



図 2.2-12 一般市民によるインターネット利用の様子(左:釜石市、右:大船渡市)

2.2.2 「きく8号」(ETS-VIII)

2.2.2.1 「きく8号」の概要と特徴

技術試験衛星 VIII 型「きく 8 号」(ETS-VIII: Engineering Test Satellite VIII)は、今後の宇宙活動において必要となる先端的な衛星共通基盤技術の開発、先端衛星通信システムの技術開発を通じて、高度情報化へ進む社会に貢献することを目的とした我が国最大の静止衛星であり、2006 年 12 月 18 日に H-IIA ロケットにより打ち上げられた。

「きく8号」のミッションは以下に示す新しい技術の実証である。

- ① 静止軌道上3トン級の大型静止衛星バス技術
- ② 19m×17m の大型展開アンテナ技術
- ③ 携帯端末による移動体衛星通信システム技術、並びに画像や高品質な音声の伝送を可能とする移動体衛星デジタルマルチメディア同報通信システム技術
- ④ 静止衛星による衛星測位システム基盤技術

また、「きく8号」の特徴は以下のとおりである。

■ テニスコート大 (19m×17m) の大型展開アンテナを2基搭載 大型展開構造物の軌道上展開技術、大型展開アンテナ技術の実証を実施した。この技術 は我が国と米国のみ保有。

■ 移動体衛星通信技術

大型展開アンテナを有することから、地上端末の小型化を可能とし、可搬性・携帯性に優れた衛星通信端末により、地上通信網が寸断された場合でも安易に衛星通信回線を確保できる。

また、可搬型通信端末はTCP/IPインタフェースにより、市販のネットワーク機器との親和性に優れている。携帯型の超小型端末は「きく 8 号」との直接通信に対応し、位置情報の送受信、メッセージ送信機能を有しており防災・災害時のツールとしても有効。遠隔地のセンサ情報の送受信を行う端末としての応用利用が可能。

※移動体衛星通信技術の実証については、移動体通信用 S バンド受信系 LNA(低雑音増幅

器)の異常により大型展開アンテナ(受信側)を使用した実験が困難となったため、地上端末側の出力増強、外部アンテナ接続、衛星側での代替アンテナ受信により、当初計画していた実験を継続した。

■ 世界最大級の大型静止衛星及び共通バス技術

静止軌道上 3 トン級の世界最大級の大型衛星であり、共通バス技術を実証した。「きく 8 号」のバス「DS2000」は準天頂衛星試験機 1 号機「みちびき」、気象衛星「ひまわり」、その他海外商用衛星にも採用されている。

■ 静止衛星による衛星測位技術

原子時計を搭載し、静止衛星による衛星測位基盤技術を実証した。得られた成果は準天 頂衛星システムにも反映されている。

これまでに大型展開アンテナ特性評価実験などの軌道上技術評価を実施するとともに、 移動体衛星通信分野において可搬型通信端末や超小形携帯通信端末を使用した防災実証実 験、災害医療実験を行い、「きく 8 号」の移動体衛星通信技術が様々な分野に適用可能であ ることを実証してきた。

