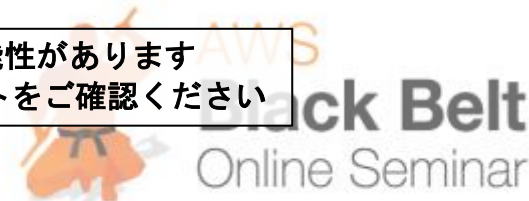


このコンテンツは公開から3年以上経過しており内容が古い可能性があります  
最新情報については[サービス別資料](#)もしくはサービスのドキュメントをご確認ください



# 【AWS Black Belt Online Seminar】 HPC分野でのAWS活用

アマゾンウェブサービスジャパン株式会社  
ソリューションアーキテクト 小川 貴士  
2016.11.22

# 自己紹介



名前：小川 貴士 (おがわ たかし)

所属：アマゾンウェブサービスジャパン  
ソリューションアーキテクト

ロール：BlackBeltの運営をお手伝い  
本業はCAE/HPCソリューションアーキテクト

経歴：SIerでCAE/HPCインフラの設計/運用/プリセールス担当

好きなAWSサービス：Amazon EC2

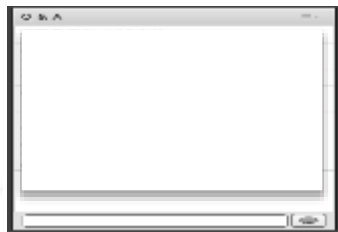


# AWS Black Belt Online Seminar へようこそ！

質問を投げることができます！

- ❏ Adobe ConnectのQ&Aウィンドウから、質問を書き込んでください。  
(書き込んだ質問は、主催者にしか見えません)
- ❏ 今後のロードマップに関するご質問はお答えできませんのでご了承ください。
- ❏ Twitterへツイートする際はハッシュタグ **#awsblackbelt** をご利用ください。

①Q&Aウィンドウ  
右下のフォームに  
質問を書き込んで  
ください



②吹き出しマークで  
送信してください

# AWS Black Belt Online Seminar とは

AWSJのTechメンバがAWSに関する様々な事を紹介するオンラインセミナーです

## 【火曜 12:00~13:00】

主にAWSのソリューションや  
業界カッタでの使いどころなどを紹介  
(例：IoT、金融業界向け etc.)

## 【水曜 18:00~19:00】

主にAWSサービスの紹介や  
アップデートの解説  
(例：EC2、RDS、Lambda etc.)



※開催曜日と時間帯は変更となる場合がございます。

最新の情報は下記をご確認下さい。

オンラインセミナーのスケジュール&申し込みサイト

– <https://aws.amazon.com/jp/about-aws/events/webinars/>

# 内容についての注意点

- 本資料では2016年11月22日時点のサービス内容および価格についてご説明しています。最新の情報にはAWS公式ウェブサイト(<http://aws.amazon.com>)にてご確認ください。
- 資料作成には十分注意しておりますが、資料内の価格とAWS公式ウェブサイト記載の価格に相違があった場合、AWS公式ウェブサイトの価格を優先とさせていただきます。
- 価格は税抜表記となっております。日本居住者のお客様が東京リージョンを使用する場合、別途消費税をご請求させていただきます。
- AWS does not offer binding price quotes. AWS pricing is publicly available and is subject to change in accordance with the AWS Customer Agreement available at <http://aws.amazon.com/agreement/>. Any pricing information included in this document is provided only as an estimate of usage charges for AWS services based on certain information that you have provided. Monthly charges will be based on your actual use of AWS services, and may vary from the estimates provided.

# 目次

- HPCとクラウド
- HPCで使用するAWSサービスと機能
- より高い性能を出す為に
- HPC on AWS リソース
- まとめ



# 目次

- HPCとクラウド
- HPCで使用するAWSサービスと機能
- より高い性能を出す為に
- HPC on AWS リソース
- まとめ



# HPCとクラウド

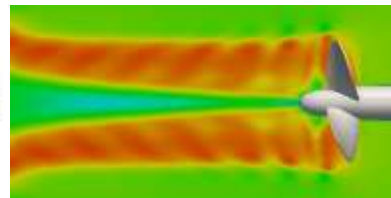


# HPCとは

- HPC=High Performance Computing の略称
- 自然現象のシミュレーションや生物構造の解析など、膨大な量の数値計算や処理を俗にスーパーコンピューターと呼ばれるような、高速なコンピュータを用いて処理することを指す

## – HPCの適用分野

- 構造・流体解析
- 気象予測
- タンパク質構造解析
- 核物理シミュレーション 等々



© openform.org



<http://www.computerhistory.org>

# Top500

<http://www.top500.org>

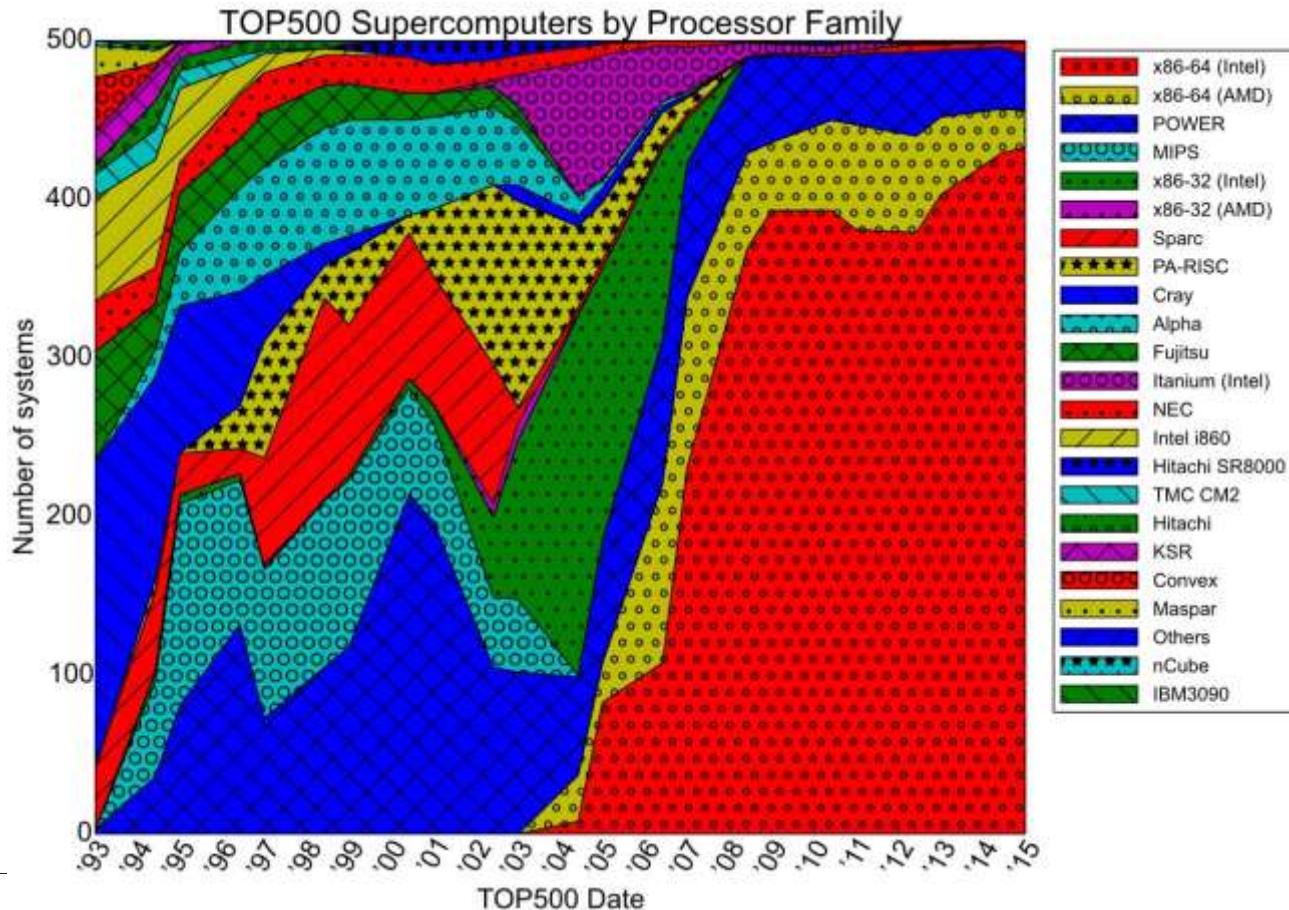
世界のスパコンランキング  
毎年6月と11月の年2回  
ランキング更新

現在最新(2016年11月)のTOP7→



Rank	Site	System	Cores	Rmax [TFlop/s]	Rpeak [TFlop/s]	Power [kW]
1	National Supercomputing Center in Wuxi China	Sunway TaihuLight - Sunway MPP, Sunway SW26010 260C 1.45GHz, Sunway NRCPC	10,649,600	93,014.6	125,435.9	15,371
2	National Super Computer Center in Guangzhou China	Tianhe-2 (MilkyWay-2) - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 3151P NUDT	3,120,000	33,862.7	54,902.4	17,808
3	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	Titan - Cray XK7, Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x Cray Inc.	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209
4	DOE/NNSA/LLNL United States	Sequoia - BlueGene/Q, Power BGC 16C 1.60 GHz, Custom IBM	1,572,864	17,173.2	20,132.7	7,890
5	DOE/SC/LBNL/NERSC United States	Cori - Cray XC40, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Aries interconnect Cray Inc.	622,336	14,014.7	27,880.7	3,939
6	Joint Center for Advanced High Performance Computing Japan	Oakforest-PACS - PRIMERGY CX1640 M1, Intel Xeon Phi 7250 68C 1.4GHz, Intel Omni-Path Fujitsu	556,104	13,554.6	24,913.5	2,719
7	RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS) Japan	K computer, SPARC64 VIIIfx 2.0GHz, Tofu interconnect Fujitsu	705,024	10,510.0	11,280.4	12,660

# Top500 スパコンアーキテクチャ色分け



# AWSも2010年からTOP500にエントリ中



<https://www.top500.org/site/50321>

## Amazon Web Services

URL	http://aws.amazon.com/ec2/hpc-applications
Segment	Industry
City	
Country	United States

最新はc3.8xlarge × 1656インスタンス  
(26,496cores)

484,2TFlops

2013/11→64位 (2016年11月時点でも334位)

SYSTEMS

HISTORY

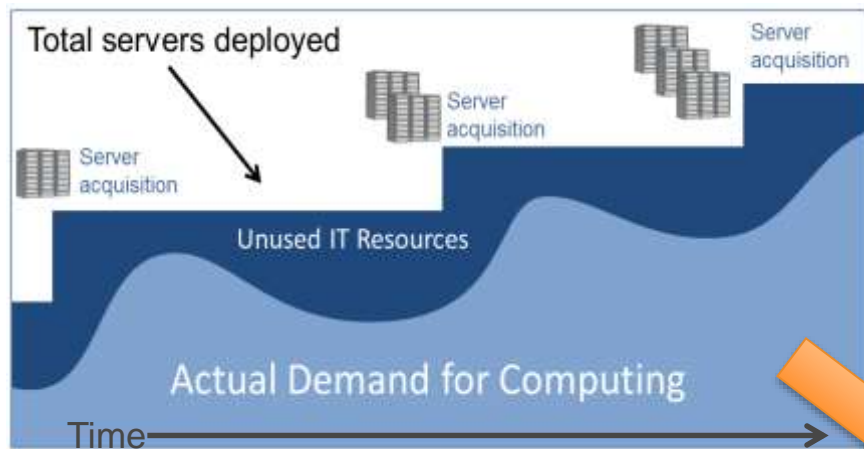
System	Year	Vendor	Cores	Rmax [GFlop/s]	Rpeak [GFlop/s]
Amazon EC2 C3 Instance cluster - Amazon EC2 Cluster, Intel Xeon E5-2680v2 10C 2.800GHz, 10G Ethernet	2013	Self-made	26,496	484,179	593,510.4
Amazon EC2 Cluster Compute Instances - Amazon EC2 Cluster, Xeon 8C 2.60GHz, 10G Ethernet	2011	Self-made	17,024	240,090	354,099.2
Amazon EC2 Cluster Compute Instances - Amazon EC2 Cluster, Xeon X5570 2.95 Ghz, 10G Ethernet	2010	Self-made	7,040	41,820	82,508

# HPC環境の課題

- 利用者様のご要望
  - コア数制限無く使いたい
  - 最適な環境(OS/コンパイラ)を選びたい
  - 待ち時間を短縮してほしい
  - 最新のCPUを使いたい
  - 計算機の運用を楽にしたい



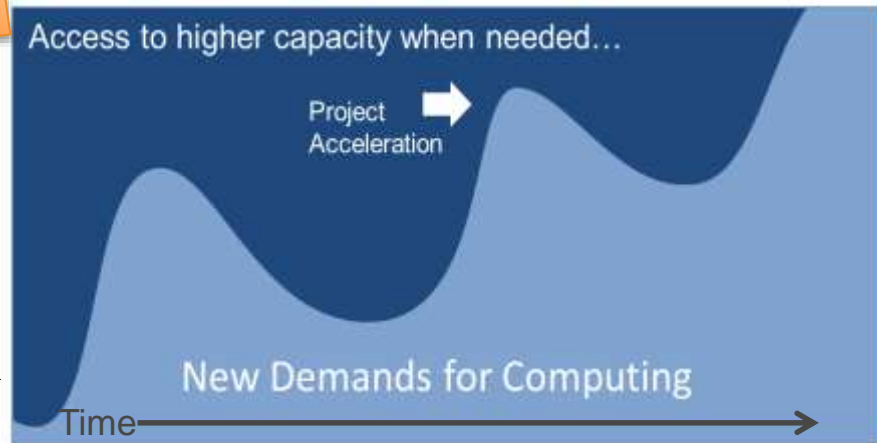
# AWSクラウドでハードウェア制約から解放



従来のオンプレミスではピークを予測してハードウェアを準備。計算需要の繁忙期/閑散期ともシステムリソースは一定  
→従来は**計算機のリソースに合わせて仕事を必要があった。**

AWSなら日々変化する需要の増減にも対応。さらに計算需要の増加にも長期的に対応可能

→**クラウドで、その時の仕事に計算機を合わせる事が可能に！**



# なぜクラウドHPCなのか

1

## アジリティ:

クラウドの柔軟性により、要望に対して迅速に対応可能に

2

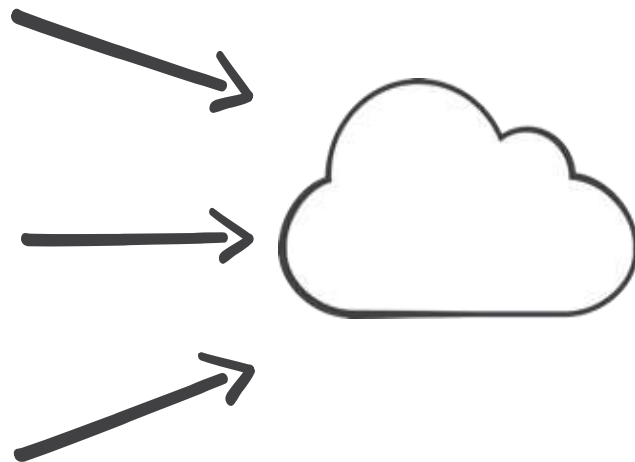
## スケーラビリティ:

