



通信衛星と場所情報を用いた避難者の 移動履歴等の把握に関する取組

- 1) 場所情報を用いた避難者情報の把握に関する訓練の事例
- 2) 「きく8号」、「きずな」を用いた東日本大震災での活用例

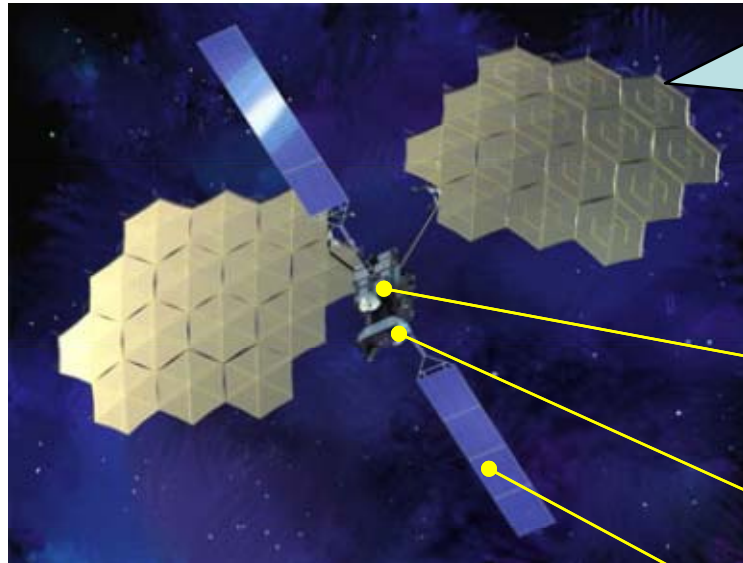
平成23年6月20日

宇宙航空研究開発機構
宇宙利用ミッション本部
利用推進プログラム・システムズエンジニアリング室
高畑 博樹



「きく8号」について

—きく8号はこんな形をしています—



—大型展開アンテナ—

テニスコートがすっぽり入る大きさのアンテナを二つ搭載しています

きく8号に搭載されているアンテナは19メートル×17メートルという実に大きなもの。大きな展開型アンテナを作る技術は、日本と米国のみが保有する技術です。

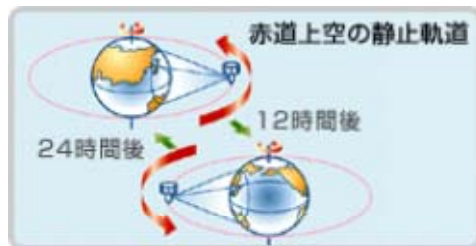
—測位実験用アンテナ—

測位に必要な情報を地上に送る役割を持っています

—アンテナ給電部—

送受信をつかさどる役割を持っています

—太陽電池パドル—



きく8号は、高度約3万6000キロメートルの円軌道を毎秒約3キロメートルの速度で周回しています。

地球の自転と見かけ上同じ速度で同じ方向に飛ぶ軌道なので、地球から見ると止まっているように見えます。これを静止軌道といいます。



「きく8号」の利用イメージ

超小型携帯通信端末



- ✓ 手のひらサイズ
- ✓ 携帯電話並みの送信電力
- ✓ GPS内蔵
- ✓ 伝送速度: 50~400 bps

山岳用

- 遭難信号(発信)
- GPS情報(発信)
- 救助文(受信)

被災状況用

- 被災データ(発信)
- GPS情報(発信)
- 指示データ(受信)

海洋データ収集

- 海洋データ(発信)
- GPS情報(発信)

