3D番組制作のノウハウ

今井 豊[†], 吉澤 一禎^{††}

まえがき

スカパーにおける3D放送は、2010年のFIFAワールドカップ南アフリカ大会の生中継から始まり、現在までに延べ241番組/492時間の制作(2012年4月末)を行っています。どうしてスカパーが3D放送をやるの?と不思議に思う方もおいでかと思いますが、世界の3D放送を行っている放送局のほとんどが有料放送の事業者で、欧州では約40チャンネルの3D専門チャンネルがあります。

有料放送のCATVや衛星放送では自由度の高い編成ができるので、世界中の3D放送が有料放送で盛んなのはこのあたりに理由があります。スカパーの衛星多チャンネル放送も、放送時間や編成の自由度が大きく、3D専用のチャンネルを作ることでも可能で、チャンネルを分ければ通常放送との混在や同時放送も実施できます。

現在の放送状況

スカパー!の放送には、三つの多チャンネル放送プラットフォームとインターネットでのVODがあります。3D番組はそれらのプラットフォームで行っていますが、3D専門チャンネルがあるのはスカパー!HDとスカパー!光です。

スカパー!の3D専門チャンネルは、スポーツの生放送や音楽ライブを中心に据えた編成で、毎日13:00~24:00頃までの放送時間です。Jリーグは毎月2試合生中継し、ほかには3D映画や旅行や水族館紹介などの番組もあります。

[†]スカパー-JSAT株式会社
^{††}株式会社スカパー・ブロードキャスティング
 "How 3D Program Produced? Know-how in production" by Yutaka Imai (Sky Perfect JSAT Corporation, Tokyo) and Kazuyoshi Yoshizawa (Sky Perfect broadcasting Corporation, Tokyo)

放送を開始するにあたって

スカパーらしさのある3D放送とは何か?が議論になり、スポーツの生放送と音楽ライブを中心に据えよう、との方向性が出ました。現在、スカパーでの番組の時間長についておおよその例を挙げると、サッカー2時間、野球3時間、音楽ライブ中継3時間で、従来は5分程度の展示映像が中心だったことを考えると、過去に例がない長さです。安全な制作かつ長時間の検討が必要となりました。

どういう放送方式?

早急な放送開始が必要と判断したこともあり、既存放送システムとの互換を考慮して、SideBySide (SBS) での実施が望ましいと考えました(図1)。

3D放送では、現行HD放送のスカパー!HDをそのまま使うため、1920×1080画素、59.94Hz/インタレースのフォーマットを使っています。SideBySideの場合、1画面当たりの横方向の画素数がフルHDの半分になるので、画質の低下を懸念していた家電メーカーもありましたが、現在販売されている大半のテレビ

は画素補完などスケーリング技術が向上しており、ブラウン管の時代のように単純に引き伸ばす方式ではないことと、HD解像度のSBSからのスケーリングであれば商用サービスとして運用できると判断しました。SBSを採用し、基本的な放送方式を変更しなかったこともあり、検討開始から1年半で放送実施できました。

フルHDフォーマットの3D放送実施は技術的には理想ですが、放送方式を変えるということは、放送局側だけでなく視聴者にもコストと時間の大きな負担となることもあり、現在でも世界にSideBySide方式以外でサービスを行っている放送事業者はありません。

3D制作法の検討

3D放送を開始するに当たり、研究論文や識者・プロダクションなどから情報収集を行いました。テストチャートでの身体的影響や立体視の生理学的な研究はありましたが、今まで本格的な商用サービスが行われていなかったこともあり、番組制作・放送に応用できるものは多くは見つかりませんでした。日本以外にも情報を求め、ハリウ

図1 SBSの図

図2 導入機材（ハーフミラー式3Dカメラ）

図3 ハーフミラー式3Dカメラの光路

ッドの機材メーカーや欧州ではBskyなど、多くにヒアリングを行いました。検討として次の三つのテーマで行いました。

- (1) 技術的検討：伝送，自動切替え，画質，基礎検討，過去の研究調査
- (2) 制作検討：体制，機材，安全面，疲労や違和感
- (3) 注意喚起等：番組フォーマット，取扱い説明書，販促物

