年、IT業界だけでなく普通の新聞・TV広告でも「クラウド(雲1)」というキーワードをよく見かけます。正しくはクラウドコンピューティングで、コンピュータの利用形態を指しますが、なぜここまで流行っているのか、その実態は何なにかを解説します。

### クラウドの定義

そもそもクラウドとは何か？ですが、最初にこの言葉を用いたのは Google のエリック・シュミットCEOだといわれています。2006年8月にカリフォルニアで開催された「検索エンジン戦略会議」の席上、次世代のコンピューティングについて語ったことが発端となっています。

“It starts with the premise that the data services and architecture should be on servers. We call it cloud computing – they should be in a ‘cloud’ somewhere. And that if you have the right kind of browser or the right kind of access, it doesn’t matter whether you have a PC or a Mac or a mobile phone or a BlackBerry or what have you – or new devices still to be developed – you can get access to the cloud...”<sup>2</sup>

(Erich Summit, Aug 9<sup>th</sup> 2006 - Search Engine Strategies Conference)

— まず、全ての情報サービスはサーバ上に構築されているという前提から始めます。我々が「クラウド」と呼んでいるものは、それら(サーバ類およびサービス)がどこかにあって、あなたはPCやスマホ、今後開発される装置などから、その雲にアクセスすればいいだけです。

情報サービスを利用するのに、「サーバが何で何処にあるのか、そんな事は意識しなくてすむ世の中がすでに現れている」という発言だったようです。

余談ですが、iPhone の発表は2007年1月、さらに今でいうクラウドコンピューティングを初めて提供したのは Amazon の AWS(Amazon Web Services)で、こちらは2002年7月にリリースされています。Google のクラウドである GAE(Google Application Engine)は遅れる事、2008年4月にプレビュー、本サービスは2009年2月となっています。

つまり「いつでも、どこでも、ブラウザさえあれば必要な情報サービスを受ける事ができる。」という意味で、スマホの普及によってそれは現実のものとなっています。さらに情報の検索、閲覧だけでなくメールや文書、写真など自分が作った情報を保存・公開する事も一般化してきています。

オフィスでの作業の続きを自宅の PC で行う、出先からスマホで資料を参照する。デジカメでとった写真をカメラやPCではなく、ネット上に保存して必要に応じて公開したり、仲間と共有したり、印刷して渡す。そんな事はすでに当たり前のように行う事ができます。



図 1:クラウド利用の写真サイト例(www.flicker.com)

自分の写真の保存先が自宅の PC ではなく、雲の彼方のどこかにある。それを閲覧するには特別なソフ

<sup>1</sup> 最近はやりの「クラウドファインディング」は Crowd Founding – 群衆による資金調達。クラウド(群衆)です。

<sup>2</sup> ZDNet, Aug 23 2006 Digital Markets – “Google CEO’s new paradigm: ‘cloud computing and advertising go hand-in-hand’” より抜粋

トや機械は必要なく、インターネットに接続できる装置さえあれば、いつでも・どこでも・だれでも自由に  
見る事ができる。これら利用者からみたクラウドコンピューティングのイメージでしょう。

では、サービスを提供する側から見たクラウドコンピューティングはどうか？  
提供者の視点も加えたクラウドの定義はまた違ったものとなります。いろんなITベンダーや調査会社、メ  
ディアがこの(提供する側の)クラウドを定義していますが、ここでは最も厳密に規定したNIST<sup>3</sup>の定義を  
用いることとします。

クラウドコンピューティングとは以下の要素をもつコンピュータ利用形態である。

- 1 **オンデマンド・セルフサービス(On-demand self-service)**  
利用者が必要に応じ種々の情報サービスを利用する事ができる。好きな時間にすぎなだけ利  
用する事が出来る。
- 2 **高速ネットワークアクセス(Broad network access)**  
会社の内外、屋内・屋外や利用する端末の種類によらずどこからでもアクセスする事ができ  
る。
- 3 **リソースプール(Resource pooling)**  
潤沢なコンピュータ資源が用意され動的に再配置される。また複数の部門や、法人が共同利  
用(マルチテナント)することで負荷の平準化による効率的な利用が可能となる。
- 4 **柔軟な対応(Rapid elasticity)**  
サービスの利用開始・終了も自由で、使わないときは解放され、必要であれば上限なく利用で  
きる。
- 5 **従量課金(Measured service)**  
システムの挙動は常に監視され、利用状況について明確な報告が可能である。これにより従  
来よりも明瞭な従量課金、サービスレベルが定義できる。

先ほどの利用者からみた定義は、およそ 1、2 番ではないかと思います。提供側としては 3 以降が非常  
に重要な要素となっています。

## クラウドの実現にむけて

利用者からみれば、クラウドコンピューティングはとても便利で使いたいものです。ベンダーもそれを提  
供することで他社との差別化が図れるかもしれません。しかしクラウドを実現するためには、提供者にと  
っては多くの課題があります。

### マルチテナント

リソース管理については、課題が多く存在します。膨大なリソースを用意しても使われなければ宝の持ち  
腐れですし、必要な時に不足するとユーザから苦情を受ける事になります。潤沢にリソースを用意して  
稼働率を上げる事が至上命題です。