基地局

インターネット
イントラネット等

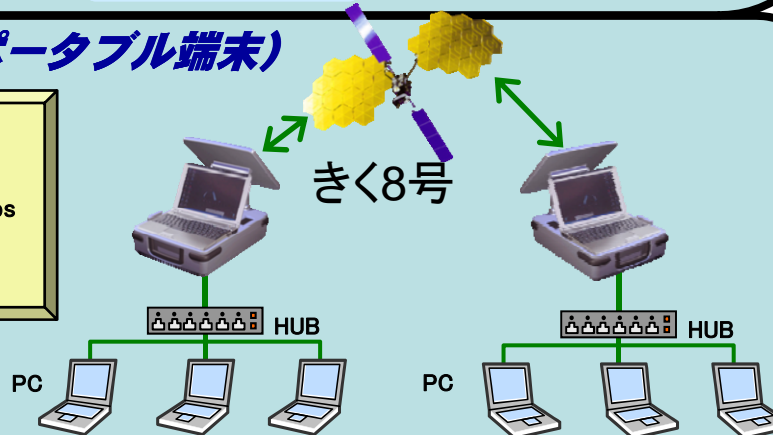
救助本部システム

被災対策本部システム
データ収集/解析システム

通信実験用端末 (ポータブル端末)



- ✓ アタッシュケースサイズ
- ✓ アンテナ内蔵
- ✓ 伝送速度: 64 kbps~1.5 Mbps
- ✓ TCP/IPインタフェース
- ✓ 利用実験でも使用