多くの試験収録を行い，当初の目標（スポーツの生放送）を行うには，撮影条件が変わり続ける被写体と立体表現に対し，常に最適化できる機材選択とスキルのあるチーム構築が必要である，と結論しました。

機材としては，リアルタイムに輻輳角とレンズ間距離が調整できるものを導入し，OJTも含め10日間ほどハリウッドから講師を招き，スタッフのトレーニングを行いました。また，放送開始まで4ヵ月間の試験を行いました。

表示サイズと視聴ポジション

番組制作での立体感や視聴の快適性を評価するため，標準環境を定義する必要があります。スカパーでは，画面サイズ50型/視距離2.4mを想定し制作しています。いわゆる3H距離よりも少しだけ長い距離ですが，実際の家庭でのレイアウトを想定したものです。

安全と数値管理

3D放送での健康への影響や疲労の対策は，制作者が一番配慮している点です。過去のアニメーション番組での光刺激で健康被害が起きたことから，放送業界では，番組に関して健康面での安全管理や検討が慎重に行われています。そのため3D番組においても，放送開始以前から総務省やDpaを中心に放送業界全体として議論が行われ，注意喚起の放送前告知実施など，安全への周知が行われています。スカパーの3D放送においては，文字による注意喚起も行っていますが，クマのアニメーションを使い，3Dモードの切替わり確認と疲労への注意喚起をより確実にを行っています（図4）。

3D映像視聴の疲労については多くの研究があります。大きな視差や極端に調節と輻輳を不一致させた映像の医学的または人間工学的な疲労実験は多く行われ，これを基にした3D映像の危険性について述べた資料は多くみられます。しかし，最近の制作技術と管理手法で最適（快適）に制作された3D映像についての疲労に関する研究は，2011

図4 注意喚起用クマのアニメーション

年に行われた，URCF（超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム）/NICT（情報通信研究機構）の研究まで，ほとんど行われていませんでした。筆者らが映像制作に使うものはアメリカやフランスの3D機材会社の経験値や管理方法を導入し，3Dコンソーシアムのガイドラインも合わせて参考にし，内部の目安としています（図5）。

この視差量が目安である理由は，番組内容に応じ変わることがあるからで，例えば，カット変わりが短く動きが速いスポーツ中継であれば，負担を減らすように視差量は少な目に調整していきます。これは技術打ち合わせや試験収録などで最終的に決まります（図6）。

3D番組はどう制作されるのか？

3D撮影を行うには，左右2本のレンズを使って撮影します。カメラにはこの2本を1台のカメラとして納めた一体型とレンズ間距離（0～120mm）や輻輳角を可変できるハーフミラー式があり，Jリーグなどスポーツ中継や音楽ライブでは，このハーフミラー式をメインカメラとして使っています。

2D撮影では，カメラマン一人でフォ

図5 視差の範囲

図6 視差の管理ツール画面

一カスとズームの操作を行い撮影することができますが、3Dでは、立体感の制御としてレンズ間距離と輻輳角の調整が加わるためカメラマンだけでは操作できません。また、スポーツのように絶えず動き変化する映像を最適化し続ける必要があるため、別のスタッフがこれを行います。この操作を行うスタッフは「3Dプラー」と呼ばれます。3Dプラーは、ディレクタの指示やカメラマンの構図、試合展開を見ながら演出的にも最適で快適な3D映像になるよう常に操作し続けます。プラー (Puller) とは映画用語でフォーカスや絞りなどレンズの操作やカメラの整備を行うスタッフのことです。リアルタイムに機材を操作する「3Dプラー」や技術スタッフも自社だけで配置できない場合もあり、チーム全体の統一的な技術管理は、安全で快適な3D番組制作に欠かせません (図7)。

左右のレンズ組み付けの狂いによる光軸ずれ、ギアのバックラッシュによ

図7 体制図(スポーツ・ライブ番組制作例)

るズレ、ズーム時のレンズ個体差も疲労の大きな原因となります。これらは組み付けの初期調整で抑えることはもちろんですが、収録中も絶えず監視し、可能な限りリモートで調整し、最適な状態にしています。