ここで登場するのが、共同利用(マルチテナント)という考え方です。一つのサーバを複数のユーザで利  
用する事です。実際にはサーバとプログラムが1セットあり、利用者を複数用意するという形になります。  
会社の日々の業務を扱うシステムを仮定します。そのシステムでは 1,000 人規模の会社を 2~3 社、朝  
9 時から夕方 5 時まで対応できるとします。同規模の利用者を日本だけでなく、欧州と米国に広げたと  
すると、時差が 8 時間程度なので各国の時間帯にサービスを提供すると、システムは 24 時間フル稼働  
になります。

<sup>3</sup> National Institute of Standards and Technology、米国立標準技術研究所。クラウドの定義は SP800-145 による。

このように1つのシステムを複数のユーザで共同利用すると稼働率を上げる事ができます。

## 柔軟なシステム

マルチテナントによって多種多様なユーザを確保すると、中には急激にリソースを消費する場面に遭遇する事があります。日本の企業であれば決算期の会計システムは極端に混雑しますし、出版社では締め切り当日にピークを迎えます。いくらマルチテナントにして平滑化したとはいえ、普段と全く異なる挙動には対処できません。そこで登場したのが柔軟なシステム(elasticity)です。弾力がある、しなやかである、融通がきくという意味です。クラウドでは、もともと想定していた(割り当てた)リソースが不足した時に、すぐさま自動的に追加してくれるという意味になります。この“elasticity”を一般的にしたのは、AmazonのEC2: Elasticity Compute Cloudです。

## 明瞭会計

先の2点はどうやってクラウドを実現するか、でしたが実際には利用者がある話になります。お客様にお代を請求しないとビジネスはなりたちません。かといって、例えば24時間のうち1/3しか使っていない日本のお客さんに1日分を請求できるでしょうか。また、予想していなかったリソースの増大にはどう対処するのでしょうか。

例えばアマゾンでは、1.7GB Memory/160GB HDD/1 core 構成で、Linuxなら1時間当たり\$0.092(7.4円<sup>4</sup>)、Windowsは\$0.115(9.2円)といった「量り売り」を行っています。

これを実現するためには、ユーザが使ったコンピュータ資源(CPU時間、メモリとハードディスク容量、ネットワーク通信量・バンド幅、使用したソフトウェアなど)を詳細に課金する必要が発生します。

このような課題を解決して、初めてクラウドコンピューティングが提供できます。最近ではこうした機能をとりまとめたクラウドプラットフォーム、フレームワークと呼ばれるソフトウェア群が誕生しています。

## クラウドの形態

クラウドには提供するサービスの内容に応じて、幾つかの呼び名があります。

## 利用サービスによる分類

次の定義は利用するサービスの内容で分類したものです。

	カテゴリ名	サービス内容	サービス例	利用者
XaaS	SaaS (Software as a Service)	アプリケーション提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>CRMアプリケーション(SFA,CC)</li> <li>グループウェア(コミュニケーション)</li> <li>オフィス系アプリ(ワープロ、表計算)</li> <li>中小規模会計アプリ、など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>企業のエンドユーザ</li> <li>一般消費者</li> </ul>
	PaaS (Platform as a Service, DaaS)	開発・テスト環境提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>上位層向け共通機能(認証、課金・請求など)</li> <li>Web経由アクセス機能</li> <li>開発環境用ツール提供サービス(開発用言語やツール提供)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SaaSシステム開発者</li> </ul>
	IaaS (Infra as a Service, HaaS)	コンピュータ資源(資源監視含む)提供	<ul style="list-style-type: none"> <li>仮想サーバ(OS/DB)提供</li> <li>システムのテスト環境構築</li> <li>データバックアップなど</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>システム開発者</li> <li>システム管理者</li> </ul>

クラウド技術境界

- SaaS – Software as a Service**  
 ソフトウェアをインターネット越しに利用する形態。ソフトウェアは多岐にわたりメールサービスやカレンダーといった個人向けのものから、営業支援・会計業務といった法人向けまで多岐に渡ります。例えばWebメールは、いつでもすぐに利用を開始でき、特別なソフトのインストールは不要です。1999年に企業したCRMシステムをインターネット提供するSalesforce.comが初めてSaaSとい

<sup>4</sup> 2012年5月4日時点の為替レート1USD=80.289JPYを元に算出。1か月(23H×30Day)換算では5,328JPY。

う言葉を用いたといわれます。

- **PaaS – Platform as a Service**  
SaaS の開発環境を利用する形態。コンピュータ言語(API)、DBMS、メッセージ交換等のミドルウェアを指し、これを利用してソフトウェア開発を行う事ができます。2007 年に Salseforce.com の CEO Marc Benioff が自社のサービスがユーザによるカスタマイズが可能なところから、提唱したのが最初といわれます。OS とコンピュータ資源を含む場合もあります。  
またクラウドの開発だけでなく、従来の自社開発ソフトを構築・テストする場合にも利用可能で、開発期間だけいしか利用しないライセンス費用の圧縮や、過負荷試験などに効果があります。
- **IaaS – Infrastructure as a Service**  
HDD、ネットワーク、CPU など基本的なコンピュータ資産を利用する形体。OS や仮想化ソフトを含む場合もあります。HaaS (Hardware ~)という事もあります。  
コンピュータ資源を従量課金で提供するサービスを本格的に実施したのは Amazon で 2002 年にサービスが開始されています。
- **DaaS – Desktop as a Service**  
PC のデスクトップ環境を利用する形態。普段オフィスで利用している PC 環境を外部から利用できます。DaaS はここ 2010 年ころから急に発達してきたサービスで、現在はまだ過渡期です。  
今回はシステム構築を絡めたサービス提供を前提とするため、これ以降の解説は行いません。なお、一時期 PaaS 相当を Development as a Service と呼ぶ事もありましたが、現在は使われていません。

