



B - S A T 30 年 の あ ゆ み

1993-2023

focusing on the last **10** years



日本のBS放送を 支えて30年

1993年4月13日に株式会社放送衛星システム(B-SAT)が5名の社員により設立されてから30年を迎えました。

その間、放送事業者や視聴者の皆さまに支えられ、B-SATの事業は衛星の国際調達から始まり、衛星の保有、管制業務、アップリンク業務、国際周波数調整と広がりました。

B-SATが管制を行った放送衛星は計10機となります。24時間365日、BS放送を継続してお届けするという一つの基本使命のもとに、降雨減衰や非常災害への備えも進めてきました。

またBS放送のさらなる発展・進化に尽力するというもう一つの基本使命のもとに、BSデジタル放送の開始、新4K8K衛星放送の開始といった節目に役割を果たしてきました。

放送を取り巻く環境が変化する中であっても、安定的かつ効率的に全国へ情報を提供できるBS放送へ寄せられる期待は変わりません。それに応えるとともに、新たなサービスの可能性を追求するため、B-SATはこれからも未来に向けて努力を続けてまいります。

代表取締役社長 角 英夫

1993

B-SAT30年の変遷

設立披露パーティーで片岡社長挨拶

- 1993.4 設立 BSAT-1の国際調達を開始
- 1997.4 川口放送衛星管制センター・君津放送衛星管制所開所



1998

- 2000.12 アップリンクセンター 主局・副局運用開始



2003



BSデジタル放送開始時のアップリンク副局

2008

- 2011.6 受託放送事業者から基幹放送局提供事業者に

2013

- 2012.12 受信モニター局与那国開所 (2022年現在9か所に整備)



君津緊急局

2018

- 2020.12/2022.3 本社・アップリンクセンター 移転土地購入



アップリンクセンター渋谷局アンテナ群

2023



川口衛星管制センター局舎とアンテナ群

放送衛星30年の変遷

- 1997.8 BSAT-1a運用開始



BSAT-1

- 1998.7 BSAT-1b運用開始

- 1998.11 BS-3N管制業務を受託

- 2001.4 BSAT-2a運用開始

- 2001.7 BSAT-2b打ち上げ失敗

- 2003.7 BSAT-2c運用開始



BSAT-2a/2c

- 2007.9 BSAT-3a運用開始



BSAT-3c

- 2010.12 BSAT-3b運用開始

- 2011.9 BSAT-3c運用開始

- 2017.11 BSAT-4a運用開始



BSAT-4a

- 2020.9 BSAT-4b運用開始

BS放送30年の変遷

- 1989.6 BSアナログ放送本放送開始



BSデジタル放送開始記念式典

- 2000.12 BSデジタル放送開始



- 2007.11 BSデジタル3番組放送開始

- 2010.2 地デジ難視対策衛星放送開始

- 2011.10/2012.3 BSデジタル17番組放送開始



- 2016.8 4K・8K試験放送開始

- 2018.12 新4K8K衛星放送開始

- 2022.3 BSデジタル3番組放送開始

1993年のB-SAT創立から20年間の歴史は、記念誌「B-SAT 20年の歩み 1993-2013」に詳しく記録されています。ここからは、20年の基盤の上に築かれたその後の10年間のB-SATの主要な活動を紹介し、さらに未来に向けた礎とします。