具体的な3D番組

(1) Jリーグの生中継

スカパーでは、Jリーグの試合を全試合放送していますが、3D中継においては観客やピッチの会場音声を除き、2D (通常放送) とは実況解説/カメラを含めて別のチームで制作しています。スポーツの場合、3D的な演出や立体効果ばかり狙うと試合展開自体がわからなくなるリスクもあります。2Dからの映

像が流用できるようにも思いますが、2D中継では、試合展開を把握しやすいように会场上段のセンターカメラからズームで選手を追います。3D中継では、立体感や奥行き感を伝えやすくし、迫力やスピード感だけでなく、選手と同じ視線としても伝わるようピッチからの映像を多めにし、ズームも控えるようにしています。2Dではセンター上段からの映像が大半で、ピッチの映像が1割くらいですが、3Dでは3割程度に増えます。またカメラ自体が大きいので、サポーターの視線を遮らないように配慮して撮影ポジションを決めます。コーナーエリア付近に置くカメラの高さはタッチラインのカメラより低くして、迫力が出るようにしています (図8,

図8 カメラ配置図(Jリーグ撮影例)

図9 センタースタンドのカメラ(奥のカメラは2D撮影用)

図10 カメラ配置図(SMTOWN LIVE in TOKYO@東京ドーム)

図9).

(2) 音楽ライブ

スカパーの3D番組では、これまでに山中湖や逗子の夏フェス、少女時代のライブや、今年2月には幕張メッセで行ったライブイベントで連続5時間の生放送を2日間行うなど、大規模なものにも積極的に取組んできました(図10)。

生放送当日は使えませんが、再放送用に一体型3Dカメラで出演者やバックステージを追いかけます。音楽ライブで最も重要なのは、番組の世界観を立体的に統一しカットごとに連続性を持たせることで、どのカメラの映像も同じ会場で同じアーティストを同時に見ている、ということを伝えることです。2Dの撮影では、広角レンズや望遠レンズでのアップを組合せてもそれほど違和感が出ませんが、3Dではそれぞれの距離感が変わってしまいますので、カットそれぞれの画角に応じて立体感を揃える必要があります。一体型であれ

ばレンズ間距離など機材特性を理解してカメラポジションとズームサイズを考えておかないと、カットごと立体感が変わってしまいます。正面はリアルな雰囲気が出ていても、左右の引きは広大なステージに見えるような設定になり、実際とは違う印象や違う演奏のイメージを作ってしまう、音楽ライブ中継の良さである視聴者と演者との同時性による感動が覚めてしまうこともあります。また、音楽ライブでは、あえて"演出"として、細かくカットを割らずに、一つのカメラでの長回しを多用します。それはアーティストの世界観を映像の世界に再現するためで、視聴者の皆さんがその中に没入して欲しいからです。そしてその長回しに合わせたサイズ感、例えば、頭アケを意識したカメラワークをします。それが2D映像の世界観と違う点でもあります。安全だけの意味で長いカットを使うべきという意見もあるのですが、研究用で

はなくエンタテインメントのための番組・映像作品として成立することが条件です。

3D制作で留意していること

(1) ハーフミラー式と一体型カメラの使い分け

すべて自由度の高いハーフミラー式で撮影できればよいのですが、可搬性・大きさの制限や稼働コストの点で一体型カメラを配置する場所もあります。一体型のレンズ間距離は40mm～60mmあります。一体型はレンズ間距離の調整ができないので、その間隔に合った場所や使い方で配置します。60mmであれば比較的遠景や定点、40mmであれば近距離です。Jリーグの場合、スタンド上階に設置するセンターカメラはレンズ間隔の広い平行式(レンズ間隔120～mm)ですが、選手との距離が大きく変わるピッチでは調整範囲の広いハーフミラー式です。グ

図11 グラフィアアイドルの撮影風景

ラビアアイドルの撮影では(図11)、スポーツや風景に比べ被写体の近くになりレンズ間隔10~30mm程度となるためハーフミラー式を使います。

(2) カット長

2Dでのカット切替えタイミングより一呼吸程度長く取っていることで、秒数にして1.5秒程度多く時間使いますので、1カットあたり4~5秒程度になります。これは、現場ディレクターたちが試合やステージの進行とその会場の選手の空気感・立体感を感じられて、疲れない程度の速さとして検討し出てきた経験値なのです。ただし、この数値は医学的な生体反応や人間工学的な測定結果による推奨値ではなく、あくまでも映像や内容に応じて決めていきます。