これら全てを指して XaaS - 'X' as a Service という事もあります。これ以外にも、ネットワークの CaaS (Communication as a Service)もありますが、他のサービスと包括される事も多いので割愛します。

## 運営母体による分類

次に、クラウドを運営する母体による分類方法があります。

- **Public Cloud**  
不特定多数が利用するクラウド。Yahoo! Mail、Google Calendar などの個人サービスや Salesforce.com などの法人サービスも含まれます。運営はクラウドベンダーによって行われます。
- **Private Cloud**  
自社利用のためのクラウド。利用は自社や同一グループに限定され、運営は自社や依頼を受けた IT 企業が行います。基本的には自社資産となります。
- **Community Cloud**  
業界団体やサプライチェーン内で複数の企業による共同運用クラウド。参加企業が共同出資した管理会社等により運営されます。
- **Hybrid Cloud**  
上記の利用形態を組み合わせたクラウド。

また自社にシステムを設置しインターネットを介さない従来型のシステムをあえて、on-premise(自社敷地内)と呼ぶ事があります。当初は今までの社内設置システムを指していましたが、現在では「オンプレミス・プライベート・クラウド」というように、システムを設置している場所を示す用語になっています。

## 世界 4 大クラウド

クラウド専門ベンダーとして、よく 4 大ベンダーと言われます。規模・知名度とも大きく IT 業界への影響の大きな 4 社を指します。

- Salesforce.com (SFDC)**  
 1999年にCRMツールをSaaS提供した、老舗ともいえる企業です。個人向けサービスは行っていないが、開発環境は個人でも無償で利用できます。
- AWS : Amazon Web Services**  
 物販のアマゾンが 2002 年から提供する IaaS を中心としたサービスです。従量課金を最初に導入し、多くのクラウドサービス企業が基盤としても使っています。
- GAE: Google App Engine**  
 Google が提供する PaaS を中心としたサービスです。もともと個人向けに Gmail や Document といったソフトウェアを提供していたもので、それらを法人向けにアレンジする形で 2008 年に発表されています。
- Windows Azure**  
 Microsoft が提供するクラウドサービスで、PaaSを提供しています。2010年にサービスを正式に開始し今後の動向に注目があつまっています。特に自社の Windows 製品との連携に力を入れていると考えられています。

MS 社を除くと全て従来の IT 企業とは異なる顔ぶれとなっています。基本的に自社でシステムを開発していますが、それそのものを販売することではなく、あくまでもサービスを提供している点が特徴的です。ほとんどのクラウドベンダーが OSS、Linux を用いている点も特徴となっています。

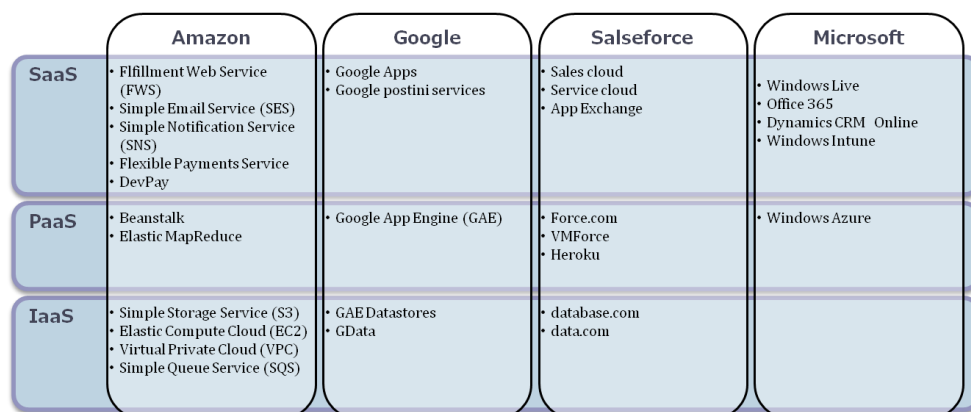


図 2:世界 4 大クラウドベンダーのサービス分類

これら以外にも、クラウドサービスそのものを提供してはいないが、自らの技術成果を公開することで、技術的な市場を獲得しようとする動きも活発です。

ベンダー	プロジェクト	概要
Facebook	Open Compute Project, <a href="http://opencompute.org/">http://opencompute.org/</a>	省エネ・高密度・高効率データセンターの設計手法を公開。
Yahoo!	Hadoop <a href="http://hadoop.apache.org/">http://hadoop.apache.org/</a>	Google File System に対抗。後に Apache へ寄贈された。
Twitter	Gizzard	JavaVM 上の分散フレームワークで、Scala 言語で記述されている。
楽天	ROMA <a href="http://code.google.com/p/roma-prj/">http://code.google.com/p/roma-prj/</a>	自立型 P2P 分散データベース基盤、Ruby フレームワーク fairy 等も公開。



