



Amazon EBS パフォーマンスベンチマーク2015

アマゾンデータサービスジャパン株式会社
小林 正人(Kobayashi Masato)



■ Gold Sponsors



Empowered by Innovation



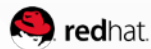
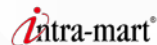
■ Global Sponsors



■ Silver Sponsors



■ Bronze Sponsors



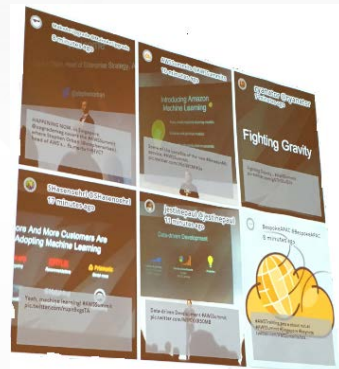
■ Global Tech Sponsors



■ Logo Sponsors



ハッシュタグ **#AWSSummit**
で、皆さんのツイートが展示エリア
の大画面に表示されます



公式アカウント **@awscloud_jp**
をフォローすると、ロゴ入り
コースターをプレゼント



【コースター配布場所】

メイン展示会場、メイン会場1F受付、デベロッパーカンファレンス会場



自己紹介

小林 正人(こばやし まさと)

エンタープライズソリューション部
ソリューションアーキテクト

- 主に大企業のお客様を担当し、いわゆる社内ITのみならず幅広い分野でお客様をご支援
- AWSブログ「週刊AWS」の和訳もやっています
- 好きなAWSのサービス：**EBS**



アジェンダ

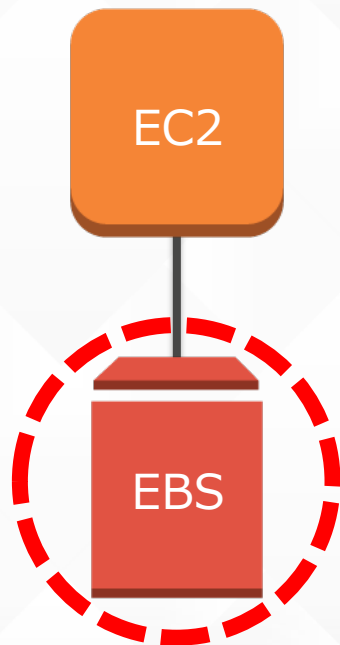
- Amazon EBSについてのおさらい
- EBSのパフォーマンスを律速する要素
- ベンチマークに見るEBSのパフォーマンス特性
- 典型的な構成例
- まとめ



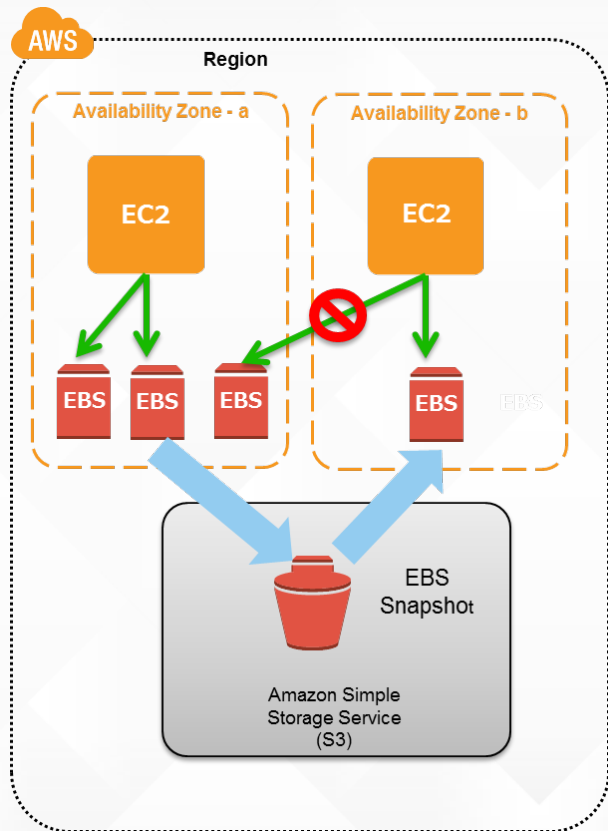
Amazon EBS(Elastic Block Store) についてのおさらい

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
- 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
- Snapshot機能によるバックアップや、ディスクの暗号化機能を提供
- 99.999%の可用性を備えるように設計されている



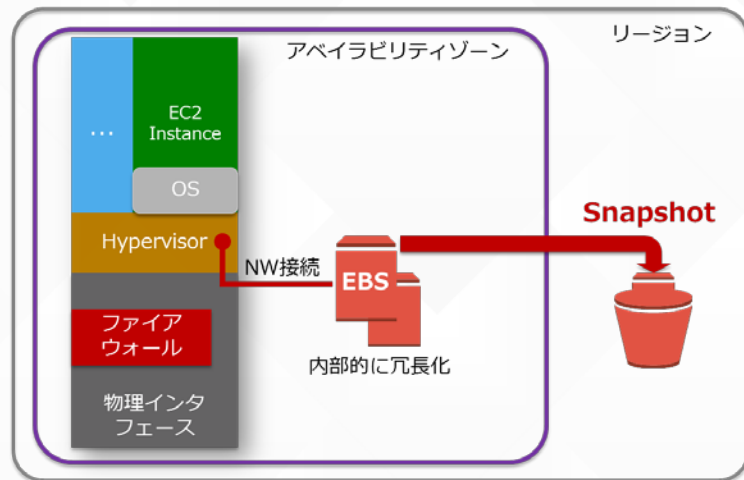
EBSの特徴



- 容量は1GB単位で指定できる。最大16TB(マグネティックは1TBまで)
- アベイラビリティゾーン(AZ)毎に独立しているため、同一AZのインスタンスからのみ利用可能
- Snapshotから任意のAZに復元できる
- EC2インスタンスに複数のEBSを接続することはできるが、現時点でEBSを複数のインスタンスで共有することはできない

アーキテクチャ

- 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る。一般的にはさらなる冗長化は不要
- 実体はネットワーク接続型ストレージだが、ユーザはネットワークを意識する必要はない
- セキュリティグループによる通信制御の対象外。全ポートを閉じててもEBSは利用できる



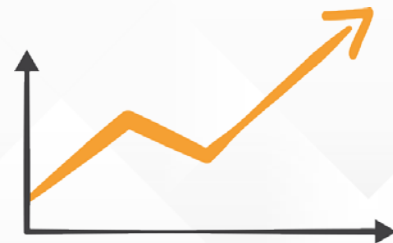
EBSのボリュームタイプ

- ユースケースに応じて3種類から選択できる
 - 汎用SSD(General Purpose(SSD))
 - Provisioned IOPS(SSD)
 - マグネティック(Magnetic)
- ボリュームタイプに応じて性能特性や課金体系が変わってくる
- Snapshotを経由することでボリュームタイプや容量を変更できる。テストの結果、性能不足が判明したら後から変更可能

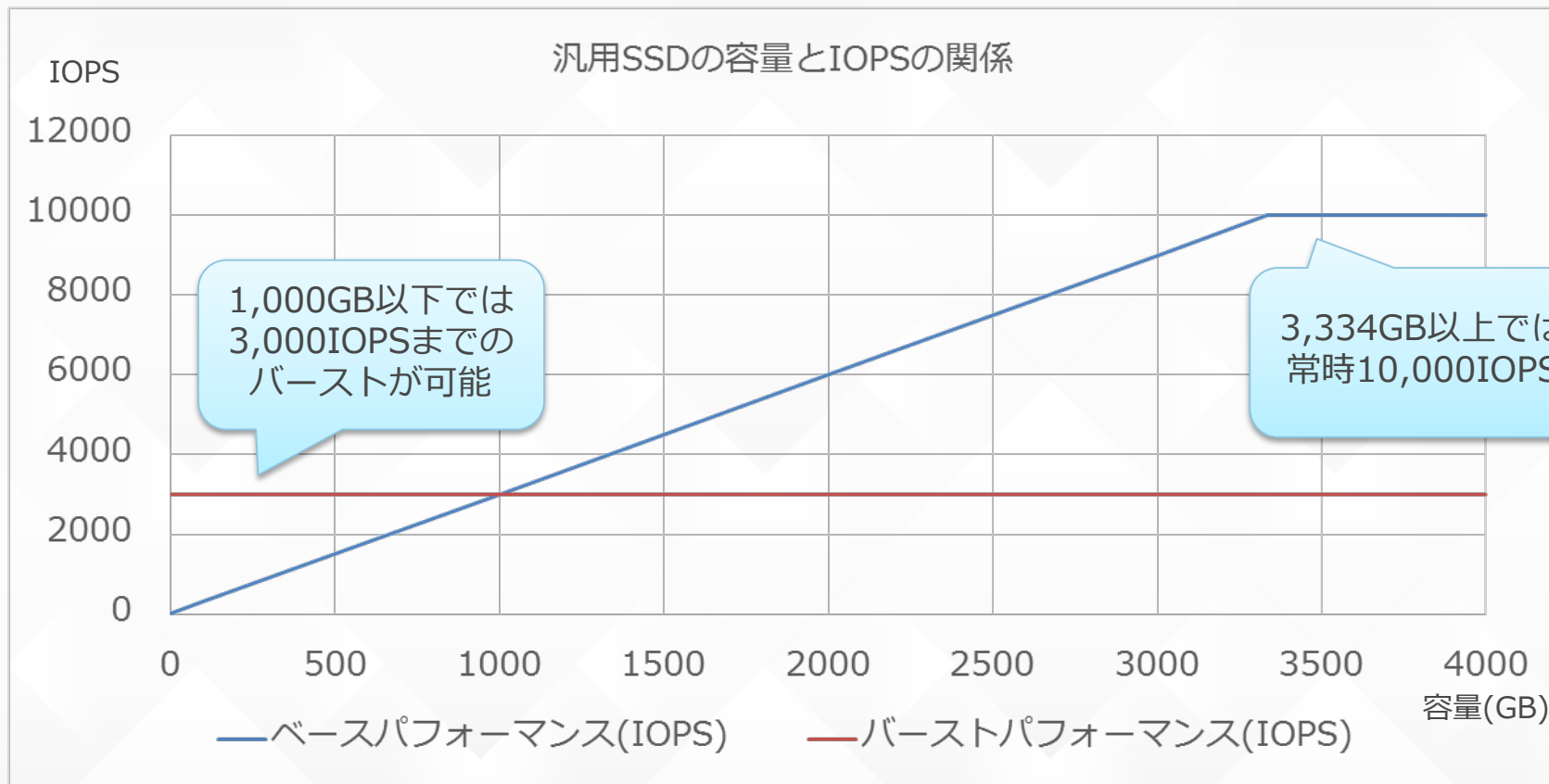


汎用SSD – General Purpose(SSD)

- デフォルトのボリュームタイプで費用対効果が高い。一時的にI/O性能を3,000IOPSまで引き上げるバースト機能を備える
- 容量：
1GB～16TB
- IOPS：
1GBあたり3IOPSを常時確保
1,000GB以下の容量では3,000IOPSまでバースト
最大10,000IOPS
- スループット：
最大160MB/秒（214GB以上）



汎用SSD – 容量とIOPS



汎用SSD – バーストの継続時間

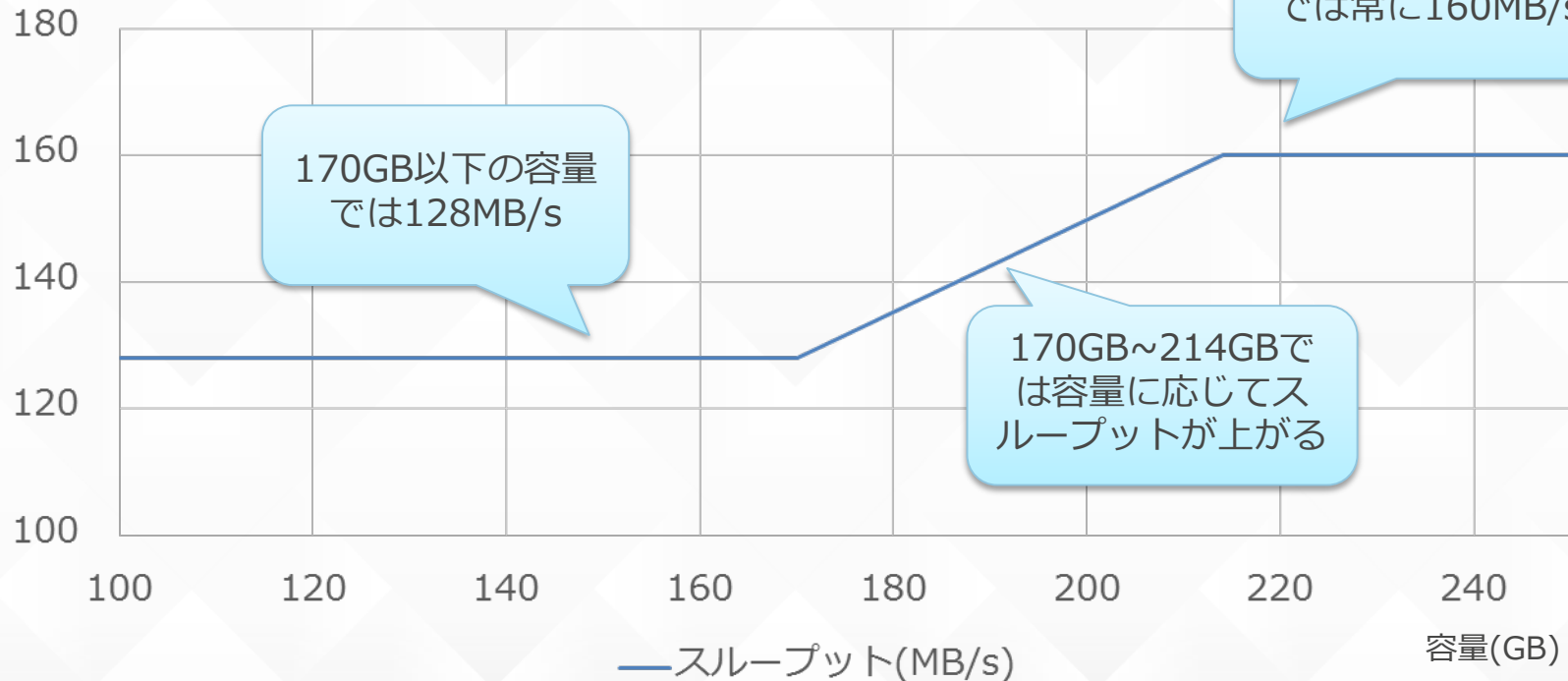
- バーストの継続時間はI/Oクレジットの残高によって決まる
- バーストが発生するとI/Oクレジットを消費し、I/O負荷がベースパフォーマンスを下回るとI/Oクレジットが蓄積される

