リオデジャネイロオリンピックジャパンコンソーシアム (ROJC) JC-Operations 技術概要

松本英士[†], 鈴木貴士^{††}

2016年夏季オリンピックリオデジャネイロ大会は、過去最高となる41個のメダルを日本選手が獲得、さらに東京大会の前大会ということもあり、非常に注目された大会となった。日本向け競技中継信号 (JC プログラム) は、NHKと民放連で組織されたJC-Operations (JC-OPS) によって制作された。本稿ではリオデジャネイロオリンピックにおけるJC-OPSの技術概要を紹介する。

キーワード: JC, ROJC, JC-Operations, JC-OPS, OBS, Remote Production

1. まえがき

南米大陸初のオリンピックとなったリオデジャネイロ大会は、2016年8月5日～21日 (一部競技は8月3日から)、市内4ゾーン (Barra, Copacabana, Deodoro, Maracanã) の競技会場 (ベニユー) とブラジル国内5都市 (サッカー) で開催され、JC-OPSが日本向け競技中継信号 (JC プログラム) を制作した。

2. JC-OPS

リオデジャネイロオリンピックの放送権はNHKと民放連で構成されるジャパンコンソーシアム (Japan Consortium: JC) が取得した。JCは2年前からJC-Operations (JC-OPS) を組織し、国際オリンピック委員会 (International Olympic Committee: IOC) 傘下のホストブロードキャスターであるオリンピック放送機構 (Olympic Broadcasting Services: OBS), 大会組織委員会 (Rio2016) の日本側窓口を担った。JC-OPSはNHKと民放各局のスタッフで構成され、JCプログラムの制作、JC-OPSの技術システム設計、IBC内装建築設計、JCメンバであるユニ各社 (NHK, 日本テレビ, テレビ朝日, TBS, テレビ東京, フジテレビ, 民間放送連盟) の各種ブッキングのとりまとめと調整、無線周波数申請が主な業務だった。

3. JC プログラム

ホスト放送機関OBSが制作する競技映像・音声は国際信号である。数多くのベニユーで同時進行するさまざまな競技の国際信号はIBCに集約され、45回線のVandA (Video and Audio) パッケージとして配信された。

どの選手・国に対しても公平に制作される国際信号に、ベニユーのコメンタリーポジションと呼ばれる放送席での日本語実況音声や主要ベニユーに設置したJC専用カメラの映像を付加し、日本選手を中心に日本国内向けに制作したものがJCプログラムである。今回、JC専用カメラを設置した競技は開閉会式、陸上、マラソン、体操、水泳、柔道、レスリング、ゴルフ、卓球、バドミントンと過去最大規模になった。また、ラジオについてはラジオ国際信号に競技音や観客の声援が含まれないため、それらが含まれるテレビ国際信号に日本語実況音声をミックスしてJCプログラムを制作した。なお、テレビ国際信号のフォーマットは映像1080/59i, 音声基準レベル0 VU/-20 dBFS, 音声チャンネルアサインは1～2chステレオ, 3～8ch 5.1サラウンド。ラジオ国際信号は音声基準レベル0 VU/-20 dBFS, ステレオだった。

4. リモートプロダクションの導入

リモートプロダクションとは、「遠隔地とIP接続することで映像音声の伝送のみならず機器制御・状態監視等も行う制作システム」で近年機器の実用化が進んでいる。これにより、リソースの運用効率を向上させるとともに、良好な制作環境の実現による高品質制作の両立が可能となった。

リモートプロダクションを実施したのは開閉会式、競泳、体操、ゴルフ、マラソンで、OBSが提供するベニユーとIBCを結ぶギガビットイーサネット回線を利用してIP接続した (図1)。さらに開閉会式、競泳、体操については、中継カメラのIP制御機能を活かし、ベニユーにカメラとカメラコントロールユニット (CCU) を設置、IBCにリモートパネルを設置して遠隔制御を行った (図2)。

5. IBC システム

5.1 概要

JC-OPSのIBCにおける技術業務を大きく分類すると信号

[†] 株式会社フジテレビジョン 総合技術局 制作技術センター 報道技術部

^{††} NHK 放送技術局 報道技術センター 中継部

"Technical Outline of Rio de Janeiro Olympic Games JC-Operations" by Eiji Matsumoto (Fuji Television Network, Inc., Tokyo) and Takashi Suzuki (NHK Broadcast Engineering Department, Tokyo)