## Amazon Web Services

アマゾンが提供するクラウドサービス AWS は以下の特徴を持ちます。

- ・ IaaS / HaaS 領域では非常にシェアが高く、他の SaaS 基盤としても利用されている。実際 SFDC の Heroku(Ruby の PaaS)は AWS 上に構築されている。
- ・ ベンチャー SaaS への資金提供(インキュベーション)も時折行っている。
- ・ 課金は全て従量制で、細かく規定されている。また IBM WebSphere, Oracle DB なども利用できるため、既存システムのバックアップ・テスト基盤として企業ユーザも多い。
- ・ またコンピュータだけでなく、EC サービス(FWS 日本未対応)や実際に人を使ったサービス (Amazon Mechanical Turk ベータ版)など、ユニークで豊富なメニューを持つ。

表 1:AWS プライスリスト抜粋

サービス名	概要	課金体系
Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud)	仮想コンピュータの時間貸しサービス。SQL Server, Oracle, WebSphere なども提供。 1.7GBmem / 160GBdisk / 32bit x 1cpu ~ 7GB / 1,690GB / 64bit x 8cpu	\$0.09~\$1.14 / 時間 <sup>1</sup> Upload (Free) Download \$0.201 ~0.127 / GB, 月累計
Amazon S3 (Simple Storage Service)	大容量ストレージサービス。オプションとしてオフラインの Up/Download の Import/Export、キャッシュサーバとしての CloudFront などもある。	\$0.06~0.13 / GB 月 Put/List \$0.01/1,000 件 Download\$0.201 ~0.127/1GB,総容量
Amazon VPS (Virtual Private Cloud)	暗号化されたネットワーク通信、他の AWS サービスと併用の場合には課金されない。	\$0.05 / 1 時間、1 接続
Amazon FWS (Fulfillment Web Service)	中小企業向け受注処理サービス (Web 受注、在庫管理・梱包・発送、販売後サービス)。オプションとして Web Store by Amazon によるネットショップ構築支援	\$0.5 / 商品、\$0.4/ポンド \$0.45 / 平方フィート

<sup>1</sup>利用するソフトウェアや地域によって価格は異なるため利用に際しては必ず確認してください。

## Google Apps Engine

グーグルが提供する GAE には、以下の特徴があります。

- ・ 個人向け Web サービスのトップベンダー。広告収益による無償提供と、法人向け有償提供サービスがある。
- ・ Google Apps は従来のグループウェアに加えオフィススイート機能(表計算、ワープロ、プレゼンテーション)を備える。
- ・ サーバ、ネットワーク機器を含め、全ての技術要素を内製する方針をとっている。(よって若干 OSS とは異なるライセンス体系になる)
- ・ 自社開発 Go 言語による API 提供も開始している。

表 2:GAE プライスリスト

サービス名	概要	課金体系
GAE (Google Apps Engine)	Google 上のプラグイン開発環境で API 利用課金。 32bit cpu 相当の仮想マシンによる利用も可能。	\$0.1/時間 (1 日 6.5 時間まで無料)
BigTable	仮想ストレージサービス	\$0.15/GB 月 Up \$0.1/GB Down \$0.12/GB
Google Apps	メール・カレンダー・スケジュール・ファイル共有・オフィススイート	年 6,000 円/ユーザ (Standard Edition)

## Salesforce.com

SFDC は SaaS 創始であり、以下の特徴があります。

- ・ CRM 用 SaaS として最も古くシェアも多い。SFDC の開発環境である force.com (PaaS)も提供している。
- ・ CRM と force.com は別製品と位置付けられ、ライセンス形態も別となる。細かいリソースの制限が設けられており必要ライセンス数に注意が必要である
- ・ 導入実績豊富で、国内においては導入企業数・ユーザ数とも最大である。
- ・ ユーザが作成したサービスを流通させる市場 AppExchange も提供している。

表 3:SFDC プライスリスト

サービス名	概要	課金体系
Force.com One App	アプリ数 1、カスタムオブジェクト 10 など必要最小限の機能・リソースの利用	1,500/ユーザ・月
Force.com Enterprise	アプリ数 10、DB オブジェクト 200、規定オブジェクトのうち取引先に関し全機能、モバイルアクセス対応。	6,000/ユーザ・月
Force.com Unlimited	全機能および電話サポート、トレーニングカタログアクセスなどの特典付き	9,000/ユーザ・月

専用の開発言語 Apex の開発効率には定評があり、2011 年東北震災後に損害保険会社が開設した専用の受付システムは 1 週間で立ち上がったといわれます。

またエコポイント窓口システムの成功により中央官庁での利用が非常に増えています。

## Windows Azure

Microsoft が提供するクラウドサービスで、以下の特徴があります。

- ・ 次期主力製品として Azure シリーズを位置づけ積極的な製品開発を行っている(2009 年 11 月正式サービス開始)。
- ・ 大手では後発だが、旧来の SQL Server や.NET-API といった既存サービス・製品との連携に重点を置く 戦略をとっている。

表 4:Azure のプライスリスト

サービス名	概要	課金体系
コンピューティング	インスタンスは XS,S,M,L,XL の種類。1GHz x 1/768MBmem/20GB HDD ~ 1.6GHz x8/14GB/2,048GB	¥1.75~83.92/時間
ストレージ	各月に収納したデータ容量とアクセスで加算。	¥10.93/GB/月 ¥0.88/10,000Tr
ネットワーク	コンテンツ配信ネットワーク。ゾーン 1 は欧米、ゾーン 2 はアジア太平洋地域	ゾーン 1: ¥10.49/GB ゾーン 2: ¥16.61/GB ¥0.88/10,000 Tr.
SQL	データサイズによる月単位課金	~100MB ¥436.62、~1GB ¥873.23、~10GB (1GB 毎 ¥349.30 加算) 等