「きく8号」通信実験用端末の紹介

— 超小型携帯通信端末 画面例 —



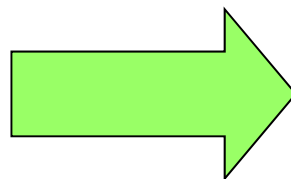
緊急情報の発信

アドバイスの要請

救助の要請

怪我の状態

送信

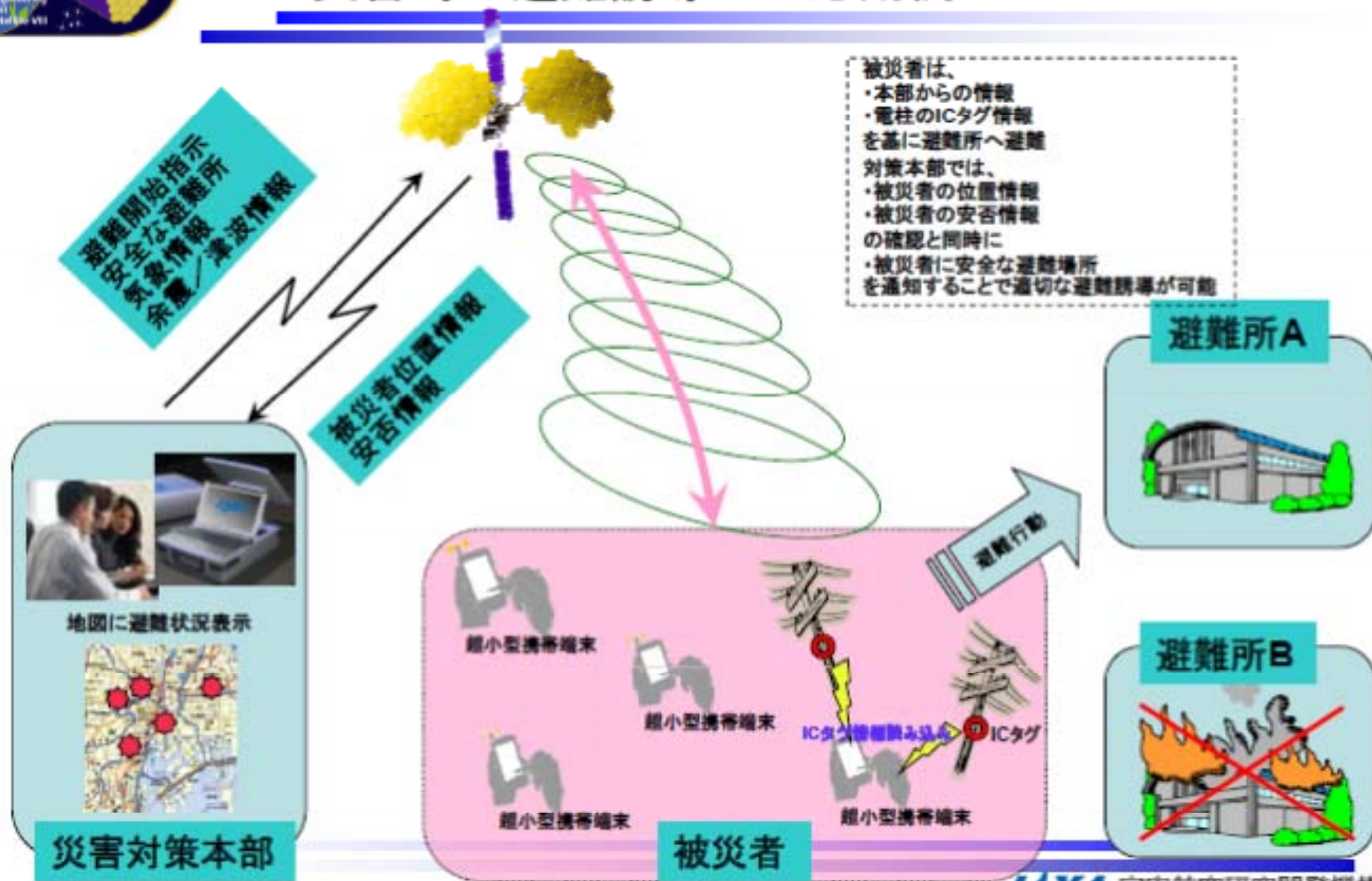


避難指示の受信



「きく8号」通信実験用端末の紹介

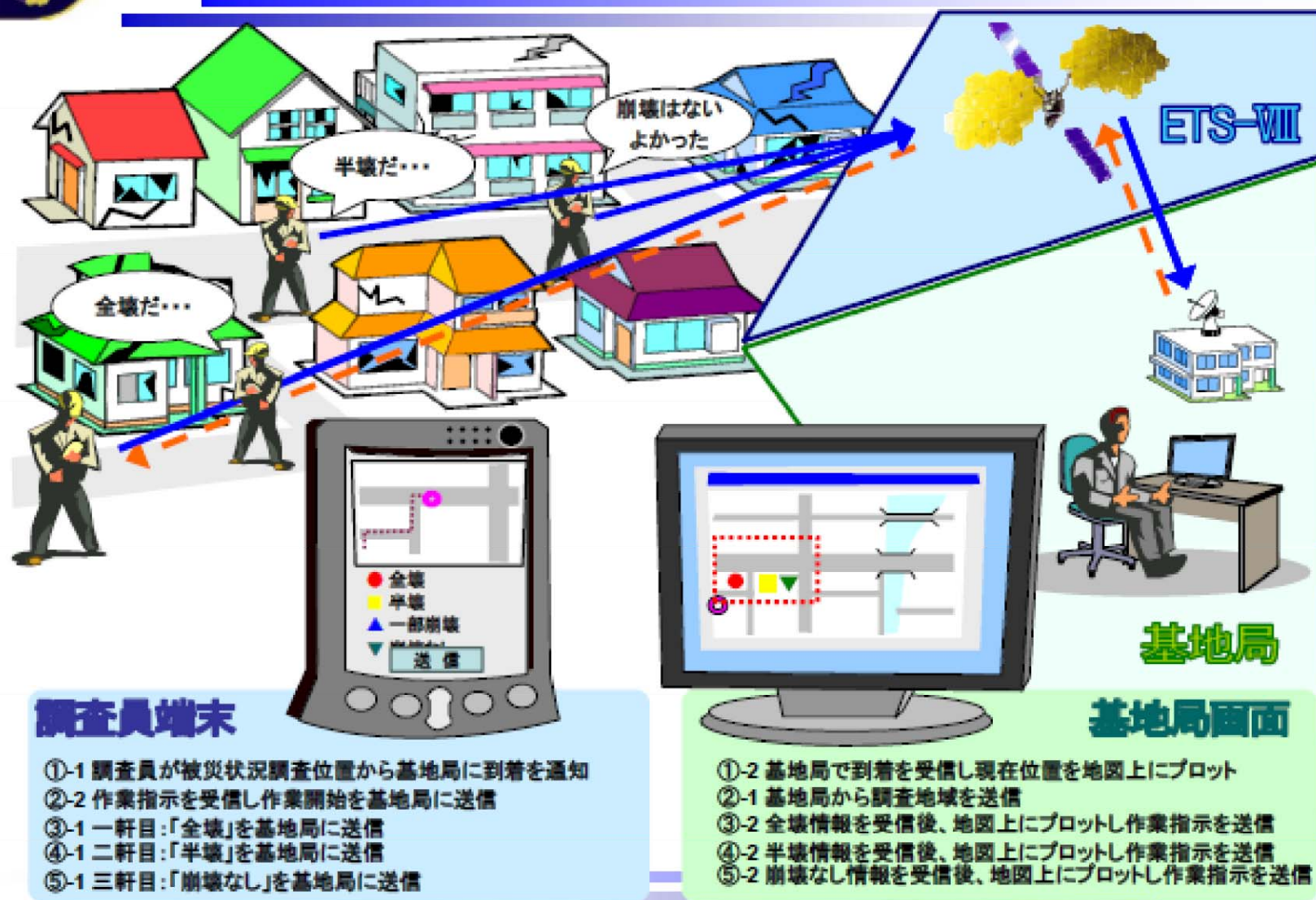
— 災害時の避難誘導への応用例 —





「きく8号」通信実験用端末の紹介

— 災害発生時の被害状況把握への応用例 —



調査員端末

- ①-1 調査員が被災状況調査位置から基地局に到着を通知
