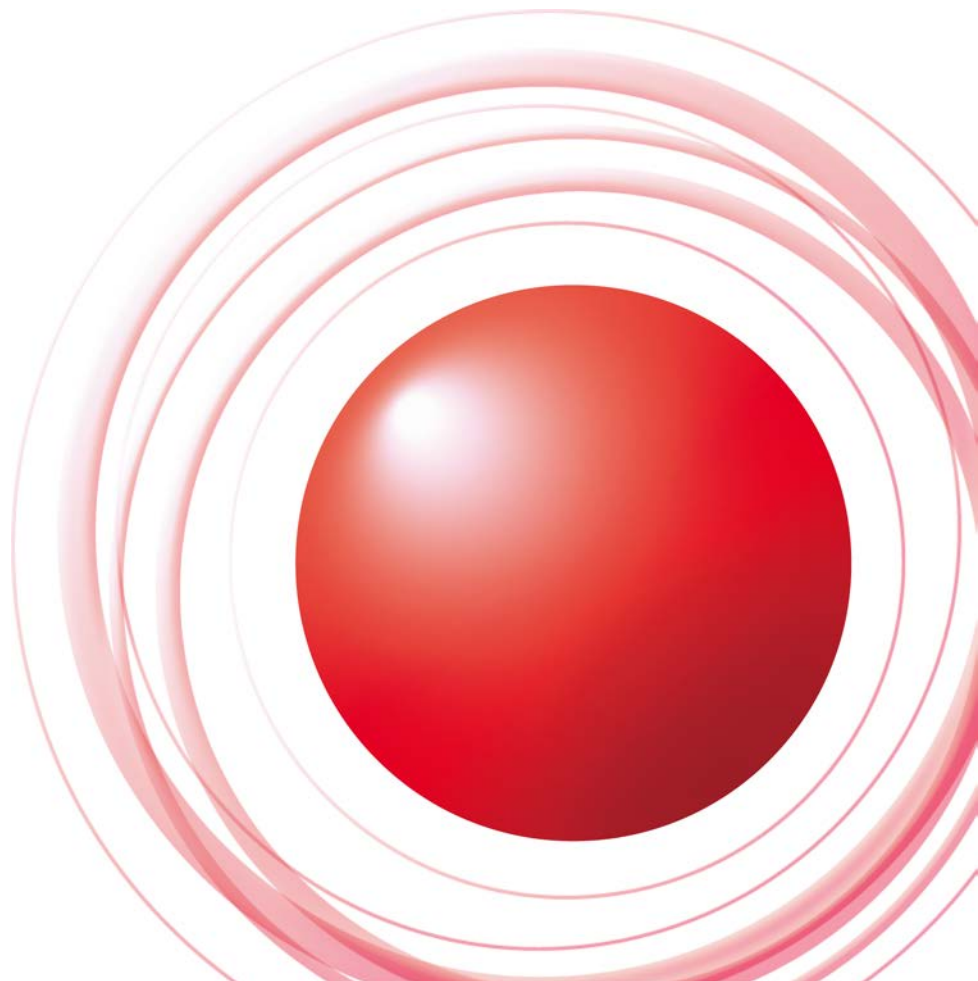


# 大規模コンテンツ配信ネットワーク ～運用の裏側～



株式会社インターネットイニシアティブ

Ongoing Innovation

## 本日の発表内容

---

- **自己紹介**
- **全国高校野球選手権大会ライブ配信案件のご紹介**  
IIJで毎年実施させていただいている、甲子園のライブ配信案件をご紹介します、本案件で使用しているIIJの大規模コンテンツ配信サービスについてご説明します。
- **大規模コンテンツ配信ネットワークの裏側**  
甲子園ライブ配信を例に、IIJの大規模コンテンツ配信ネットワークについて、効率よく大容量配信を実施するためのポイントを運用の現場視点でお話しします。