(3) 表示サイズと立体感のわかりやすさ

3Dの場合は、視聴するテレビサイズによっては実サイズ以上に大きく見えてしまうことがあります。立体感のつけ方を適切にしないと違和感が出たりして、受ける印象が2Dよりも大きく変わってしまいます。特に紀行番組で料理の紹介などは、最終の視聴サイズを意識して撮影を行います。一体型カメラでは立体感が付きすぎて、接写などでは被写体が奥行方向に伸びてしまう歪みが違和感を生みます。被写体のフォルムを崩すことがないよう気をつけています。特に人の顔、美術品・芸術品などの物系、モバイル向けなどに放送コンテンツが転用されることもあり、

今まで以上に3D撮影での計画性が重要です。

(4) 天候対策

3D収録にとって雨は大敵で、雨粒が3Dカメラのレンズやハーフミラーにつくと(均等にならず片方の映像にのみ映るので)、不快な映像となってしまいます。急激な温度変化の曇りもハーフミラー式には注意が必要です。スカパーでは、Jリーグや夏フェスなど野外での3D撮影が多くありますので、雨が降りそうな場合には、特注の大きなレインカバーを使用して撮影しています。雨はリスクも高いのですが、空間的な演出として良い効果が出る場合もあり、過去のライブ中継でも(来場者は大変だったと思うが)非常に印象的な映像となったこともあります。天候以外に特殊効果で使われる火やシャボン玉、スモーク、キヤノン砲での紙ふぶきなど。水は拭けばいいですが、特にシャボン玉は一度付くと簡単に落ちません。指示出し(中継車内)とカメラマンの間のコミュニケーションが重要です。

技術が進んで表現が変わる

過去の3D撮影では、収録現場で映像が書割/箱庭となってしまうと対応手段がなく禁忌されたものも、現在ではハーフミラー式機材の技術的進歩によって立体感が連続的に調整できるようになったことで、簡単に回避できるようになりました。反対に、意図的にこれらを効果として再現することもできます。立体感を連続的にリアルタイムで可変でき、放送のレベルに耐えられる精度が保てることで、これを演出に使えるようになり表現方法が広がってきました。例えば、人物が二人並ぶときの表現として、ストーリーや心理状況に応じてその距離を立体的に近くしたり遠くしたりすることもできますし、少し距離感を大きくするように立体的調整を行えば、アクションとしてスピード感を演出することも可能です。画面より飛び出すことが演出であった時代もありますが、被写体の距離感や配置をスクリーン位置に対してどのよう

に使っていくのかなど、ダンスや舞台演出に近い考え方も展開できるように思います。

む す び

3Dに対して「キワモノ」感や、展示映像的なびっくり作品のイメージも、まだまだ残っています。過度な飛び出しを多用した過去の展示映像の反省か、飛び出しはダメで奥行だけで構成するのが良い、という意見も聞きます。制作において重要なことは立体感の適切な管理と使い方とそその作品自体の良さであって、奥行を使う3Dが良い作品ではありません。3D映像における演出や表現手法はまだ体系化されていませんし、作品数としても多く出ておらず、映像としてまだまだ表現しきれていないものがあります。

3D映画のアパタは、今までタブーとされてきたことや固定概念を打ち破り、映像制作者に対し表現の可能性を大きく開いてくれた素晴らしい作品です。私たちもこれに勇気づけられ、現場のディレクターたちも「これをやってみよう」、「こうしたらどうなるのか?」など、まだまだ3D映像には作品として進歩するところがあると思い制作し、番組の制作や試写のたびに発見があります。スカパーの3D番組で、そういう制作者側の試みや発見を共有してもらえると幸いです。(2012年5月9日受付)

いまい 豊

1987年、金沢美術工芸大学卒業。ソニー(株)を経て、2009年より、スカパーJSAT(株)にて、3D放送の立ち上げを行う。現在、STBや新規サービスの企画等に従事。

よしざわ 一禎

1996年、東洋大学社会学部応用社会学科マスコミ学卒業。2004年、(株)スカパー・ブロードキャスティング入社。映画放送権調達・映画製作等の業務に従事。現在、同社制作部にて、3D番組制作担当。