

## SEMINAR REPORT

# 超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)の東日本大震災におけるJAXA 支援について



(独)宇宙航空研究開発機構  
宇宙利用ミッション本部  
衛星利用推進センター  
ミッションマネージャ  
中尾正博氏

本日は、今回の東日本大震災の前に JAXA が行ってきた「きずな」の実験事例を紹介させていただいた後に、「きずな」の震災における支援について紹介することになります。

〈図1〉「きずな」の目的と概要

## 「きずな」の実験概要

図1に「『きずな』の目的と概要」を、図2に「『きずな』の実験概要」を示します。

実験は「きずな」の特長を活かして、バックボーンバッチ、アクセスバッチ、デジタルデバインド解消、マルチキャストなどの4つの分類で実施してきました。

JAXAは、実験の目的に合わせて様々な種類の実験ユーザ地球局を整備しました。

図3にJAXAの「『きずな』実験ユーザ地球局」を示します。

直径2.4mの地球局から、45cmの地球局まで、ここには7種類の地球局を載せていますが、これらとは別に船舶用の地球局も開発して使っています。

左側の4種類は固定的に使う地球局で、右側の3種類が簡単に運べる可搬型の地球局です。今回の東日本大震災における支援では図に示している可搬型 VSAT と可搬型 USAT を使いました。

固定的に使う地球局は、世界的にみると、北はモンゴルから西はカザフスタン、キルギス、南はフィジー、インドネシアあたりまで、その他、タイ、スリランカ、ベトナム、ネパール、フィリピン等の様々な国に設置しています。日本国内では JAXA の筑波宇宙センター、情報通信研究機構 (NICT) 殿の小金井本部と鹿島宇宙技術センターに常設の地球局がありますし、可搬型の地球局

〈図2〉「きずな」の実験概要

地球局設備	高出力 HDR-VSAT	HDR-VSAT	51M-VSAT	センチ VSAT	可搬型 VSAT	1.2m可搬 型VSAT	可搬型 USAT
アンテナ径	2.4m	1.2m	1.2m	1.8m	1.0m	1.2m	45cm
送信機出力 (定格出力)	250W (TWTA)	250W (TWTA)	40W (SSPA)	2.5W (GUC)	40W (SSPA)	40W (SSPA)	10W (SSPA)
伝送速度 UpLink	1.5/6/24/51/ 155Mbps	1.5/6/24/51/ 155Mbps	1.5/6/24/51 Mbps	1.5/6/24 Mbps	1.5/6/24/51 Mbps	1.5/6/24/51 Mbps	1.5/6 Mbps
Downlink	155Mbps	155Mbps	155Mbps	155Mbps	155Mbps	155Mbps	155Mbps
サービスエリア (MBA or A FAA)	MBA/ APAA	MBA/APAA	MBA	MBA/APAA	MBA	MBA/ APAA	MBA
台数	1	2	5	10	5	1	1
重量(目安)	---	442g	300g	250g	97kg	90kg超	53kg
イメージ							
設置場所	筑波宇宙センター-NICT小金井		タメCTEC GERTDA, ムレーンFRIEDL, カウリ ECASAT, カナダナメ	可搬型VSAT、可搬型USATについては、可搬性のため設置場所なし			

〈図3〉「きずな」実験ユーザ地球局

を用いれば、日本全国で実験ができる体制になっています。

ここで、JAXAが実施してきた幾つかの実験を紹介させていただきます。

### (1) 遠隔教育実験

日本の筑波大とタイのアジア工科大、マレーシアのマルチメディア大学の間で衛星回線による「多地点における遠隔授業の有効性」を検証するために実施しました。

「きずな」の通信では制御局を介さずにユーザの地球局同士で直接通信ができるため遅延時間が半分ですみます。筑波大とタイ、筑波大とマレーシア、タイとマレーシアの3地点で双方向通信をしました。ハイビジョン映像で、画像も綺麗な上に会話も支障なくできることから、遠隔教育に十分使えるという評価をいただきました。

これまで3年間続けて実験を実施しており、この成果は、日本に本部がある国連アジア太平洋統計研修所(SIAP)で遠隔研修に使われるなど、発展的に使われています。

### (2) 海洋ブロードバンド実験

海洋研究開発機構(JAMSTEC)と協力して実験を実施しました。船は揺れるものですが、揺れる船に地球局を載せた状態で通信を確保するためには、安定して衛星方向に向きを維持する必要があります。このため、東京海洋大の協力を得て、可搬型VSATと組み合わせて、船上で通信実験を行いました。