大規模なリソースにより、より高い精度での結果をより速く実現

3

## イノベーション:

新しいアプリケーション、サービス、ビジネスを実現



# AWSクラウドはHPCの世界をより身近に

## AWSは

- ・ 初期コスト不要
- ・ 処理の規模に応じて1台からでも開始できる
- ・ Webでアカウント登録するだけ  
誰でも直ちに始められる
- ・ 使わなくなったらいつでも止められる

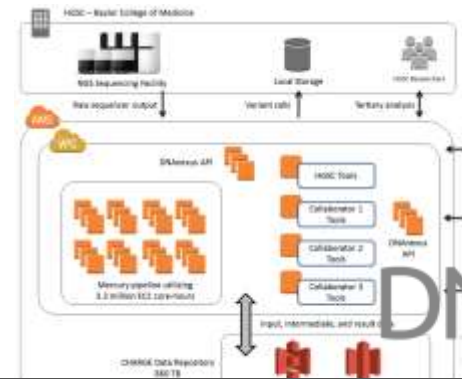




# 多様な分野で使われるHPC on AWS



先端研究



ライフサイエンス

設計・開発



エネルギー

# Fermilab

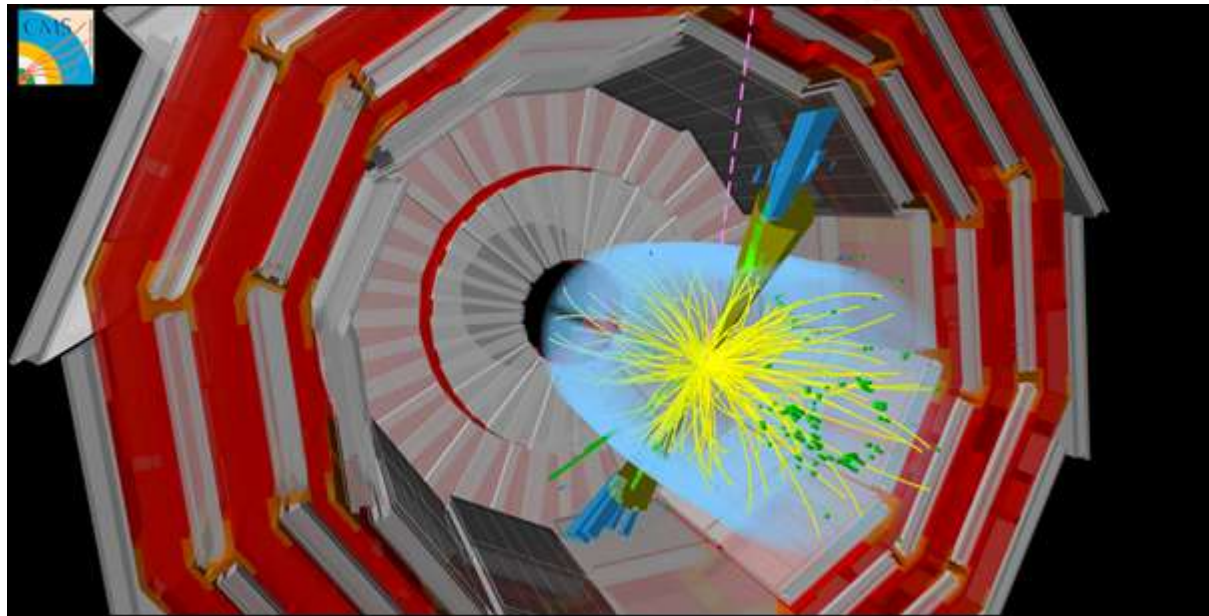
事例

## HEP (High Energy Physics) Cloud project



フェルミ研究所のオンプレミス環境に58000コアを伸縮自在に追加する環境を構築。

290万ジョブを処理し、従来6週間かかるシミュレーションを10日間で完了



<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/experiment-that-discovered-the-higgs-boson-uses-aws-to-probe-nature/>

# JAMA様のクラウドベンチマークにおけるご評価

2015年度、日本自動車工業会様にて主要CAEソフトウェアを用いた、クラウドの評価を実施。  
AWS上で自動車の設計データを用いたベンチマークを実行。

## 2015年 利用確認フェーズ

### ～CSP性能調査（総括）

JAMA 日本自動車工業会  
JAPAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS ASSOCIATION, INC.

- 総括：
- ・AWSをはじめ、各クラウドともに 概ね**計算時間は許容範囲**。
  - ・計算サーバの仮想化に起因する「計算時間のゆらぎ」はほぼない。
  - ・CSPによってサービス種類（CPU/インターコネクト/仮想・物理）やMPI、  
組み合わせ・費用が異なり、また、計算時間も計算内容・ソルバーにも依存  
するため、**“一律でこのCSPがベスト”という結論は出せない。**



「CAEクラウドサービス利用」は「従来のリソース確保＝H/Wリソースを購入する」感覚とはまったく別物

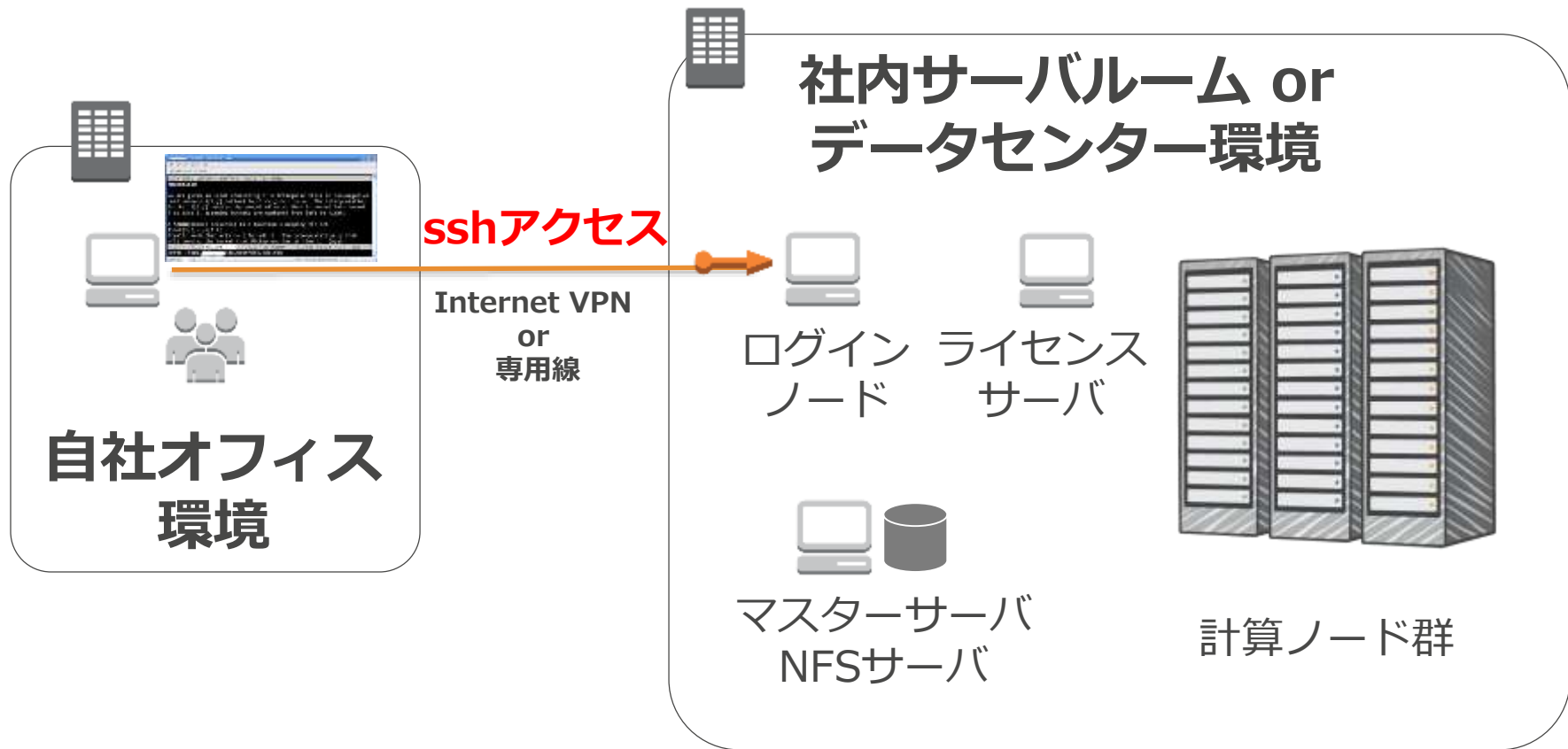
# 目次

- HPCとクラウド
- **HPCで使用するAWSサービスと機能**
- より高い性能を出す為に
- HPC on AWS リソース
- まとめ

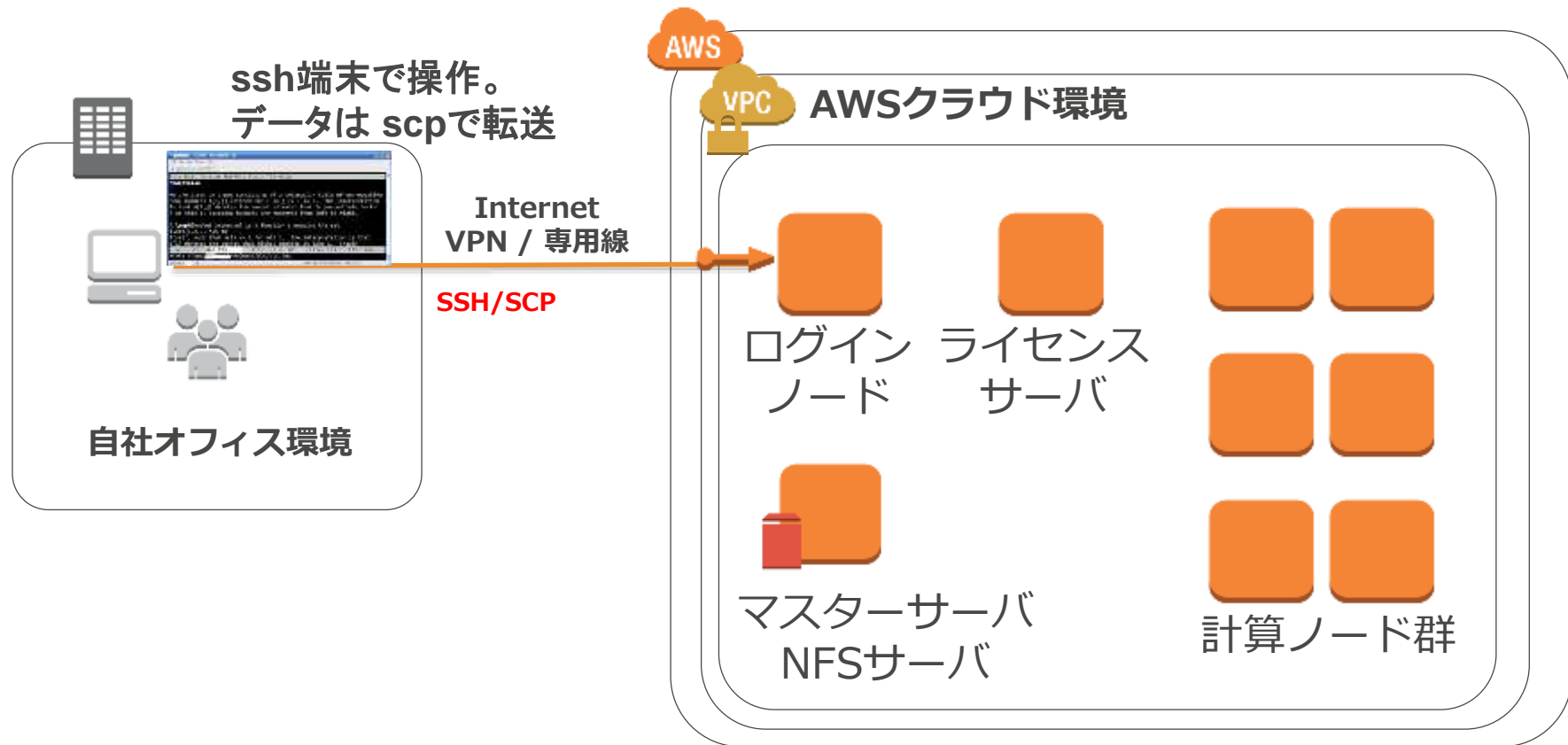


# HPCで使用する 主なAWSサービス&機能

# スタンダードなオンプレHPC環境



# AWSでも基本的なシステム構成は同じ



# AWSでのリソースの選択

処理する計算規模・内容に応じてリソースを選択

リソース	選択肢となるAWSのサービス
コンピューティング (CPU数/メモリの量)	EC2インスタンスの種類
ストレージ	インスタンスストア(EC2) EBS EFS S3
通信速度	EC2インスタンスの種類



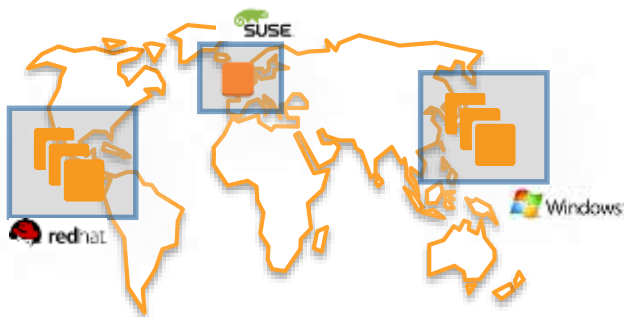


# コンピューティングリソース

# Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)



## 仮想クラウドサーバ



### 特徴

(<http://aws.amazon.com/jp/ec2/>)

- 必要な時に必要なだけ1時間単位の従量課金で利用できる仮想サーバリソース
- 世界14箇所のリージョンで利用可能
- 汎用的なIntelアーキテクチャを採用
- 様々なスペック・OSを選択可能
- 管理者権限で利用可能



### 価格体系

(<http://aws.amazon.com/jp/ec2/pricing/>)

- インスタンス利用料(\$0.01/hour ~)
- データ転送量(OUT \$0.14/GB)