# 全国高校野球選手権大会 ライブ配信

## IIJの取り組み：甲子園中継

### 第97回全国高等学校野球選手権大会

期間：2015年8月6日～8月20日（14日間）

主催：日本高等学校野球連盟、朝日新聞社

会場：阪神甲子園球場

参加：兵庫県西宮市・阪神甲子園球場

### バーチャル高校野球

<http://www.asahi.com/koshien/>

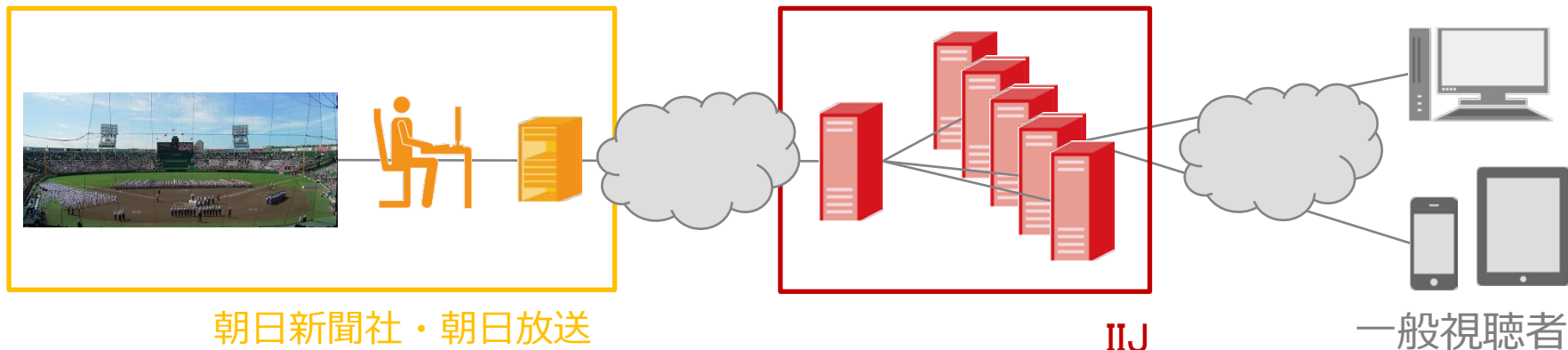
朝日新聞社と朝日放送の高校野球情報サイト。夏の高校野球の地方大会から全国大会まで、動画中継や試合速報に加え、都道府県別ニュース・写真特集など高校野球に関する様々な情報を掲載しています。

**IIJは「バーチャル高校野球」サイトにおける動画配信部分を担当しました。**

企画・撮影・編集・エンコーディング

Ingest・パッケージング・大規模配信

視聴



## IIJの取り組み：甲子園中継

---

### 朝日放送とIIJのライブ配信への取り組み

2011年

PC向け配信：Smooth Streaming (Silverlight)

準々決勝以降の試合をIIJから配信

2012年

PC向け配信：Smooth Streaming

2013年

PC向け配信：Smooth Streaming

Android向け配信：HLS

最大**80Gbps**の配信

2014年

「バーチャル高校野球」としてサイトを再構築（朝日放送）

PC向け配信：HDS + Android/iOS向け配信：HLS

最大**108Gbps**の配信

2015年

朝日新聞・朝日放送のサイトとして「バーチャル高校野球」を提供

PC向け配信：HDS + Android/iOS向け配信：HLS

最大**238Gbps**の配信

## IIJ大規模コンテンツ配信サービス『マルチデバイスストリーミング/Live』

### IIJバックボーン直結の安定した大容量配信 PCだけでなくスマートデバイス等へも配信可能

#### 安定した大容量配信

国内最大規模のバックボーンに直結した、複数の配信設備により、安定した配信環境を提供します。

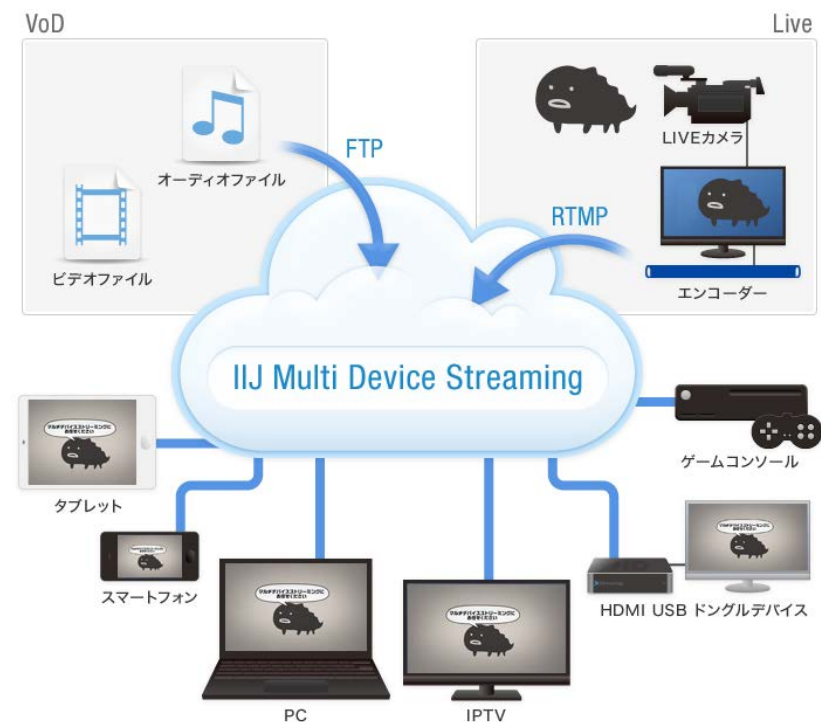
多くの主要ISPと複数拠点で広帯域接続している強みを生かし、あらゆる配信先に対して快適なコンテンツ配信を実現可能です。