ここに示す実験は、深海生物追跡調査ロボットシステム「PICASSO」という海底探査機で撮った海中のハイビジョン映像を相模湾からJAMSTECの横浜研究所と筑波宇宙センターに送りました。筑波宇宙センターの特別公開日に合わせて実施したので、来場された大勢の方々にその様子を見ていただきました。

この成果を生かして、遠距離航海している船で使える船舶用の地球局を開発し、大阪から鹿児島へ航海している「きりしま」と陸上の神戸本部間でテレビ会議を実施しました。

### (3) 遠隔医療実験

遠隔医療実験を東京から約1,000km南にある小笠原村の診療所と、その支援病院である都内の広尾病院の間で行いました。小笠原に常駐の医師は2名です。専門外の診察を行う必要もあることから、専門外の診察の支援を想定して実験を実施しました。ハイビジョンカメラでレントゲン写真を撮って送り、その写真を広尾病院側で診る。テレビ会議を用いて、広尾病院の専門家と相談しながら診断し、その後の処置を決めるという実験でした。小笠原診療所の先生から、こういうシステムがあると非常に安心でき、心強いというコメントをいただきました。このような使い方は、災害現場での緊急医療にも応用できると考えています。

### (4) 非常用等通信実験

非常用等通信実験では、被災地で撮った映像を無線LAN、地球局、「きずな」を介して、対策本部で見ることができたり、テレビ会議により対策本部間での災害情報共有ができることを確認するのが目的です。ハイビジョン映像を使いますので、鮮明な映像で地図等も拡大して見ることができます。その他、インターネットへの接続等や庁内システムの補完としても使用できることも確認します。



〈図4〉非常用等通信実験(徳島県)

図4実施した「非常用等通信実験(徳島県)」です。

この実験は、実際に災害が起きた時を想定し、技術的なことを事前に検証したもので、実際の災害時には、そのまま適用しようということで行ったものです。

### (5) 災害NPO非常用通信等伝送実験

災害NPO非常用通信等伝送実験はボランティア団体のバイク隊等の方々と一緒に実施しました。現地のボランティアセンターと被災地外のボランティア本部の間でインターネットを使ったテレビ会議等で現地との情報を共有することを想定した実験です。バイク隊であれば、ヘリコプターでの確認や自動車では移動できない場所へも移動でき、確認もできますので、住民レベルできめ細かにサービスができると想定して行ったものです。

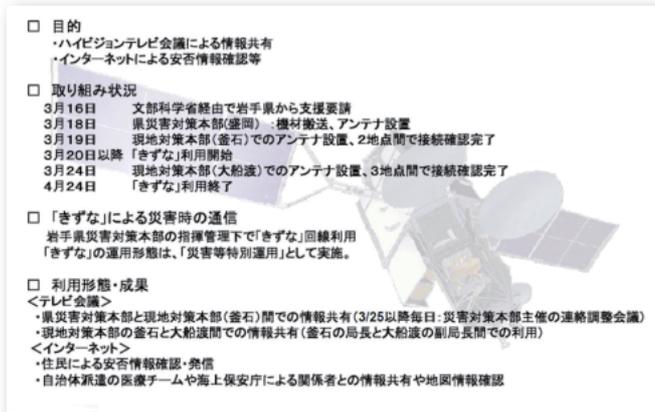
この実験は3年間行っており、平成23年3月12、13日にも佐渡島でこの訓練を行う予定でした。3月11日に機材一式を積んで筑波宇宙センターから佐渡島に向けて出発し、新潟港から佐渡島行のフェリーに乗ろうとしていた直前の2時40分頃に地震が発生し、かなり大きい地震で被害も大きいことが予想されましたので、佐渡島での訓練は中止することにして、被災地で何か貢献できることはないかと考えました。

## 超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)の東日本大震災におけるJAXA支援について

後に公表された総務省のホームページの「東日本大震災における通信回線被害状況」([http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000131658.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000131658.pdf))を見るとNTTや携帯の多くの局が停止していることがわかりますが、当日からしばらくは輻輳が発生し、最大80～90%の通話制限がかかり、岩手県でも電話が繋がりにくく、沿岸部は完全に通信が途絶している状況でした。

その中でしばらくして、岩手県と連絡がとれ、JAXAは岩手県を支援することにしました。図5『「きずな」の岩手県支援』はその経緯です。

3月15日の状況では、電話回線も通じておらず、情報の共有に困難をきたしているため、テレビ会議システムと電話を持ってきて欲しいということでした。しかしながら、釜石に到着した3月18日には現地対策本部の固定電話は開通していましたので、IP電話は接続の確認を実施したのみで、実際には使われることは