# 既存のOS/アプリ/ミドルウェアが利用可能

開発言語・アプリケーション・ミドルウェア

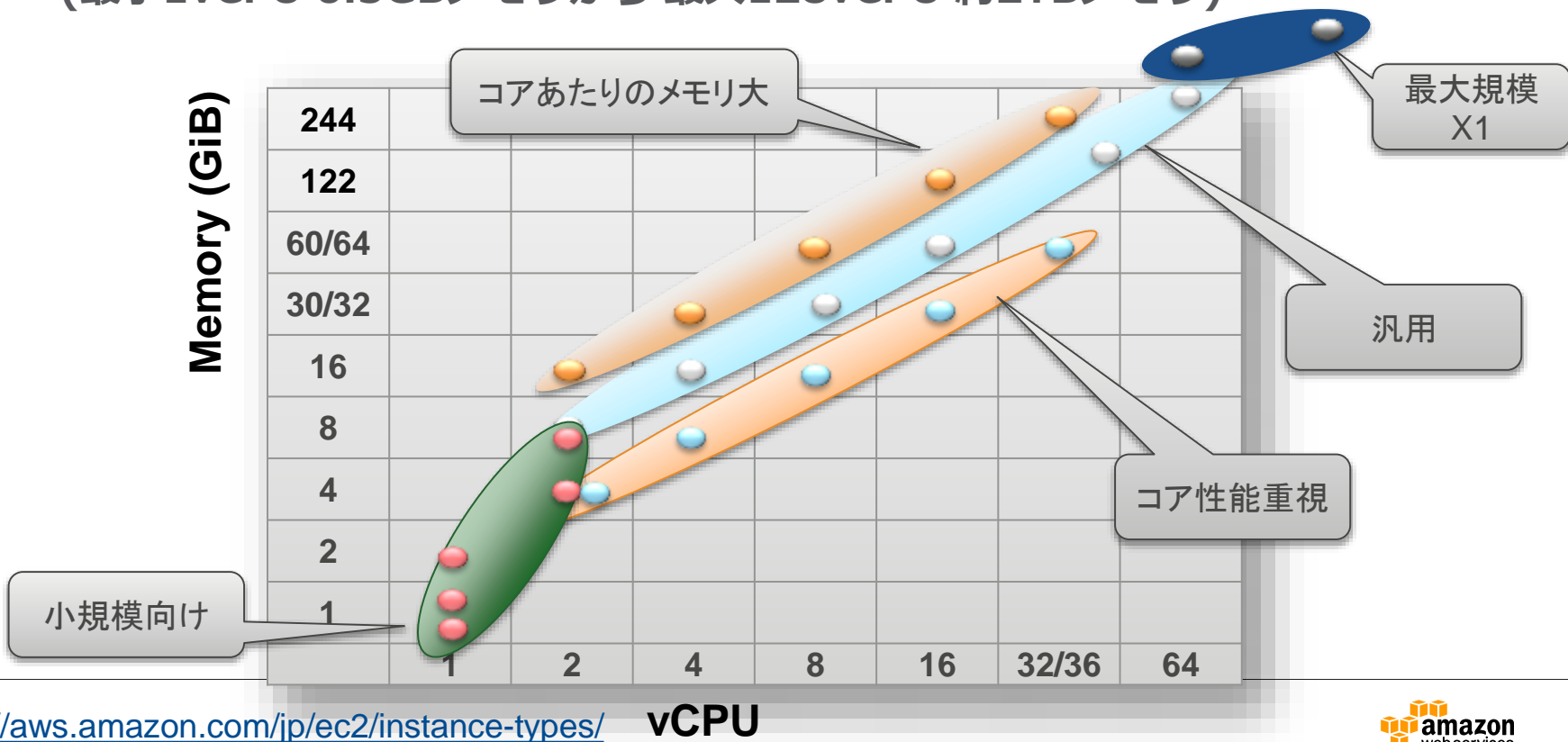


OS



# 多彩なEC2インスタンスラインナップ

- 様々なスペックの仮想マシンが用意されており、用途に合わせて選択可能  
(最小1vCPU 0.5GBメモリから 最大128vCPU 約2TBメモリ)



# コンピューティング最適化インスタンスの変遷

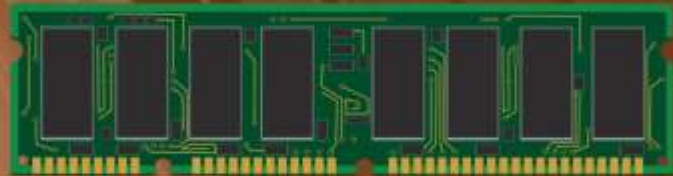


	CC1	CC2	C3	C4
vCPU	16	32	32	36
RAM (GiB)	23	60.5	60	60
CPU	Xeon X5570 2.93GHz (Nehalem)	Xeon E5-2670 2.6GHz (Sandy Bridge)	Xeon E5-2680v2 2.8GHz (Ivy Bridge)	Xeon E5-2666v3 2.9GHz (Haswell)
NIC	10Gbps	10Gbps	10Gbps	10Gbps
Launch Date	Jul, 2010	Nov, 2011	Nov, 2013	Jan, 2015

# 大規模共有メモリシステム：X1インスタンス

・Xeon E7-8880v3 (2.3GHz) を4socket搭載した大規模サーバ

<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/x1-instances-for-ec2-ready-for-your-memory-intensive-workloads/>  
<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/x1-instance-update-x1-16xlarge-more-regions/>



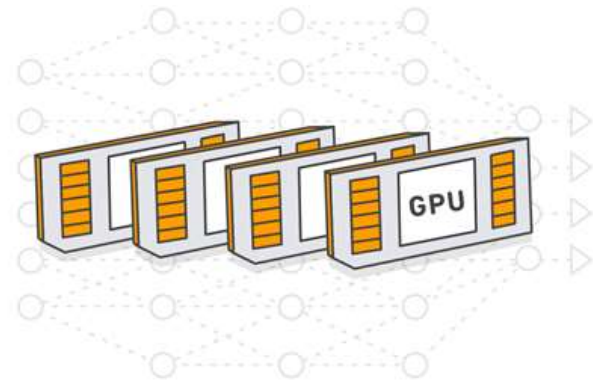
## Introducing X1

Instance Name	vCPU Count	Memory	Instance Storage	Network Performance
x1.32xlarge	128	1,952GiB	1,920GB SSD × 2	20 Gbps
x1.16xlarge	64	976GiB	1,920GB SSD	10 Gbps

# GPU搭載：P2インスタンス

バージニア・オレゴン・アイルランド  
の3リージョンで提供中

- NVIDIA K80を最大16GPU搭載
  - 計192GBのGPUメモリと 約40,000 CUDAコアを搭載
  - 1台で70TFlops(単精度浮動小数点演算)を実現
  - 1台で23TFlops(倍精度浮動小数点演算)を実現
  - GPUDirect™によるpeer-to-peer 接続をサポート



## <インスタンスサイズ>

Instance Name	GPU Count	vCPU Count	Memory	Parallel Processing Cores	GPU Memory	Network Performance
P2.xlarge	1	4	61GiB	2,496	12 GiB	High
P2.8xlarge	8	32	488GiB	19,968	96 GiB	10 Gigabit
P2.16xlarge	16	64	732GiB	39,936	192 GiB	20 Gigabit

# HPC用途で使用する主なインスタンスタイプ(まとめ)

インスタンスタイプ	CPU	物理コア数 (vCPU数)	メモリ [GiB]	ストレージ	ネットワーク 性能
C4 コンピューティング最適化	Xeon E5-2666v3 (2.9GHz)	~18 (36)	~60	EBSのみ	~10Gbps
I2 High I/Oインスタンス	Xeon E5-2670v2 (2.5GHz)	~16 (32)	~244	~800GB SSD × 8	~10Gbps
R3 メモリ最適化	Xeon E5-2670v2 (2.5GHz)	~16 (32)	~244	~320GB SSD × 2	~10Gbps
X1 メモリ最適化	Xeon E7-8880v3 (2.3GHz)	~64 (128)	~1,952	~1,920GB SSD × 2	~20Gbps
P2 Accelerated Computing	Xeon E5-2686v4 (2.3GHz)	~32 (64)	~732	EBSのみ	~20Gbps

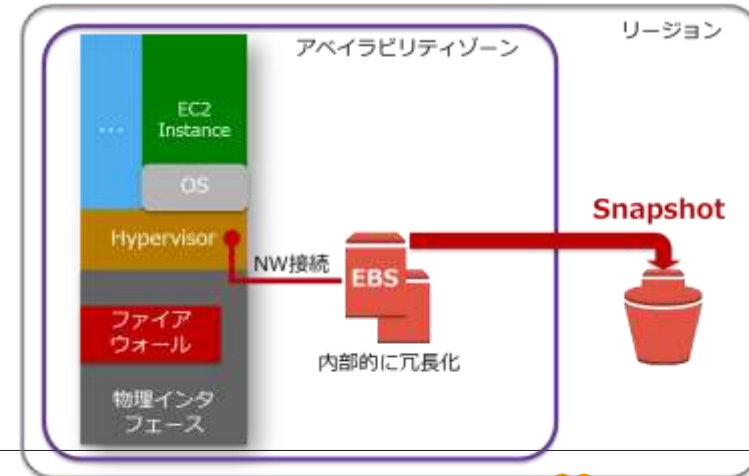
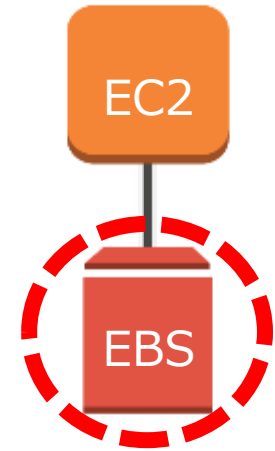
各種スペックの数字(物理コア数やメモリ量)は、各インスタンスの最大サイズのスペックです。



# ストレージリソース

# Amazon Elastic Block Store(EBS)

- EC2インスタンスにアタッチして使用するブロックレベルのストレージサービス
- 実体はネットワーク接続型ストレージ
- OSやアプリケーション、データの置き場所など様々な用途で利用される
- ボリュームのデータはAZ内で複数のHWにレプリケートされており、一般的にはさらなる冗長化は不要。snapshotによるバックアップも可能。

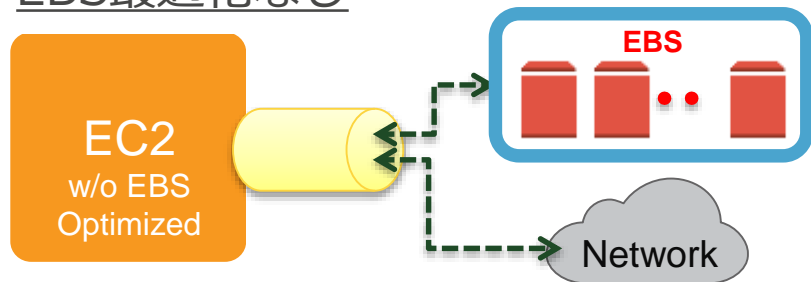


EBSの詳細こちらの資料を参照下さい。

<http://www.slideshare.net/AmazonWebServicesJapan/aws-black-belt-online-seminar-amazon-elastic-block-store-ebs>

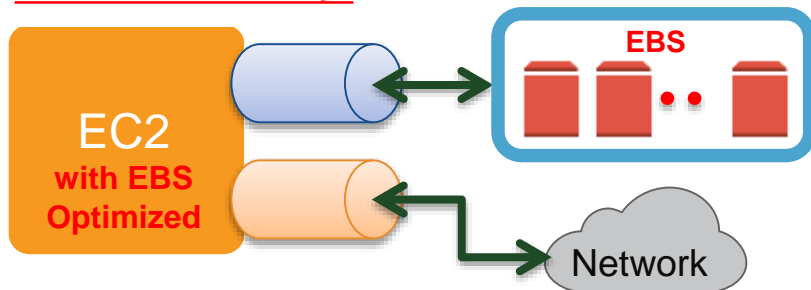
# EBS最適化インスタンス(EBS-Optimized)

## EBS最適化なし



- EBS最適化を有効にすることで独立した帯域を確保しI/O性能の安定化に繋がる
- 大きいインスタンスタイプほど使える帯域が広い(\*)

## EBS最適化あり



- 特別な意図が無ければ基本的に有効に設定することが望ましい
- 最近のインスタンスタイプ(m4,c4,d2)ではデフォルトでオンになっている

(\*)インスタンス毎の帯域幅はこちらを参照ください

[http://docs.aws.amazon.com/ja\\_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/EBSOptimized.html](http://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/EBSOptimized.html)

# Amazon EBS – 各ボリュームタイプの特徴

コストを考慮しつつ、必要な性能に合わせたボリュームタイプを選択する

Solid State Drive (SSD)		Hard Disk Drive (HDD)		
ボリュームタイプ	プロビジョンド IOPS SSD (io1)	汎用SSD (gp2)	スループット最適化HDD (st1)	コールドHDD (sc1)
ユースケース	I/O性能に依存する NoSQLデータベース やRDB	起動ボリューム、低レイテンシを要求するアプリ、開発・テスト環境	ビッグデータ、DWH、ログデータ処理	アクセスする頻度が低いデータ
ボリュームサイズ	4 GB – 16 TB	1 GB – 16 TB	500 GB – 16 TB	500 GB – 16 TB
ボリューム毎の最大 IOPS	20,000 (16 KB I/O size)	10,000 (16 KB I/O size)	500 (1 MB I/O size)	250 (1 MB I/O size)
インスタンス毎の最大 IOPS(複数ボリューム)	48,000	48,000	48,000	48,000
ボリューム毎の最大スループット	320 MB/s	160 MB/s	500 MB/s	250 MB/s
月額料金 (東京リージョン)	\$0.142/GB + \$0.074/設定IOPS値	\$0.12/GB	\$0.054/GB	\$0.03/GB
性能指標	IOPS	IOPS	MB/s	MB/s

# インスタンスストア

ローカルディスクに大量の一時ファイル(スクラッチファイル)を読み書きする事が多いアプリケーションを実行する場合、演算で使用するスクラッチディスクとしてEC2インスタンス内蔵ディスクであるインスタンスストアの利用が効果的。

## <お勧めな理由>

- ・ インスタンス内蔵ディスクなので、ネットワーク性能の影響を受けず高速アクセスが可能
- ・ 費用がインスタンスの料金に含まれている

※インスタンスストアはインスタンスの停止/起動の都度、内容が消去される為、扱いに注意

インスタンスタイプ	CPU	物理コア数 (vCPU数)	メモリ[GiB]	インスタンスストア	ネットワーク性能
I2 High I/Oインスタンス	Xeon E5-2670v2	~16 (32)	~244	~800GB SSD × 8	~10Gbps
R3 メモリ最適化	Xeon E5-2670v2	~16 (32)	~244	~320GB SSD × 2	~10Gbps
X1 メモリ最適化	Xeon E7-8880v3	~64 (128)	~1,952	~1,920GB SSD × 2	~20Gbps

上記以外にもインスタンスストレージを搭載したインスタンスは存在します。下記EC2インスタンスの情報を参照。

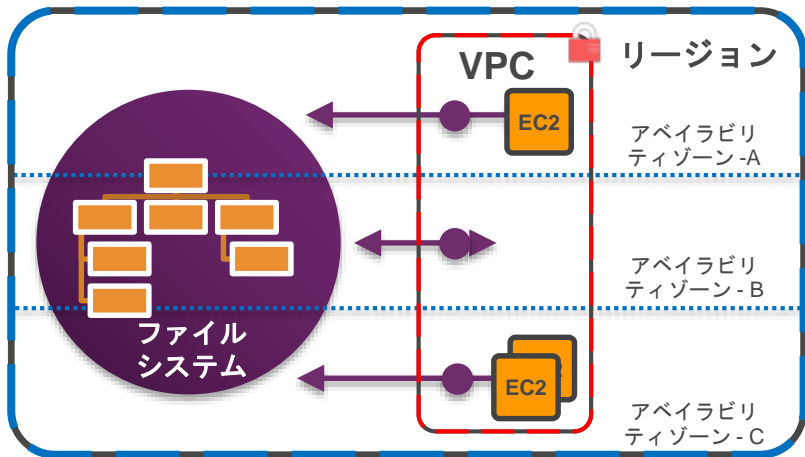
<https://aws.amazon.com/jp/ec2/instance-types/>