#### 多彩なデバイス向けに配信

PCだけでなく、iOSやAndroid等のスマートデバイスやゲームコンソール、IPTVへの動画配信が可能です。

ひとつの動画ファイルをアップロードするだけで、各配信形態への自動変換はIIJ配信サーバで実施します。

#### サービスの提供イメージ



**大規模コンテンツ配信ネットワーク  
～運用の裏側～  
〈全国高校野球選手権大会編〉**

## 大規模配信ネットワークの運用

---

### 大規模配信を成功させる3つのポイント

#### (1) 配信トラフィックの詳細なプロビジョニング

例年の配信から得られた実績トラフィックを分析して、今年度のトラフィック量や傾向を予測する。



#### (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置

トラフィック予測結果から、主要ISP向けに最大限トラフィックが流れるように、配信ネットワーク、配信用サーバ群の配置を総合的に検討、設計する。



#### (3) 配信中の状況モニタリングと柔軟なオペレーション

ライブ配信中にリアルタイムで配信サーバの利用率や、主要ISPとの接続部分の空き帯域をモニタリングし、ルーティング等の制御を柔軟に調整する。



## (1) 配信トラフィックの詳細なプロビジョニング

### トラフィックの傾向分析を、設備プロビジョニングにつなげる

- **主要ISPへ流れるトラフィックの割合**

トラフィックを運ぶ先となる主要ISPごとの割合を把握することで、トラフィックの増加による影響を予測し、各ISPとの接続に必要な帯域を把握できる。

- **試合の曜日や時間帯等によるトラフィックの変動**

週末の配信、昼休み時間帯、試合の盛り上がりなどからのトラフィック変動を把握することで、トラフィックが多くなる試合を予測し、割り当てるサーバリソースの需要を予測できる。

**これらを総合的に評価検討することで、甲子園配信に最適な配信ネットワークの構成が見えてくる**

## (1) 配信トラフィックの詳細なプロビジョニング

### 主要ISPへ流れるトラフィックの割合

- 例年のアクセス傾向を接続ログ等から解析する
- 各ISPからの接続元IPアドレス範囲の分布等もわかる

### 2013年からの主要ISP向けトラフィック割合(抜粋)

ISP	2013年	2014年	2015年
A社(ブロードバンド系)	40%	25%	25%
B社(ブロードバンド、モバイル系)	5%	15%	15%
C社(ブロードバンド、モバイル系)	5%	10%	10%
D社(モバイル系)	1%未満	10%	8%

試合ごとに各ISP向けのトラフィック傾向は大きく変化せず、ほぼ一定の割合を示す。

2014年にモバイル向けが大きく伸びたが、その他はほぼ傾向に変化は見られない。

## (1) 配信トラフィックの詳細なプロビジョニング

---

### 試合ごとのトラフィック傾向

- どの試合でも各ISPからの接続割合はほぼ一定
- 土日の試合は少ない
- 平日は第一試合から第四試合にむけ徐々に増加する
- 昼休みの時間帯は若干伸びる
- 試合が盛り上がると試合の後半の伸びが大きくなる