放送衛星と管制の10年

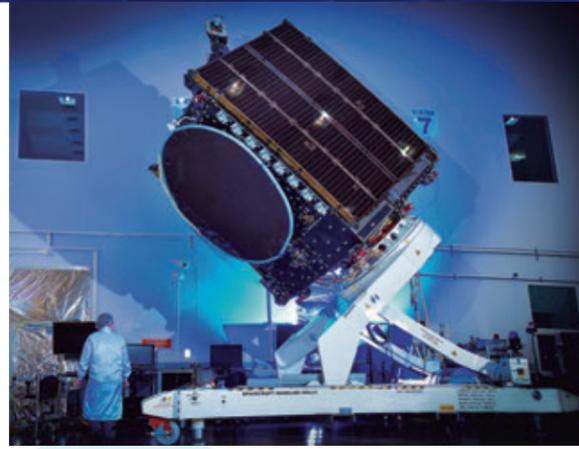
BSAT-4a/4bの調達

BSAT-4a/4bは、現在東経110度からBSAT-3シリーズで放送を行っている現行BS放送サービスを引き継ぐとともに、2018年12月1日から本放送を開始した新4K8K衛星放送を安定的に実施することを目的に調達を行った放送衛星である。我が国に割り当てられた12GHz帯BSSの右旋12チャンネル、左旋12チャンネルの合計24チャンネルを同時に放送できる性能を有している。

中継器は右左旋それぞれ独立した冗長スイッチネットワークを構成しており、予備中継器8台を含む32台の中継器を搭載している。更に将来のBS放送サービスの実験用として、BSAT-4aに21GHz帯中継器2台を搭載している。

衛星バスとしては、多数の軌道上実績があり信頼性の高い、米国マクサー（旧：スペースシステムズロラール）社のLS-1300型バスを使用している。太陽電池は片翼3枚ずつ、両翼で6枚のパネルで構成されており、太陽電池パドルを含む全長は24.7m、太陽電池の発生電力は寿命末期で10.3kW以上である。推進薬を含む打ち上げ時の衛星重量は約3.5tで、設計寿命は15年である。

新4K8K衛星放送では、中継器当たりの伝送容量を100Mbps程度とするため、放送方式としてISDB-S3、変調方式として16APSKを使用している。振幅及び位相情報を利用する16APSKでは、非線形性による伝送特性劣化が顕著であるため、中継器動作点を飽和点から低減させて動作させ、必要な線形性を確保する必要がある。そのため、従来の放送衛星では飽和出力120W級中継器を使用しているのに対し、BSAT-4a/4bでは、飽和出力200W級中継器を搭載し、出力バックオフを採って使用することで、良好な伝送特性を確保した上で従来型と同等のEIRPを得ている。



製作中の BSAT-4b

B-SATはこれまでBSAT-1シリーズ、BSAT-2シリーズおよびBSAT-3シリーズの放送衛星の調達、運用を行ってきました。2000年12月にはBSデジタル放送を開始し、徐々に放送チャンネル数を拡大しながらBS放送の安定運用と普及に努めてきました。

また、放送のさらなる高度化に向けても取り組みを進め、2016年8月から2018年7月にかけて実施した4K・8K試験放送を経て、2018年12月1日の新4K8K衛星放送開始に至っています。

ここでは、最新の放送衛星BSAT-4a、BSAT-4bの概要と、その管制のために整備した設備について、ご紹介します。

衛星2機体制の確立

2017年9月に打ち上げられたBSAT-4aは、4K・8K試験放送での運用を経て、新4K8K衛星放送で運用を行っている。その後、2020年8月に打ち上げられたBSAT-4bにより、新4K8K衛星放送は2機体制となり、安定した放送を継続している。

2K放送についても、2019年12月にBSAT-4a、2021年2月にBSAT-4bの衛星基幹放送局免許を取得し、新4K8K衛星放送とあわせて従来の3シリーズ3機体制から4シリーズ2機をメインとした現用・予備体制に移行した。

BSAT-4a/4b管制設備整備

BSAT4a/4bを管制する地上設備を主局である川口衛星管制センター、副局の君津衛星管制所に整備した。設備は完全冗長構成であり、悪天候や災害時、また設備保守時にも継続して衛星運用を可能としている。

現在この管制設備はB-SATのこれまでの経験とノウハウを反映し様々な改善や工夫を施したものとなっており、同時に同一軌道位置で5機の管制を行う実績を持つ。アンテナおよび送信局舎は震度7、風速60m/sに耐える対災害性と信頼性に優れた設備である。また、ベースバンド設備はあらゆる設備障害に耐えるように可能な限りの冗長性を備えた設備であり、万全の体制で2K放送および新4K8K衛星放送を行うBSAT4a/4bの安定運用に寄与している。