容量	ベースパフォーマンス	残高上限時のバースト時間 ※常時100%負荷と仮定	I/Oクレジット補充時間 ※残高0から上限まで
100GB	300IOPS	約33分	5時間
214GB	642IOPS	約38分	約4.4時間
500GB	1,500IOPS	1時間	1時間
1,000GB	3,000IOPS	(バースト対象外)	(バースト対象外)
1,000GB以上	容量×3IOPS (最大10,000IOPS)	(バースト対象外)	(バースト対象外)

汎用SSD – 容量とスループット

スループット
(MB/s)

汎用SSDの容量とスループットの関係



Provisioned IOPS(SSD) - PIOPS

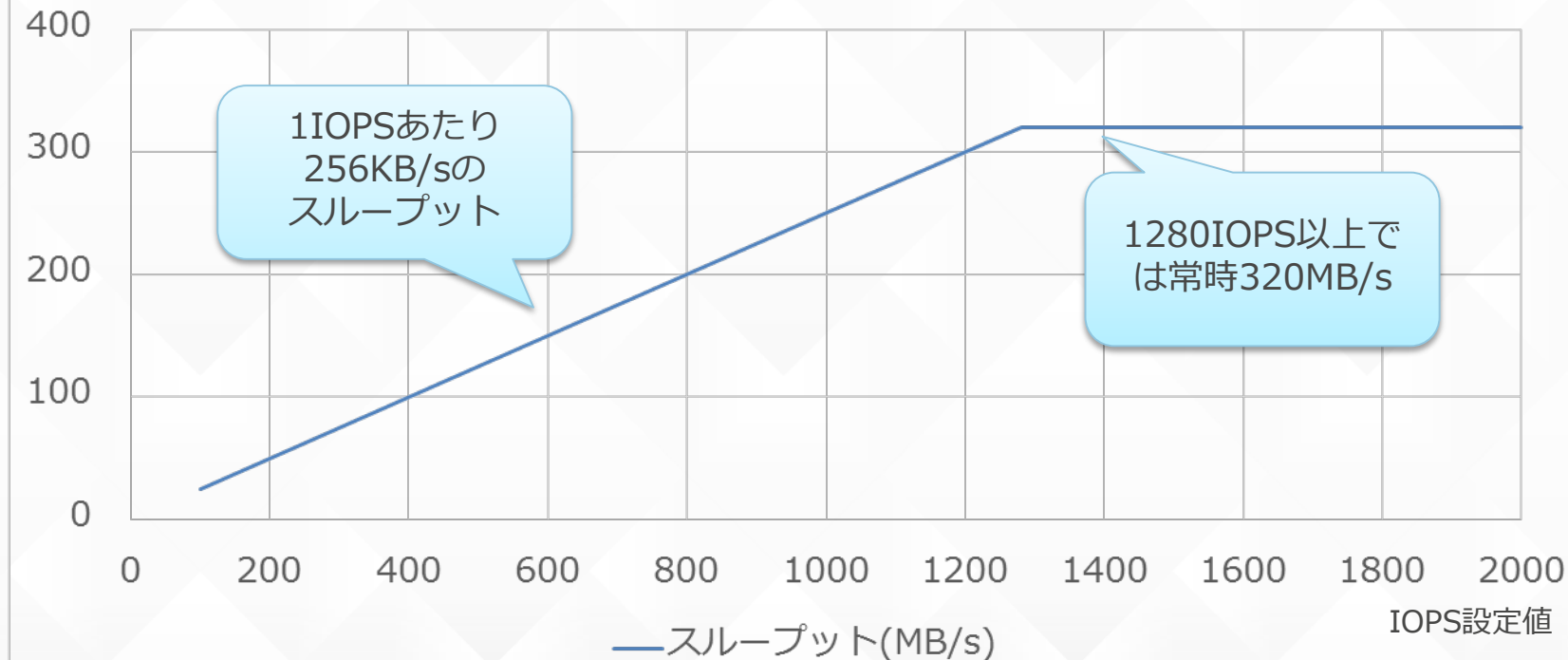
- 最もパフォーマンスの高いタイプ。1年間のうち99.9%の時間について、指定したIOPS値の±10%の範囲の性能を発揮する
- 容量：
4GB～16TB
- IOPS：
100IOPSから20,000IOPSの間で指定可能
容量の30倍が上限となる
- スループット：
最大320MB/秒(1280IOPS以上)



Provisioned IOPS – IOPSとスループット

スループット
(MB/s)

Provisioned IOPSのIOPSとスループットの関係



マグネティック - Magnetic

- 最もコストが安価な磁気ディスクタイプ。汎用SSDの登場以前はStandardという名称でデフォルトのボリュームタイプだった
- 容量：
1GB~1TB
- IOPS：
平均100IOPS
最大数百IOPSへバーストできる場合がある
- スループット：
40MB/秒~90MB/秒
- 唯一I/Oリクエスト回数による課金がある

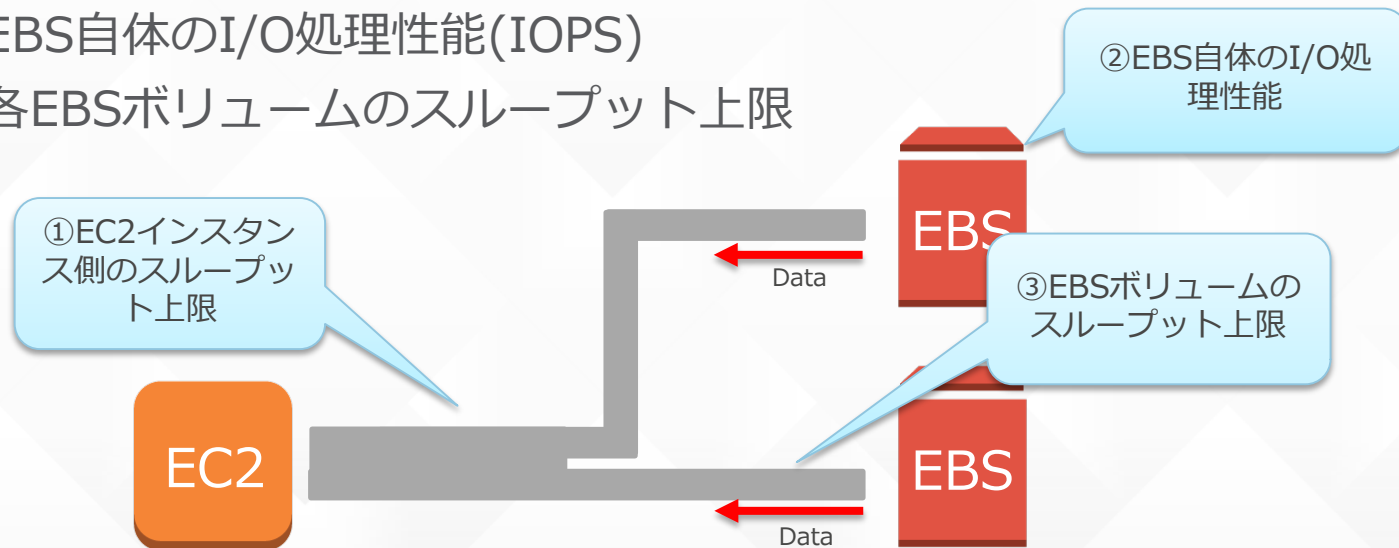




EBSのパフォーマンスを律速する要素

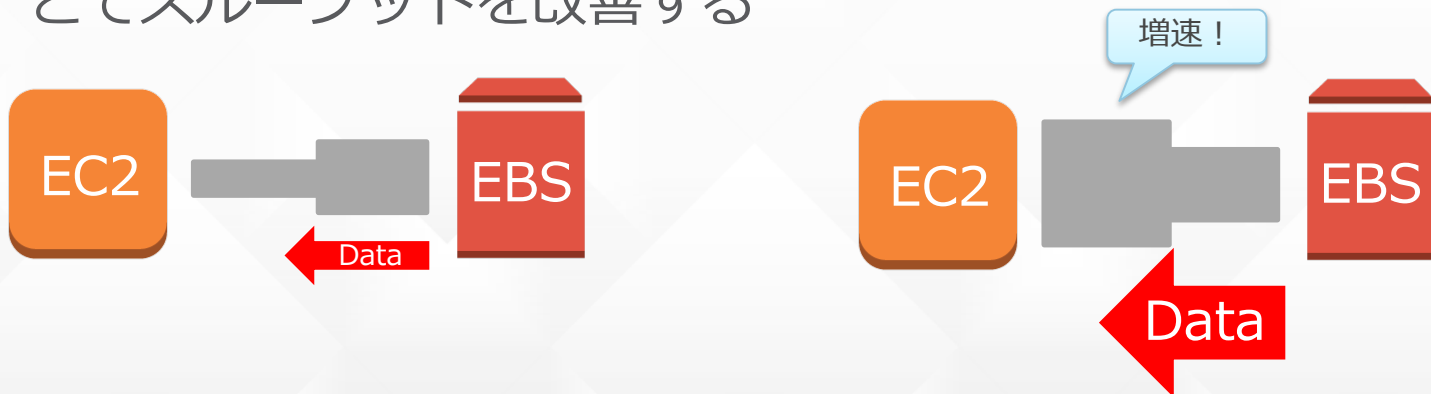
EBSのパフォーマンスを律速する要素

- EBSのパフォーマンスは3つの要素で律速されるので、システム全体としてのボトルネックを把握することが重要
 1. EC2インスタンス側のスループット
 2. EBS自体のI/O処理性能(IOPS)
 3. 各EBSボリュームのスループット上限



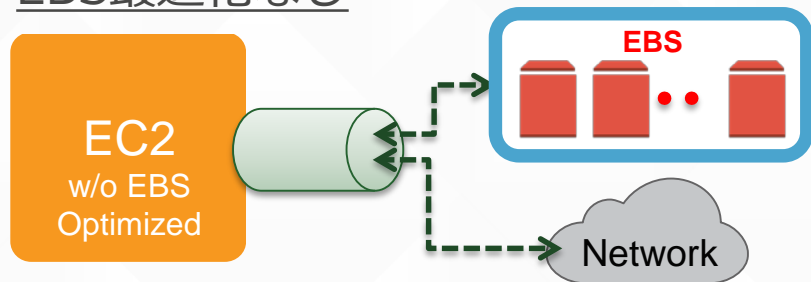
1. EC2インスタンス側のスループットを改善する

- EBS最適化(EBS-Optimized)を有効にする
- インスタンスタイプによって決まるEBSスループットの上限值に到達していないかを確認する
 - CloudWatchのVolume Read/Write Bytesの合計値
 - OSでEBSボリュームへの総流量を確認 (iostatやperfmonなど)
- 上限に到達している場合はインスタンスタイプを大きくすることでスループットを改善する



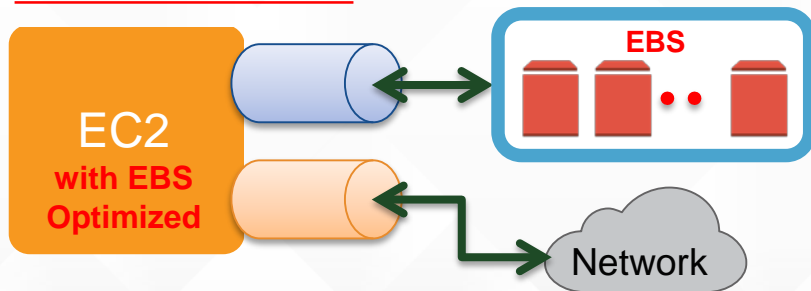
EBS最適化インスタンス(EBS-Optimized)

EBS最適化なし



- EBS最適化を有効にすることで独立したEBS帯域を確保
- 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



インスタンスタイプ	EBS帯域
c3.xlarge	500 Mbps (62.5 MB/sec)
c3.4xlarge	2,000 Mbps(250 MB/sec)
c4.2xlarge	1,000 Mbps(125 MB/sec)
c4.4xlarge	2,000 Mbps(250 MB/sec)

2. EBS側のI/O処理性能を改善する

- EBS側の実績IOPSを確認する
 - CloudWatchのVolume Read/Write Opsを参照
 - OSでEBSへのI/O命令回数を確認（iostatやperfmonなど）
- 上限に到達していればボリュームの変更を検討
 - タイプを変更（マグネティック→汎用SSD, 汎用SSD→PIOPS）
 - スペックを変更（汎用SSD：容量を増加, PIOPS：IOPS値を増加）