〈図5〉「きずな」の岩手県支援



〈図6〉支援での「きずな」通信システム構成

ありませんでした。また、衛星回線に余裕がありましたので、インターネット回線を提供することにしました。

図6が今回構築した「きずな」通信システムの構成です。

岩手県の災害対策本部は岩手県庁にあります。岩手県から災害対策本部と釜石にある沿岸広域振興局、大船渡ある副振興局との回線を確保したいとの要望があり、岩手県庁と釜石と大船渡の間の回線を提供することとしました。またインターネットへは、筑波宇宙センター経由で接続することとしました。

私自身は県庁がある盛岡と釜石に行きました。当時は既に地震から1週間経っており、盛岡は停電もなく、携帯も通じ、電気も水も問題はなく、見た目では地震の被害は全く感じられませんでした。釜石も地震による直接の被害はそれほどには見受けられませんが、津波による様々な問題が起きていました。

盛岡と釜石、大船渡間については、NICTと回線をシェアしており、盛岡と大船渡からは20Mbps、釜石は可搬型のUSATだったので6Mbps、筑波からは40Mbpsという速度でそれぞれの回線を繋ぎました。

3カ所ともテレビ会議、IP電話、インターネットの回線を設置しました。地球局は可搬型VSATと可搬型USATを現地に運びました。これらは、持ち運びを考慮してIATA規格サイズのスーツケースに収納されています。

設置の様子を図7「『きずな』ユーザ地球局設置状況」に示します。

県庁には可搬型VSAT、釜石には可搬型USAT、大船渡には可搬型VSATを設置しました。組立等はそれまでの色々な訓練を通じて慣れていましたので問題はありませんでしたが、岩手県庁では地球局から災害対策本部までの距離が長く、持っていった



〈図7〉「きずな」ユーザ地球局設置状況

50mのLANケーブルでは足りず、急遽、50mのLANケーブルを購入し、繋いで接続しました。

結果的にIP電話使われませんでしたので、今回の「きずな」通信回線の利用方法は次の3つに分けられます。

### ① 災害対策本部による利用

岩手県庁の災害対策本部で毎朝30分から1時間、対策会議が開かれていました。この会議に釜石の現地対策本部が参加するため、テレビ会議を設置したものです。復旧はどの程度か、という支援が来たのか、通信、電力がどれだけ復旧しているかといった状況報告です。一方、釜石からも、大船渡、宮古の状況を含めて県に報告します。

テレビ会議が利用できるまでは、紙でやり取りしていたため、釜石の情報もよく伝わらないし、県の対策本部からの情報も半日~1日遅れていました。また、県全体の資料としてファクスなど情報が膨大に来るので、今、何が重要で、何が課題で、何をすべきかがなかなかわからなかったが、テレビ会議だとそれが即座にわかるので非常に助かったと聞いています。

### ② 派遣チームによるインターネット利用

派遣チームは色々な所から派遣されて来ていますので、派遣地情報や派遣元の機関との情報共有のために利用されていました。被災地の地図情報や道路状況の確認などに非常に良く使われていました。

### ③ 被災地住民による利用

被災地住民の方々はインターネットをかなり利用されていました。統計を取ったところ、派遣チーム利用を含め、全部で1,790回程度使っていました。毎日、釜石では20人くらい、大船渡では40人くらいの方々が使っていました。利用目的は、最初の1~2週間は安否確認が主で、誰が何処にいるのかといった避難所情報、避難者検索等でした。4週間程度過ぎて避難者を探すのが一段落すると、今度は生活関連情報(罹災証明、保険契約確認、電気・電話・ガス等の解約、仮設住宅情報、中古車情報、病院・学校情報、求人情報など)での利用が多くなりました。