### 大会全体を通じたトラフィック傾向

- 決勝戦は開幕戦のおよそ**5倍**、準決勝のおよそ**2倍**のトラフィックが流れる

決勝戦のトラフィックがどの程度になるかの予測については、**開幕戦のトラフィック状況から予測**をしている。

開幕戦は50Gbps程度を記録したため  
決勝戦は250Gbps前後と予測して対応を実施した。

## (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置

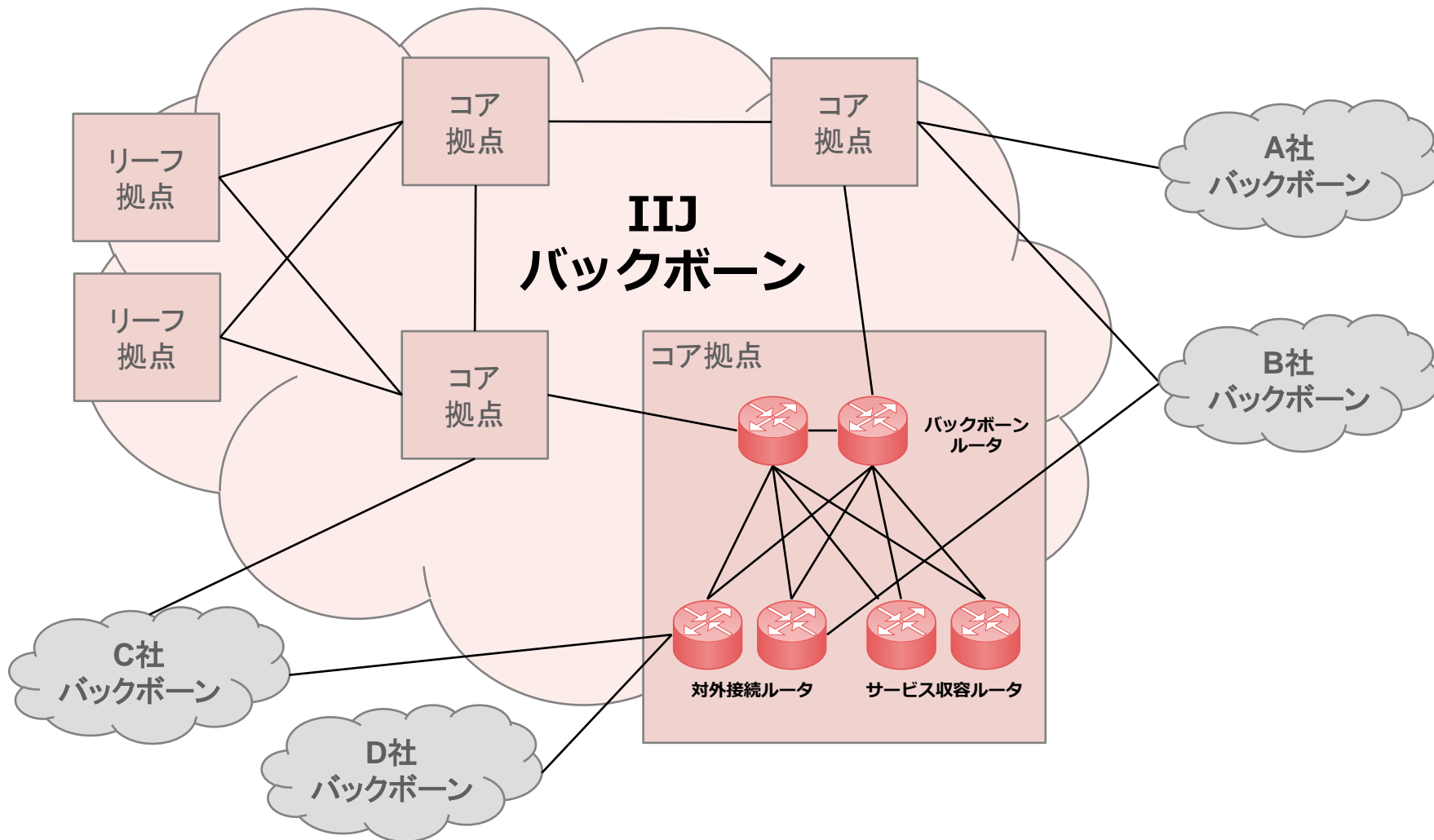
---

### トラフィック分析を基にした ネットワーク構成、サーバ配置の総合的な設計

- **トラフィックの流れを意識したネットワーク構成**  
大容量の配信ネットワークには、いかに効率よくトラフィックを配信先まで運べるかが重要。  
トラフィックが増加して、特定ISPとの接続帯域が逼迫してきた場合に、可能な限り個別制御を入れずに帯域を利用できるようにトポロジーを工夫する。
- **トラフィック傾向に合わせた配信サーバ群の配置**  
ネットワークトポロジーの工夫と並んで、配信サーバの配置も大きく配信効率にかかわる。  
サーバをなるべく配信先に近い位置へ配置することによりバックボーンで運ぶトラフィックを削減することも重要。