# Amazon Elastic File System(EFS)



フルマネージドのNFSサーバサービス

HPCクラスタ内で共有が必要なアプリケーションならびにデータの保管先などの用途で利用が可能



- **特徴** (<http://aws.amazon.com/jp/efs/>)
  - NFS v4 でアクセス
  - 複数のAZにある複数のEC2インスタンスから同時アクセス可
  - 複数のAZに冗長化して保存
- **価格体系** (<http://aws.amazon.com/jp/efs/pricing/>)
  - \$ 0.30 /GB・月 (USリージョン)
  - 保存している合計容量のみの課金

```
mount -t nfs4
```

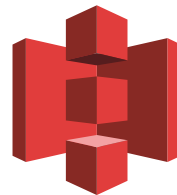
```
↳ [file system DNS name] : /  
↳ /[user's target directory]
```

バージニア・オレゴン・アイルランド  
の3リージョンで提供中

※EFSの詳細は下記資料を参照下さい。

<http://www.slideshare.net/AmazonWebServicesJapan/aws-black-belt-online-seminar-amazon-elastic-file-system>

# Amazon Simple Storage Service (S3)



S3はオブジェクトストレージである為、アプリケーションから直接ディスクI/Oを行うことはできないが、下記のような堅牢性、費用面などから、計算結果の保管場所などの用途で活用が考えられる。

## S3の主な特徴

- **容量無制限**：1ファイル最大5TBまで
- **高い堅牢性**：99.999999999%
- **安価なストレージ**：月額1GB / 約2～4円
- **スケーラブルで安定した性能**：データ容量に依存しない性能

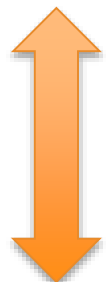


# HPC用途で使用する主なストレージサービス(まとめ)

大量のディスクI/Oを行う計算処理においては、ディスクI/Oの性能がパフォーマンスに直結する。ディスクI/Oは基本的に処理するCPU(EC2)に近いほど、高速にアクセスが可能と言える為、用途に合わせて必要な場所へ最適な性能のストレージを配置するように設計する。





演算する  
CPUとの距離

近い



遠い

## <AWSの主要なストレージサービス>

ストレージ種類	I/O性能	ユースケース	備考
 インスタンスストア	高	計算の一時ファイルの置場	揮発性有
 EBS	低～高	OSやアプリケーションならびにデータ置場	ストレージタイプにより性能変化
 EFS	低～中	アプリケーションやデータ置場	保存容量により性能変化
 S3	低	保管データ置場	オブジェクトストレージ



# ネットワーク

# インスタンスのサイズとネットワーク性能

インスタンスのネットワーク性能は、例えば同じc4インスタンスでも、インスタンスのサイズによって性能は異なる。インスタンスのサイズに比例して、インスタンスあたりのネットワーク性能も向上する為、並列処理などインスタンス間の通信性能が影響する場合、CPU/メモリ量に関わらずインスタンスサイズの考慮が必要。

## C4インスタンスでのネットワークパフォーマンスの違い

インスタンスタイプ	vCPU	メモリ [GiB]	ネットワーキングパフォーマンス
c4.large	2	3.75	中
c4.xlarge	4	7.5	高
c4.2xlarge	6	15	高
c4.4xlarge	16	30	高
c4.8xlarge	36	60	10ギガビット

各インスタンスのネットワーク性能については下記の中のインスタンスタイプマトリックスを参照  
<https://aws.amazon.com/jp/ec2/instance-types/>

# 拡張ネットワークキング(Intel 82599 VF)

- 最大10Gbpsのネットワーク速度をサポート
- パケット毎秒(PPS)が非常に大きく、ネットワークレイテンシが低くなるオプション。
- SR-IOVに対応

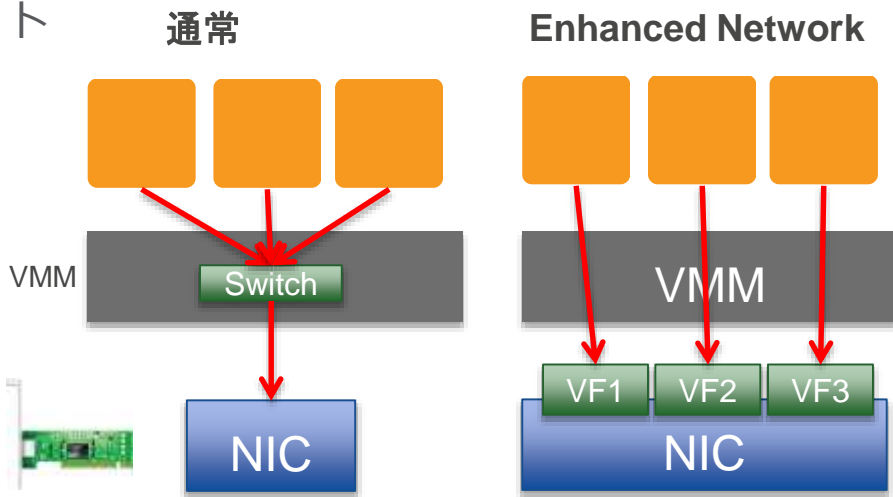
## 対応インスタンス

- C3、C4、R3、I2、D2、M4(m4.16xlargeを除く)
- ※いずれもHVMインスタンスのみをサポートします

## 使い方

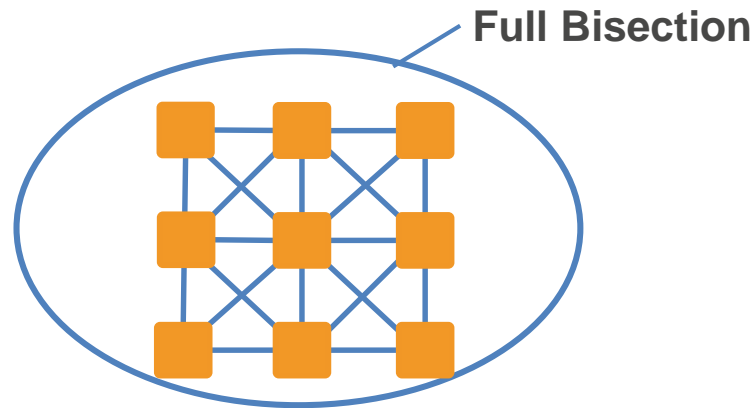
- Step1 : OS上にIntelイーサネットドライバ(ixgbevf 2.14.2以上)をインストール
- Step2 : EC2インスタンス属性をセットして有効化(--sriov-net-support simple)もしくはAmazonLinuxなど予め設定済みのAMIを使用することで対応できます

※詳細ガイド→ [http://docs.aws.amazon.com/ja\\_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/enhanced-networking.html](http://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/enhanced-networking.html)



# プレイacementグループ

- インスタンス間通信を最適化
- 広帯域 (最大10 or 20Gbps Full Bisection)
- 低レイテンシ
- 高PPS (packets per seconds)



## 対応インスタンス

- ・ C4、C3、cc2、X1、R3、cr1、I2、D2、hs1、hi1  
P2、G2、cg1、M4

## 使い方

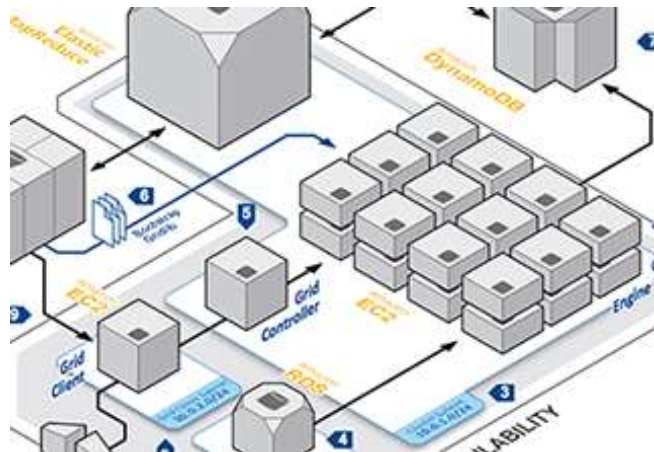
所属させたいプレイacementグループ名を、  
インスタンス作成時に「配置グループ」の項目で新規作成  
もしくは、既存のプレイacementグループから名前を選択

※詳細ガイド→ [http://docs.aws.amazon.com/ja\\_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/placement-groups.html](http://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/placement-groups.html)



# 次世代20Gネットワーク始動

- Elastic Network Adapter (ENA)
  - 最大20Gbpsのネットワークスループット
  - マルチキューデバイスインタフェース
  - ハードウェアによるIPv4ヘッダーならびに一部のTCP/UDPチェックサム生成をサポート
- 20Gネットワーク対応インスタンス
  - x1.32xlarge
  - p2.16xlarge
  - m4.16xlarge

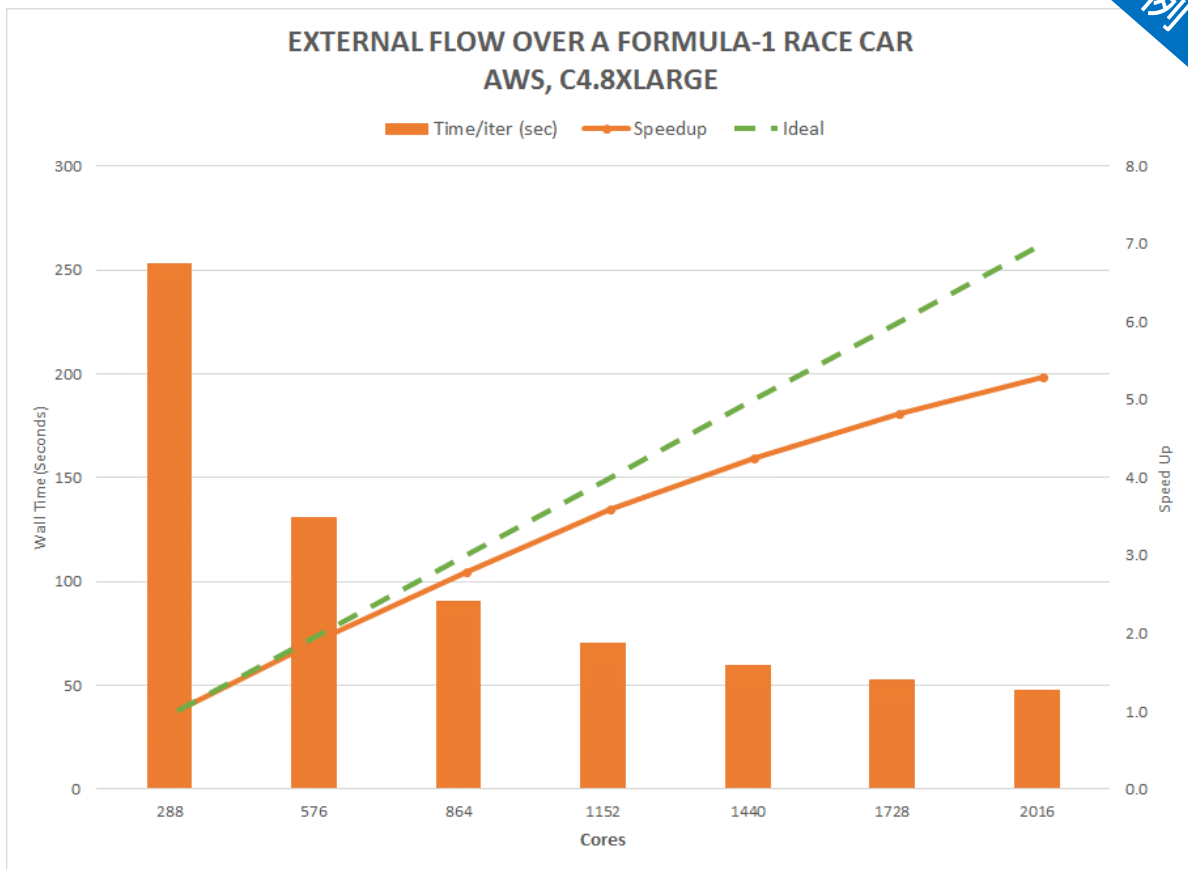
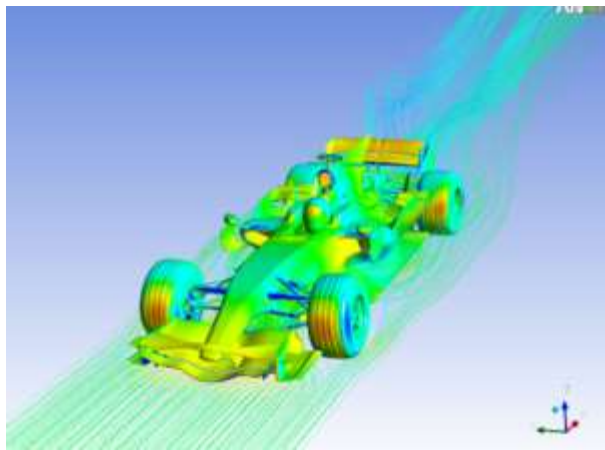


<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/elastic-network-adapter-high-performance-network-interface-for-amazon-ec2/>