図 2.2-13 に「きく8号」の移動体通信・測位システムの利用イメージを以下に示す。

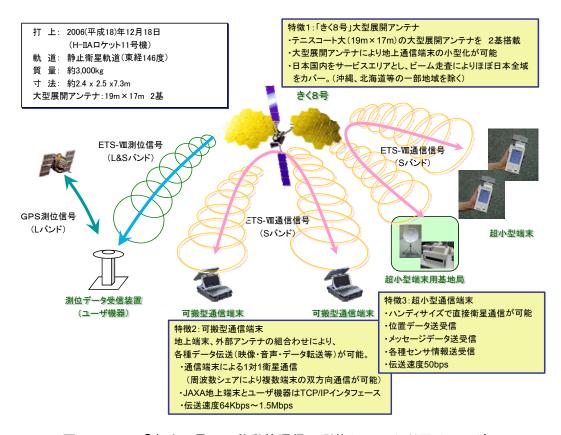


図 2.2-13 「きく8号」の移動体通信・測位システム利用イメージ

2.2.2.2 被災地における通信提供の経緯

東日本大震災における被災地への通信回線提供支援の経緯

- 平成23年3月11日の東日本大震災の発災を受け、3月15日、運用休止していた「きく8号」通信端末による被災地への衛星回線提供について検討を開始。併せて、協力会社による通信端末の健全性確認のための要員確保、他機関の実験中であった「きく8号」衛星回線の確保について調整を開始。
- 3月16日-18日、通信端末の健全性確認を実施。併せて、協力会社による被災地への要 員派遣、当面の「きく8号」回線の確保について調整を実施。
- 3月18日、端末の健全性確認の結果、問題なく通信機器が動作し、被災地における衛星回線提供が可能である目途を得た。
- 同日、通信機材一式の搬出準備完了、JAXA 要員及び協力会社要員の派遣調整、当面の期間の衛星回線の確保も完了し、支援体制を整えた。
- 3月19日、被害が甚大な宮城県の各市町村へ連絡を試みるが、連絡が取れない市町村が ほとんどであり、連絡が取れた市町村は回線不通地域が少なかったことから回線支援提 供の要請はなかった。
- 同日、被災地への「きく 8 号」の有効活用伝達が困難であったため、「きずな」と防災訓練等で協力関係にあった NPO 法人愛知ネットに対して「きく 8 号」の被災地での活用について照会した。
- 3月20日、NPO 法人愛知ネットより、大船渡市入りした現地スタッフの情報として岩手県大船渡市役所において「きく8号」を活用したい旨連絡があった。
- 3月22日、大船渡市役所から文部科学省に対して"技術試験衛星 VIII 型「きく8号」を利用した通信手段確保について"の要請があり、同日、文部科学省より JAXA に対して、大船渡市の要請に基づき「きく8号」を利用した通信手段確保について支援要請の依頼があった。
- 3月23日、通信機材、要員2名を現地に派遣。
- 3月24日午前、大船渡市役所に機材搬入、ETS-VIII 可搬型通信端末、アンテナ類を設置し、大船渡一つくば間宇宙センター間で衛星回線の接続を完了。午後より通信回線の提供を開始した。利用用途は災害対策本部における情報収集のためのインターネット利用。(業務用インターネット及びIP電話)
- 4月2日、岩手県大船渡市に続き、同県大槌町の災害対策本部兼避難所である中央公民 館にて「きく8号」通信回線の利用についての要請があり、同日夕刻、現地へ機材輸送、 要員2名を派遣した。
- 4月3日、大槌町中央公民館へ機材設置、通信確認。
- 4月4日、大槌町における衛星回線提供開始。主な利用用途はインターネットを利用した避難住民による安否情報収集、その他災害対策本部関係者の業務利用。
- 4月7日深夜、最大級の余震(最大震度6強)発生。

- 4月8日、大船渡市、大槌町ともに余震の影響で停電、携帯電話も一時使用不能。ポータブル発電機を運用し、「きく8号」によるインターネット回線を提供。
- 4月10日、大船渡市災害対策本部のインターネット回線が概ね復旧したことから大船渡市災害対策本部と文部科学省が調整の上、「きく8号」通信回線提供を終了。
- 4月21日、大槌町中央公民館において、NTTによる臨時インターネット回線の設置に伴い、「きく8号」通信回線提供を終了。
- 4月22日、宮城県女川町災害対策本部より「きく8号」通信回線の利用についての要請があった。
- 4月25日、機材輸送及び要員3名を現地に派遣。
- 4月26日、女川町高白浜地区避難所「海泉閣」において機材設置、午後より「きく8号」 通信回線提供開始。主な利用用途は避難住民のインターネットを利用した生活情報収集。
- 5月12日、女川町高白浜地区避難所において WIDE プロジェクトによる衛星インターネットサービス (IPSTAR) の提供開始に伴い、「きく8号」通信回線提供を終了。
- 5月13日、女川町における機材を撤収。

2.2.2.3 通信形態と通信利用結果

通信端末の健全性確認は単体確認に加え、総合動作確認として実績のあった映像伝送システム(「きく 8 号」回線を使用した 1 対 1 の映像・音声伝送)によりインタフェース確認を実施した。当初、実績のある映像伝送システムによる回線提供支援を検討していたが、被災地のニーズが不明であったこと、映像伝送システムの運用性、機材、提供回線数、要員ともに限られたリソースで「きく 8 号」を最大限に被災地で有効活用することを考慮し、追加でインターネット接続確認を実施した。

「きく 8 号」通信端末によるインターネット接続はこれまで実験実績はなかったが、利用が可能であれば回線速度に制約はあるものの、複数 PC でのインターネット利用、IP 電話回線としての利用が可能であるうえ、映像伝送システムに比較して運用性も簡素化される利点があった。初めての試みであったがインターネット回線としても十分に活用できることが確認できたため、映像伝送システムの活用とインターネット回線としての活用の 2 種類の利用形態を準備した。結果的には被災地のニーズとしてインターネット利用による情報収集の要望が高く、「きく 8 号」によるインターネット回線提供を行うこととなった。筑波における準備状況を図 2.2-14 に示す。

準備項目·機材等	数量、回線速度等
機能確認期間	3/16-3/18
ETS-缸可搬型通信端末	提供可能台数:6
20Wアンプ	提供可能台数:4
90cmφアンテナ	3式準備(被災地用)
1.2mφアンテナ	3式準備(筑波用)
提供回線速度	上り最大: 768Kbps 下り最大: 768Kbps
提供回線数	最大3回線 (予備機なしの場合)
付属装置	インターネット用PC IP電話 FOMA通信カード 映像伝送システム等
その他	LANケーブル必要数 RFケーブル必要数 発電機等準備
利用形態	インターネット回線提供。 ユーザのエーズにより、柔軟に 対応することを想定。