## (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置

### IIJバックボーンの概要



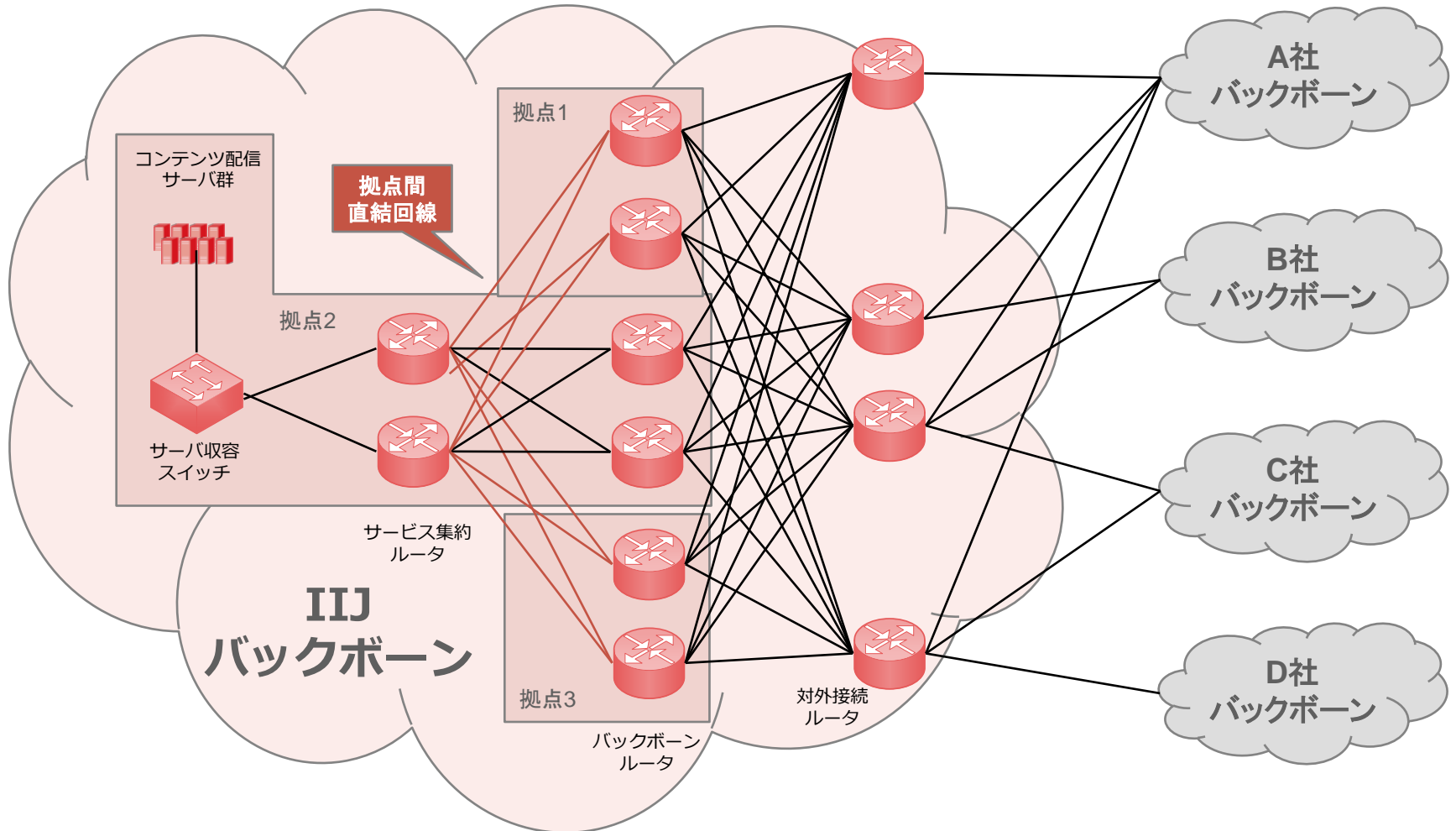
## (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置

### トラフィックの流れを意識したネットワーク構成

- **配信ネットワークはバックボーンのコア部分に直結**  
バックボーンを中心部分に配信ネットワークを直結することで、多くのISPへなるべく近くから配信できる。
- **配信ネットワーク、対外接続ルータは複数コア拠点のバックボーンルータと直結し、制御しやすいトポロジーを作る**  
設備が置かれている拠点だけでなく、近隣のコア拠点のバックボーンルータにも直結回線を使って接続し、トラフィックの偏りを減らし、対外接続帯域を効率よく利用できる配信ネットワークを設計。

## (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置

配信ネットワークをコア拠点に設置し、複数コア拠点に大容量回線で直結したメッシュ型のトポロジー



## (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置

### トラフィック傾向に合わせた配信サーバ群の配置

- **配信ネットワークの工夫だけでは限界がある**  
バックボーン設備には十分な余裕を持っているが、200Gを超える規模の配信となると、全部のバランスをネットワークトポロジーの工夫だけで調整するのは難しい。また、全トラフィックを運ぶバックボーン帯域を確保するよりもサーバ配置を工夫したほうが効率が良くなる。
- **配信サーバはなるべく各ISPとの接続点に近い場所に配備**  
配置で最も効率が良いのは各ISPとの接続を収容しているルータに直接配信用サーバ群を接続する構成。しかし、直接接続してしまうと、トラフィックはすべてその機器で折り返しになるため、トラフィックのバランス調整をする必要がある。