- ②-2 作業指示を受信し作業開始を基地局に送信
- ③-1 一軒目:「全壊」を基地局に送信
- ④-1 二軒目:「半壊」を基地局に送信
- ⑤-1 三軒目:「崩壊なし」を基地局に送信

基地局

基地局画面

- ①-2 基地局で到着を受信し現在位置を地図上にプロット
- ②-1 基地局から調査地域を送信
- ③-2 全壊情報を受信後、地図上にプロットし作業指示を送信
- ④-2 半壊情報を受信後、地図上にプロットし作業指示を送信
- ⑤-2 崩壊なし情報を受信後、地図上にプロットし作業指示を送信

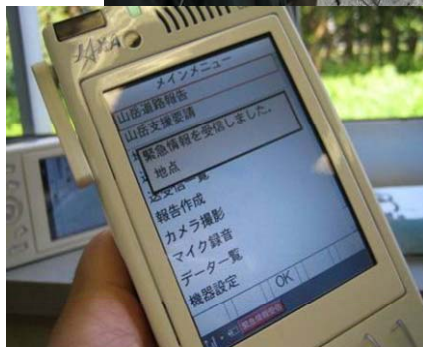
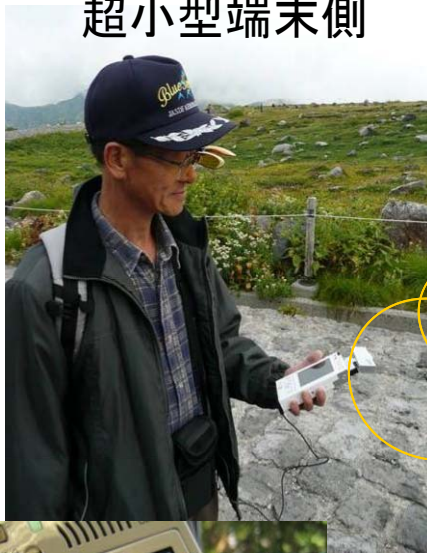


「きく8号」利用形態(実験例)