3. EBS側のスループットを改善する

- 個々のEBSボリュームのスループットを確認する
 - CloudWatchのVolume Read/Write Bytesを参照
 - OSでEBSボリュームへの総流量を確認 (iostatやperfmonなど)
- 上限に到達していればボリュームの変更を検討
 - タイプを変更 (マグネティック→汎用SSD, 汎用SSD→PIOPS)
 - PIOPS化する際は平均ブロックサイズから必要値を算出する



事前ウォーミング(Pre-Warming)

- EBSの各ブロックへの初回アクセス時に限り、IOPSが5%から50%の低下する
- 事前ウォーミング(Pre-Warming)を行うことで回避することが可能。性能測定を実施する際は予め実施しておく
- 実運用時は事前ウォーミングが不可能なケースもあるため、運用要件から判断して実行可能であれば取り込む程度でOK
 - 例) Auto Scalingで起動したインスタンス

事前ウォーミングの実行

- 新規ボリュームに対する事前ウォーミング
 - Linux
`$sudo dd if=/dev/zero of=/dev/(target) bs=1M`
 - Windows
`C:\>format (drive_letter): /p:1` ※またはGUIで完全フォーマットを実施
- Snapshotから復元したボリュームに対する事前ウォーミング
 - Linux
`$sudo dd if=/dev/xvdf of=/dev/xvdf conv=notrunc bs=1M`
 - Windows
Windows版のddコマンドを利用

※詳細情報：

http://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/ebs-prewarm.html

http://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/WindowsGuide/ebs-prewarm.html

RAID構成

- 単体のEBSのIOPSやスループットでは不足がある場合、RAID構成を取ることによって解決を図る
- EBSはデフォルトで冗長化されているため原則不要ではあるが、RAID0構成がどうしても不安な場合はRAID1+0を利用する
- RAID5やRAID6はパリティ書き込みの処理によりIOPSが消費されるため非推奨
- RAID構成でもパフォーマンスが不足する場合、インスタンスストアの利用を検討する

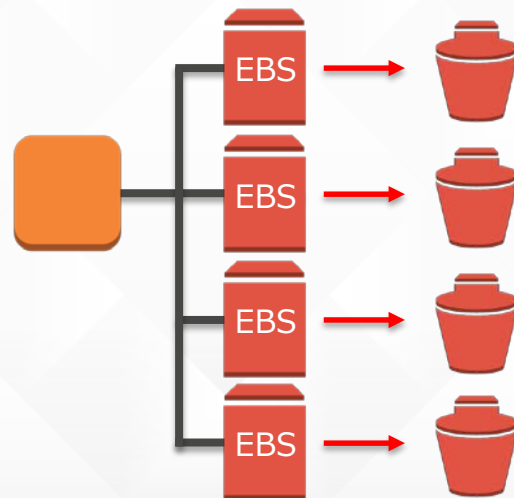
RAID構成時のSnapshot

- RAID構成では複数ボリュームのSnapshotの整合性に注意
- 複数のSnapshotが生成されるためタグの活用を考える

1ボリュームの場合



RAIDの場合



Snapshotが複数になるため、各ボリュームの整合性に注意



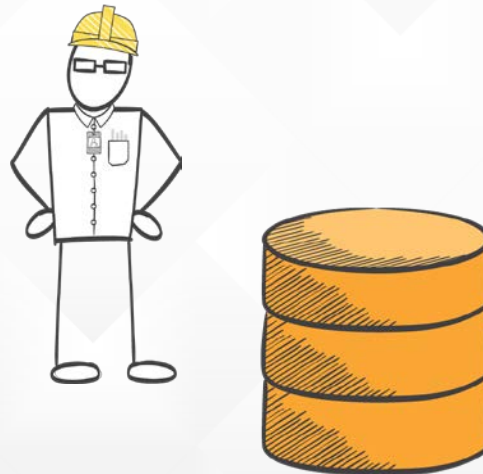
ベンチマークに見る EBSのパフォーマンス特性

注意事項

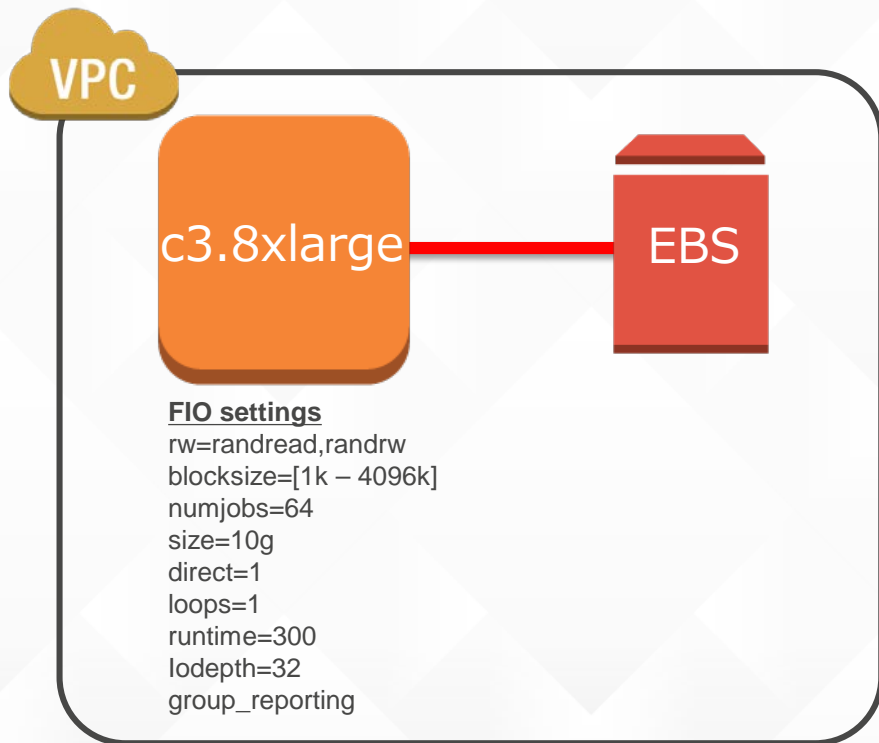
- セッションではAWSの仕様を公開している訳ではなく、今回の為に実際に測定した検証結果を一例として説明しています。
- ベンチマークと実ワークロードではパフォーマンスに違いが出ることがあります。実ワークロードを想定したベンチマークの実施をお勧めします。

ベンチマークの目的

- それぞれのボリュームタイプについて、仕様どおりのIOPSやスループットが利用できることを確認する
- RAID0構成を取ることでシングルボリュームでは達成できない高いパフォーマンスを得られることを確認する

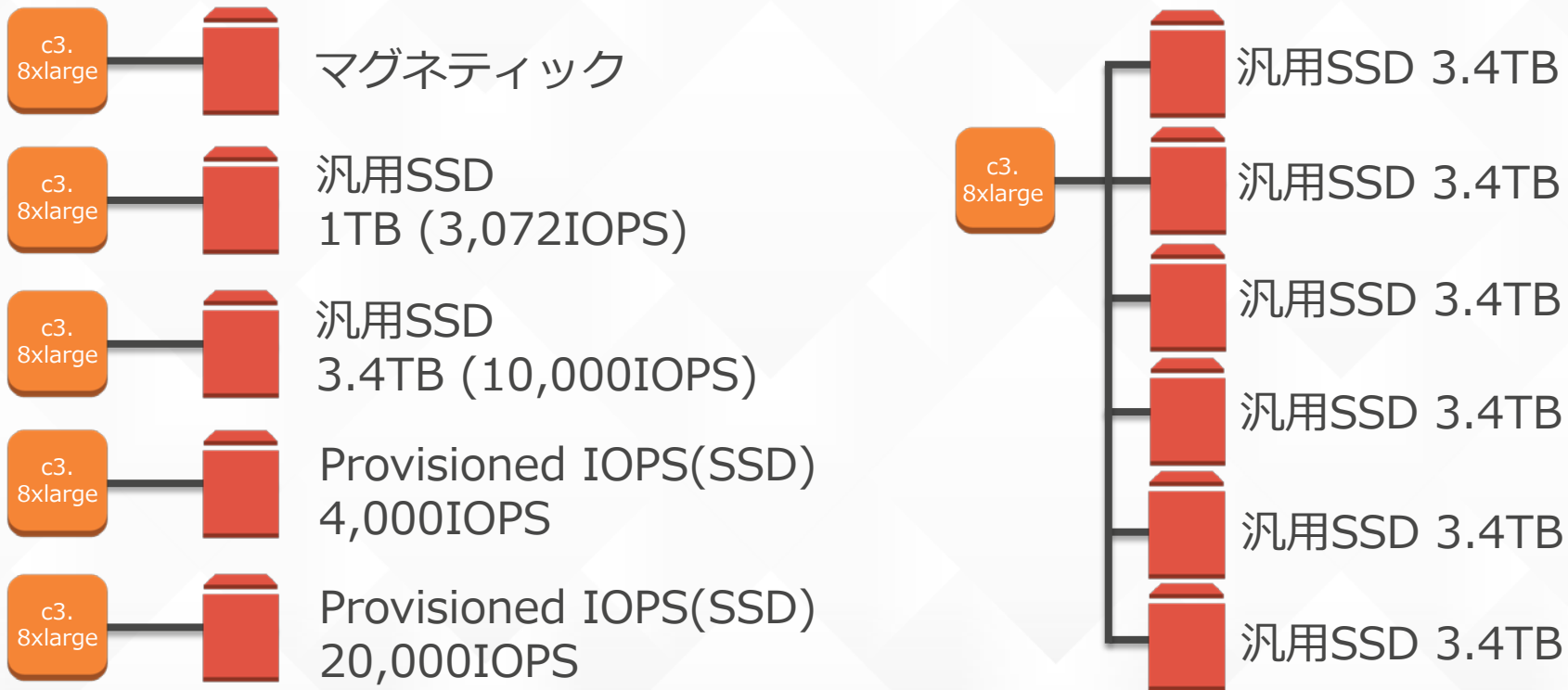


検証環境 - EBS性能特性

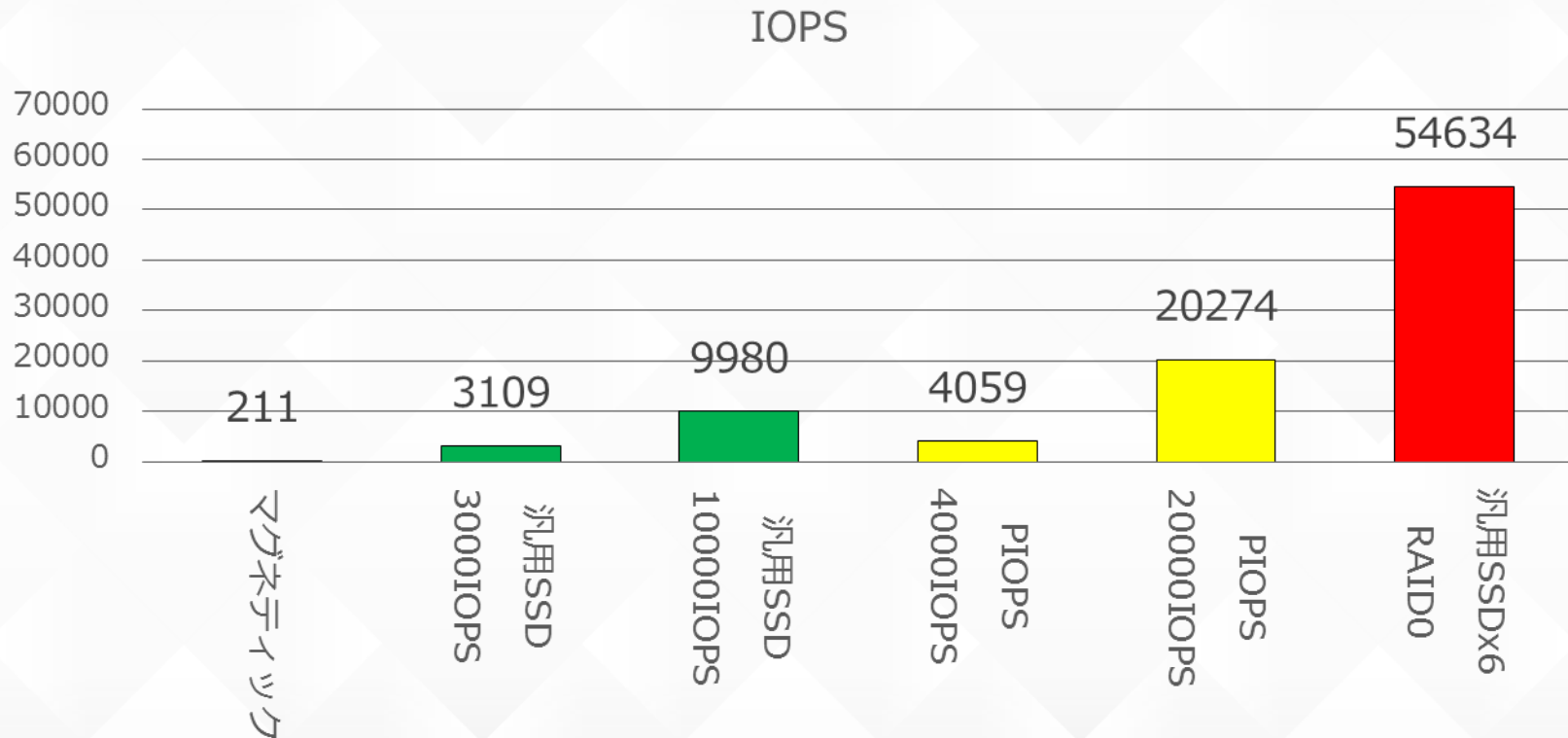


- c3.8xlarge
 - I/O帯域が最大のもの
 - ※10GbpsのNICを利用可
 - Amazon Linux 2015.03
 - File System : xfs
- EBS
 - 各種EBSタイプを利用
 - **Pre-Warming**を実施
- ツール
 - fio 2.1.5