## (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置

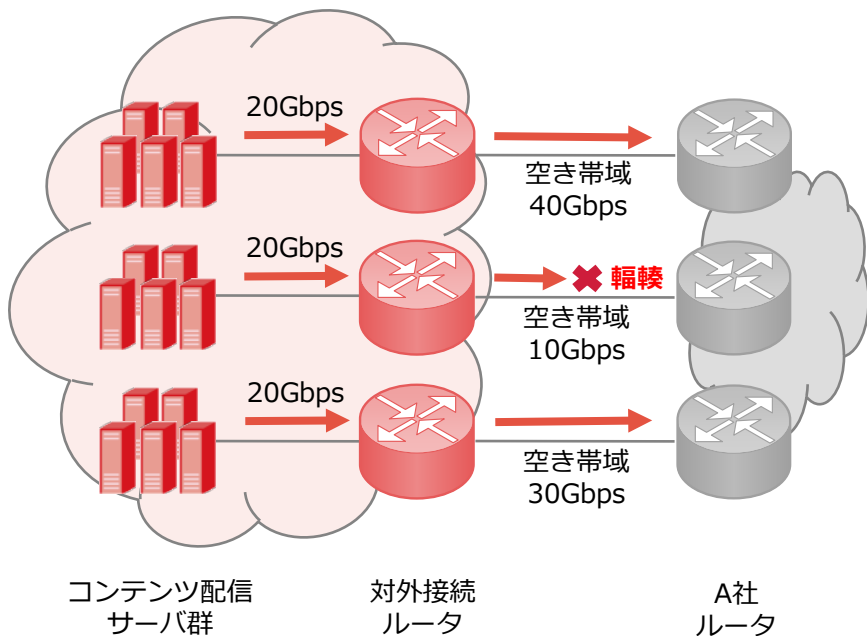
### 配信サーバの対外接続ルータ直結配置と最適化

#### 最適化の例

- A社に対して60Gbpsの配信トラフィックが流れる
- 各サーバは最大10Gbpsまで配信可能
- 各サーバは均等に接続を受け付ける

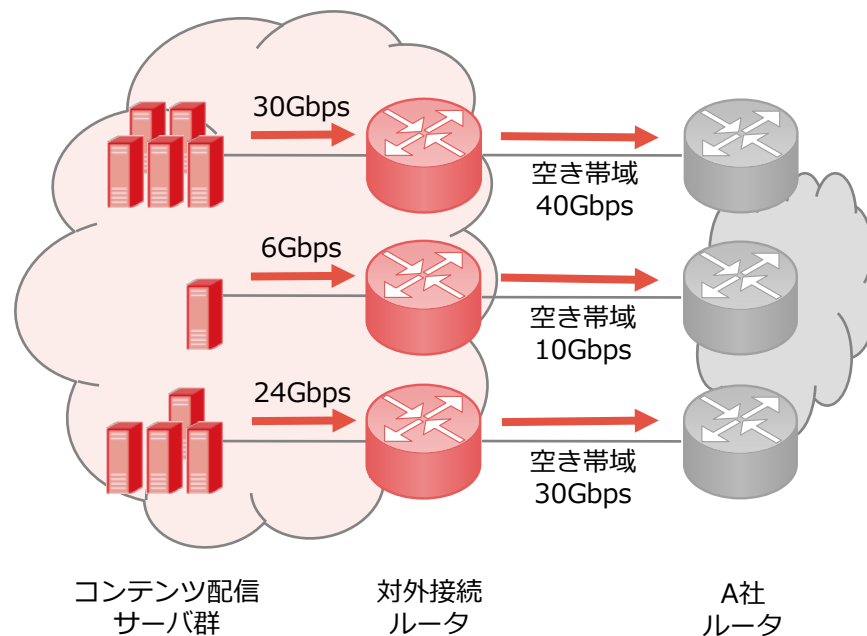
#### サーバを同一台数を配置した場合

3系統から同量の20Gbpsで配信  
空き帯域の少ないリンクで**輻輳発生**



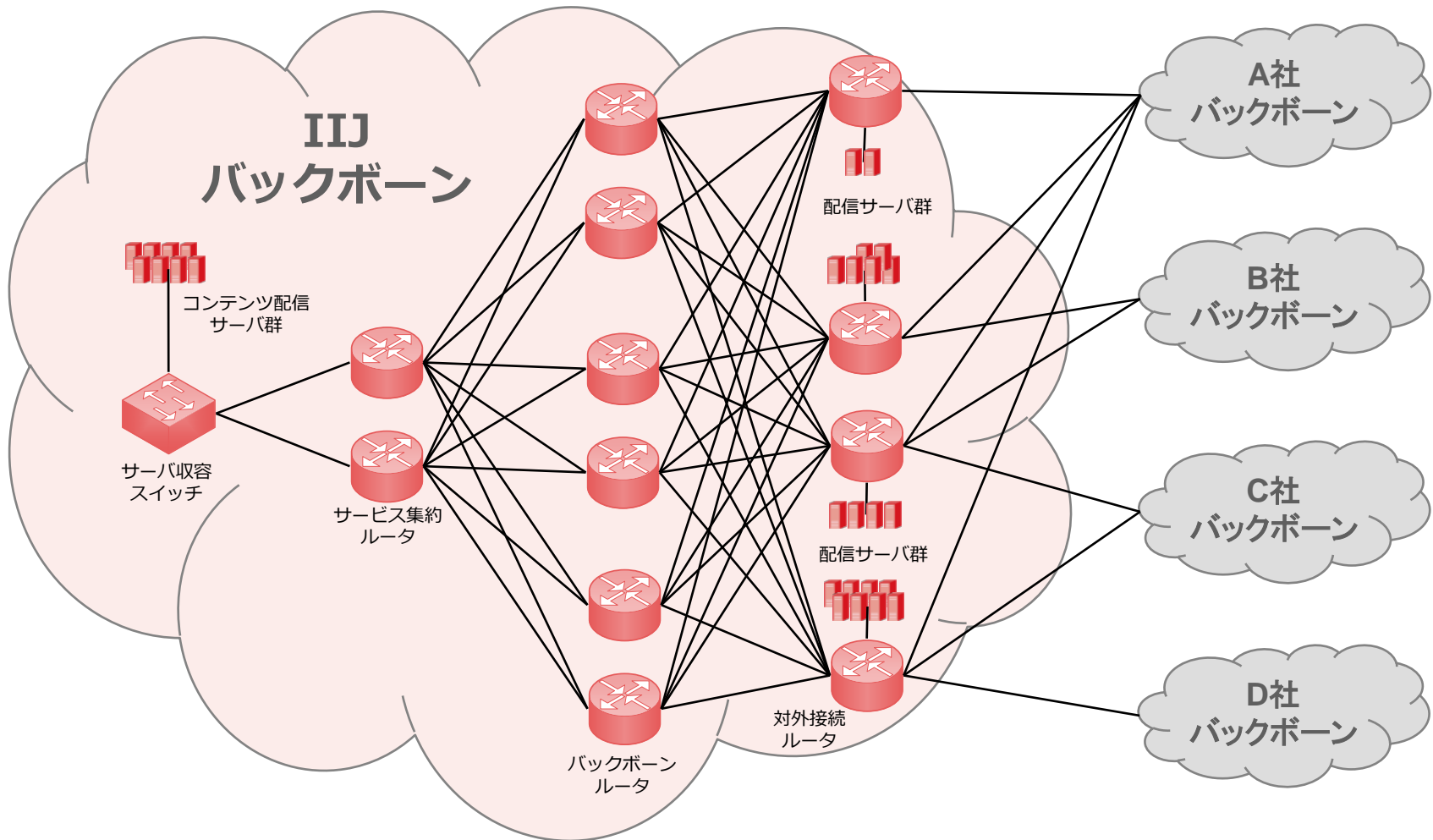
#### 分析を基にサーバ台数を調整した場合

空き帯域に応じたバランスで配信  
輻輳せず空き帯域を無駄なく利用できる



## (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置

### 甲子園配信案件の配信ネットワーク全体像



### (3) 配信中の状況モニタリングと柔軟なオペレーション

---

## 配信中の状況変化に応じた柔軟かつ迅速な調整

- **トラフィック分析と設備配置だけでは難しい微調整**

事前の分析と設備配置の工夫で多くのISPとの接続では個別の制御は不要だが、自然な制御だけでは帯域調整が難しい場合がある。  
BGP経路の優先度変更による微調整等、ルーティングの柔軟な操作が必要。
- **配信中のトラフィック監視と体制**