リオデジャネイロオリンピックJC全体概要

図1 IBCのラックに設置したIPコーデック

図4 SUB（ゴルフ制作中）

図2 IBCに設置したリモートパネル

図3 MCR

管理、制作、配信、収録、伝送の5つの業務がある。

信号監視および品質管理はIBCのJC-OPS内に設置されたマスターコントロールルーム（MCR）（図3）を中心に行った。IBCでの競技制作は、映像スイッチャー卓と音声ミキシングコンソールが配置され「リモートプロダクション」などの映像音声制作が可能な「SUB」（図4）と、音声ミ

キシングコンソールが設置され音声制作が可能な「COM」で行い、日本へ伝送した。ベニューでJCプログラム制作が完結する「ベニュープロダクション」の場合はMCRで信号監視を行い、基本的に直接、日本へ伝送した。

5.2 信号管理：MCR

MCRでは合計3系統の信号を同時監視できる構成とした。また、FSCCを使用して最大5回線の色補正をできるシステムを用意したほか、リモートプロダクションによりIPで接続された各ベニューのカメラ制御も行った。MCRで集中制御することで、クオリティの統一と省力化が可能となった。

国際信号やベニューからの回線の映像内容の監視は、42インチ液晶モニタにマルチビューワーを接続して監視した。回線数の増加もあり、従来よりも1画面あたりの映像数を高密度化し25画面とした。また、人の目による監視には限界があるため、HD-SDI監視装置で信号の物理的な監視も行った。あわせて障害時に問題箇所を迅速に特定するためにビデオサーバを使用し、伝送している信号の収録（ロギング）も実施した。

音声についてはコメンタリーコントロール卓でラウドネス監視のほかOBSのCSC(Commentary Switching Centre)やベニューのコメンタリーポジションとのコーディネーション、JC-OPS内オフチューブブース（図5）で使用したデジタルコメンタリー装置の調整を行った。コメンタリーコントロール卓の隣には連絡装置を配置し、各所に子機を配置した。これにベニューのコメンタリーポジションやキャビンの連絡線、IBC内のユニ各社の連絡装置や日本との国際回線用連絡線などあらゆる連絡系システムを接続した。

5.3 制作：SUB・COM・オフチューブブース

SUBとCOMはIBC内にそれぞれ4ヵ所設置した。モニタには4画面マルチビューワーを多用し、過去のオリンピックに比べ、モニタ数を大幅に削減した。

SUB、COMともに防音壁の導入など音響面にも充分配

図5 オフチューブブース

慮した建築設計を行ったほか、サラウンド制作を行うための十分なスペースを確保して、理想的なスピーカ配置を実現し、高品質なJCプログラム制作を行った。

さらにIBC JC-OPS内で実況・解説するためのオフチューブブースをロンドンオリンピック同様3カ所準備した。

5.4 配信：国際信号の分配とENG分岐

OBSから受信した国際信号はJCメンバのユニ各社にもIBC内で分配した。また、ENG代表取材などJC内で素材共用について合意できた場合は、取材したENG素材信号をIBC内で各社に分配した。

5.5 収録：RECコーナー

MCRラック室に計9台のビデオサーバを一括して設置し(図6)、オペレーション上必要なSUBにリモートとモニタを配置、サーバのモニタリング・編集用のスペースとしてMCRにRECコーナーを設置した。国際信号の収録、時差再生、競技中継の編集(長時間競技の尺調整)、トラブルシューティングのためのロギング映像および音声の確認などさまざまな役割を担うRECコーナーはシステムの要として幅広く機能した。ロンドンオリンピックまでは各SUBに専用のビデオサーバを設置したがSUB間での素材共有やメ