# 通信最適化で大規模並列でも高い性能を発揮

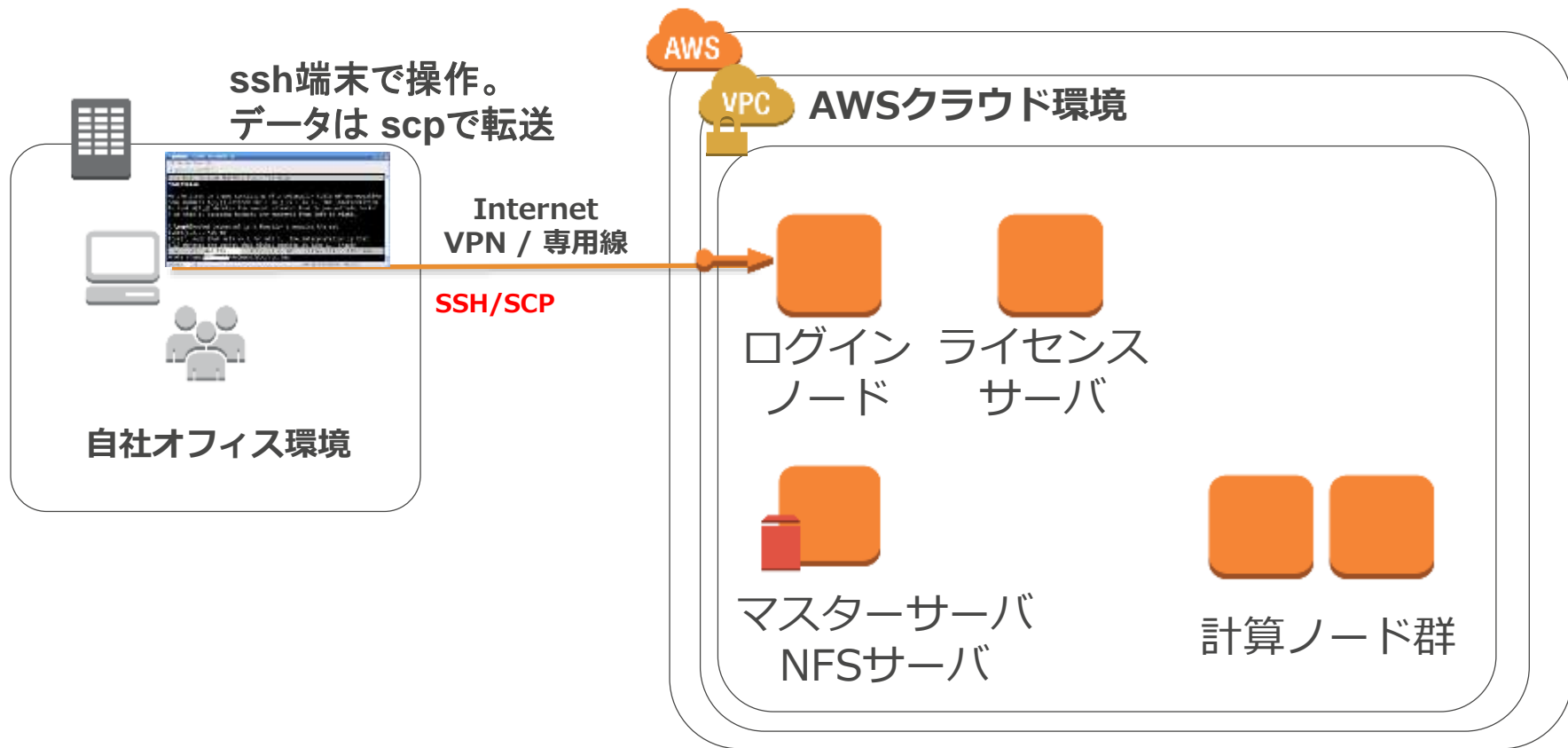
## Performance Testing ANSYS Fluent

- AWS c4.8xlarge
- 140M cells
- F1 car CFD benchmark



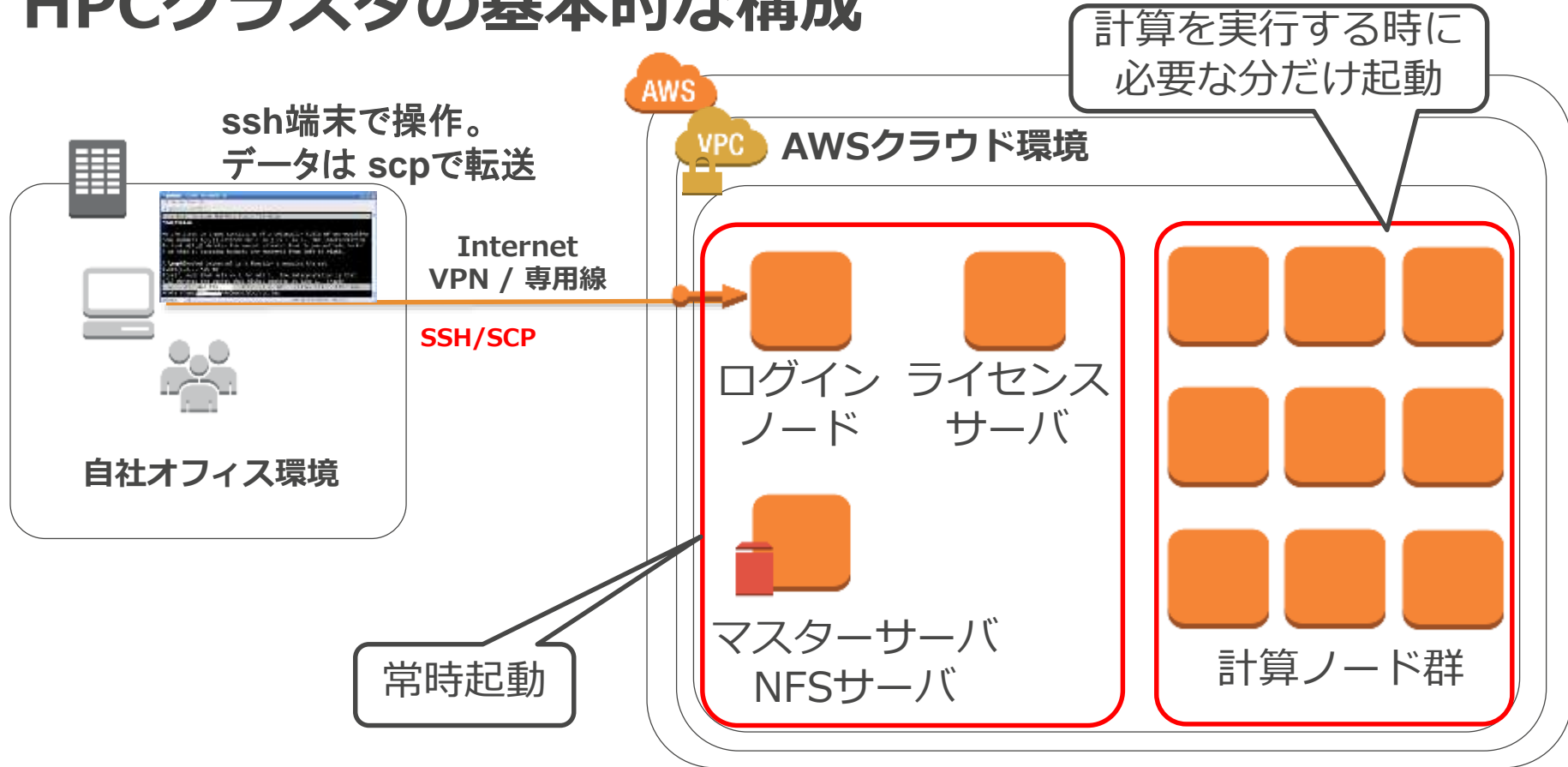
# システムのデプロイ

# HPCクラスタの基本的な構成

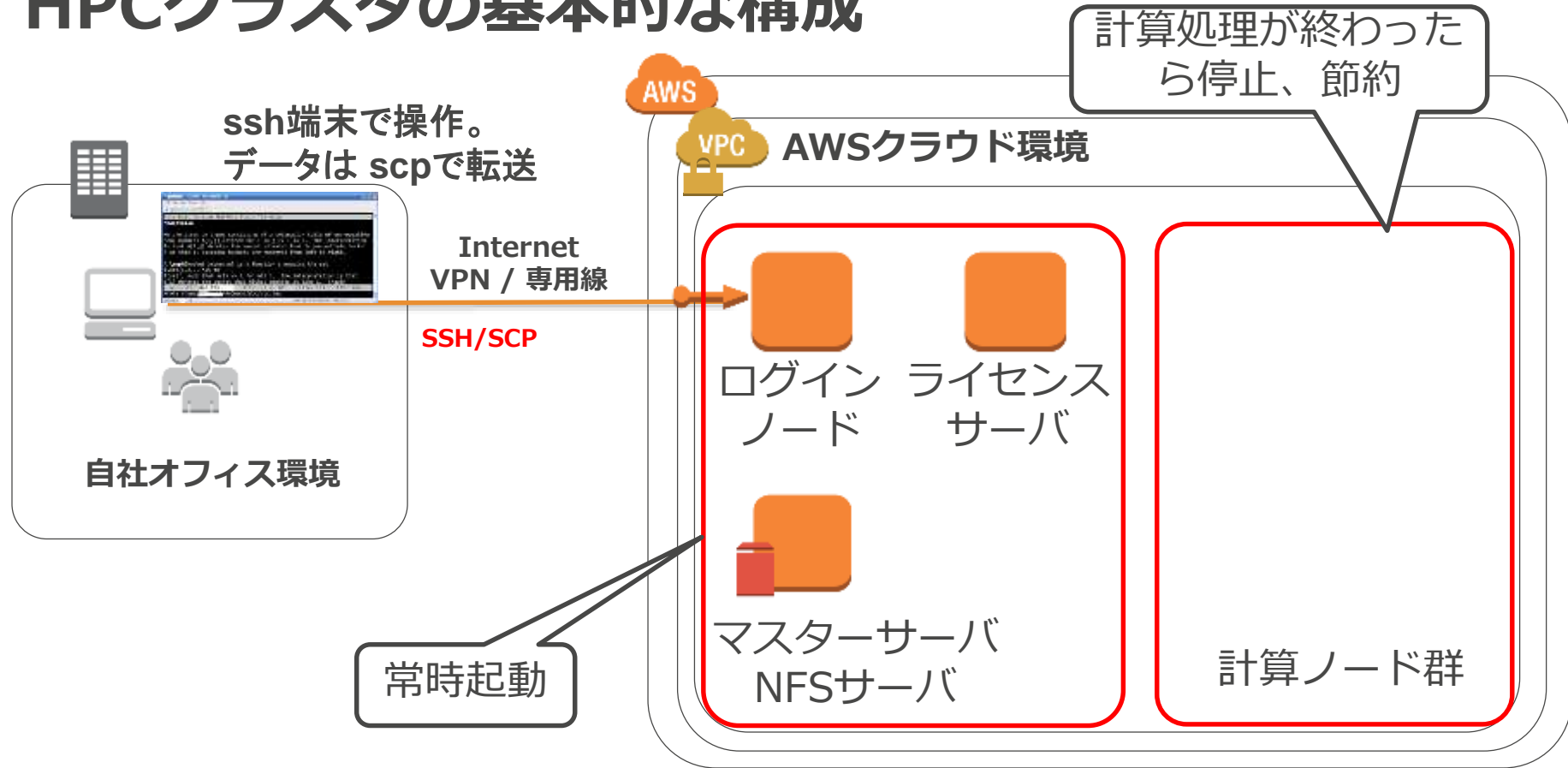




# HPCクラスタの基本的な構成



# HPCクラスタの基本的な構成



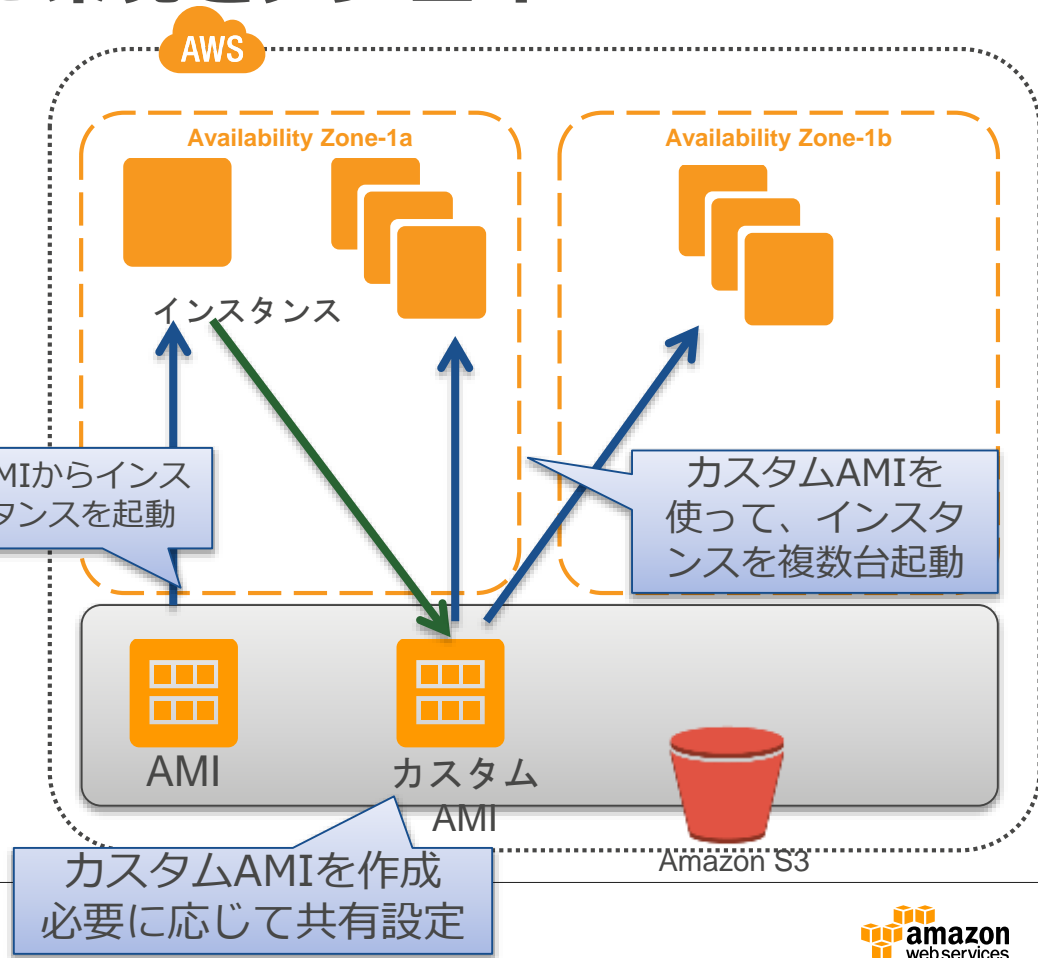
# CLIやAPIでシステム構成&コントロール

AWSであれば、インスタンスの作成/停止の操作をCLI・APIで実施可能  
クラスタの構成や削除をスクリプト化して自動化する事も可能

```
aws ec2 run-instances \  
  --image-id ami-f8832490 \  
  --key-name id_rsa \  
  --security-group-ids sg-6128f804 \  
  --instance-type c4.8xlarge \  
  --subnet-id subnet-52484126 \  
  --count 3 \  
  --region us-east-1
```

# AMIを使用して簡単に環境をデプロイ

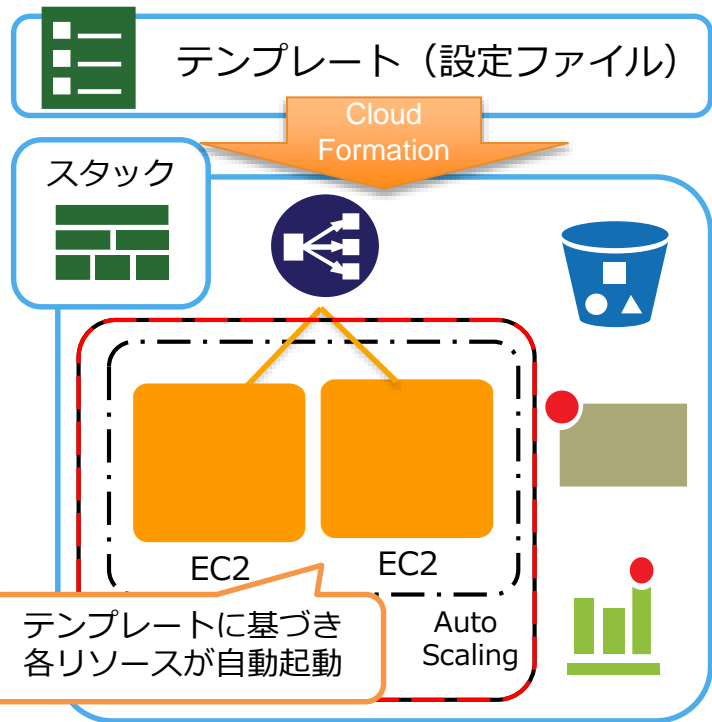
- 一度作成したOS環境はAMIとして保存しておくことが可能。  
→AMIから何台でもEC2インスタンスを起動することが可能
- AWS以外にサードパーティもAMIを提供  
→例えばLustreが導入済みのAMIや、OpenFOAM導入済みのAMI etc.