トラフィック状況に応じた微調整を実施するため試合中はネットワーク担当者、サーバ担当者ともに待機し、トラフィックのリアルタイムモニタリングを実施している。  
緻密なトラフィック分析、適切な配信ネットワークの設計、配置により、配信中に大きな制御変更等が必要になることはあまりない。

### (3) 配信中の状況モニタリングと柔軟なオペレーション

---

## 設備配置の工夫だけでは難しい他ISPとの接続帯域確保

- **各ISPとの接続帯域は個別のPeering交渉により決められる**  
IIJ側だけの判断では帯域増強できず、先方ISPと既存の空き帯域や、今後のトラフィック増加傾向等を協議する必要がある。  
十分な帯域を長期的に確保するために、常にPeering交渉を続けている。
- **接続点の数や場所はIIJ側の都合のよい条件で接続できるとは限らず、個別のルーティング制御での対応が必要**  
BGP経路の優先度調整によりPrefixやAS-Path単位での微調整を状況に応じて実施。  
事前プロビジョニングで微調整が必要になる可能性がある場合は調整方法をあらかじめ検討しておく。

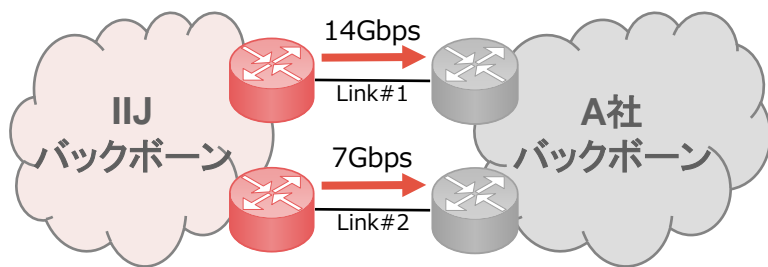
### (3) 配信中の状況モニタリングと柔軟なオペレーション

## BGP経路の優先度変更によるトラフィック微調整

A社からの受信経路優先度

Prefix	Link#1	Link#2
1 192.0.2.0/24	標準	標準
2 198.51.100.0/24	標準	標準
3 203.0.113.0/24	標準	標準