テスト構成

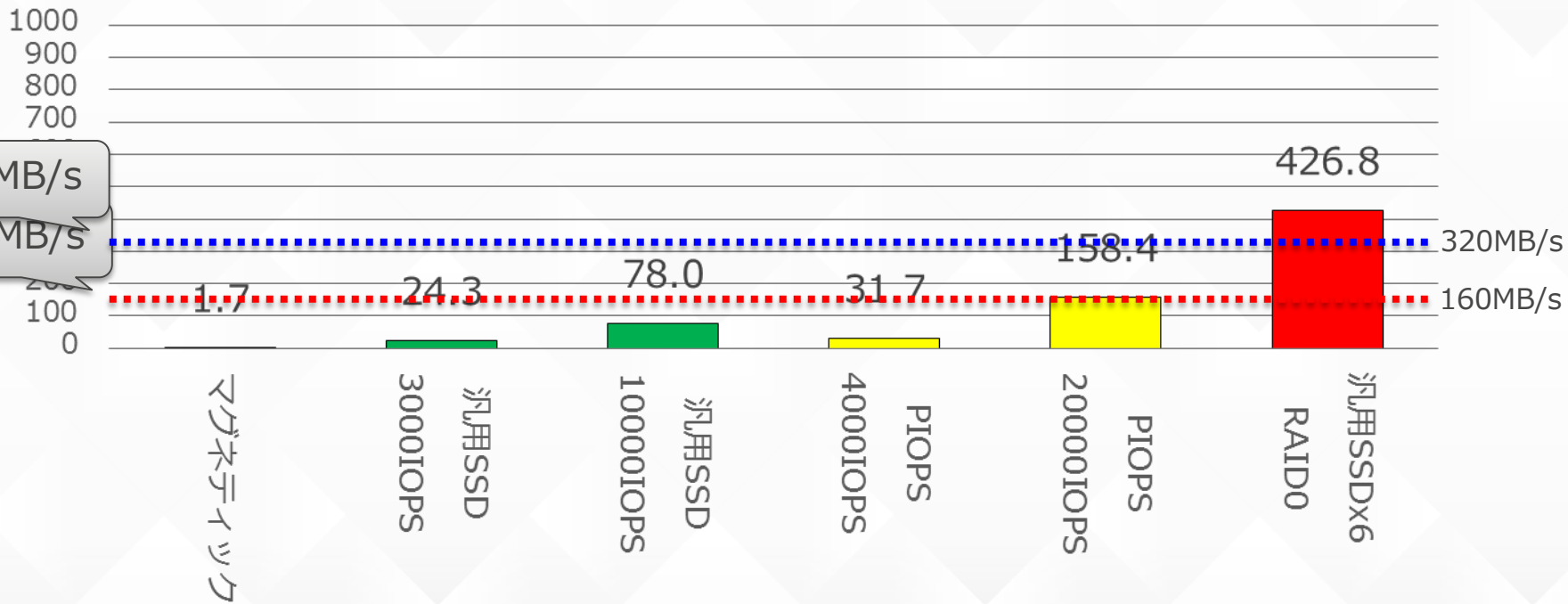


8KBブロック ランダム読み込み



8KBブロック ランダム読み込み

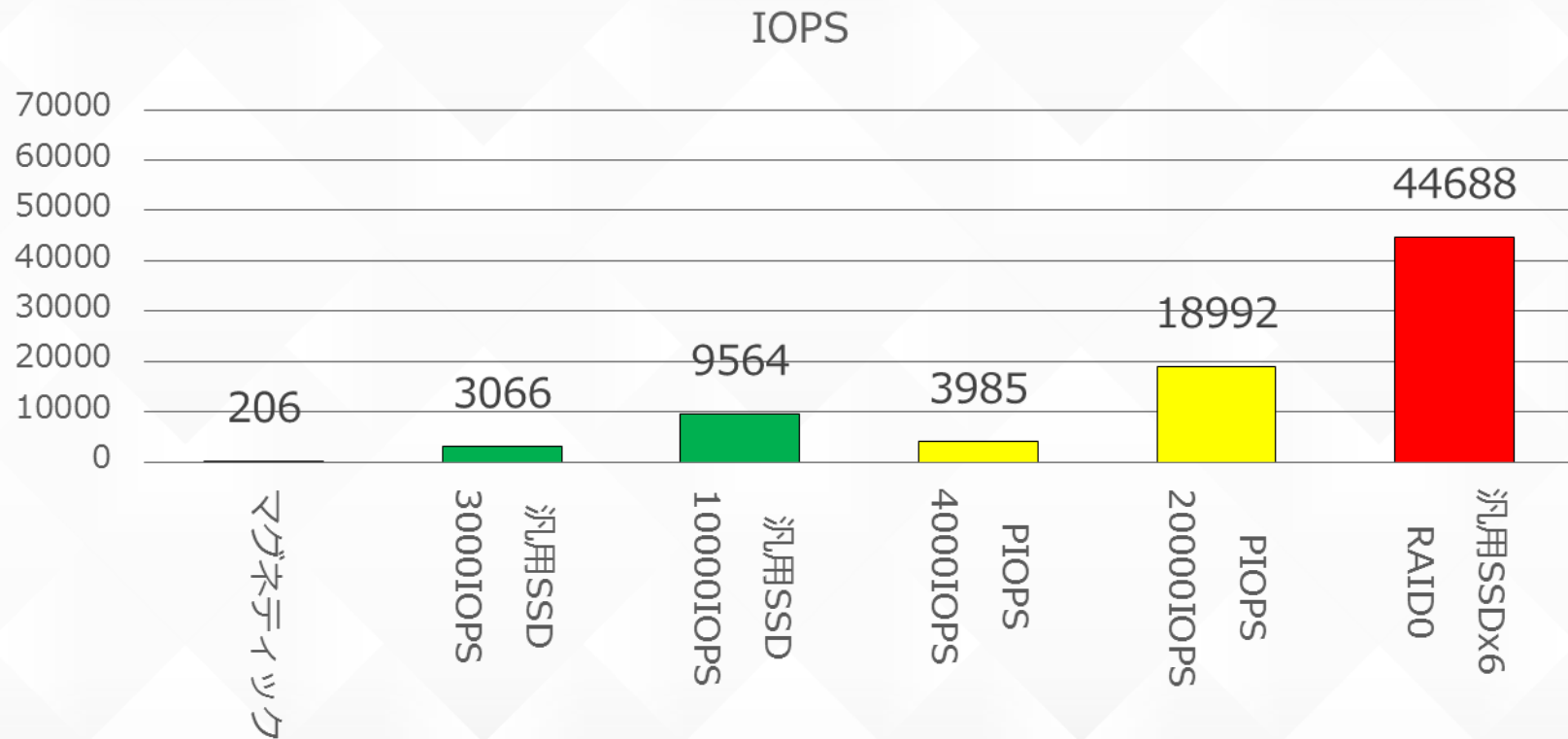
スループット(MB/s)



320MB/s

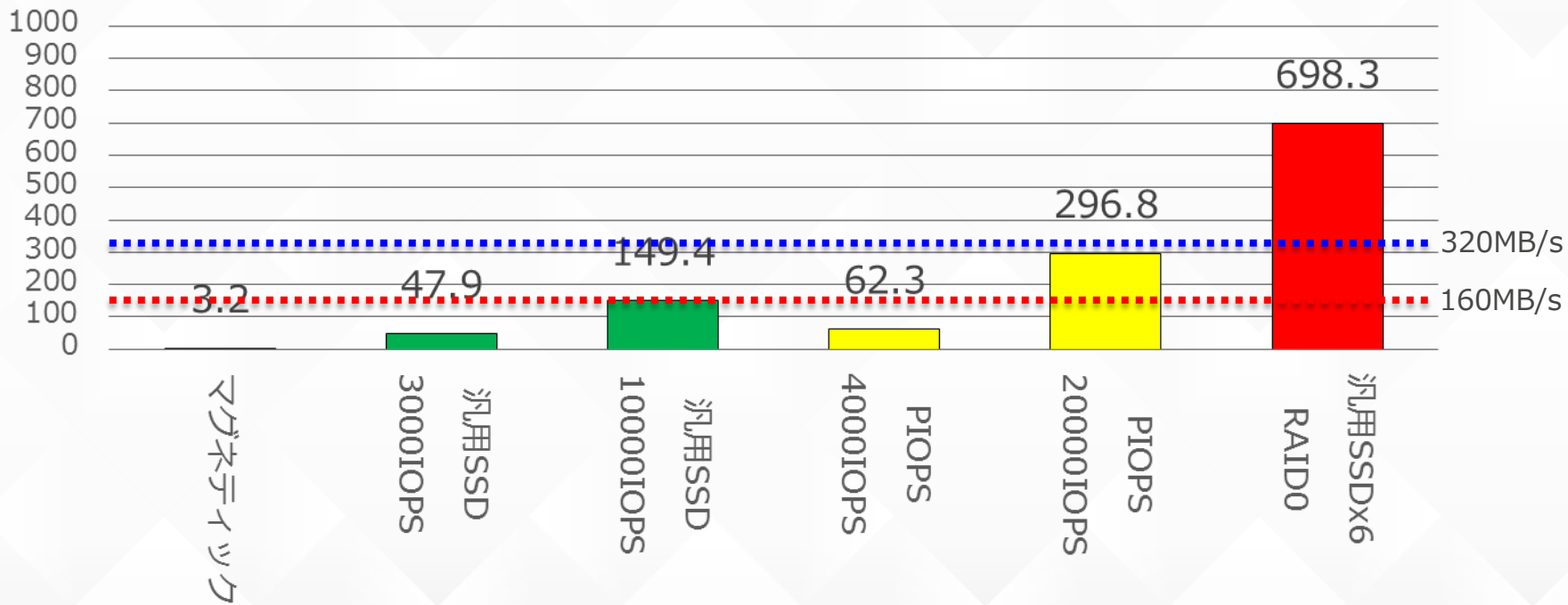
160MB/s

16KBブロック ランダム読み込み

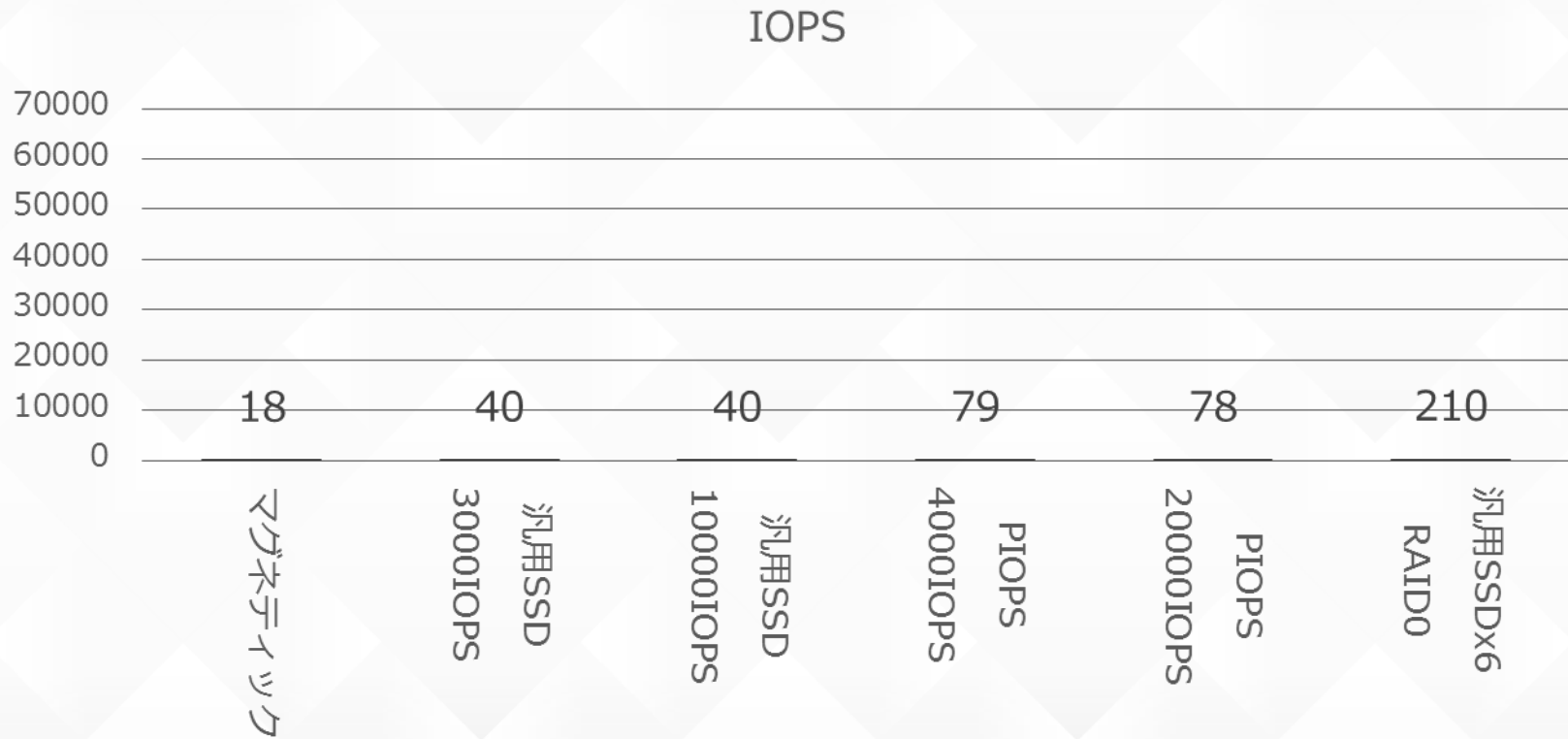


16KBブロック ランダム読み込み

スループット(MB/s)