BSAT-4 管制卓

BSAT-4a/4bの打上げ

BSAT-4aは2015年6月に、BSAT-4bは2018年4月に、マクサー社との間で調達に関する契約を締結し、それぞれの衛星製造が始まった。製造された衛星は、宇宙環境や打ち上げ環境を模擬した熱真空試験、機械振動試験を実施し、米国パロアルト市のマクサー社工場より出荷された。

打上機はアリアンスペース社のアリアン5ECAであり、衛星は打ち上げのために南米フランス領ギアナのクールーにあるギアナ宇宙センターに搬送され、射場での最終試験を経て打上げられた。打上げ後の衛星は軌道上試験を実施し、所期の性能を確認後、引き渡しを受けた。



BSAT-4a 打上げ

写真提供：マクサー社、アリアンスペース社

ウララ・山口緊急局整備

首都圏に大震災が発生し川口・君津のアンテナ設備に被害が生じた場合でも、衛星管制を継続できるように、緊急局の整備を行った。

BSAT-3については、ロッキード・マーチン社との衛星管制緊急バックアップサービス契約を締結し、非常時にはオーストラリアにある同社のウララ地球局からBSAT-3a/3b/3cの管制を行う事が可能となっている。

BSAT-4については、山口県山口市にあるスカパーJ SAT株式会社の山口ネットワーク管制センター内に設置したアンテナ設備を使用してBSAT-4a/4bの管制を行う事が可能となっている。この山口局のアンテナ設備は川口衛星管制センターに整備した管制卓からのリモート運用が可能であり、山口局設備と川口衛星管制センター間は通信衛星回線で接続している。

それぞれの緊急局を使用した衛星へのコマンド送信訓練を定期的実施しており、BS放送の信頼性の向上に努めている。



山口緊急局アンテナ



ウララ局全景

アップリンクの10年

4K8K地球局整備

総務省が公表した4K8K放送推進のためのロードマップでは、「東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催される2020年に4K8K放送が普及し、多くの視聴者が市販のテレビで4K8K番組を楽しんでいること」を目標に掲げた。B-SATでもこのロードマップに沿った形で4K8K地球局整備に向けた対応を開始した。

まず、セーフティネットで使用していた17chの周波数を用いて実験試験局を開局し、2016年よりNHKとA-PABが4K・8K試験放送を開始した。2018年7月までの約2年間放送を行い、現在の新4K8K衛星放送の礎を築き上げた。

これと並行し、本放送のための地球局整備を渋谷局と葛蒲局において実施した。2017年には、新たに葛蒲局第6局舎を建設竣工し、電源設備整備まで完了した。2018年からは本線系設備と監視モニター系設備の工事に着手し、同年10月までにすべての工事と調整・結合試験を終え、12月放送開始に向けた準備が整った。

2018年12月1日、帯域再編により空きチャンネルとなった7ch、セーフティネットと4K・8K試験放送で使用した17ch、新たに割り当てられた左旋周波数の8ch、12ch（2021年放送開始）、14chによる新4K8K衛星放送を開始した。



葛蒲局第6局舎

帯域再編の取り組み

2018年12月の新4K8K衛星放送開始に向け、右旋帯域に1中継器分の4K用チャンネルを確保するための帯域再編を行った。まず2017年度にテストストリームによる帯域再編を模擬した受信機の検証が関係者により行われ、2018年1月から7番組のチャンネル削減と6番組のチャンネル移動をあわせて7回、平昌冬季オリンピック・パラリンピックを挟んだ5か月間で実施した。

2022年3月の新規3放送事業者による2K放送開始に向け、BS23chに必要な帯域スロットを確保するために、2020年11月から帯域再編を開始し、13番組のスロット削減と1番組のHD化スロット増、および6番組のチャンネル移動をあわせて8回、6か月間に及ぶ作業を実施した。