## クラウドビジネス

パブリック・クラウドはまさに量の勝負になっています。種々の調査が出ていますが、およそ 5～20 万サーバー(コア数で 20 万～160 万)が採算分岐点になっているとされています。この規模のデータセンタを新規に立ち上げる事は現実的ではなく、新たにパブリック・クラウドへ参入する業者は少ないと考えられます。

それでは、クラウド世界どのようなビジネスがあるのか、パブリック・クラウドの利用やプライベートクラウド構築などの考察を行います。

## クラウドソリューション

クラウドに関連したソリューション(商品、サービス)は、大きく 3 に分類できます。

### クラウド基盤を利用し新サービスを提供する

海外のITベンチャーなどが多く行うパターンで、最近では国内でも散見されるようになりました。たとえばECサイトやゲームサイトを短期間に安価で立ち上げることができます。

アマゾンにはさらに、AWS を利用している将来有望なITベンチャーに出資を行うプログラム(Start-up Challenge)も提供しています。

過去の受賞者

2007 年	ooyala(ウーヤラ)	高機能動画配信サービス
2008 年	Yieldex	ウェブ・サイト運営者向けオンライン広告最適化エンジン
2009 年	GoodData	クラウドによる無料データ解析
2011 年	M-Dot Networks	デジタル・クーポン

他にも Justin.tv(ライブ配信)、WeoGeo(プロの地図作成者のためのマーケット)、MileMeter(走った分だけ自動車保険)、Sonian(EMail 配信)等が過去の受賞者です。

この様に従来、良いアイデアがあってもなかなか実現できなかったサービスが、次々に現実のものとなる事例が増えています。

このことから、海外では、クラウドを「改革のエンジン(Innovation engine)」と呼ぶ事もあります。



大手企業でも既存のシステムとは異なる環境だけに、過去のしがらみがなく新しい機能を短期間で提供する事ができます。たとえば、経産省のエコポイントシステムは開始から 1 カ月で最初のバージョンを稼働させました。また 2011 年の東北地方太平洋沖地震をうけ、東京海上日動では最初のコールセンターシステムを1週間で起動したといわれています。

### クラウドを開発・テストなど、自前環境の拡充のために利用

最終的に利用するのはオンプレミスが前提の仕組みであっても、クラウド環境で構築・テストする事で以下のメリットが考えられます。

1. コストの圧縮  
商用 DBMS、Middleware 類は非常に高額なライセンスとなる場合が多く、システムのライフサイクルから見ると短い開発期間のために購入するには躊躇する事がよくあります。
2. テスト環境の用意  
テスト環境は本番環境と同等のものを用意できれば理想的ですが、資産を二重に持つことになり現実的ではありません。そこでテスト環境をクラウドに配置するという手法もあります。  
さらに実システムでは、既存ユーザに影響があるため行う事が難しい負荷テストなどを行う時に短期的に用いる事があります。

### 3. 協業促進

インターネット上に配置された環境であることから、オフショア開発(海外連携)も比較的簡単に行うことができます。

また流通業や製造業など多くの企業が情報交換する必要がある業態でも効果が期待できます。

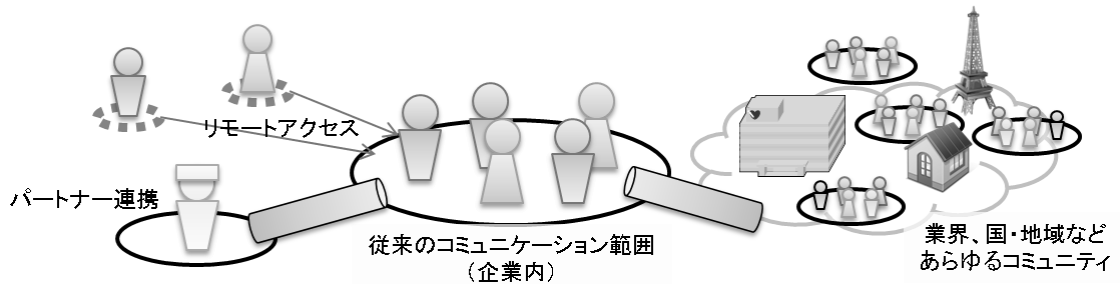


図 3:クラウドとコミュニティ

### クラウド導入サービス

クラウドを上手く利用するための移行サービスや、導入効果を評価するといった付帯サービスも考えられます。

#### 1. アプリケーション移行サービス

グループウェアやファイルサーバといった日々オフィスで使う情報サービスをクラウド上に構築し、社員がセルフサービスで運用します。特に中小企業ではIT専任者を置く事もできないため、セルフサービス可能な仕組みは人気があります。

#### 2. プライベートクラウド導入サービス

プライベートクラウドを実現するために、クラウド技術を提供するサービス。また既存システムからの移行や、そもそもクラウドに向くシステム・向かないシステムの判定などを行います。

