

## 超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)実験紹介

独立行政法人  
情報通信研究機構(NICT)  
高橋 卓

### 1. はじめに

超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)は平成 20 年 2 月 23 日 17 時 55 分に種子島宇宙センターから H-IIA ロケット 14 号機によって打ち上げられた。その後 4 回のアポジエンジン噴射等を行い静止軌道(東経 143 度)に投入され、平成 20 年 3 月 1 日に初期機能確認運用へ移行した。初期機能確認ではバス系・ミッション系それぞれで地上試験の性能を軌道上でも維持しているかを確認し、7 月 1 日に定常段階に移行した。

定常段階初期の 9 月 30 日までは、衛星開発機関である情報通信研究機構(NICT)と宇宙航空研究開発機構(JAXA)による基本実験が実施されている。ここでは、「きずな」衛星通信網としての機能性能確認に関する実験が行なわれる。10 月 1 日からは基本実験と平行して、一般から公募した利用実験が開始される予定である。

### 2. 「きずな」の概要[1]

「きずな」は NICT と JAXA が共同で開発した衛星であり、その概要を紹介する。

外観図を図 1 に、衛星の主要諸元を表 1 に、通信ミッションの主要諸元を表 2 に示す。「きずな」で開発された主要技術として、搭載交換機(ABS)[2]、アクティブフェーズドアレーアンテナ(APAA)[3]、マルチポートアンプ(MPA)[4]などがある。

ABS では地上からのアップリンク信号を一旦復調し、信号のヘッダに応じてスイッチングし、変調をかけてダウンリンクする再生交換中継を可能としている。使用可能なデータレートはアップリンクが 1.5、6、24、51、155(=51×3 波)Mbps であり、ダウンリンクは 155Mbps である。なお、アップリンク 1.5Mbps は 14 波を一括復調できる機能を有している。

APAA は電子的にビームを動かすことができ、その走査範囲は±8 度である。APAA を使用することで、図 2 に示すように固定ビームアンテナ(MBA)でカバーできない太平洋地域でも「きずな」を使用することが可能となる。

MPA は TWTA 8 本を合成して使用する増幅器で MBA と組み合わせて使用する。総合出力は 280W であり、この範囲で各ビームに出力を分配することが可能である。例えば、あるビームで降雨減衰が生じている場合には、晴れているビームの余剰電力をこのビームに割り当て高出力とすることで降雨減衰補償が可能となる。