帯域再編作業においては、事前に各放送事業者や設備メーカーと綿密な打合せと準備を行いながら、作業当日は限られた深夜放送休止時間内で、本線系設備と監視モニター系設備の設定変更と改修作業を行った。またチャンネル移動時にはNIT変更作業に加え、受信機や録画機への対応としてチャンネル移動跡地でのNIT送出を行いながら、BS放送視聴者への影響を最小限に抑えるなどし、全ての作業を問題なく終えた。



新4K8K衛星放送開始

新4K8K放送が開始される際には、放送事業者から受け取った信号を宇宙に送り届けるための新しい地球局を整備しました。電波の引越しである「帯域再編」や、災害や豪雨といった非常時にも切れ目なく放送を届けるための車載型地球局や緊急局の整備なども含めた、アップリンクの取り組みをご紹介します。

車載型地球局整備

車載型地球局は、首都圏が被災し現行のアップリンクセンターの主局、副局でプログラムの送信が不可能となった場合の非常災害対策として検討し、2014年に整備した。非常時には、BS放送局の近傍に移動して有線あるいは無線で提供された信号をアップリンクするという運用形態が想定されたため、運用性に優れ、短時間で簡単にセットアップが可能となるように車両ルーフ上にアンテナとHPAを一体で配置する構成とした。

また、12GHz帯左旋円偏波中継器や21GHz帯中継器を用いた伝送試験を実施するため、実験試験局免許を取得しており、2014年1月に実施されたARIB衛星放送高度化実証実験などに活用され、新4K8K衛星放送開始に向けた技術検証に貢献した。



車載型地球局

君津緊急局整備

2000年に開始したBSデジタル放送のアップリンク地球局として、渋谷局と葛蒲局の2地点でのサイトダイバーシティ運用を行ってきたが、関東圏において線状降水帯に代表されるような近年の気候変動による顕著な大雨時に対応できるよう、2014年12月に第3の地球局整備に着手した。この第3の地球局は渋谷局と葛蒲局からは降雨減衰によりアップリンク確保できないと

きに使用する緊急局として、冗長構成を持たない、また小型アンテナにより送信EIRPを制限するなどコストと構成規模を最小限に抑えた設備整備とした。千葉県君津市の君津衛星管制所敷地内に2015年5月に竣工し、6月22日に運用を開始した。

2015年9月9日には関東で線状降水帯が発生した際、初めて君津緊急局からアップリンクを行うことでBS放送サービスを継続して確保することができた。また2022年7月12日、東京都および埼玉県で記録的短時間大雨情報が発令されるなど渋谷局と葛蒲局で同時に強い降雨の影響を受けた際に、2度目の君津緊急局での運用を行った。

渋谷局・葛蒲局による2局運用において、君津緊急局は10年で数回発生するような気象条件でもBS放送サービスを継続するための第3局として重要な役割を担っている。



君津緊急局

電波確保と経営の10年



受信モニター局

受信モニター局整備

日本全国に衛星放送を安定に届けているかの評価を目的として、2012年に設置した東京局および与那国局に加え、2013年以降、稚内、釧路、小笠原、対馬、唐津、那覇、南大東島に受信モニター局を設置して、BS放送の受信電力を測定することで受信状況を監視している。

受信モニター局は、主に市販のBS/CS受信アンテナ、スペクトラムアナライザ、通信機器および機器制御用PCで構成し、東京に設置する管理局に測定データを伝送する。管理局では、受信モニター局の測定データをもとに、地表での受信電力束密度や衛星送信電波のe.i.r.p. (等価等方放射電力) などを評価する。

2017年打ち上げのBSAT-4aおよび2020年打ち上げのBSAT-4bの軌道上試験においては、衛星搭載アンテナの方向調整の評価ポイントとして利用した。また、那覇および対馬には外国衛星の軌道方向にアンテナを向けた受信モニター局を設置し、国際調整値を超える外国衛星からの干渉電波が到来していないか監視している。