#### 3. クラウド・ブローカ

クラウドに向く、向かないシステムを判定するサービスから、さらに進み既にクラウド化したシステムを他のクラウドに移行する。またはクラウドベンダーの強み・弱みを分析して、複数のクラウドからベストチョイスするサービスや、クラウド間の引越しサービスが今後登場するといわれています。

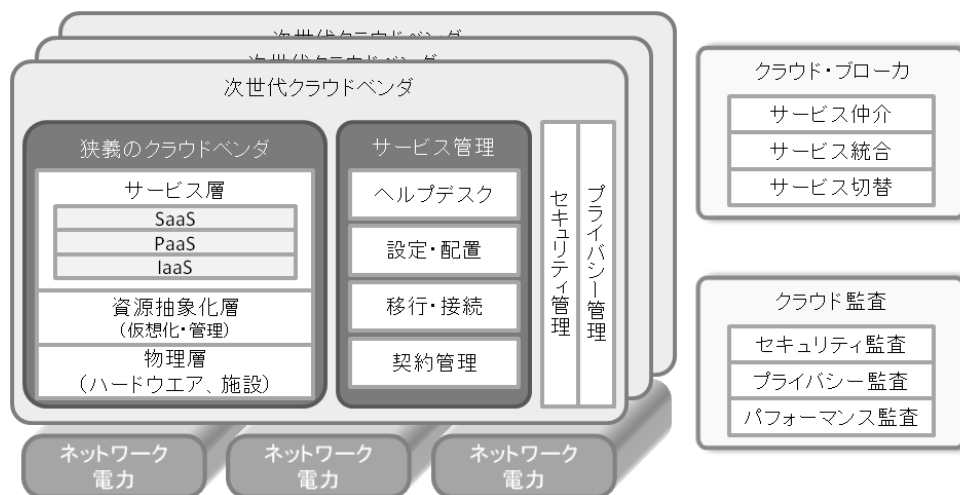
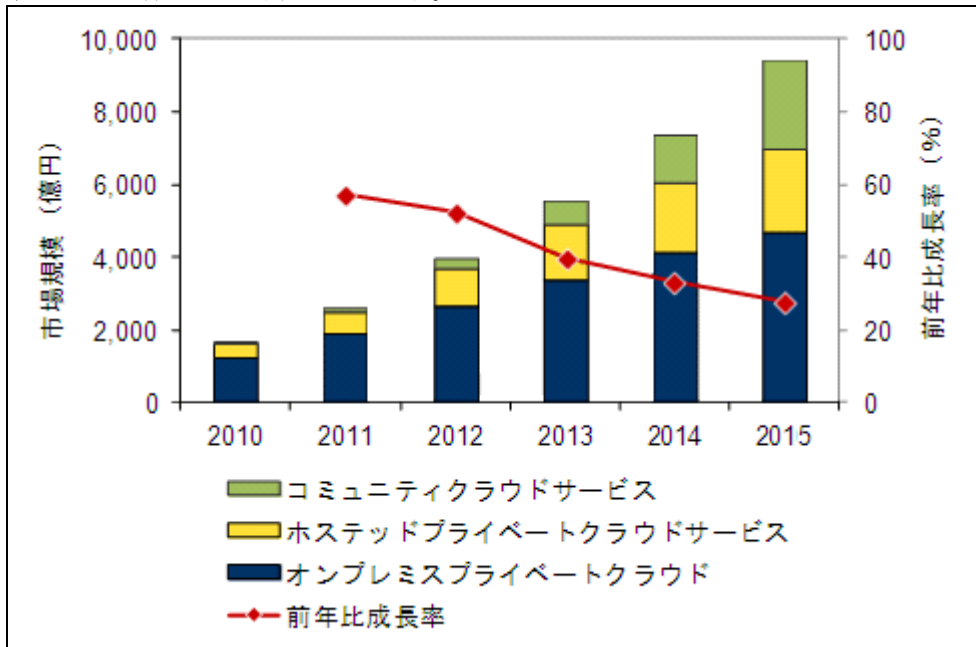


図 4:新しいクラウドビジネス

## クラウド市場動向

### 国内動向

クラウドに関連する日本国内の動向は IDC 予測によれば、プライベートクラウド型が主流で、コミュニティ型が大きく伸びると予測されています。



「国内プライベートクラウド市場予測」IDC社 2011年9月より

IDC の予測から当面の国内クラウドを分析すると、以下が考えられます。

- ・ 共同運用センターの置き換えが顕著、予測では地銀などの共同センターが含まれる。
- ・ オンプレミス型＝クラウド基盤技術導入に終始
- ・ コストカットを主眼とした導入であり、ビジネスのスピードアップ、イノベーションは見えない

逆にいえば、欧米に比べ数年～5年程度の遅れがあるため、今海外で起こっている事から目が離せません。

### Sler / IT 業界

日経コンピュータのアンケートによるクラウドのサービス人気ランキングと、ブランド意識調査によると、国内ではまだ限定的なサービス(SaaS)しか登場していません。

IaaS/PaaS	ブランド
IDCフロンティア (IDCフロンティア クラウドサービス)	グーグル
SCSK (USIZE)	セールスフォース・ドットコム
NECビッグロープ (BIGLOBEクラウドホスティング)	ヴェムウェア
NTTコミュニケーションズ (Bizホスティング)	日本マイクロソフト
ニフティ (ニフティクラウド)	アマゾン・ドット・コム
日立製作所 (プラットフォームリソース提供サービス)	日本IBM
富士通 (FGCP/S5)	富士通
インターネットイニシアティブ (IIJ GIOサービス)	NEC
	NTTデータ
	NTTコミュニケーションズ
	日立製作所
	シトリックス・システムズ・ジャパン
	NTTコムウェア
	日本オラクル