「きずな」では再生交換中継と搭載交換機をバイパスして使用するベントパイプ中継の 2 種類の中継モードを使用できる。

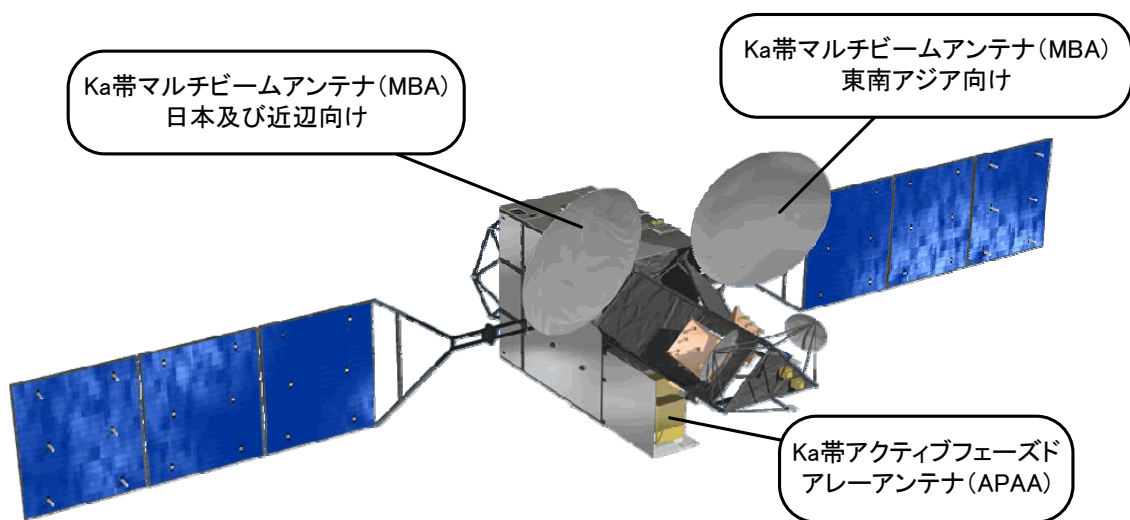


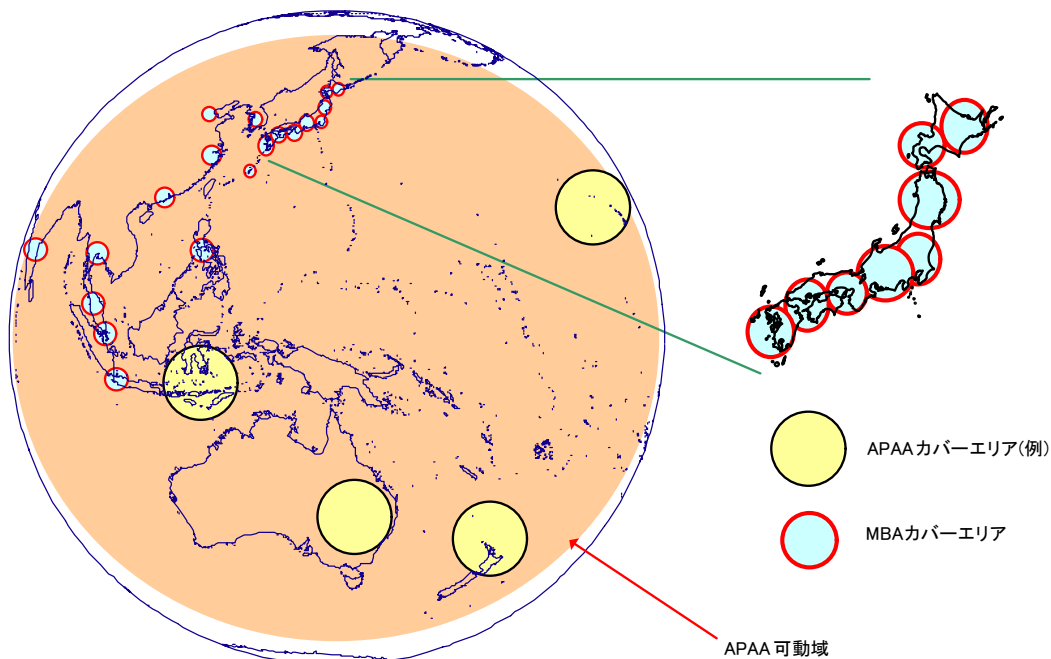
図 1 きずな外観図

表 1 きずな主要諸元

軌道	静止軌道(東経 143 度)
質量	約 4,850kg(打上げ時)
寸法	2m × 3m × 8m (太陽電池パドルを含めた全幅: 21.5m)
設計寿命	打上げ後 5 年(目標)
発生電力	5,200W 以上
周波数	USB (CMD/TLM) Ka 帯(通信ミッション)
打上げ	2008 年 2 月 23 日 / H-IIA ロケット

表 2 きずな通信ミッション主要諸元

	MBA/MPA	APAA
周波数帯域	送信: 17.7~18.8GHz 受信: 27.5~28.6GHz	
アンテナタイプ	開口径 2.4m オフセットカセグレンアンテナ	直接放射型フェーズドアレーアンテナ
ビーム数	日本及び周辺: 12 東南アジア: 7	2
G/T	約 18dB/K(ビーム端)	約 7.5dB/K ( $\theta=8$ 度方向)
EIRP	約 70dBW(ビーム端) (MPA 出力最大時)	約 55dBW ( $\theta=8$ 度方向)



MBA 国内および近隣国向け：日本を9ビームでカバーおよびソウル、北京、上海  
MBA 東南アジア向け：香港、マニラ、バンコク、クアラルンプール、シンガポール、ジャカルタ、バンガロア