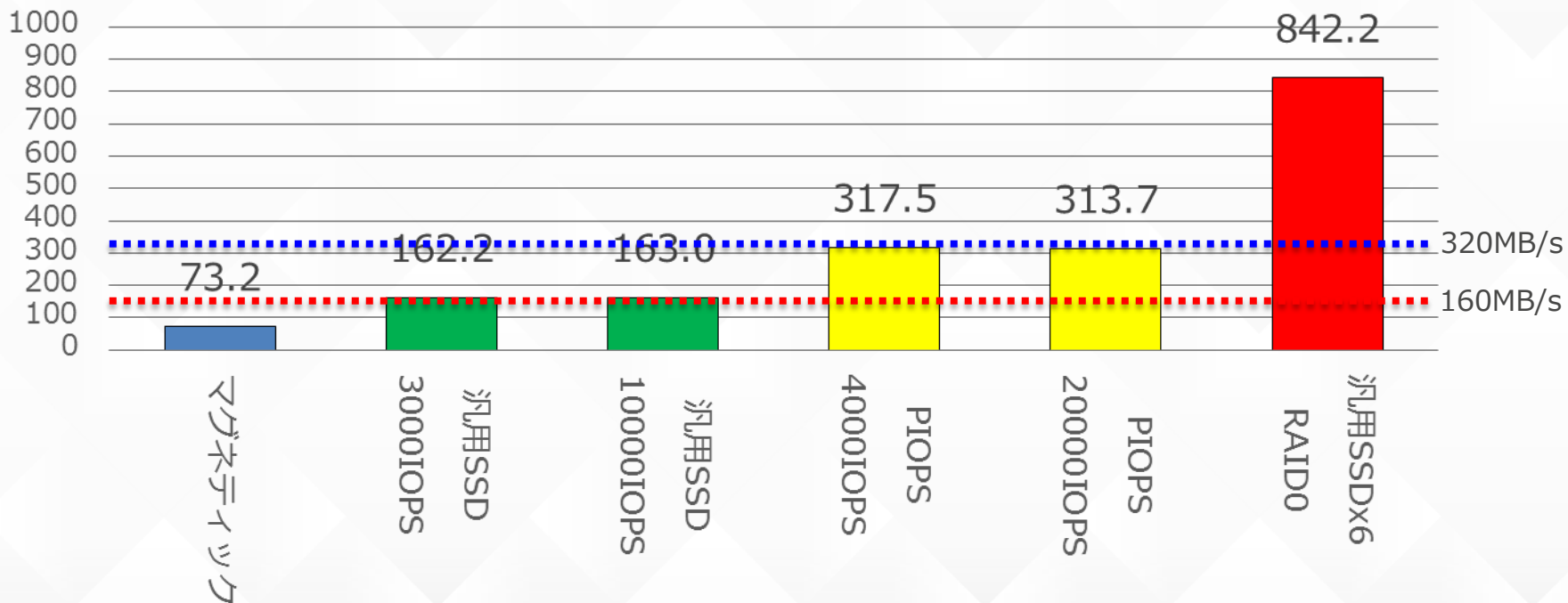


4MBブロック ランダム読み込み

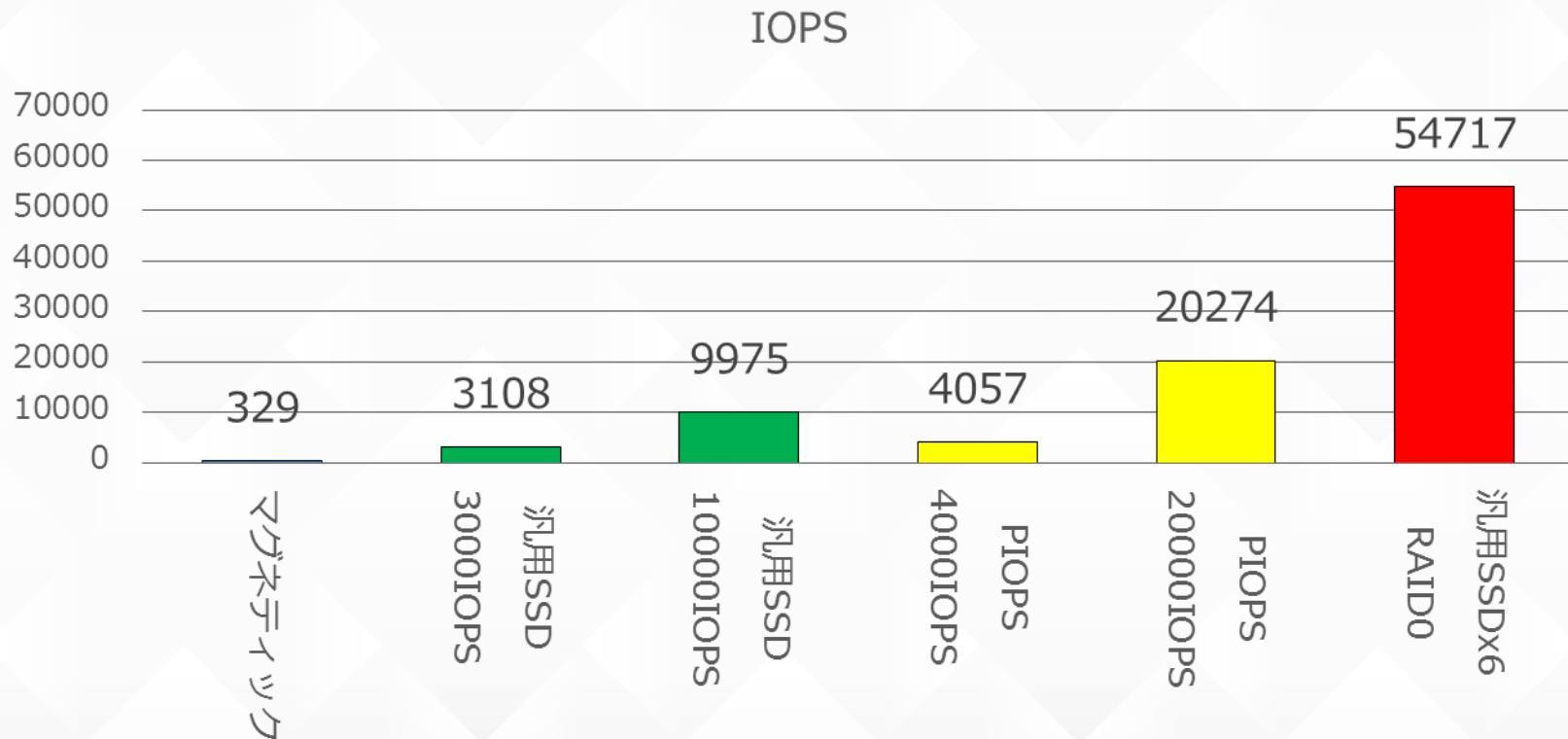


4MBブロック ランダム読み込み

スループット(MB/s)

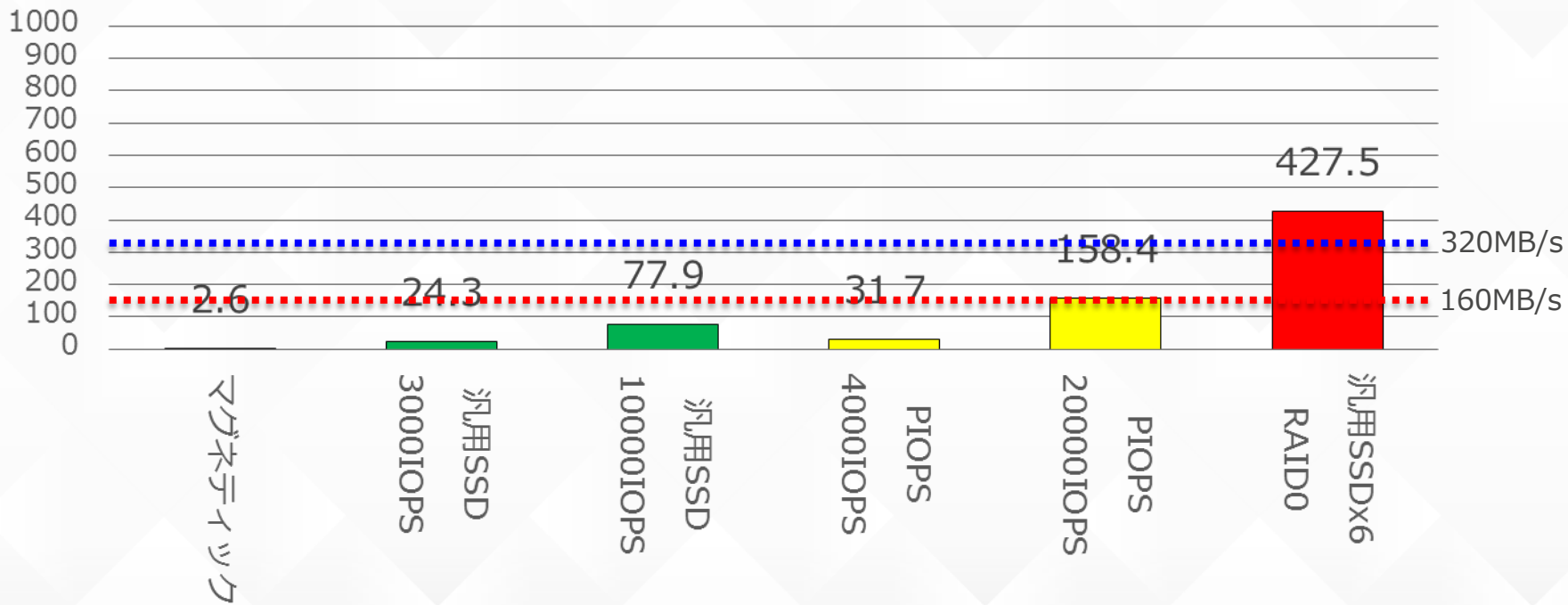


8KBブロック ランダム読み書き

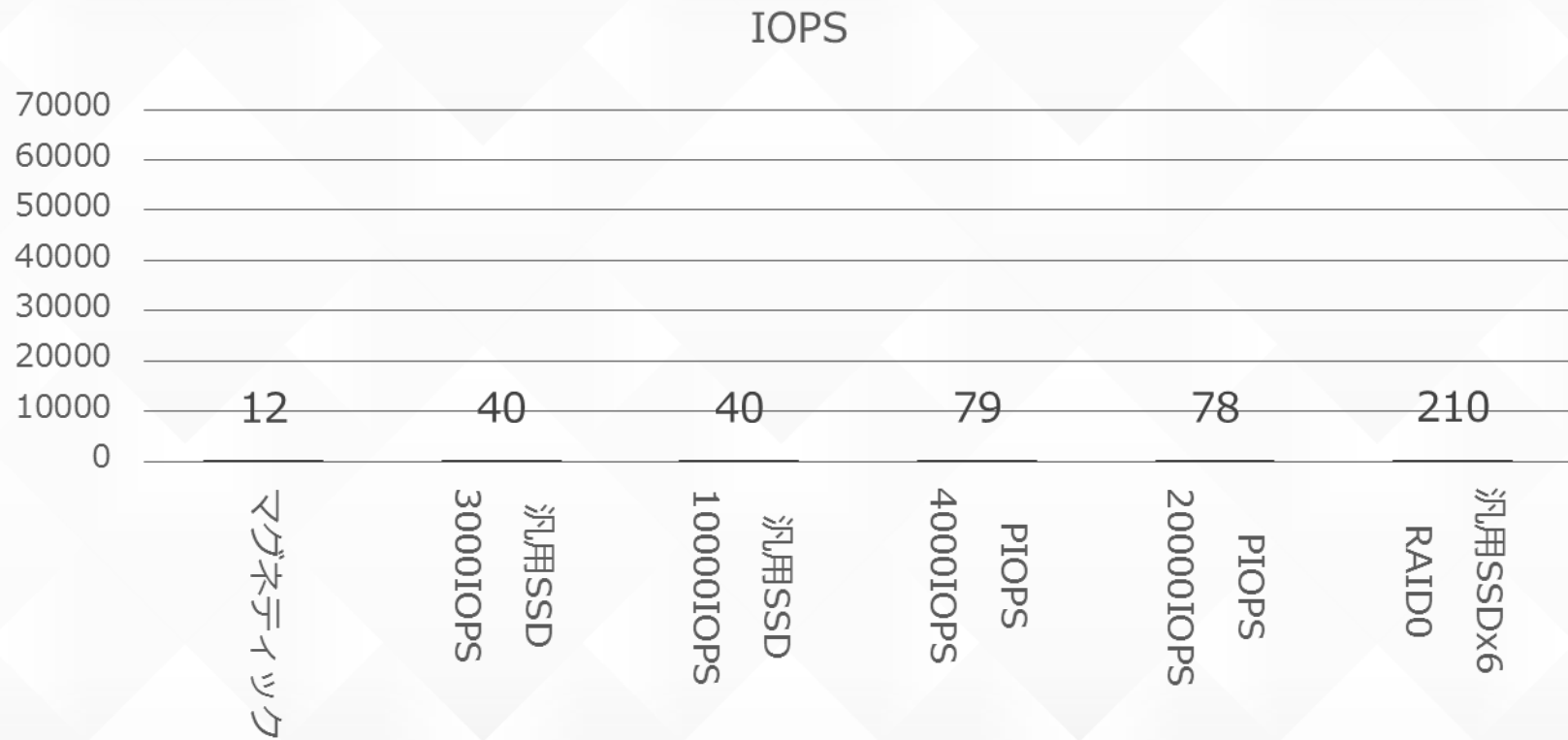


8KBブロック ランダム読み書き

スループット(MB/s)