日経コンピュータ、第4回「クラウドランキング」 2012年2月28日発表

## 標準化

どのクラウドベンダーも OSS を用いていますが、最終的に顧客に提供するレベルになるとベンダー独自性が強く、結局のところベンダー囲い込みが起りつつあります。そこで業界団体が結成され標準化を模索していますが、その団体さえ乱立しているのが現状です。

クラウドの相互運用の課題解決を目的とするもの:

- Open Cloud Manifesto (<http://www.opencloudmanifesto.org>)  
IBM, Cisco, EMC, RetHat, SAP など旧来の IT ベンダー中心に 400 社以上が参加
- The Cloud Computing Interoperability Forum(CCIF) - <http://www.cloudforum.org>  
IBM, Intel, RSA など十数社
- Open Cloud Consortium - <http://opencloudconsortium.org/>  
Yahoo!, NASA、イリノイ大、産業技術総合研究所など 18 団体

セキュリティに関する課題解決を目的とするもの:

- Cloud Security Alliance(CSA)  
HP, CA, Cisco, Google, Microsoft, Dell など
- The Jericho Forum – <https://collaboration.opengroup.org/jericho/>  
CISO(最高情報セキュリティ責任者)におけるコミュニティ組織

IaaS に関するもの:

- Open Grid Forum – [www.gridforum.org](http://www.gridforum.org)  
Oracle, Intel, Microsoft など 400 社超
- Distributed Management Task Force – <http://www.dmtf.org/>  
HP, Dell, 日立, NEC など IT ベンダー、ユーザ企業、研究機関など 200 社以上  
分科会から Open Cloud Standards Incubator が独立
- Storage Networking Industry Association – <http://www.snia.org/>  
IBM, HP, Dell, Cisco, 富士通, NEC など 200 社以上  
分科会から Cloud Storage Initiative が独立
- Open Data Center Alliance – <http://www.opendatacenteralliance.org/>  
大手ベンダーによるクラウドデータセンターの標準化団体

国内関連:

- グローバルクラウド基盤連携技術フォーラム(GICTF) – <http://www.gictf.jp>  
国内 IT 業者中心に 80 社以上
- Open Government Consortium – <http://www.open-gov-cloud.jp/>  
政府系ベンダーによる業界団体、政府・地方自治体向けソリューションの提言など
- Cloud Business Alliance – <http://www.cloud-business.jp/>  
国内中堅ベンダーによる業界団体
- Open Standard Cloud Association – <http://www.dell-osca.jp/>  
国内ベンダーを中心とした業界団体。クラウドビジネス推進のための基盤提供。

この様に 2009 年以降、標準化団体が乱立しそれらの調停役として既存の標準化団体も加わる混沌とした状況になっています。ただし共通しているのは、Google や Amazon といった最大手パブリック・クラウド・ベンダが参加に消極的である事です。これは標準化よりも先に市場を押さえ、デファクトスタンダードを狙っていると考えられ、順大手クラウドベンダーは OSS として技術を公開する事でそれらを牽制しているようです。

## クラウドのテクノロジー

クラウドで利用されるテクノロジーの概念で必須となるのは、仮想化と分散化です。仮想化は現在では一般的になりましたが、実際にはコンピュータが登場した頃の頃からあった技術です。同様に分散化も考え方は古くからあります。

昔は研究段階または特殊な用途でしたが、現在は両技術とも安定し一般に用いられる様になりました。

### 仮想化

複数のコンピュータで動作していたシステムを、ひとつのコンピュータに集約する手法です。特に最近の仮想化は、OSを含め一つのシステムあたかも複数のシステムがあるかのように振る舞います。

Windows 系マシン用には、EMC 社の VMware、Oracle 社の VirtualBox、MS 社の Hyper-V (Windows Server に添付)が有名です。Linux では Xen と KVM が主流で、特に KVM はカーネル 2.6.20 から標準機能として組み込む事が可能です。

- 平滑化によるコストカット  
複数のサーバを集約することで、HDDやメモリ、CPUといったコンピュータ資源を共有し無駄を省く事ができます。またHWが集約されるため、保守費用の圧縮も期待できます。
- 物理的制約からの解放  
サーバ 1 台分のスペースに複数分のサーバを構築する事ができます(高密度データセンタ)。サポート切れHWをエミュレーションし過去の資産を活用することができます。
- 素早いシステム構築  
仮想化されたシステムは、そのファイルをコピーするだけで同様のサーバを構築する事ができます。標準的なサーバ構成をファイルとして用意しておき、必要な時にそれらをコピー修正するだけで新しいサーバが起動できます。



### 分散化

仮想化とは逆の考え方で、CPU能力が不足し 1 台のシステムで賄えない場合に複数のシステムで1つの仕事を分担して行う仕組みです。接続方法から大きく 2 つの種類があります。