アップリンクセンター・本社移転

NHK放送センター建替基本計画が2016年に公表され、これに伴ってB-SATアップリンクセンターを移転することになった。B-SATでは、2018年に全社的なプロジェクト体制を発足させ、移転に向けた取り組みを行っている。

現在渋谷で運用を行っているアップリンクセンターは、オペレーションセンターと送信局舎に分離して移転する。オペレーションセンターには、本社機能も併せて移転する。

いつどのような状況でもBS放送を継続するための拠点として、耐災害性などさまざまな要件を満たす必要があり、土地の選定には時間を要したが、2020年12月に送信局舎用地（多摩市）、2022年3月にはオペレーションセンター用地（府中市）を取得した。今後、2026年中の移転完了を目指して、建物の建設や放送設備の整備を着実に進めていく。



オペレーションセンター用地 (2022年10月時点)

BS放送波の品質管理、国際標準規格策定への貢献、関係各国との国際周波数調整など、幅広い観点からBS放送を支える電波確保の取り組みを継続してきました。BSAT-3シリーズ衛星からBSAT-4シリーズ衛星への移行に伴ってコスト削減策を検討し、新約款・料金表の制定、中継器料の値下げに取り組みました。

国際周波数調整会議と左旋周波数確保

国際周波数調整やITU-R (国際電気通信連合) 活動にNHKと共同で対応した。

BS放送の新たな伝送路として、現行の右旋円偏波と同じ12GHz帯および東経110度で左旋円偏波の権利を2018年6月10日に獲得した。また、8か国との19回の衛星周波数調整会議に参加し、BS放送の周波数保護および新たな周波数確保に寄与した。

WRC (世界無線通信会議) においては、主にBS放送関連を取り扱う議題について寄与した。WRC-15までの研究会期では、12GHz帯アナログ放送衛星からデジタル放送衛星への変換に関する規則の改定に関して寄与した。WRC-19までの研究会期では、欧州からのBS周波数帯の共用基準の改定提案に対し、日本のBS放送が継続して維持可能となるように対応し、結果に反映された。また、4K・8K衛星放送方式 (ISDB-S3) の標準化に寄与した (勧告ITU-R BO.2806, 2016年12月)。WRC-23 (2023年11月20日開催予定、ドバイ) に向けた議論では、アフリカ諸国およびイランから提案されたBS周波数帯の共用基準の厳格化に関して、現行基準の維持を主張している。



2019年ITU世界無線通信会議 (エジプト)

新約款制定と中継器料の見直し

現在の約款・料金表は2K放送と新4K8K衛星放送の2つが存在するが、2K放送および新4K8K衛星放送ともB-SAT4a/4bによる現用・予備体制に移行しサービス提供条件が同一となったこと、新4K8K衛星放送の約款・料金表が2023年11月末で有効期限を迎えることから、2023年12月の運用開始に向け、新たな約款・料金表の制定を進めている。

これまでの中継器料は、BSAT-3a/3b/3cの3機体制を前提に経費を算出していた。衛星の運用は、2021年よりBSAT-4a、BSAT-4bを現用・予備衛星とする2機体制に移行しており、新しい中継器料を決めるにあたってはBSAT-4シリーズの2機体制を前提とすることで、衛星に係る費用が低減されることになった。また、個々の経費を精査し、不確定な要素を排除することでコスト削減に努めた。その結果、右旋チャンネルについては2023年12月に中継器料の値下げが実施できることとなった。さらに、放送事業者の負担を出来る限り早く軽減するために、2K放送サービスを対象とした値下げを2021年10月に先行して実施した。

近年、BS放送を取り巻く市場環境は大きく変化しており、放送事業者の経営環境が厳しくなっているなか、放送事業者が将来に亘ってBS放送を継続していけるよう、BSデジタル放送サービスを低廉な利用料金で提供していくことはB-SATにとって重要課題であり、今後も継続して取り組んでいく。



BSAT (株) 放送衛星システム