— 超小型携帯通信端末 山岳実験 —

富山県警の協力を得て、富山県立山において通信実験を実施

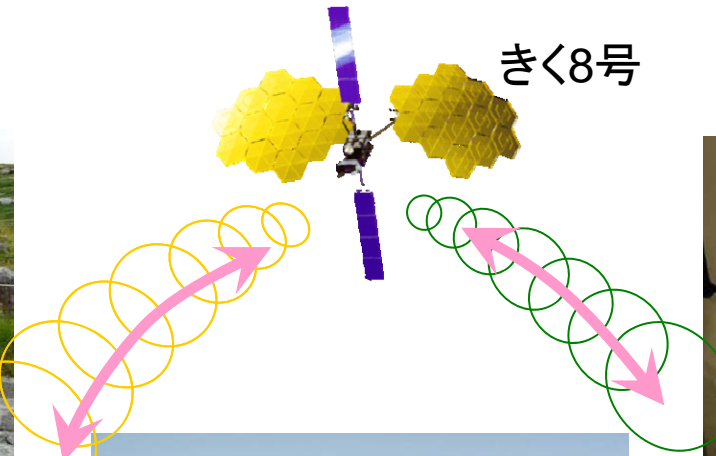
超小型端末側



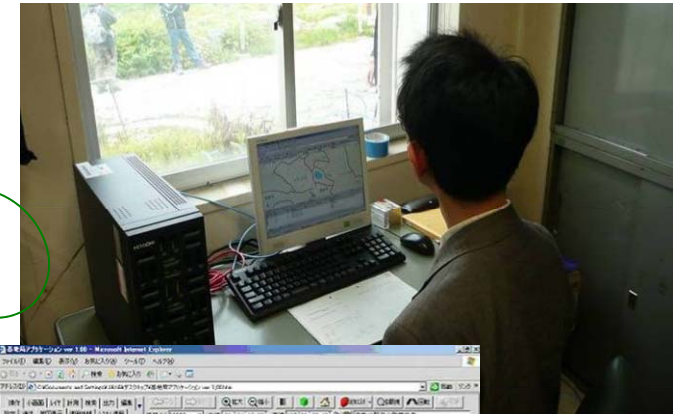
端末画面

基地局からの緊急情報受信

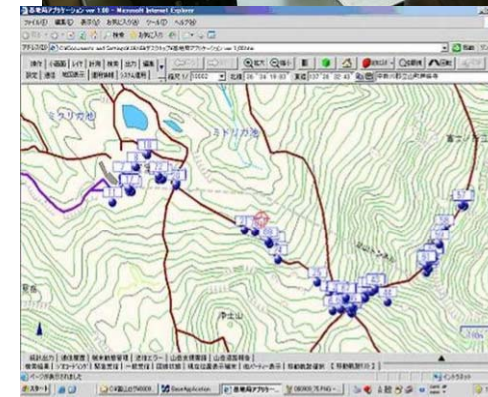
きく8号



基地局側



実験場所(立山)



基地局画面
伝送された
端末の位置情報
(軌跡)