A社向けトラフィック



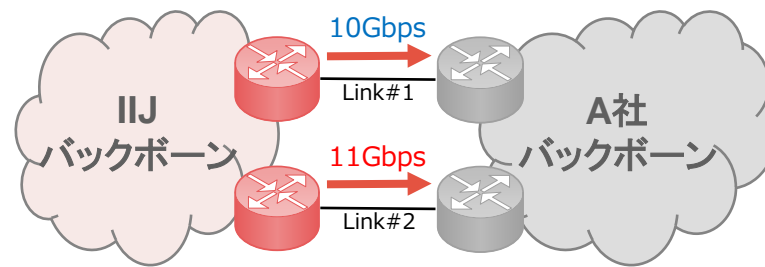
Prefix	Link#1	Link#2
1 192.0.2.0/24	8Gbps	4Gbps
2 198.51.100.0/24	4Gbps	2Gbps
3 203.0.113.0/24	2Gbps	1Gbps
合計	14Gbps	7Gbps

個別調整なしの場合

A社からの受信経路優先度

Prefix	Link#1	Link#2
1 192.0.2.0/24	標準	標準
2 198.51.100.0/24	低	標準
3 203.0.113.0/24	標準	標準

A社向けトラフィック



Prefix	Link#1	Link#2
1 192.0.2.0/24	8Gbps	4Gbps
2 198.51.100.0/24	0Gbps	6Gbps
3 203.0.113.0/24	2Gbps	1Gbps
合計	10Gbps	11Gbps

個別調整ありの場合

### (3) 配信中の状況モニタリングと柔軟なオペレーション

---

#### 配信中のトラフィックをリアルタイム監視して情報収集

- 自社開発ツールを使ってリアルタイムに各配信サーバの負荷状況や、各ISPとの接続点のトラフィックを監視。
- 想定した傾向から大きく外れた状態になった時にすぐに発見して制御を調整できるように、ネットワーク運用チームとサーバ運用チームで密に連携している。

## まとめ

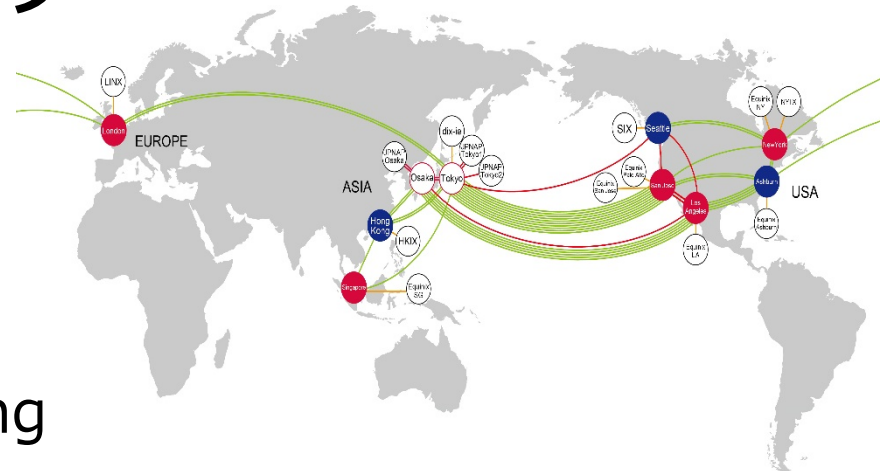
### 大規模配信を成功させる3つのポイント

- (1) 配信トラフィックの詳細なプロビジョニング
- (2) 配信ネットワーク構築と、配信用サーバ群の効率的な配置
- (3) 配信中の状況モニタリングと柔軟なオペレーション

これらのポイントをしっかりと押さえておくことで大規模な配信でも安定して高品質なサービスが提供できる。

### 今後のIIJ大規模配信ネットワーク

- ・ **配信ネットワーク設備拡充**  
より大規模に配信するため  
年2倍の配信設備増強
- ・ **海外への配信設備展開**  
海外への配信設備展開と  
各地のISPと積極的なPeering



## ご清聴ありがとうございました

お問い合わせ先 IIJインフォメーションセンター  
TEL : 03-5205-4466 (9 : 30~17 : 30 土/日/祝日除く)  
info@ij.ad.jp  
<http://www.ij.ad.jp/>

**Ongoing Innovation**

本書には、株式会社インターネットイニシアティブに権利の帰属する秘密情報が含まれています。本書の著作権は、当社に帰属し、日本の著作権法及び国際条約により保護されており、著作権者の事前の書面による許諾がなければ、複製・翻案・公衆送信等できません。IIJ、Internet Initiative Japan は、株式会社インターネットイニシアティブの商標または登録商標です。その他、本書に掲載されている商品名、会社名等は各会社の商号、商標または登録商標です。本文中では™、®マークは表示しておりません。©2015 Internet Initiative Japan Inc. All rights reserved. 本サービスの仕様、及び本書に記載されている事柄は、将来予告なしに変更することがあります。