図6 MCRラック室のビデオサーバ

ンテナンスの容易さを考慮し、収録用と同じくMCRラック室に集中配置した。9台はネットワークで接続し収録素材の共有も行った。

5.6 伝送

日本へのテレビ伝送はロンドンオリンピックと同じく5回線とし、生伝送だけではなくビデオサーバを使った時差再生も行い、連日早朝から深夜まで日本へ伝送した。

IBC(リオデジャネイロ)からKDDI大手町(東京)までは、OBS手配区間を含み、下記二つのルートを構築した。

- ・Aルート(太平洋経由)：IBC～Los Angeles-POP～太平洋～東京
- ・Bルート(ロシア経由)：IBC～Rio-POP～New York～London～Russia～東京

無瞬断切替機能を有するIP伝送装置を使用して2ルートで伝送することによって、国際回線障害時に自動かつ無瞬断でA、Bルートが切替わる構成とした。さらにA、B両ルートともWorking/Protectionの構成となっており、国際回線は実質4重化とした。

映像回線のTSレートは40 Mbps、映像圧縮方式はH.264方式、音声符号化方式はSMPTE302M 8chの伝送を採用した。

ラジオ伝送は2回線で運用した。ロンドンオリンピックではE1データ回線を使用してMPEG-L2(128Kbps)-Dual Monoフォーマットで伝送していた。しかし、機材の老朽化が進んだことから、今回からIPコーデックを導入し、非圧縮のLPCM/16bitのステレオフォーマットで伝送した。

5.7 ラジオ制作

ラジオ国際信号として44回線のステレオISがMADIでOBSから分配された。ラジオ国際信号は主に会場のベースSE音であるため、臨場感を付加するために競技音の含まれるテレビ国際信号のステレオ音声を合わせて使用した。ラジオ制作はMCRに設けたラジオSUBに集中させ、3式の音声ミキシングコンソールでJCプログラムを制作、伝送、録音した。録音には再生時に必要なシーンが探しやすいビデオレコーダを使用し、音声だけでなく国際信号映像も収録した。

5.8 技術仕様の変更

今回、OBSから提示された技術仕様のうち、前回大会との変更点は、映像信号インタフェースの光化と音声信号のMADI化で、両方ともOBSからファイバで提供されるため、われわれが端末機器を用意する必要があった。

IBCで分配される映像信号はすべてSMPTE297準拠で光化され、OBSが用意したシングルモードファイバを使用して伝送された(図7)。JC-OPSでは光電気変換装置を接続し、その後段からは従来と同じくHD-SDIにて取り扱うシステムとした。

ベニューからのコメンタリー信号、連絡線等、OBSを経由するすべての音声信号はMADI化(AES10準拠)され、

マルチモードファイバを使用して伝送された。JCでは各種MADI機器を経由して最終的にアナログ信号に変換してコメンタリー用音声ルータ、連絡装置に接続した。また、MADI監視機器を使用し、MADIレベルでの信号監視を行った(図8)。

5.9 電源とCATVサービス

システムの根幹となる電源には今回もUPSを導入し、万全を期した。OBSからIBCは複数の変電所から受電し安定した電源を提供すると説明があったが、オリンピックパーク内での電源テストがIBCに影響して停電し、発電機によるバックアップが行われたほか、瞬間停電が多発するなど、不安定な状況だった。JC-OPSはUPSにより影響はなかったが、ソチオリンピックに引き続き電源に不安の多いオリンピックとなった。

また、ソチオリンピックに引き続き、JCメンバユニ各社の協力を得て、デジタル共調によるCATVサービスを実施した。これにより、IBC JC内では日本仕様の地上デジタル放送対応テレビで日本と同様にユニ各社のオンエアを確認することができた。

図7 OBS提供のシングルモードファイバ

図8 MCRラック内に設置したMADI関連機器

6. JCプログラムの制作

6.1 概要

映像制作を伴うJCプログラムは、ベニューで映像のスイッチングと競技音声・実況をミックスしてプログラムを完成させる「ベニュープロダクション」と今回導入した「リモートプロダクション」に大別される。