筑波における機能確認/準備状況

図 2.2-14 準備状況

図 2.2-15 に、「きく 8 号」による岩手県、宮城県への通信回線提供支援の概要図を、図 2.2-16 に、「きく 8 号」によるインターネット回線提供の概要を示す。

岩手県大船渡市、同県大槌町、宮城県女川町へ ETS-VIII 可搬型通信端末、アンテナ、ノート PC 等を設置し、筑波宇宙センターではインターネット回線に接続された各被災地向けの ETS-VIII 可搬型通信端末を準備した。被災地及び筑波を「きく 8 号」を経由で回線接続することにより、インターネット回線を被災地へ提供した。

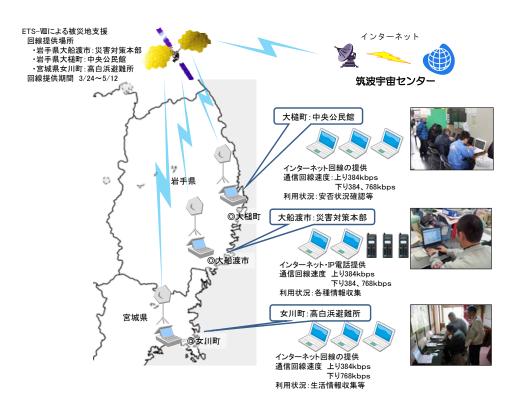


図 2.2-15 東日本大震災における「きく8号」通信回線提供支援概要

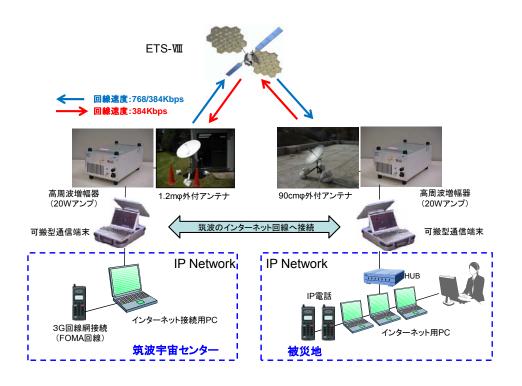


図 2.2-16 「きく8号」によるインターネット回線提供の概要

(1) 岩手県大船渡市役所における利用状況

大船渡市役所では災害対策本部での利用として、インターネット回線及び IP 電話回線として活用され、インターネット用 PC2 台、IP 電話 3 台を設置した。

回線提供した3月24日の時点の大船渡市役所の通信インフラは、音声回線は数回線確保できているものの、回線数は少なく、情報収集手段としてのインターネット回線が必要な状況であった。

災害対策本部としてのインターネット利用形態は多種多様であり、現地対策本部からはインターネット回線確保により、情報収集が可能となり大変助かっているとのコメントを受けた。また、IP 電話に関しては衛星携帯電話と比較して遅延が少ないため非常に話しやすいとのコメントがあった。

IP電話については衛星携帯電話がダブルホップ方式であるのに対して、「きく8号」は直接中継(シングルホップ)方式であることも一因であると考えられる。

3月25日には、「きく8号」によるインターネット回線が確保できたことが大船渡市の定例記者会見でも周知された。

その他、4月7日深夜に発生した最大級の余震(震度6強)では4月8日にかけてこれまで復旧してきた電気・通信インフラが再び使用不能となる事態に陥ったが、停電、携帯電話等は使用不能な状況でも事前に準備したポータブル発電機によりインターネット回線を提供し、対策本部の情報収集に活用された。

大船渡市役所における設置状況、利用状況を以下に示す。

表 2.2-1 大船渡市における通信端末設置・利用状況

支援場所	支援期間	提供回線等	利用用途	備考
岩手県大船渡市 災害対策本部	3/24-4/10(18日間)	上り:384Kbps 下り:768/384Kbps(※) ※4/4-4/10の期間、岩手県 大槌町との周波数シェアによ り、下り回線速度を384Kbpsで 提供。	災害対策本部の情報収集 ・気象庁情報の収集 ・国土地理院航空写真による情報収集 ・津波シミュレーション情報(既存) ⇒上記を基にした防災マップと 今回の被害状況比較 ・各種法令検索(災害関連) ・ニュース閲覧、メール利用	・ノートPC2台設置 ・IP電話3台設置

支援開始時(3/24)の通信環境(大船渡市役所内)