# 環境をテンプレート化してデプロイも可能

## Amazon CloudFormation

### 設定管理 & クラウドのオーケストレーション サービス



### 特徴 (<http://aws.amazon.com/jp/cloudformation/>)

- テンプレートを元に、EC2などにAWSリソースの環境構築を自動化
- JSONフォーマットのテキストで、テンプレートを自由に記述可能

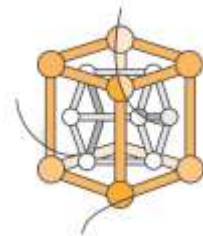
### 価格体系 (<http://aws.amazon.com/jp/cloudformation/pricing/>)

- 追加料金はありません

AWS リソース (Amazon EC2 インスタンス など) に対してお支払いいただきます。

# CfnCluster

ジョブ本数を監視して計算ノードを自動でスケールさせる  
クラスターを簡単に構成



配布元 :

<https://aws.amazon.com/hpc/cfncluster/>

マスター&計算ノードのOS :

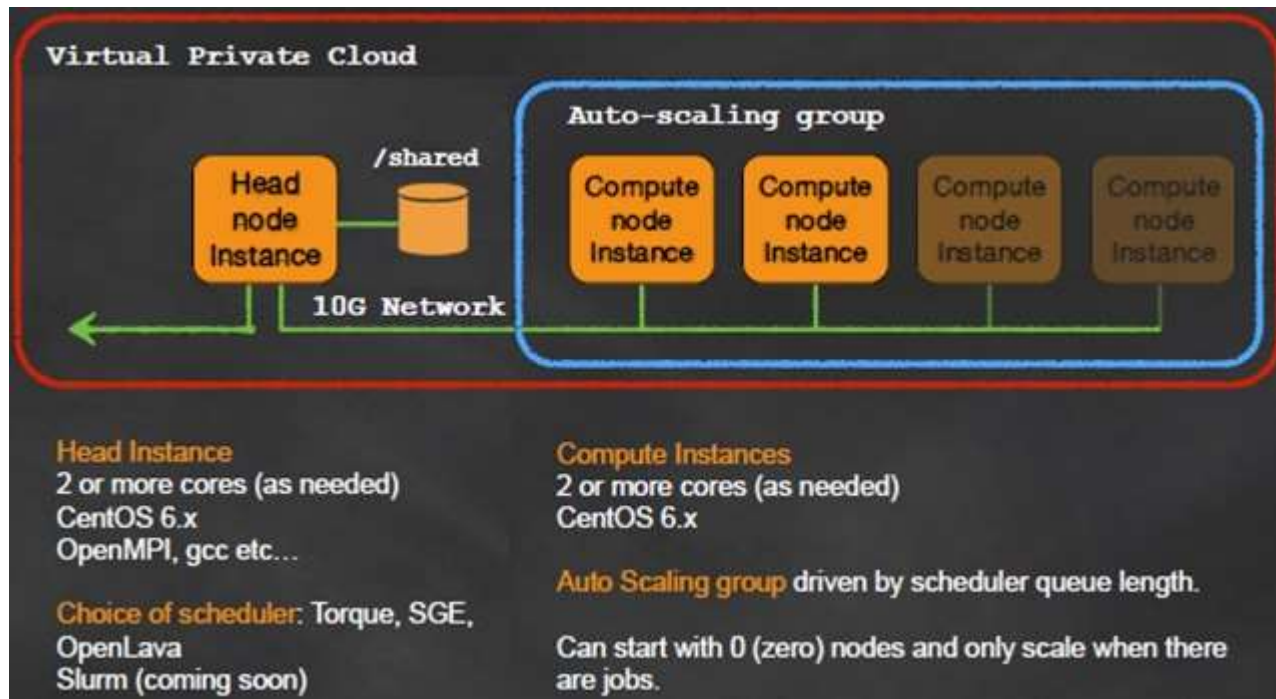
-CentOS 6.x

ジョブスケジューラ :

-Torque

-SGE

-OpenLava



# 計算結果の可視化もクラウドで快適な環境を実現

GPU搭載のg2インスタンスとNICE-DCVの組合せにより、3D描画した画面も快適に操作が行えるVDI環境を実現可能



NICE-DCVの開発元であるNICE社は  
2016年2月にAWSにJoinしました

# Graphics Workspaces

GPUを搭載したWorkspaces。  
3D モデラー、エンジニアに最適な  
ハイエンドの仮想デスクトップを提供

## <スペック>

8vCPU、15GiBメモリ  
1GPU、4GiBビデオメモリ  
100GBユーザストレージ

## <東京リージョン価格>

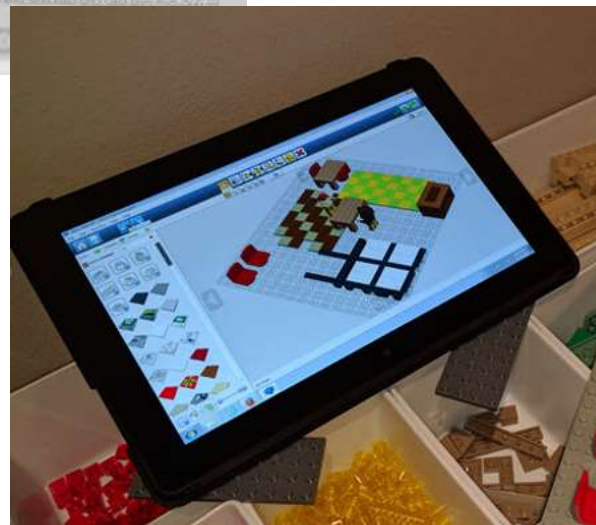
- 月額固定料金：\$30/Month
- 時間課金料金：\$2.41/Hour

参考：月に10時間の利用で\$54.1/Month



**NVIDIA**  
GRID™

NEW





# コストの最適化

# Amazon EC2の購入オプション



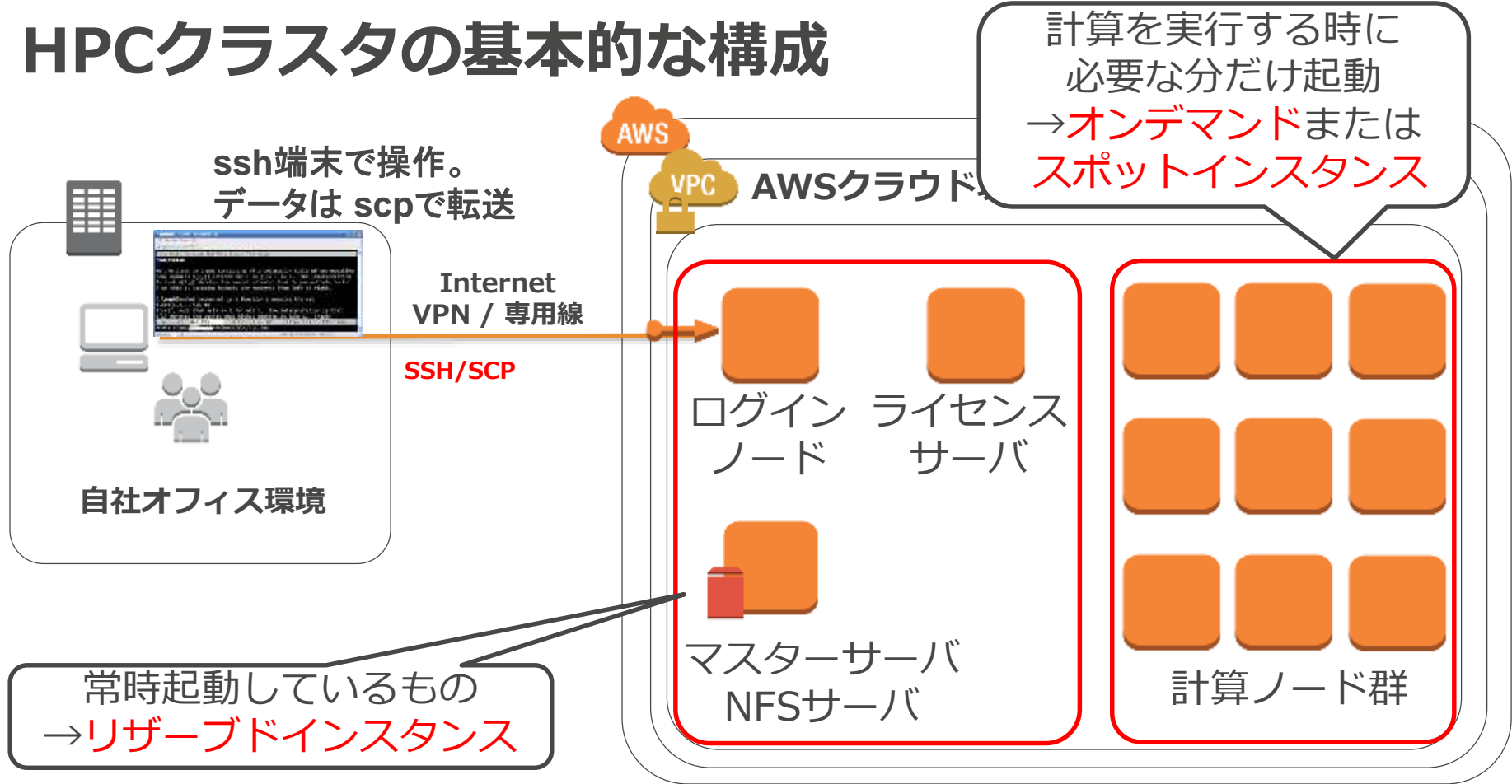
- オンデマンド
  - スタンダードな時間課金型インスタンス
- リザーブドインスタンス
  - 1年間または3年間の利用予約をすることで25~70%前後の割引
- スポットインスタンス
  - 使われていないEC2インスタンスに入札して格安利用
  - 最大90%程度的大幅コストカットが可能！

※リザーブドならびにスポットインスタンスの詳細については下記資料を参照

RI→ <http://www.slideshare.net/AmazonWebServicesJapan/aws-black-belt-online-seminar-aws-67269475>

SPOT→ <http://www.slideshare.net/AmazonWebServicesJapan/aws-black-belt-online-seminar-2016-amazon-ec2-spot-instances>