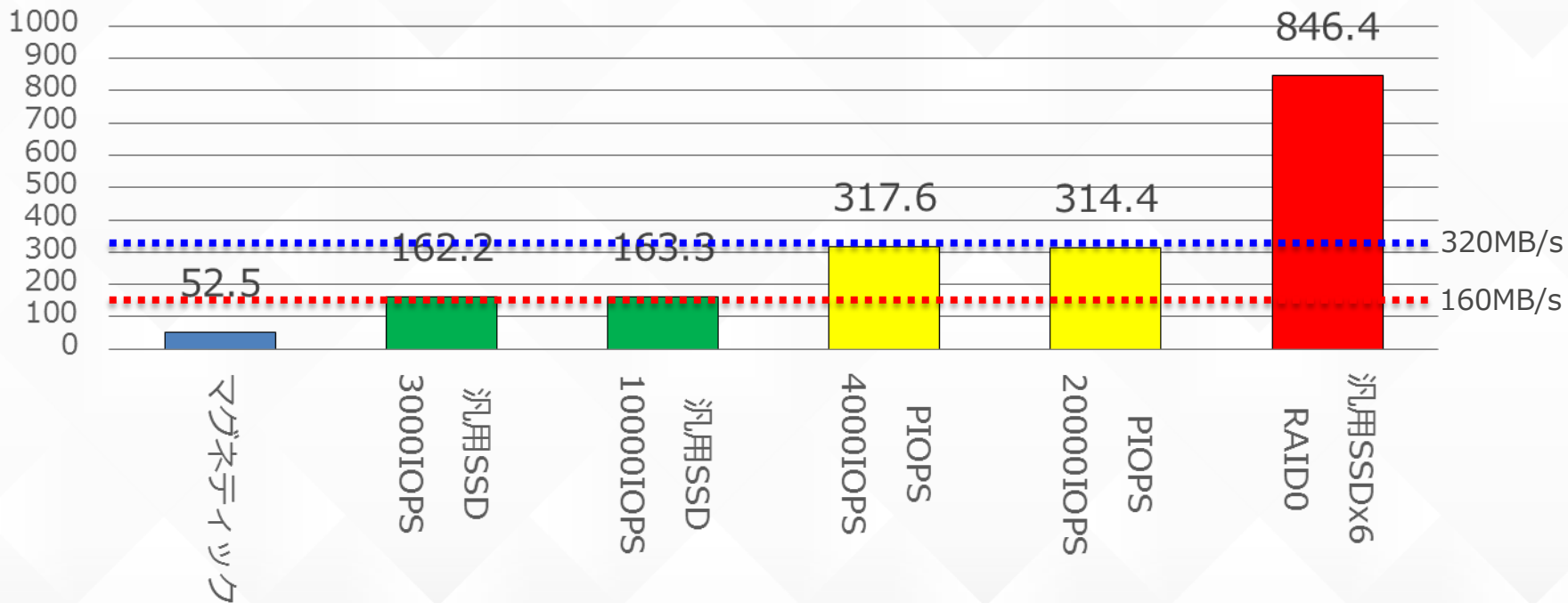


4MBブロック ランダム読み書き



4MBブロック ランダム読み書き

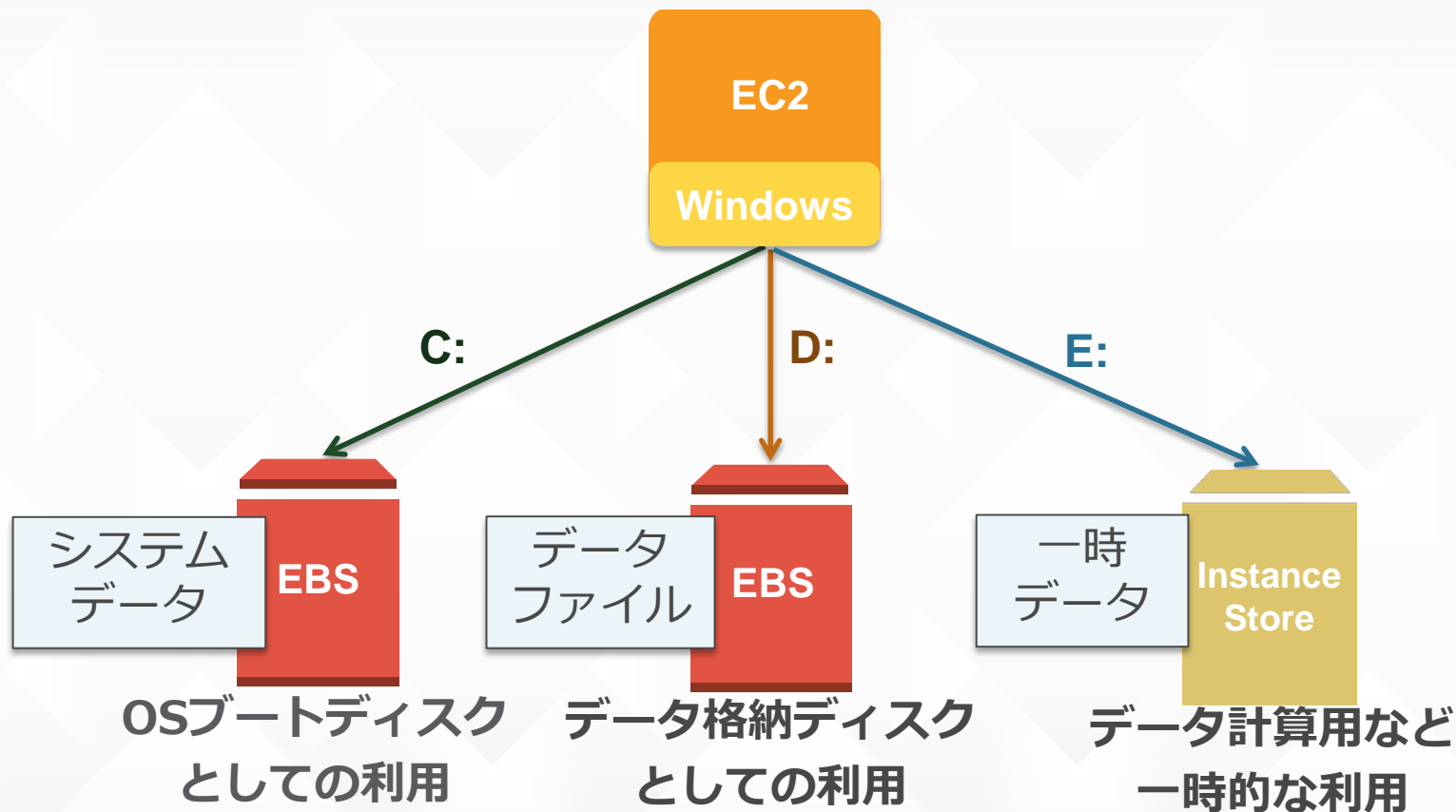
スループット(MB/s)



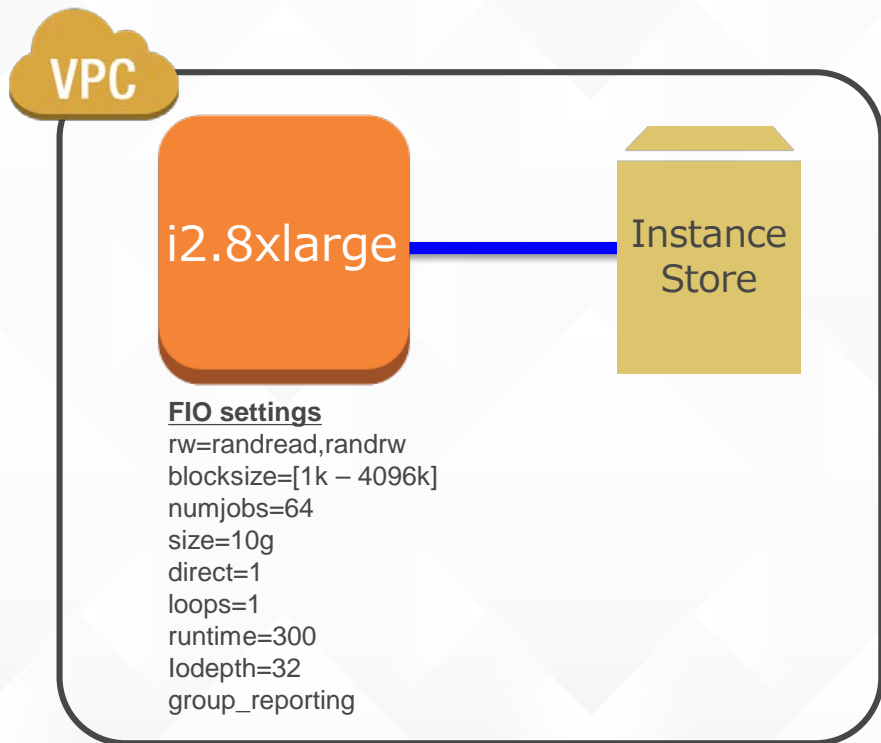
インスタンスストアとEBS

- インスタンスタイプに応じて、追加コスト無しでインスタンスストアが利用できる
- 実体はEC2の物理ホストのローカルディスクなので、スループットはEC2インスタンスのEBSスループットに依存しない
- インスタンスを停止(Stop)するとデータが消去される特性がある。ただし再起動(Reboot)では消去されない
- アプリケーションが利用する一時的なデータの置き場所や、分散ファイルシステムのストレージとして活用する