図 2 「きずな」のカバーエリア

### 3. 初期機能確認

ミッション系初期機能確認では、通信機器が軌道上でも所望の機能性能を維持しているかの確認を行った。MBA、APAA を用いて、それぞれ、再生交換中継回線特性確認、非再生交換中継回線特性確認が実施された。このほかにも MBA パターン測定や APAA の機能・性能確認が行われた。

主な確認事項を紹介する。固定ビーム再生交換中継回線特性確認[5]では ABS を使用した回線において IP 通信の確認を実施した。固定ビーム非再生交換中継回線特性確認[6]では、ベントパイプ中継を使用して 622Mbps 回線 2 本を使用し、トータル 1.2Gbps の通信の確認を行った。また走査ビーム非再生交換中継回線特性確認[7]では、622Mbps 信号の伝送確認が行われた。

### 4. 「きずな」実験計画

「きずな」の衛星通信実験は衛星開発機関である NICT と JAXA が実施する基本実験と総務省が一般から公募した利用実験に分けられる。

定常段階初期の 7 月から 9 月一杯は基本実験のみを実施し、10 月から基本実験と平行して利用実験を開始する。基本実験と利用実験の配分を図 3 に示す。

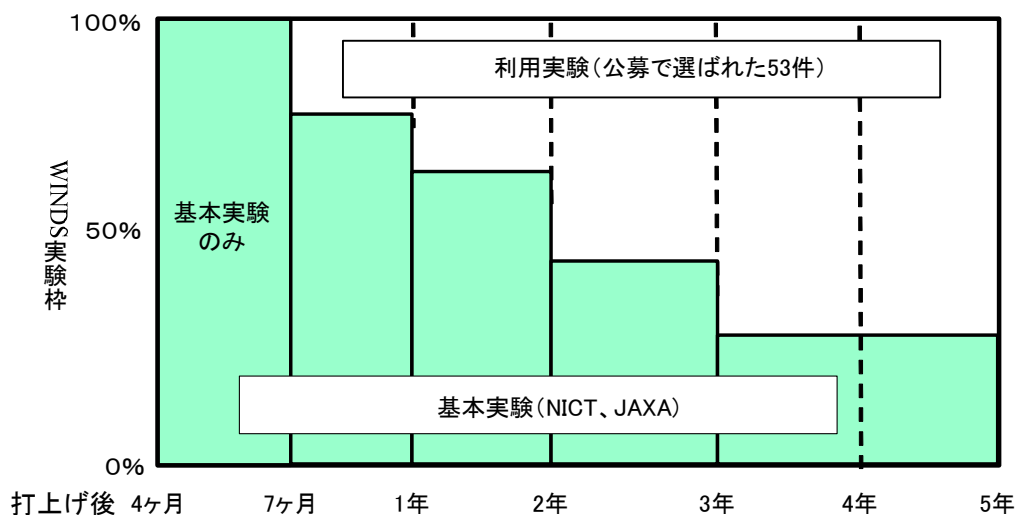


図3 「きずな」実験スケジュール

NICTにおける基本実験では実施する実験はおおよそ以下の4つのカテゴリーに識別され、計画されている。実験結果は利用実験ユーザに公開され、利用実験の基礎データとなる。

- ・ 衛星搭載機器性能確認実験

ABS、APAA等衛星搭載機器が軌道上でも所望の機能性能を有しているかの確認実験。

- ・ 基本伝送実験

実験用衛星通信回線の基本伝送特性取得実験。再生交換中継回線、ベントパイプ中継回線の回線品質特性測定など。

- ・ 高速衛星ネットワーク実験

再生交換中継回線、ベントパイプ中継回線を使用した高速衛星ネットワークを構成し、プロトコル、ネットワーキング等の性能評価を行う。スーパーハイビジョン伝送実験(図4)などを実施する計画である。

- ・ ネットワークアプリケーション実験

ネットワークアプリケーションに関する実験。地上網との接続実験や医療情報伝送実験(図5)など。

これらの実験を実施するにあたり、NICTは表3のような地球局を開発してきた。利用実験では、基本的に地球局をユーザが用意することになっているが、これらの地球局が空いている場合には利用実験ユーザに貸し出す予定になっている。

一方利用実験は総務省が公募し、53件が採択されている[8]。うち、30件が国際共同実験であり、遠隔教育実験、遠隔医療実験、Ka帯電波実験など多様な実験が提案されている。