# HPCクラスタの基本的な構成



# HGST様の設計シミュレーション事例

事例



ドライブヘッド設計のための  
高スケールシミュレーション：

数百万もの並列パラメータスタディ  
従来1か月にも及ぶシミュレーションを8時間で完了

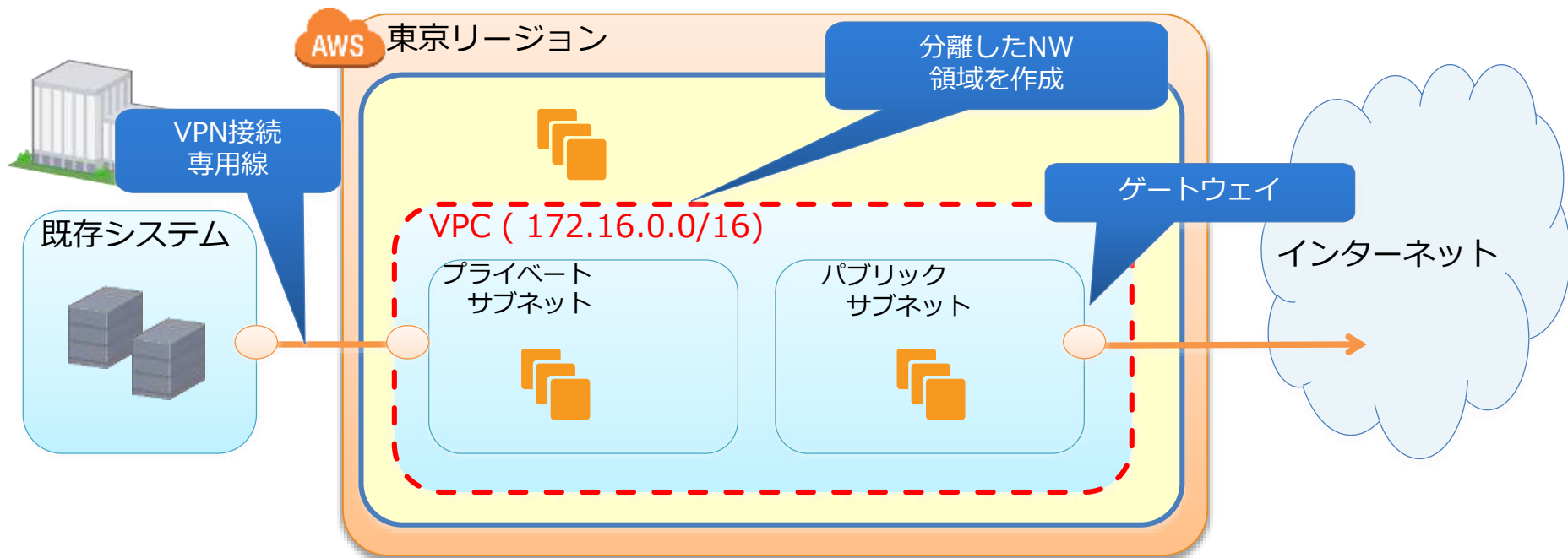
ピーク時に70,000以上のコア、700TFlopsを超える  
ピーク性能

**AWSスポットインスタンスを活用、掛かったコスト  
は約 \$5600**

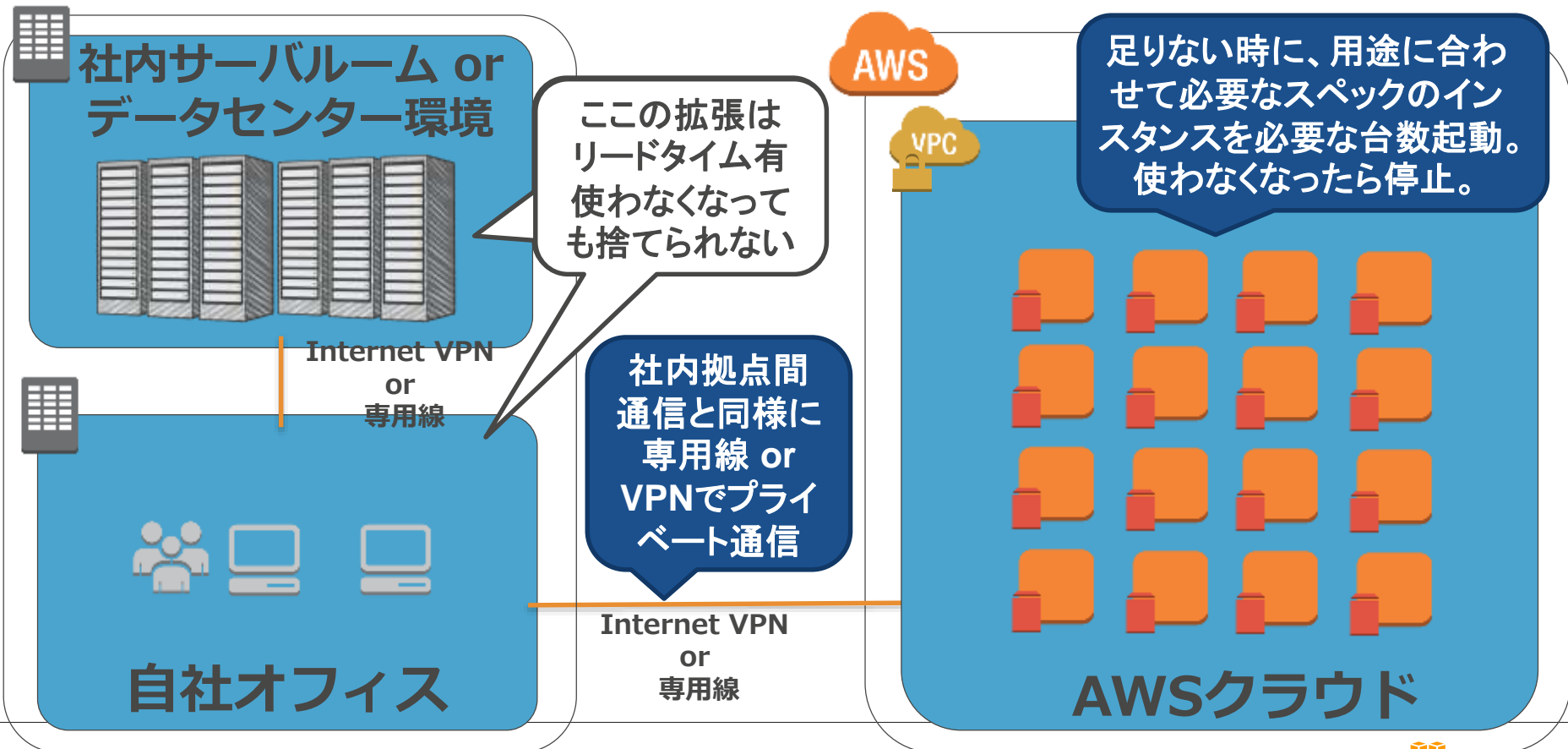
# AWSとの通信

# プライベートネットワークで社内からセキュアに接続

- Amazon VPCによりクラウド内にプライベートネットワークを構築
- AWSと既存環境の**ハイブリッド構成**を実現可能



# オンプレミスの拡張先としてクラウド活用

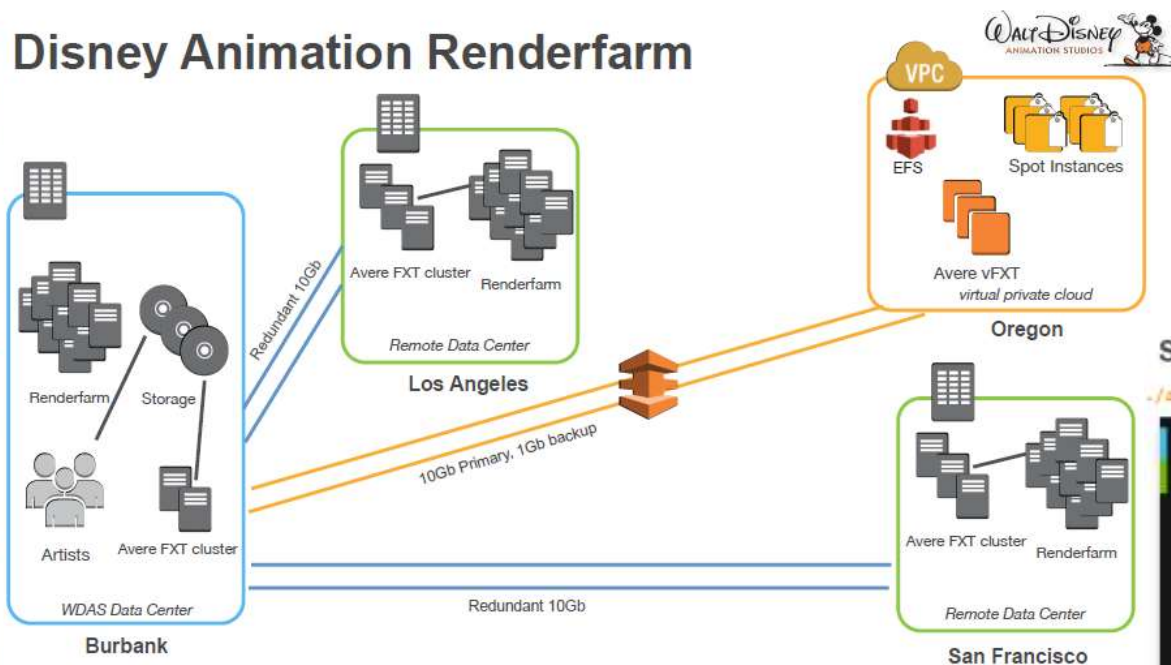


# Walt Disney Animation Studios

事例

- オンプレミスで運用しているレンダリングシステムの一部としてAWSのリソースを使用
- Spotインスタンスの利用により合計40000coreのリソースを\$0.47/node で利用

## Disney Animation Renderfarm



## Spot Fleet Deployment

```
./aws_spot_fleet_request -p reinvent --cpu 8 --ram 64 -m 4.7 -c 1500
```





# 目次

- HPCとクラウド
- HPCで使用するAWSサービスと機能
- より良い性能を出す為に
- HPC on AWS リソース
- まとめ



# 性能良く利用頂くために

HPC用途で性能良く利用する為には、OS以下のレイヤーでも最適な環境を選択頂くことが好ましい。

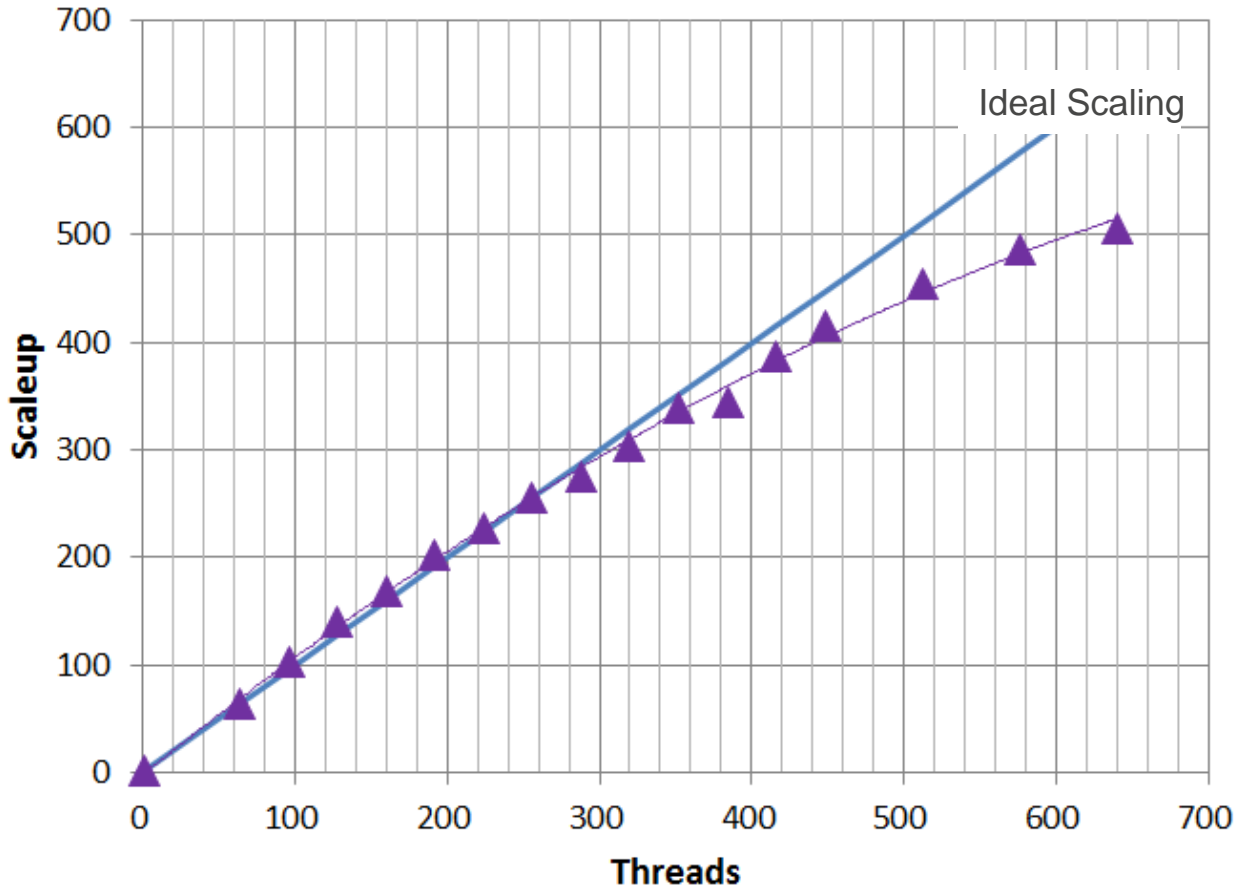
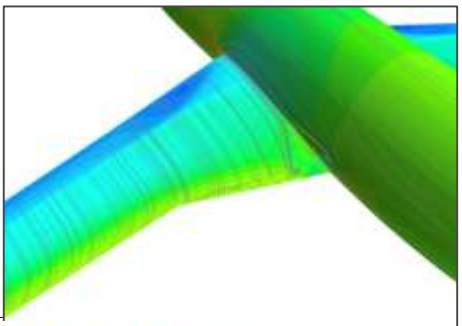
## TIPS

- OS → なるべく新しいものを使う (Amazon Linux、RHEL、CentOS7 etc.)
- HyperThreading → Offがベター (Linuxはchcpuコマンドで調整可能)
- コンパイラ&ライブラリ → 商用の物を利用 (Intel Compiler, MPI etc.)

# 流体解析のベンチマーク例

16M cell, polyhedral,  
external aero case,  
STAR-CCM+

Demonstrates excellent  
scalability for typical  
CFD models

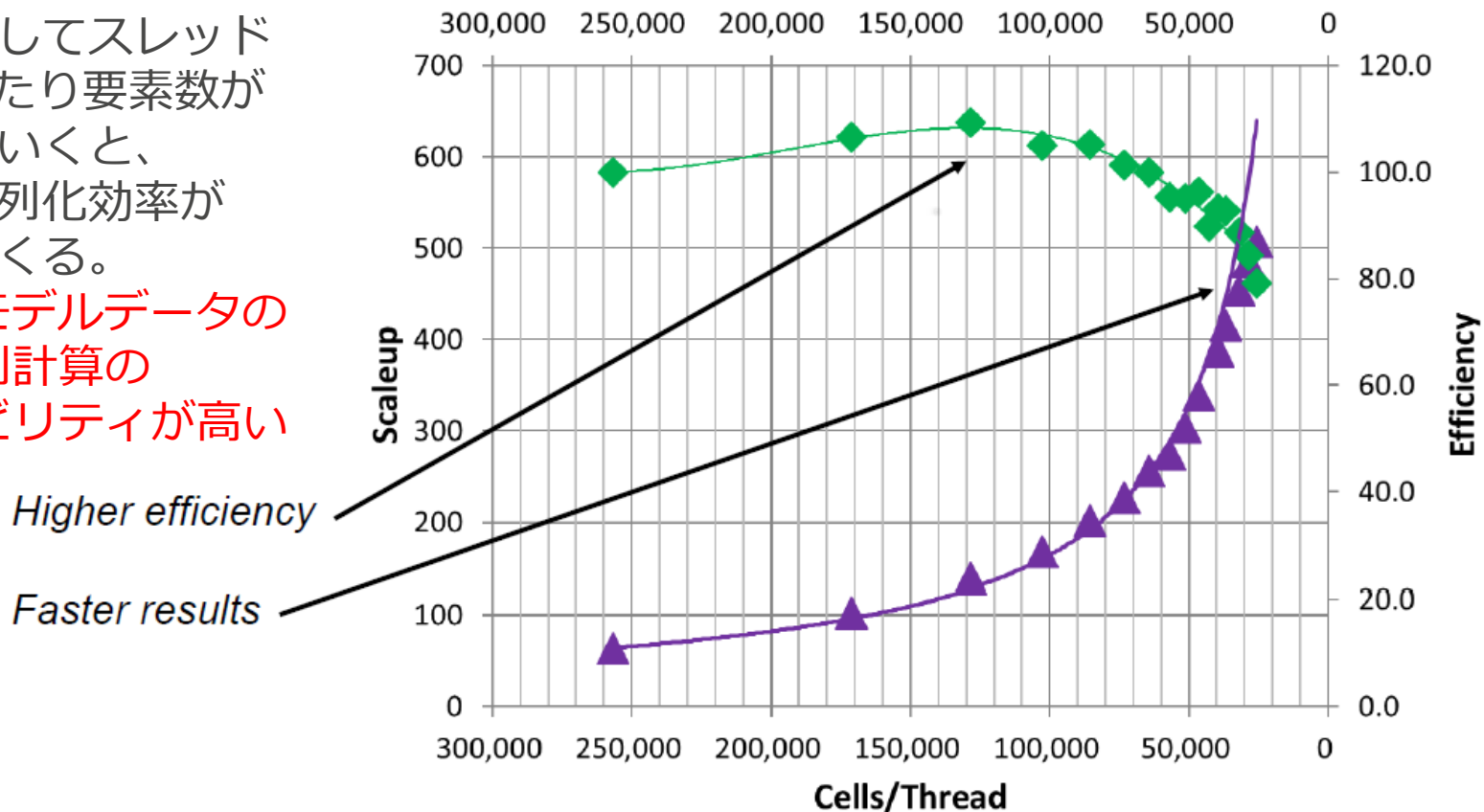


<https://aws.amazon.com/jp/blogs/compute/real-world-aws-scalability/>

# 領域分割とスケーラビリティの相関

並列数を増やしてスレッド (CPUコア)あたり要素数が小さくなっていくと、ある時点で並列化効率が急激に落ちてくる。

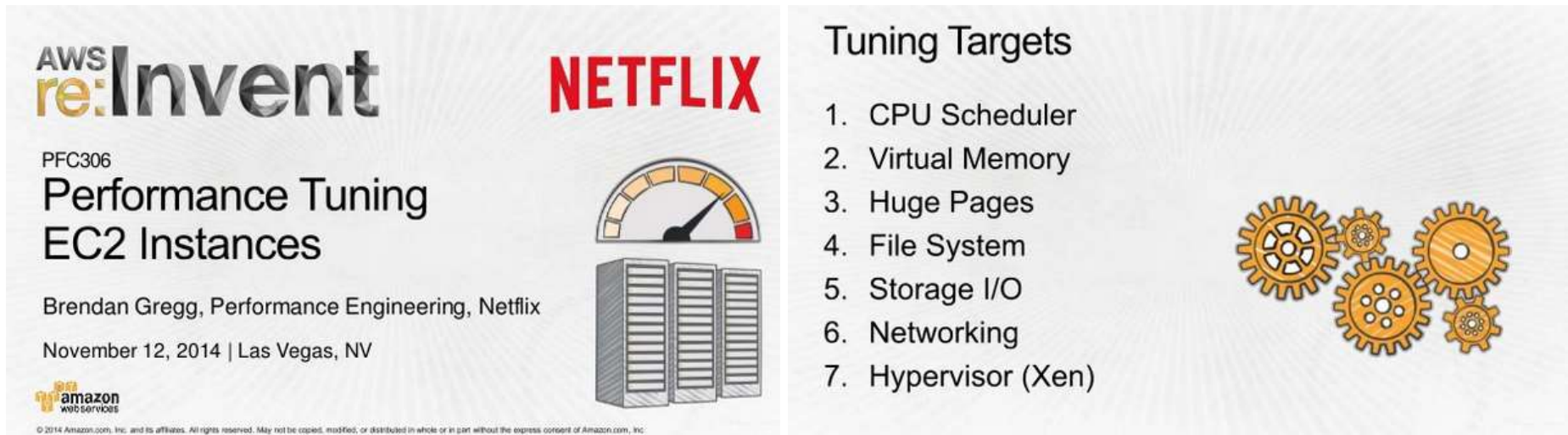
→ 大規模なモデルデータの方が、並列計算のスケーラビリティが高い



# チューニングの際にヒントとなる情報

EC2/Linuxのチューニングに関するNetflixの事例資料

<http://www.slideshare.net/brendangregg/performance-tuning-ec2-instances#35>



**AWS re:Invent**

PFC306

## Performance Tuning EC2 Instances



Brendan Gregg, Performance Engineering, Netflix

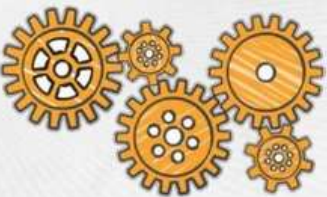
November 12, 2014 | Las Vegas, NV

**NETFLIX**

### Tuning Targets

1. CPU Scheduler
2. Virtual Memory
3. Huge Pages
4. File System
5. Storage I/O
6. Networking
7. Hypervisor (Xen)



© 2014 Amazon.com, Inc. and its affiliates. All rights reserved. May not be copied, modified, or distributed in whole or in part without the express consent of Amazon.com, Inc.