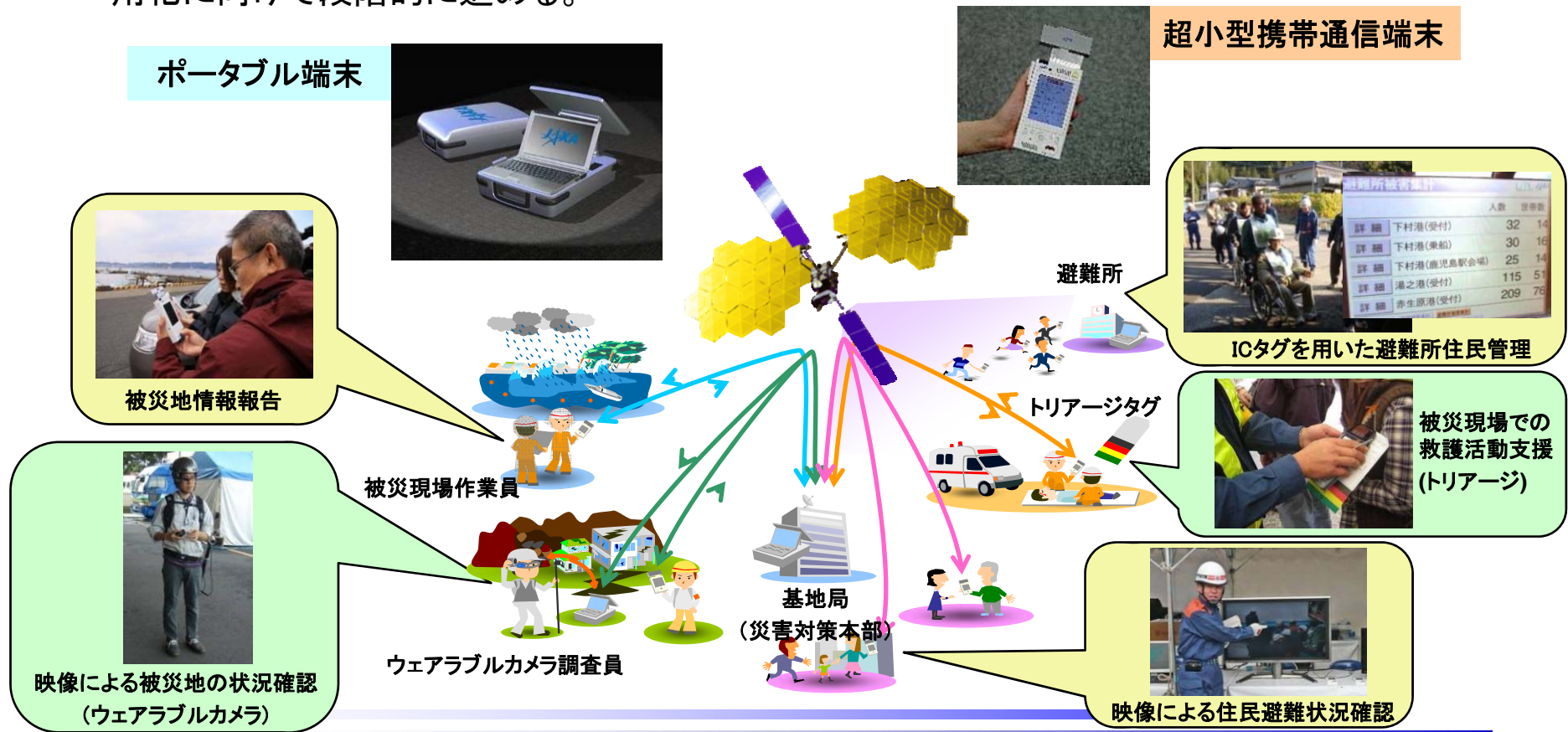


「きく8号」利用形態(実験例)

— 防災実証実験 —

□ 防災実証実験の概要

防災実証実験は、「きく8号」の特長である移動体衛星通信の機動性を生かし、「防災アプリケーション」の有効性を、自治体において実施される防災訓練等を通して検証し、実用化、応用化に向けて段階的に進める。





「きく8号」利用形態(実験例)

— 防災実証実験 —

FY18 高知・尾鷲 総合防災訓練 (H18.9.3)	FY19 東京都 総合防災訓練 (H19.9.1)	FY19 桜島火山爆発 総合防災訓練 (H20.1.11)	FY20 鹿児島県 総合防災訓練 (H20.5.20)	FY20 東京都 総合防災訓練 (H20.8.31)	FY20 桜島火山爆発 総合防災訓練 (H21.1.14)	FY21 鹿児島県 総合防災訓練 (H21.5.17)	FY21 国土地理院 防災訓練 (H21.9.8)	FY21 千葉北総病院 トリアージ訓練 (H21.9.12)
--------------------------------------	------------------------------------	--	--------------------------------------	-------------------------------------	--	--------------------------------------	------------------------------------	---