EBSとインスタンスストアの利用ケース

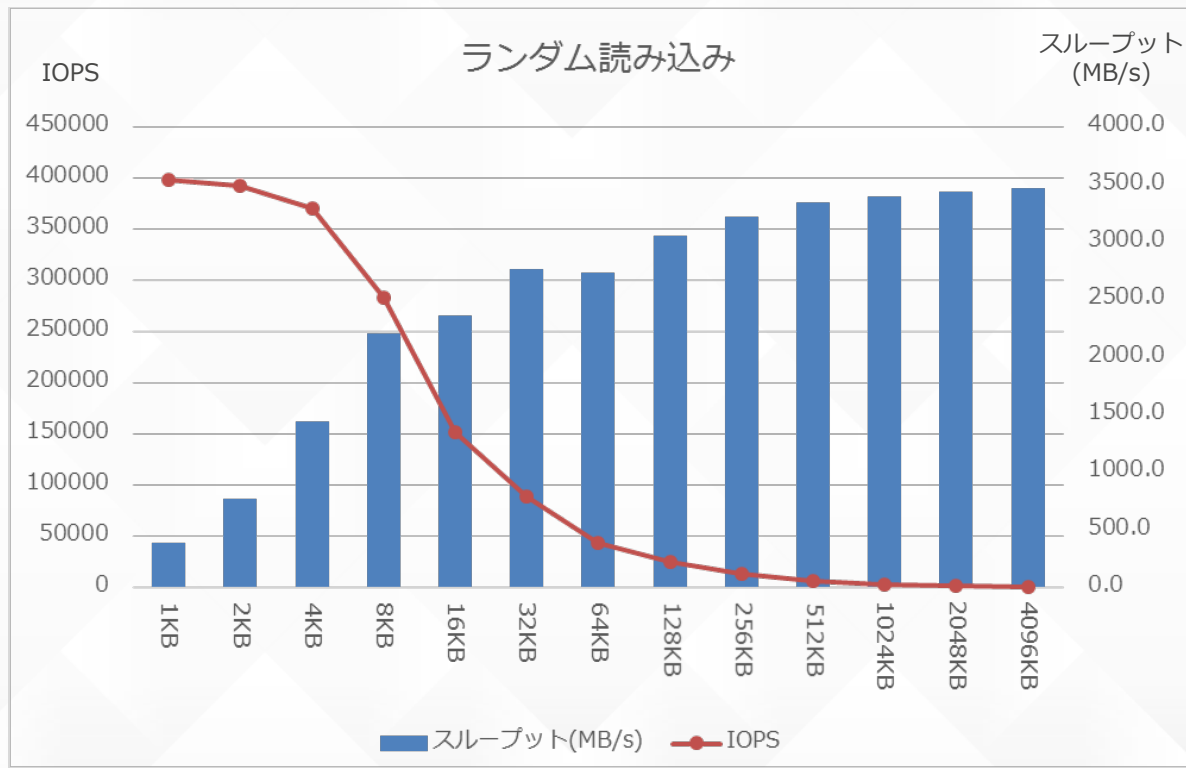


検証環境 - インスタンスストア性能特性



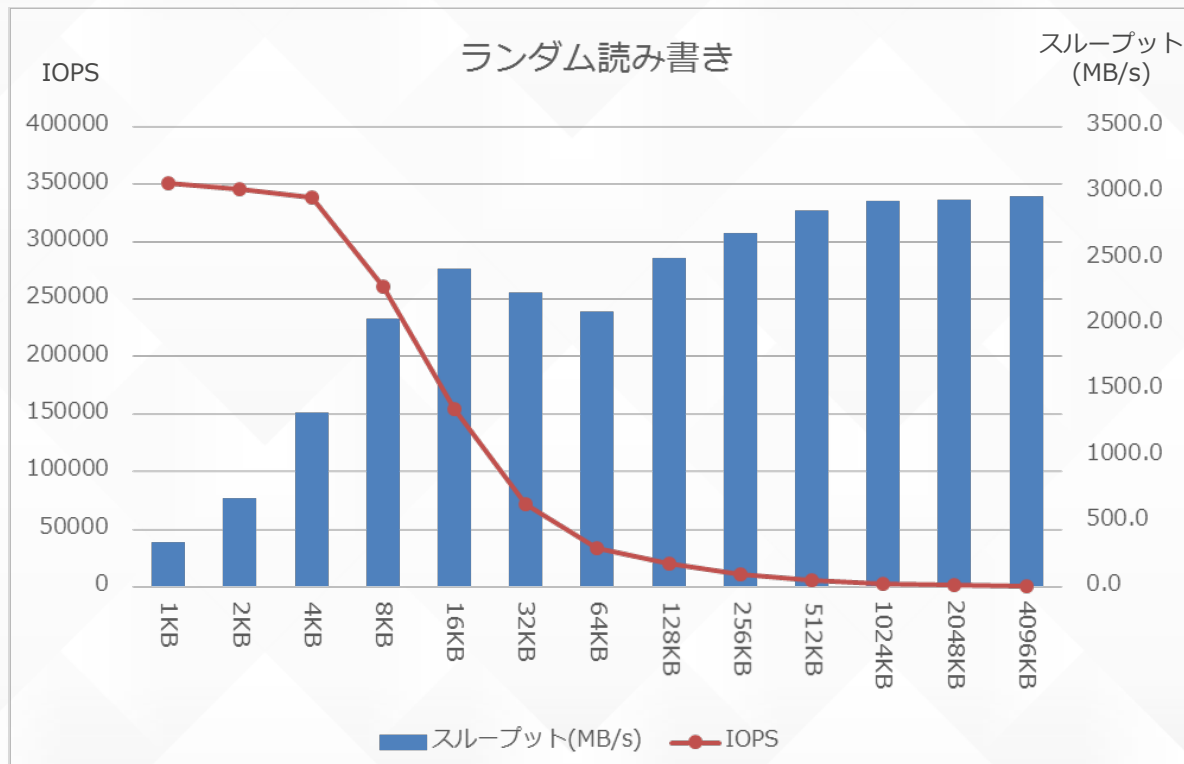
- i2.8xlarge
 - 最もランダムアクセスに適したインスタンスストアを持つものを選択
 - Amazon Linux 2015.03
 - File System : xfs
- ストレージ
 - インスタンスストアを利用
 - 800GB SSD x8 (RAID0)
- ツール
 - fio 2.1.5

インスタンスストアのパフォーマンス



- 最大40万IOPSと、EBSと比較して高いパフォーマンスを発揮
- スループットについても最大3.5GB/秒と高い性能を期待できる

インスタンスストアのパフォーマンス



- 100%読み込みと比較してややIOPSは落ちるが、最大35万IOPSを発揮
- インスタンス料金のみで利用できるのも、揮発性であることを許容できるユースケースでは非常に有効

ボリュームの暗号化

- EBSボリュームの作成時に指定するとAES-256による暗号化処理が行われる。ボリュームの利用方法は従来どおり
- 主に現行世代のインスタンスタイプで利用可能
- 暗号化キーはAWS Key Management Serviceで管理する
- ハードウェア機能を使って処理を行うため、暗号化の有無はパフォーマンスにほぼ影響しない

※利用可能インスタンスタイプ :

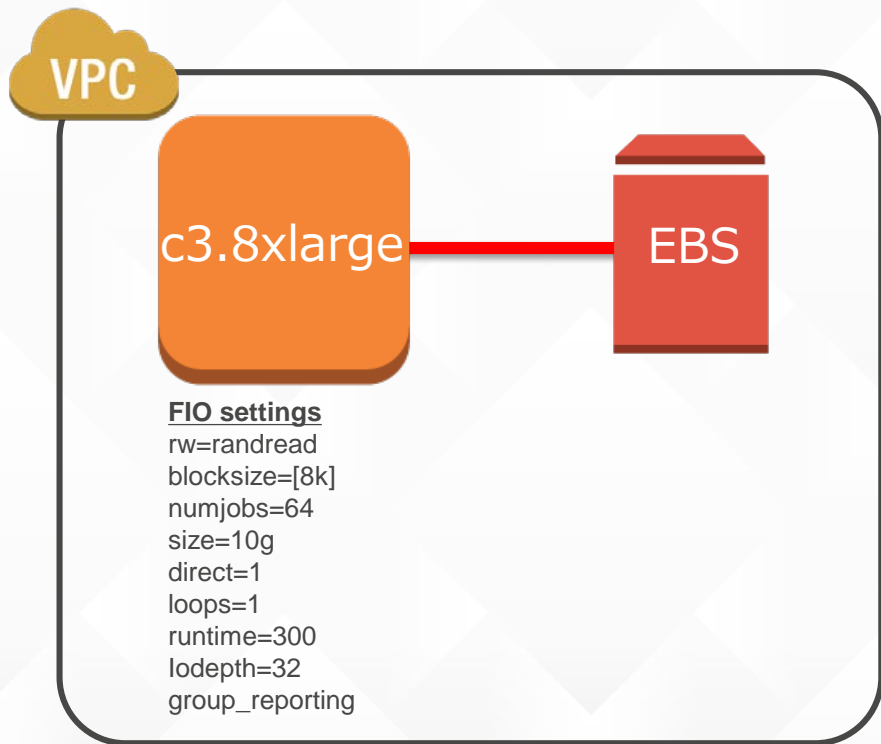
http://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/EBSEncryption.html

※AWS Key Management Service :

<http://aws.amazon.com/jp/kms/>

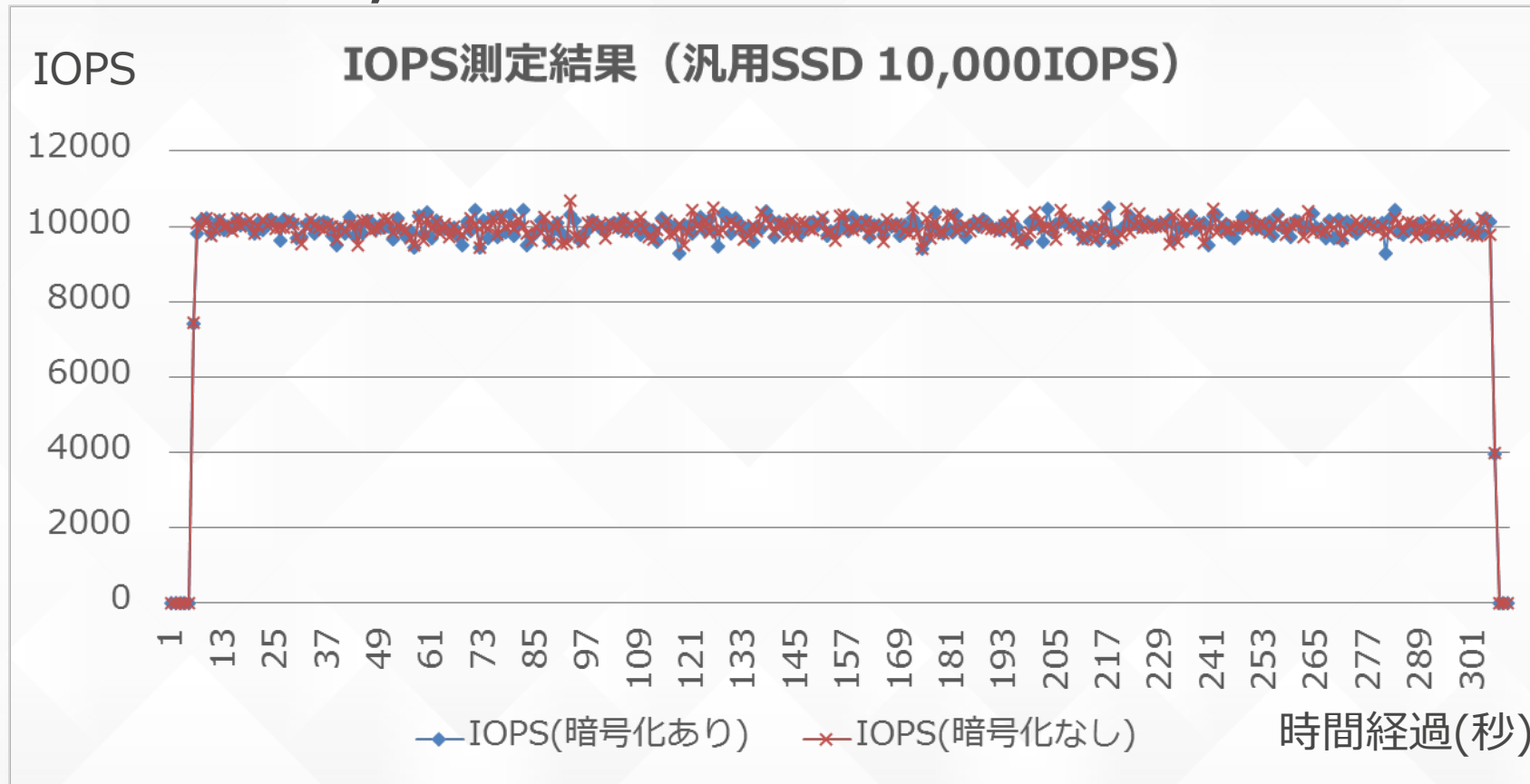


検証環境 - EBS暗号化の性能への影響



- c3.8xlarge
 - Amazon Linux 2015.03
 - File System : xfs
- EBS
 - 汎用SSD 10,000IOPS
 - Provisioned IOPS 20,000IOPS
 - ※暗号化あり/なしで測定
- ツール
 - fio 2.1.5, iostat, vmstat
 - 8KBランダム読み込みで実施