※チューニングはやみくもに行うものではなく、アプリケーション実行中にリソースモニタリングツール(OSのvmstatやsarコマンドもしくはCloudWatchなど)でCPU/メモリ/通信の状態を計測し、ボトルネックとなっている部分をチューニングしていくことが基本。

# 目次

- HPCとクラウド
- HPCで使用するAWSサービスと機能
- より高い性能を出す為に
- **HPC on AWS リソース**
- まとめ



# AWS HPCポータルサイト

☰ メニュー



製品

ソリューション

料金表

お客様事例

詳細

日本語

アカウント

サインアップ

ユースケース

HPC

開始方法

リソース

関連リンク

クラウドコンピューティングとは？

アーキテクチャセンター

エコノミクスセンター

セキュリティセンター

新たに AWS アカウントを作成した  
だくと、1年間の無料利用枠をご利  
用いただけます。

## ハイパフォーマンスコンピューティ ング

まずは無料で始める >>

日本担当チームへお問い合わせ

### HPC で AWS を使用方法を見る (日本語字 幕)

この短い動画では、アマゾン ウェブ サービスでハイパフォーマンスコンピューティングクラスターのジョブを実行するメリットを説明します。この動画は、クラウドインフラストラクチャを実行する基本的な利点と、AWSクラウド内での実行特有のメリットを扱います。10 Gb キガビットで接続する Intel Xenon プロセッサへ瞬時にアクセスする方法や、従量制で事前費用のない、簡単に HPC クラスターを作成するためのツールについて学ぶことができます。

[AWS での HPC に関するホワイトペーパーを読む](#)



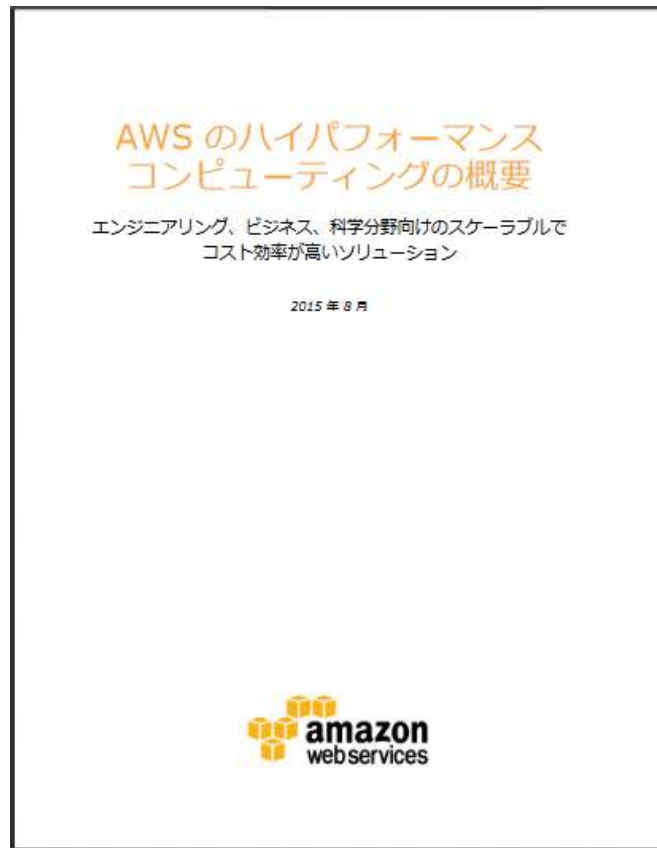
<https://aws.amazon.com/jp/hpc/>



# HPCホワイトペーパー

AWS上で最適なHPC環境を構築・運用する  
為のベストプラクティスが記載された1冊。

基礎概念からシステム構成例をはじめ  
セキュリティ、ISVの扱いについても  
述べている。





# ISVソリューションやお客様事例

昨年Intel様と共催したHPCイベントの資料がダウンロード頂けます。



14:20 - 15:00 シミュレーションソフトウェアベンダによるクラウド活用法 ～ 新しいビジネスモデルの創出 ～

スピーカー 小寺 貴士 (アンシス・ジャパン株式会社 技術部 エンジニアリングマネージャー)

概要 シミュレーションソフトを最大限に活用するためには、豊富なCPUと十分なメモリが搭載されたHPC環境が欠かせません。ANSYSではAWSによって提供されるHPC環境とシミュレーションをパッケージ化することで、ANSYSのお客様に対して新しいシミュレーション活用環境 (ANSYS Enterprise Cloud) の提供をスタートしました。本セッションではANSYSならではのAWS活用方法についてご紹介します。



15:10 - 15:50 ライセンスを気にせずシームレスな高並列 CFD をクラウドで実現

スピーカー 外間 國晴 (株式会社 CO-adapco シニアアプリケーションエンジニア)

概要 近年の流体力学では、複雑な物理モデルの使用や形状を忠実にモデル化し、結果自体を正確にシミュレーションすることが可能となっています。最新モデルの大量解析は、データの大量解析などのマシンリソース不足の問題が生じます。また、業社間のリソース不足などの対応策など、クラウドは今、非常に注目を浴びています。本セッションでは、CO-adapcoのクラウドへの取り組みやクラウド利用のメリットを中心に紹介します。



16:00 - 16:40 アルテアエンジニアリングが提案するクラウドソリューション

スピーカー 藤原 豊 (アルテアエンジニアリング株式会社 エンタープライズビジネス事業部 テクニカルディレクター)

概要 HyperWorks CAE 製品群のパワーとリソースのすべてをハイパフォーマンスコンピューティング (HPC) 環境で活用できる HyperWorks Unlimited<sup>®</sup> を中心に Altair クラウドソリューションをご紹介します。特に、AWS を利用した HyperWorks Unlimited 各種アプライアンス<sup>™</sup> では、ソリューションの構築を必要ないかに留め、いつでも構築を始めることができるため、既存の IT インフラストラクチャーやリソースを積み増すことなく競争力と即応性を維持することができます。



16:50 - 17:30 富士ゼロックスの HPC における AWS の活用と実現したい世界 (仮)

スピーカー 藤尾 太介 (富士ゼロックス株式会社 研究技術開発本部 基幹技術研究所)

藤原 健之 (株式会社アングル 代表取締役)

藤本 尚 (サイバネットシステム株式会社 ビジネスソリューション事業部)

概要 AWS Summit Tokyo 2015 では「富士ゼロックスにおける AWS 導入と活用までの道のり」をご紹介しました。本セッションでは最新領域に焦点を当て、AWS の活用と抽出した課題を紹介し、またその課題を解決するために、根元、アングル、サイバネットシステムおよび富士ゼロックス 3 社で実現しようとしているシステムの構築についてご紹介します。

<http://aws.typepad.com/sajp/2016/01/20151126-hpcseminar.html>



# ガイドを参考にHPCクラスタ構築

HPCクラスタを6step/60minで起動から終了までできるガイド



The screenshot shows the AWS console interface for a project titled "Deploy an Elastic HPC Cluster". The header includes the AWS logo, navigation menu, and a "Sign In to the Console" button. The main content area has an orange background with the project title and a "Get Started with the Project" button. Below the title, it says "Access on-demand, scalable resources for your High-Performance Computing (HPC) workloads" and "6 Steps | 60 Minutes". At the bottom, there are three tabs: "Overview", "Services Used and Costs", and "FAQs".

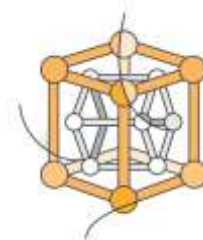


View  
Architectural  
Diagram

Amazon Web Services (AWS) makes it easy for you to access on-demand and scalable compute capacity to power your High Performance Computing (HPC) workloads. Examples of HPC workloads customers have run on AWS include CFD simulations, computational chemistry workloads, genomics analysis, weather forecasting, and more. In this project, you will deploy an HPC cluster on AWS using CfnCluster, an open-source solution that enables you to rapidly provision and manage HPC clusters in the cloud. These cloud-based clusters deliver many similar characteristics of traditional on-premises clusters while leveraging uniquely cloud-based capabilities. For example, CfnClusters are fully elastic, meaning that compute nodes are only launched when there is work to be done.

#### What you'll accomplish:

Install CfnCluster, an open-source tool that enables you to create and configure an elastic HPC cluster on Amazon



## CfnCluster

<https://aws.amazon.com/getting-started/projects/deploy-elastic-hpc-cluster/>

# ユーザー同士で情報交換

## <JAWS-UG HPC専門支部>



JAWS-UG HPC専門支部

イベント    メンバー    資料

### グループの説明

JAWS-UG(Japan AWS User Group)はAWS( <http://aws.amazon.com/jp/> )の活用を推奨するユーザーグループです。

これまで HPC(High Performance Computer) システムと言えば、高額な初期費用・設備導入費、大企業や大学など、規模の大きな組織しかもつことができませんでした。しかし、AWSをはじめとするパブリッククラウドの登場により最新の計算機を使い、たいとときに必要な台数だけ使うことができるようになりました。

<http://jawsug-hpc.connpass.com/>



# 目次

- HPCとクラウド
- HPCで使用するAWSサービスと機能
- より高い性能を出す為に
- HPC on AWS リソース
- **まとめ**



# まとめ

- HPCにとってクラウドは合理的なインフラ環境
- AWSはHPCの広範なワークロードに対応可能
- HPC on AWSは仮想環境でもハイスケーラビリティ
- 多くの情報源やツールで、誰でもすぐ開始できるHPC環境

# 参考資料

- Amazon EC2
  - <http://aws.amazon.com/jp/ec2/>
- Amazon Elastic Compute Cloud ドキュメント
  - <http://aws.amazon.com/jp/documentation/ec2/>
- AWS HPCポータルサイト
  - <https://aws.amazon.com/jp/hpc/developer-resources/>
- CfnCluster
  - <https://aws.amazon.com/hpc/cfncluster/>

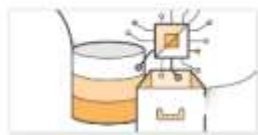
# Q&A



# オンラインセミナー資料の配置場所

- AWS クラウドサービス活用資料集

- <http://aws.amazon.com/jp/aws-jp-introduction/>



サービス別資料

無料オンラインセミナー「Black Belt Online Seminar」のサービスカット資料他、AWSのTechメンバーによる各サービスの解説資料がご覧いただけます。



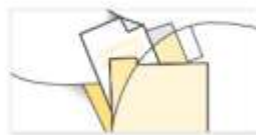
ソリューション別資料

無料オンラインセミナー「Black Belt Online Seminar」のソリューションカット資料他、特定のソリューションについてのAWS活用方法がご覧いただけます。



業種別資料

無料オンラインセミナー「Black Belt Online Seminar」のインダストリーカット資料他、特定の業界のユースケースがご覧いただけます。



その他の資料

イベントに関する資料やアップデート情報などがご覧いただけます。

- AWS Solutions Architect ブログ

- 最新の情報、セミナー中のQ&A等が掲載されています

- <http://aws.typepad.com/sajp/>



# 公式Twitter/Facebook AWSの最新情報をお届けします



@awscloud\_jp



検索



もしくは

<http://on.fb.me/1vR8yWm>

最新技術情報、イベント情報、お役立ち情報、  
お得なキャンペーン情報などを日々更新しています！

# AWSの導入、お問い合わせのご相談

AWSクラウド導入に関するご質問、お見積り、資料請求をご希望のお客様は以下のリンクよりお気軽にご相談ください

<https://aws.amazon.com/jp/contact-us/aws-sales/>



The screenshot shows a web form titled "お問い合わせ" (Contact Us). On the left, there is a navigation menu with "お問い合わせ" at the top, "日本担当チームへのお問い合わせ" (Contact Us to the Japanese Team) highlighted in orange, and "検索リンク" (Search Link) with "フォーラム" (Forum) below it. The main content area is titled "日本担当チームへのお問い合わせ" (Contact Us to the Japanese Team) in orange. Below the title, there is a paragraph of text: "AWS クラウド導入に関するご質問、お見積り、資料請求をご希望のお客様は、以下のフォームよりお気軽にご相談ください。平日営業時間内に日本オフィス担当者よりご連絡させていただきます。" (For customers who have questions about AWS cloud migration, request a quote, or request materials, please contact us via the following form. We will contact you from our Japanese office staff during business hours on weekdays.) Below this is a highlighted note: "※ご請求金額またはアカウントに関する質問はこちらからお問い合わせください。" (Please contact us here for questions about billing amounts or accounts.) and another note: "※Amazon.com または Kindle のサポートにお問い合わせはこちらからお問い合わせください。" (Please contact us here for support for Amazon.com or Kindle.) Below the notes is a warning: "アスタリスク (\*) は必須情報となります。" (Asterisk (\*) indicates required information.) There are two input fields: "姓\*" (Last Name) and "名\*" (First Name), both with asterisks indicating they are required. The "姓\*" field has a small "田" character in a box to its right.

※「AWS お問い合わせ」で検索してください

ご参加ありがとうございました