- クラスタリング  
コンピュータ同士の通信をネットワークで行います(疎結合クラスタ)。  
Web システムで良く使われ、パフォーマンスの向上と可用性の向上に効果があります。  
構成するシステムの一部がダウンしてもサービスを継続 (Fault Tolerance、Disaster Tolerance) や、複数の OS バージョン混在環境での段階的な移行にも用いられます。
- グリッド  
外部バスを使ってHDDやメモリまでも共有します(密結合クラスタ)。  
グリッドはスーパーコンピュータに利用され、演算を中心とした処理に効果を発揮しています。

なお LPIC Level 3 304 では、関連ツールとして、以下が出題範囲になっています。

- ロードバランサー(負荷分散)  
LVS(Linux Virtual Server)、HAProxy、Linux PMI
- クラスタ  
管理ソフト: Pacemaker、RedHat Cluster Suite  
ファイルシステム: DRDB、GFS、OCFS

## クラウドツール

### クラウドプラットフォーム

クラウドを構築するためのツールとしては、IaaS API やクラウドプラットフォームと呼ばれる機能群があります。OS の API は、プロセスを生成・制御・廃棄しますが、クラウドプラットフォームではプロセスの代わりに、仮想サーバや、ストレージ、ネットワークといったコンピュータリソースの生成・制御・廃棄を含みます。

現在、Eucalyptus、CloudStack、OpenStack の 3 種が覇権争いを展開しています。

- **Eucalyptus**  
米カリフォルニア大学サンタバーバラ校で開発され、最も古いクラウドプラットフォーム。  
AWS の API と互換性を持つため、AWS のファイル(AMI: Amazon Machine Image)を実行する事ができる。  
この事から AWS とのハイブリッドクラウドを構築する事が容易である。
- **CloudStack**  
Sun Microsystems のプロジェクトとしてスタートし、VMOps(後に Cloud.com)としてスピアウト。  
2011 年に Citrix に吸収され現在も OSS と商用版の 2 系統が提供されている。  
安定動作と操作性には定評があり、多くのクラウドベンダー (NTT-Communications, Zynga 等)でも採用されている。
- **OpenStack**  
NASA が開発した Nebula プロジェクトと Rackspace の CloudFiles の合併から始まった。完全なオープンソースを標榜し、商用版は提供しないと明言。IBMをはじめ多くのIT企業によるコミュニティが活発で短期間に強化されている。

	Eucalyptus	CloudStack	OpenStack
概要	AWS と完全互換(提携)、OSS と商用ライセンスがある。	Citrix が提供するハイパーパイザに依存しない環境。	Rackspace が提供する完全な OSS。OSS のみ提供。
言語	Java, C	Java	Python
仮想化	KVM, Xen, VMware	KVM, Xen, VMware	KVM, LXC, QEMU, UML, VMware
OS	RHEL/CentOS5, OpenSUSE, Ubuntu, Debian, squeeze, Fedora 12	RHEL/CentOS 5, CentOS 6, Ubuntu, Fedora 16	OpenSUSE, Fedora, Ubuntu, Debian
LB	あり	なし	あり
特徴	古参でAWS互換のため、導入実績が豊富	拡張性に優れ、商用実績豊富	フルオープンな開発スタイルでコミュニティが活発

### クラウドアプリケーション

クラウド技術を使い、膨大なデータを扱うアプリケーションとしては、検索エンジンに関わるものが一日の長があります。Google, Yahoo! などがインターネットの情報の海からキーワードでコンテンツを探すことから生まれた技術でもあります。最近はこの自社の膨大な情報(ビッグデータ)を解析する事に応用する事例が増えてきています。

クラウドで動作するアプリケーションに共通するのは、データを保持する上で KVS という仕組みを使っている点にあります。

KVS は Key Value Store の略で、次の特徴があります。

- 大量データ(ビッグデータ)を扱う事ができるスケーラビリティ(拡張性)を持つ
- 応答速度が速く、高いパフォーマンスが期待できる。
- キーと値の組を使ってデータにアクセスする単純な構造
- RDBのような複数条件指定、多テーブル連結などは不可



- ACIDを完全には保障しない → 従来と異なる設計必要
    - Atomicity(原子性) – 処理を行う/行わない保障。処理が中途半端にならない。
    - Consistency(一貫性) – 特定のルールに基づく処理。処理中のエラー処理。
    - Isolation(独立性) – 処理中の内容が外部からアクセスできない。
    - Durability(永続性) – 処理終了時の値を保存する。
- 上記のことから、例えば集計関数やシーケンス(発番)が難しいといわれる。

#### 主なKVSシステム

システム名	提供元	特徴
HBase	Apache	Google の BigTable を参考に作られた。Hadoop 上に実装されている。
Cassandra	Apache	Facebook が開発し、公開した分散DB。Google の BigTable, Amazon の Dynamo DB の良い処どり。
Dynamo DB	AWS	アマゾンのショッピングカート等に利用されていた技術を開放。
memcached	Danga Interactive	MySQL などのキャッシュサーバとして機能。Twitter などが利用
Coherence	Oracle	頻繁に利用されるデータをメモリへ配置しパフォーマンスを向上させる機能。
Flare	GREE	GREE が開発、OSS として公開。Memcached 互換で、機能を追加。

クラウドアプリはまだ途上ですが、金融業界や流通業界でのビッグデータ処理に後押しされ急速に進化しています。既存技術を置換する事は考えづらいですが、用途が広がっている事は確実です。