6.2 ベニュープロダクション

陸上、柔道、女子レスリングで実施した。各国の放送局やOBSが集結するコンパウンド(図9)とよばれる放送用スペースにキャビンとよばれる小屋をブッキングして、映像スイッチャー卓、音声ミキシングコンソール、ビデオサーバを設営(図10)。会場内にはカメラポジション(図11)、放送席、インタビュー用ミックスゾーン(図12)を配置。現場で分岐された国際信号は、日本人を主体に選択するとともに、同時進行する競技についてはビデオサーバで一旦収録した後、再生してJCプログラムを制作した。音声は各国際信号のISとOBSマイク分岐、JC専用カメラに取り付けたマイクでサラウンドSEをつくり、コメンタリーポジションの実況音声やミックスゾーンでのインタビューをミックスした。

図9 キャビンひしめくコンパウンド(陸上)

図10 キャビン内設備(陸上)

図11 カメラひしめくカメラポジション（陸上）

図14 IBCでカメラを制御（閉会式）

図12 ミックスゾーン（柔道）

図15 IBC SUB1でJCプログラム制作（閉会式）

図13 機材の少ないキャビン（閉会式）

図16 IBC SUB2でNHK向けに制作（閉会式）

6.3 リモートプロダクション

開閉会式、競泳、体操はカメラ制御もギガビットイーサネット回線を用いてIBCで対応したため、現場は撮影業務のほか、システムの監視とOBSとの調整が主たる業務となり機材もスタッフもかなり少なくなった(図13, 図14)。

各カメラ信号やOBSからの分岐信号はすべてIBCへ送り、IBCのSUBで国際信号とスイッチング、ミックスしてJCプログラムを制作した(図15～図17)。最終的な制作場所がIBCとなるため、ベニユーのキャビンと比較するとかなり良好な制作環境が確保でき、制作、技術ともに好評

図17 IBC SUB3でテレビ朝日向けに制作（閉会式）

だった。

マラソンは、スタート・ゴール地点にカメラポジションとミックスゾーンを配置、さらにOBSから分岐された移動車・バイク・ヘリ・固定点のカメラなどの信号を現地キャビンで受信してIBCへ送り、SUBでスイッチング、ミックスした。

112年ぶりに復活したゴルフは、選手に帯同するENGカメラ素材をLTEファイル転送でキャビンに伝送、生伝送用のHD-SDI回線の信号やグリーンのカメラ分岐もすべてキャビンに集約し、これらの信号を選択しながらIBCへの伝送回線5本を使用して送り、IBCのSUBでスイッチング、ミックス、収録再生して、日本選手を中心としたJCプログラムを制作した。

7. 無線申請

無線周波数はユニ各社のリクエストをJC-OPSで取りまとめて、Rio2016の無線担当経由でANATEL（ブラジル国家電気通信局）に申請、最終的にブラジル国内の公的機関、

OBS、携帯電話と干渉しない波はすべて受理されたが、現場での混信等管理は放送局の責任で行うこととされた。

今回、日本国内ではワイヤレスマイク周波数移行時期にあたり、ユニ各社に聞き取りをした結果800 MHz A2帯（779～788）、A4帯（797～806）とホワイトスペース（470～710）、新周波（1240～1260）の4ブロックでJC-OPSによる代表申請を行った。SHF帯のFPUはユニ各社が個別に申請した。LTE等を使用した簡易中継システムについては1社2台まで認められた。

また、IBCの屋上とオリンピックパーク内のテレビスタジオ屋上にRFポジションが設置され、ユニ各社が使用した。

8. むすび

史上最多41個のメダルを日本が獲得したりオデジャネイロオリンピック。日本でも大きく盛り上がり、東京オリンピックに向けて機運はさらに高まったのではないかと感じている。

今回、新技術や新しい制作手法の導入に取組み、すべて成功裏に終わることができた。自国開催となる東京オリンピックではさらに進化できるよう、挑戦し続けたいと考えている。

（2016年11月28日受付）

まつもと 英士 1995年、(株)フジテレビジョン入社。2007～2016年、制作技術センター制作技術統括部にて、主にテクニカルプロデューサー業務を担当。2016年、リオデジャネイロオリンピックジャパンコンソーシアム民放技術統括。現在、同社報道技術部。

すずき たかし 1995年、NHK入局。2013年より、放送技術局報道技術センター中継部にて、中継番組のテクニカルコーディネーター業務等を担当。2016年、リオデジャネイロオリンピックジャパンコンソーシアムNHK技術統括。