最初はパソコンだけ置いていたのですが、罹災証明や保険契約など役所に紙で出す必要があるということで、プリンターを準備して紙も出せるようにしました。

電話も初期の安否確認等には非常に役に立ちますが、生活関

連情報の入手になると災害時でもインターネットが役に立っていました。今後は、平常時以上に災害時でもインターネット利用が必須になると思います。

今回の被災地での回線提供支援から得られた知見をまとめました。

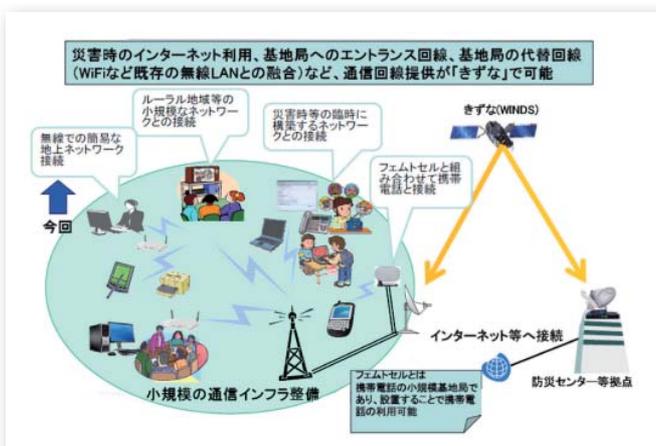
- ① 災害前まで使えた電話やインターネットが災害後も同質で使えることが理想である。
- ② 3.11で津波被害の沿岸域は、瞬時にデジデバとなり、被害地住民の安否確認や地震や津波速報など同報が重要である。
- ③ 場所や場面によって多様な情報通信回線が必要である。

岩手県では JAXA を含む関係者で打ち合わせをし、東日本大震災を踏まえた情報通信の在り方を以下のようにまとめました。

- ① 初動で必要なのは、水や電気よりも、まずは通信手段である。不足や危険の情報を得た上で、救援活動ができる。
- ② 県レベルでは、通信手段が全く使えない事態を余り想定していなかった。連絡が取れない地域こそが甚大な被害に見舞われている。これが最も恐るべき事態である。
- ③ 復旧に数時間以上要する間の住民の安否確認の遅れが救命活動の遅れにも繋がった。
- ④ 地上系の最大の欠点は地上回線網切断や基地局の破壊にあり、地上系によらない補完回線が必要である。
- ⑤ 県レベルでは、今回の TV 会議利用のように、沿岸広域振興局(釜石市、大船渡市)との情報共有が役立った。
- ⑥ 国民の尊い生命を守るために、民間のみではなく、一步踏み込んで国としての通信衛星を持つ必要性があるのではないか。

こういった意見を受けて、災害時の「きずな」の使い方を考えました。

図8が「災害時の『きずな』の応用利用例」です。



〈図8〉災害時の「きずな」の応用利用例

災害時の小規模通信インフラとして、無線 LAN やフェムトセルのようなものを利用できるのではないかと考えています。これらが使えれば、通常個人使用している PC や携帯がそのまま使え、非常に役立つと考えます。フェムトセルについては JAXA の中で確認したところ、まだ1社だけですが、問題なく通じました。今後、緊急時には被災者の利便性を考えフェムトセルの活用も考慮すべきと思っています。

最後に、今回得られた知見と課題と、課題の全てに対応できるものではありませんが、今後の取り組みを次のようにまとめました。

#### ● 知見

- ① 今回の対応で、これまで実施してきた災害通信実験が、実際の災害対策に利用できることを確認した。
- ② アプリケーションとして有効だったのは、県レベルではテレビ会議、派遣チームにとってはインターネット接続、住民レベルでもインターネット接続で、今後インターネット接続は必須になる。

#### ● 課題

- ① 地球局の小型化、端末の操作性・容易性の向上が望ましい。
- ② 停電時の通話不可回避のための無停電装置や省電力の地球局の開発が必要である。
- ③ 今回は実験の延長線上で支援したため、無線従事者が必須であったが、今後は無線従事者の取り扱いについても対策が必要である。
- ④ 岩手県の通信担当の方も「きずな」があることさえ知らなかったということから、PR 不足であったことがわかった。

#### ● 今後の対応

- ① 大地震発生の可能性が高いと言われている東海・東南海を含めて、災害関連府省の方や自治体の方に、万が一の時には我々が「きずな」を提供し、支援できますという利用促進を行う。
- ② 「きずな」に関心をお持ちのところとは協定を結んで、様々な利用形態を考慮し、実際に使う訓練を実施する。
- ③ 我々は災害指定対応機関ではないため、今後、災害対応要請があった場合は、その時の要員と機材の体制の可能な範囲で対応する。

## まとめ

今回の岩手県に対する「きずな」での支援では課題が幾つかありましたが、災害時の通信衛星の有効性、特にインターネット接続の有効性が改めて確認されました。これまで行っていた災害を含めた訓練も、そういう意味では有効だったと思いますし、今後も災害発生時には可能な範囲で支援していきたいと思っています。

今回得た知見が将来の通信衛星に反映されるよう、望んでおります。

本講演録は、平成23年11月11日に開催されました、財団主催の「第85回テレコム技術情報セミナー」、テーマ「災害時における衛星通信の貢献」の講演要旨です。

\*掲載の記事・写真・イラストなど、すべてのコンテンツの無断複写・転載・公衆送信等を禁じます。