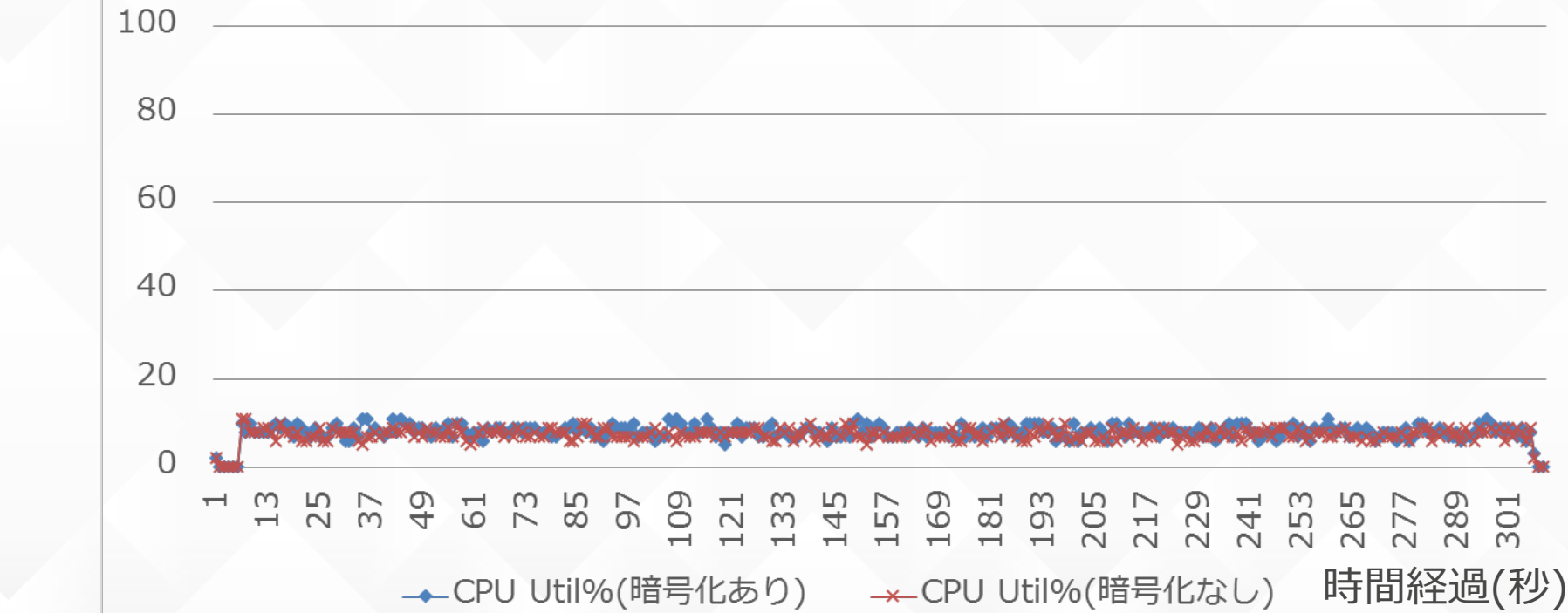
汎用SSD 10,000IOPS



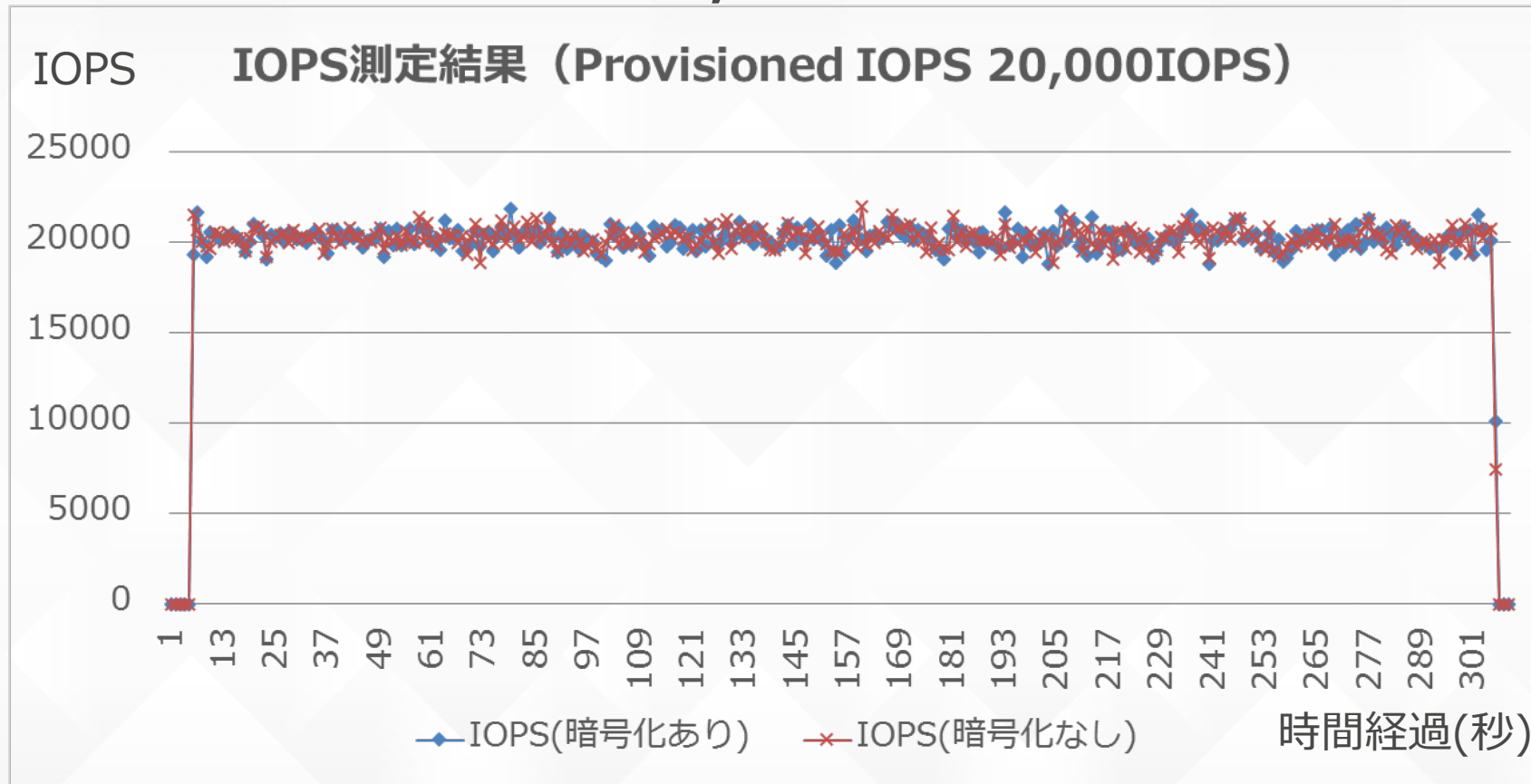
汎用SSD 10,000IOPS

CPU使用率測定結果（汎用SSD 10,000IOPS）

CPU Util%



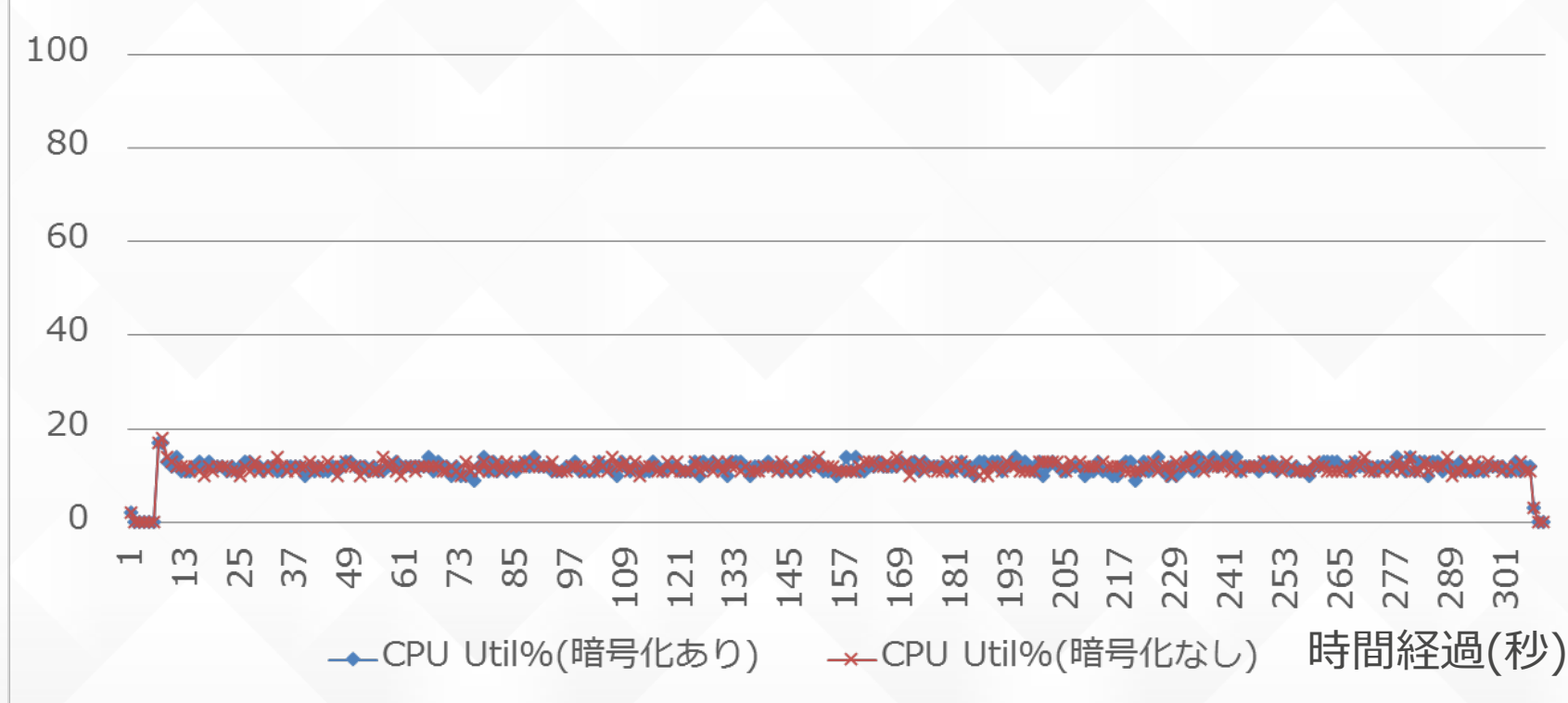
Provisioned IOPS 20,000IOPS



Provisioned IOPS 20,000IOPS

CPU Util%

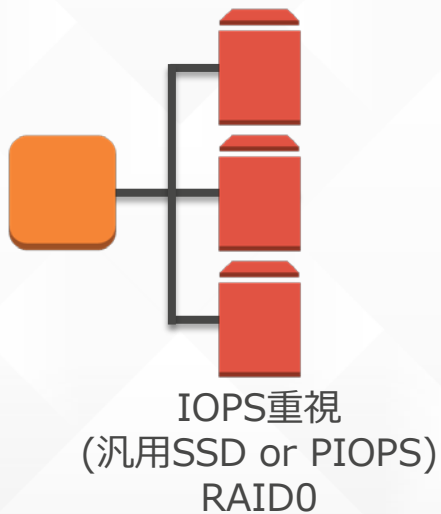
CPU使用率測定結果 (Provisioned IOPS 20,000IOPS)





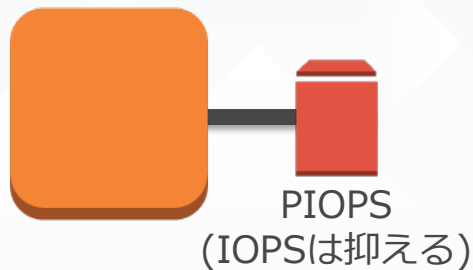
典型的な構成例

構成例：小さいデータへのアクセスが多い場合

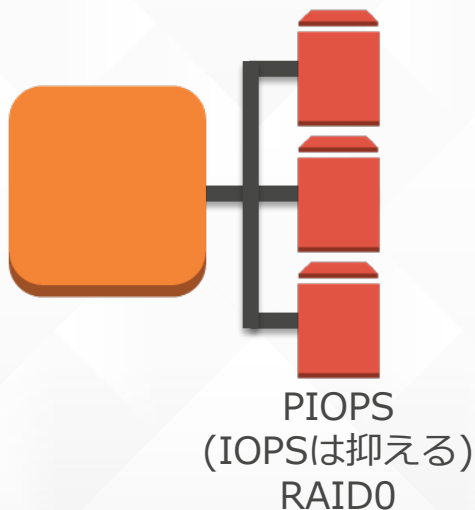


- 必要IOPSが得られるようEBSを構成する
- ブロックサイズが小さければ、インスタンスタイプは小さめでもスループットがボトルネックになることは少ない
- 汎用SSDで本来必要な容量よりも大きな容量を確保することにより、IOPSを引き上げることも有用
- 単一ボリュームで処理しきれない場合は、RAID0構成を検討する

構成例：大きいデータへのアクセスが多い場合

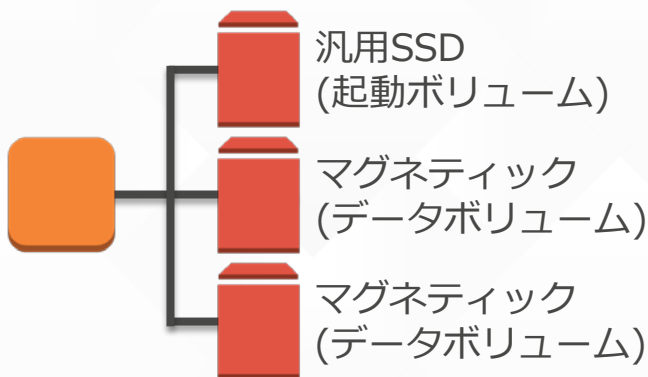


- 大きいファイルへのアクセスが多い場合や、シーケンシャルアクセスを行う場合はIOPSよりもスループットを重視する



- EC2インスタンス側のスループットがボトルネックとなる事が多いため、必要に応じてインスタンスタイプを大きくする
- IOPSを抑えることで費用削減が可能。ボリュームタイプとスループットの関係に着目

構成例：低コストなストレージが必要な場合



- アクセス頻度が低いデータや、ハイパフォーマンスが必要無いデータはマグネティックに保存する
- コストを重要視する場合にもマグネティックを選択することができるが、パフォーマンス要求には注意が必要
- マグネティックは最大容量が1TBなので大容量が必要な場合はRAID構成を取る

構成例：極めて高いI/O性能が必要な場合



- EBSでは処理しきれないI/Oパフォーマンスが必要な場合、インスタンスストアを利用する
- OSやアプリケーションをはじめとする永続化が必要なデータはEBSに保存する
- インスタンスストアのデータは、インスタンスを停止(Stop)すると失われるため何らかの対策が必要となる点に注意

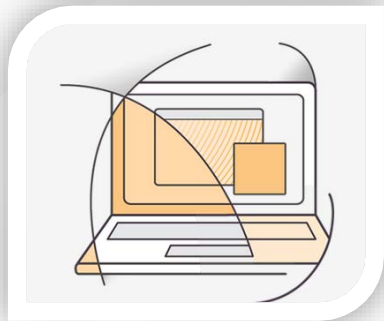


まとめ

まとめ

- EBS利用時は3つのボリュームタイプから適切なものを選択する
- パフォーマンスが不足する場合は、何がボトルネックとなっているかを正しく理解し適切な対策を取る
- ユースケースに応じてインスタンスストアを活用することも視野に入れる

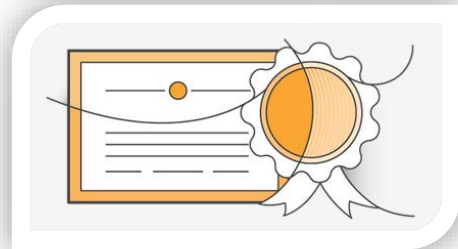
AWSトレーニング @ AWS Summit Tokyo



セルフペースラボ : @パミール1F 瑞光
AWS クラウドに実際に触れてみませんか？
ご自分の AWS アカウントをおつくりいただけなくても、
AWS クラウドを体験いただけます。

AWS認定試験（有償） : @ パミール1F 黄玉

特設認定試験会場を AWS Summit Tokyo 2015 会場に開設
Devopsエンジニア-プロフェッショナル認定試験を先行受験いただけます。



AWS認定資格者取得専用ラウンジ : @ パミール1F 青玉

他の AWS 認定資格をお持ちの方とのネットワーキングにぜひラウンジをご活用
ください。
お席や充電器、お飲物などを用意し、皆様をお待ちしております。



Thank You