- ・一般固定電話/インターネット回線: 不通(復旧目処不明)
- 衛星携帯電話 :3回線(NTTドコモ)
- ・防災専用電話/FAX:1回線(但し、接続先限定)
- ・携帯電話回線:臨時基地局等によりドコモのみ利用可能。(但し、輻輳も多々あり)
- ・その他消防・警察連絡用無線、警察無線、自衛隊の無線設備が導入されていた。





図 2.2-17 大船渡市役所 (左:市役所外観、右:災害対策室)

/ [. /n === [. . . = n m]





(4/8 停電時使用)



図 2.2-18 通信機器等の設置状況 (左:90cm φ 可搬型アンテナ、中央:可搬型通信端末、右:ポータブル発電機)





「きく8号」回線を使用したIP電話機

図 2.2-19 対策本部における利用状況



図 2.2-20 4月8日停電時の回線使用状況(執務室停電のため屋上で発電機運転)





図 2.2-21 津波による被害状況(陸前高田市付近)



図 2.2-22 大船渡市/市街地の状況

(2) 岩手県大槌町中央公民館における利用状況

大槌町では災害対策本部兼避難所での回線提供となり、主に一般の被災者向けのインターネット利用として活用された。4月4日時点の大槌町中央公民館の一般市民向けの通信インフラは NTT の臨時衛星電話回線が5回線設置されていたことから、インターネット利用のみの回線提供として PC を3台設置した。

中央公民館における利用形態は主に安否情報確認であり、罹災証明等震災に関連する情報収集、個人及び災害対策支援者のweb、メール利用であった。

4月7日の余震発生翌日もポータブル発電機により衛星回線を提供した。 設置状況、利用状況を以下に示す。

表 2.2-2 大槌町における通信端末設置・利用状況

# 1	支援場所	支援期間	提供回線等	利用用途	備考
		.,,	下り: 768/384Kbps(※) ※4/4-4/10の期間、岩手県大船渡 市との周波数シェアにより、下り回 線速度を384Kbpsで提供。4/11以	・安否情報確認、避難者検索・避難所情報・震災状況、ニュース閲覧・罹災証明関連、保険契約確認・電気、電話、ガス等解約	1日あたり利用者

支援開始時(4/4)の通信環境(大槌町中央公民館)

- ・NTTによる臨時衛星電話回線:5回線
- ・携帯電話回線 : 利用可能(輻輳、データ通信不可などの一部制約あり)
- ・被災者向けインターネット環境:なし

中央公民館屋上







図 2.2-23 通信機器等の設置状況 (左:アンテナ、右:通信機材)



図 2.2-24 中央公民館ロビーに設置された JAXA インターネット用 PC と NTT 臨時電話 回線



図 2.2-25 インターネット利用状況

(3) 宮城県女川町高白浜避難所

女川町では避難所での回線提供となり、避難者向けのインターネット利用として活用された。4月25日時点の女川町の通信インフラの状況は、携帯電話は復旧済みであったが、一般電話回線未復旧の状況であり、回線提供を実施した高白浜避難所では立地環境から、携帯電話も繋がりにくい状況であった。

大槌町同様の一般者向けのインターネット回線提供であったが、避難所における利用状況は罹災証明等、震災に関する情報収集に加え、中古車、中古船、衣類等通信販売、求人情報などの生活情報に加え、地盤沈下により市街地が潮の干満により冠水することから毎日の汐見表閲覧等、地域に特化した情報収集も見られた。設置状況、利用状況を以下に示す。

表 2.2-3 女川町における通信端末設置・利用状況

支援場所	支援期間	提供回線等	利用用途	備考
宮城県女川町 高白浜避難所 「海泉閣」	4/26-5/12 (18日間)	上り:384Kbps 下り:768Kbps	避難住民のインターネット利用 ・仮設住宅情報、通信販売(衣類、家具) ・潮見表閲覧、震災状況、ニュース閲覧 ・中古車・船舶情報 ・求人情報、病院・学校情報 ・携帯電話契約、その生活情報全般 避難所の要望により14時-21時の時間帯で回線提供	・ノートPC3台設置 1日あたり利用者 約20名

支援開始時(4/26)の通信環境(女川町内および高白浜避難所)

- ・一般電話回線/インターネット回線: 不通(5月中復旧見込み)
- ・携帯電話回線 : 利用可能(但し、避難所の電波環境は悪く使用不可な場合あり)
- ・避難所では連絡用携帯電話を複数配備していた。





図 2.2-26 通信機器等の設置状況 (左:アンテナ、右:通信端末)



図 2.2-27 夜間の運用



図 2.2-28 インターネット利用状況





図 2.2-29 女川町の状況 (左:女川町、右:通勤経路 (満潮時))

(4) 支援結果

震災発生後、3月16日の通信機器の動作確認から5月13日の機材撤収まで、約2か月に渡りJAXA及び協力会社から総勢15名がローテーションにより、筑波宇宙センター、岩手