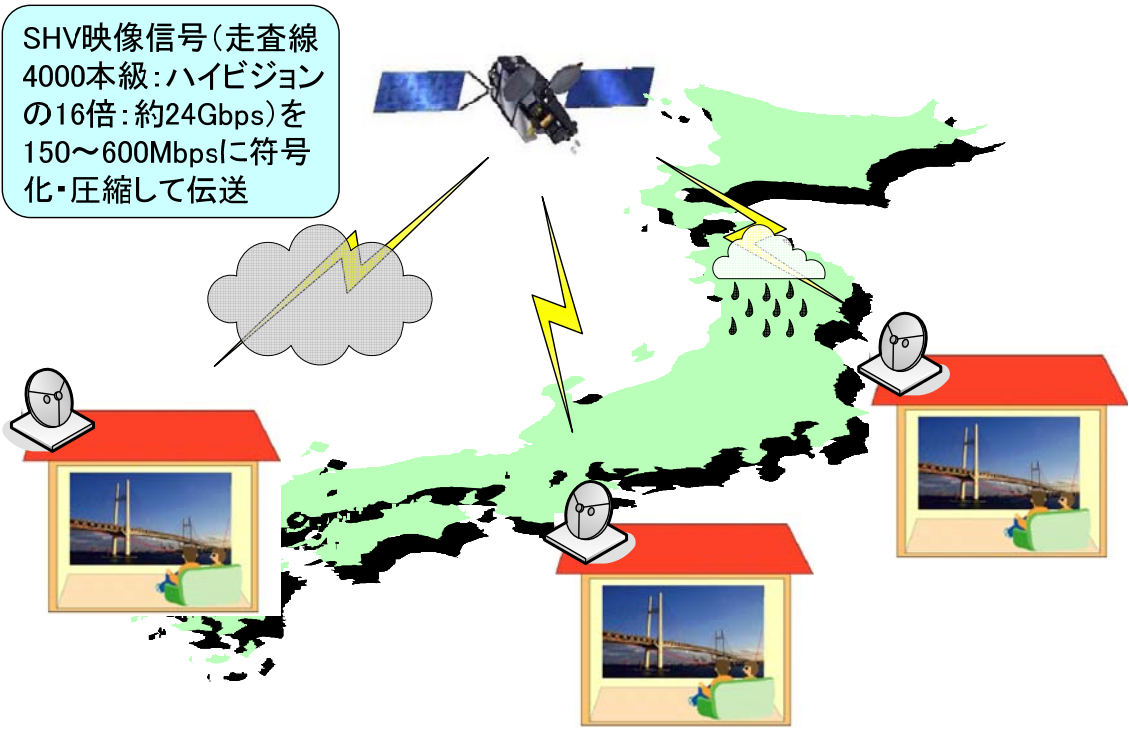


図4 スーパーハイビジョン伝送実験

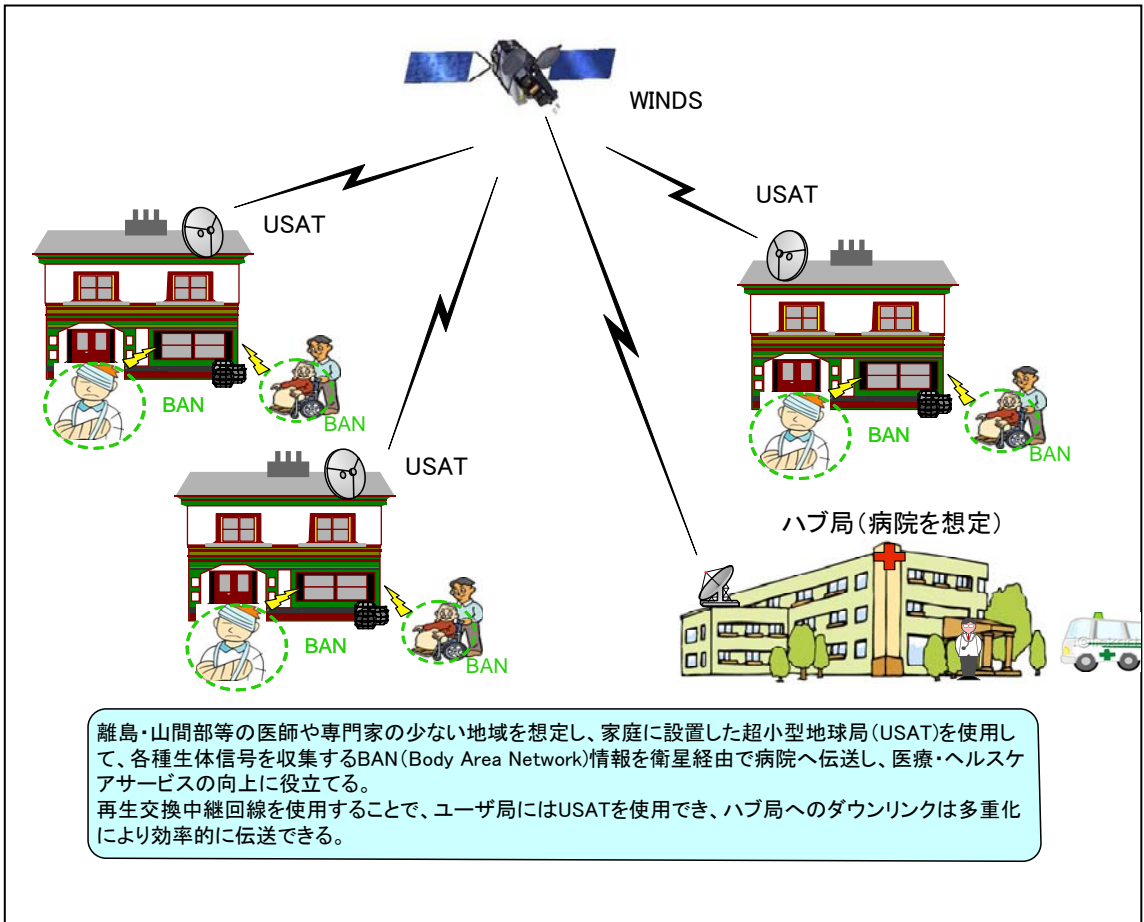


図5 医療情報伝送実験

表 3 NICT が整備した WINDS 実験用地球局

	大型地球局(LET) (NICT 鹿島宇宙技術センターに設置)	超高速小型地球局 (SDR-VSAT)
アンテナ径	4.8m	2.4m
送信機出力(定格出力)	215W	215W
伝送速度	622Mbps × 2	622Mbps
使用するビーム	MBA(関東ビーム)	MBA/APAA
外観		

## 5. おすび

平成 20 年 2 月に打ち上げられた「きずな」は初期機能確認を終了し、定常運用に移行し、基本実験が行なわれている。本稿では「きずな」および NICT が計画している基本実験などについて紹介した。

今後実施される基本実験、利用実験を通して、宇宙通信技術の有用性の実証や新たな衛星通信アプリケーション開発の推進などが期待される。

## 参考文献

- [1] 情報通信研究機構季報「超高速インターネット衛星(WINDS)特集」 Vol. 53, No. 4, December 2007 <http://www.nict.go.jp/publication/shuppan/kihou-journal/kihouvol53-4.html>
- [2] T. Kumagai, et al., “Development of On-board ATM Switch (ATMS) for WINDS”, 12<sup>th</sup> Ka and Broadband Communications Conference, Naples, Italy, 2006
- [3] S. Takatsu, et al., “Proto-flight model Development of the Ka-band Multi-beam Active Phased Array Antenna for WINDS”, Proc. of 13<sup>th</sup> Ka and Broadband Communications Conference, Turin, Italy, 2007
- [4] 黒田、他、”WINDS 搭載 Ka 帯マルチポートアンブ(MPA)”, 第 50 回宇宙科学技術連合講演会, 北九州市, 2006
- [5] <http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h20/080408/080408.html>
- [6] <http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h20/080512/080512.html>
- [7] <http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h20/080516/080516.html>
- [8] [http://www.soumu.go.jp/s-news/2007/070604\\_4.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2007/070604_4.html)