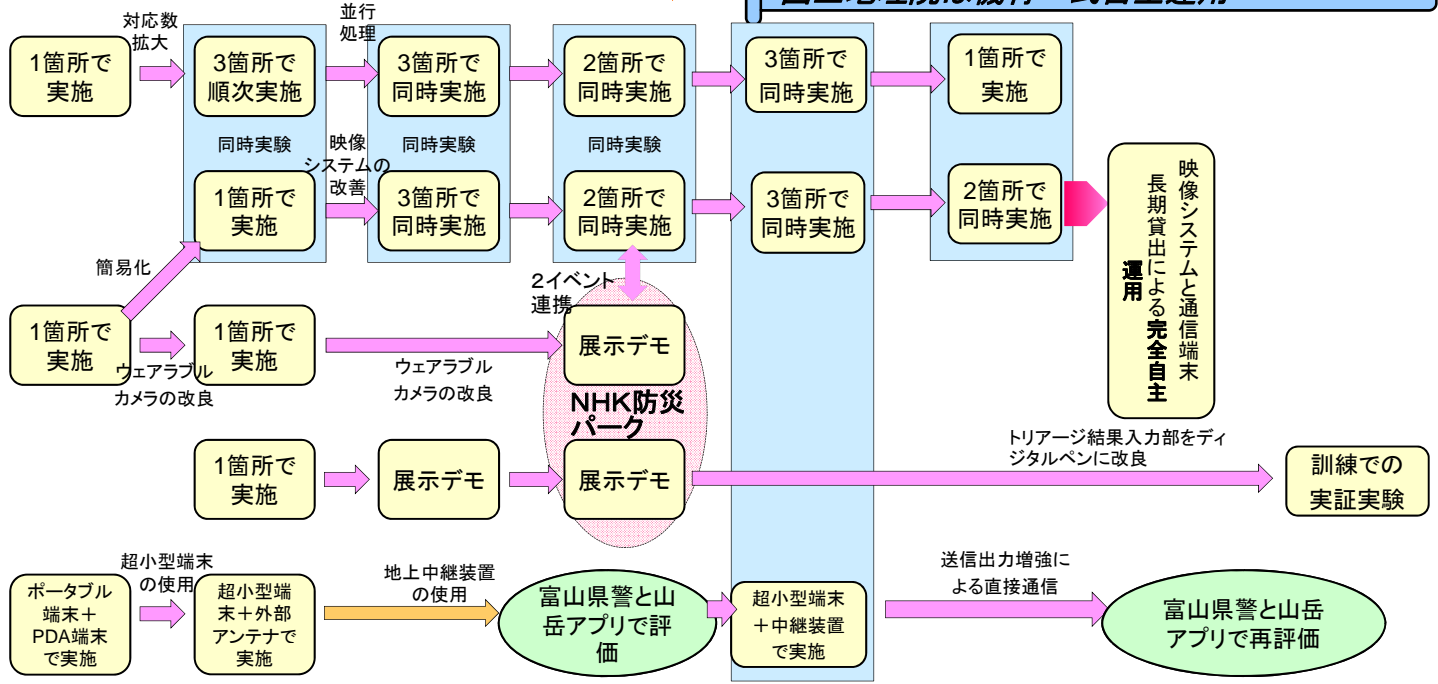
JAXA主導 → 自治体職員による操作 → 自主運用

点から面へのシステム展開・検証 → 自治体等からも高い評価 国土地理院は機材一式自主運用へ

防災アプリケーション

- ① ICタグを用いた避難所住民管理
- ② 映像による住民避難状況確認
- ③ 映像による被災地の状況確認(ウェアラブルカメラ)
- ④ 被災地現場での救護活動支援(トリアージシステム)
- ⑤ 被災地情報報告(超小型携帯端末)

開発システム機能要求抽出
防災ニーズ抽出



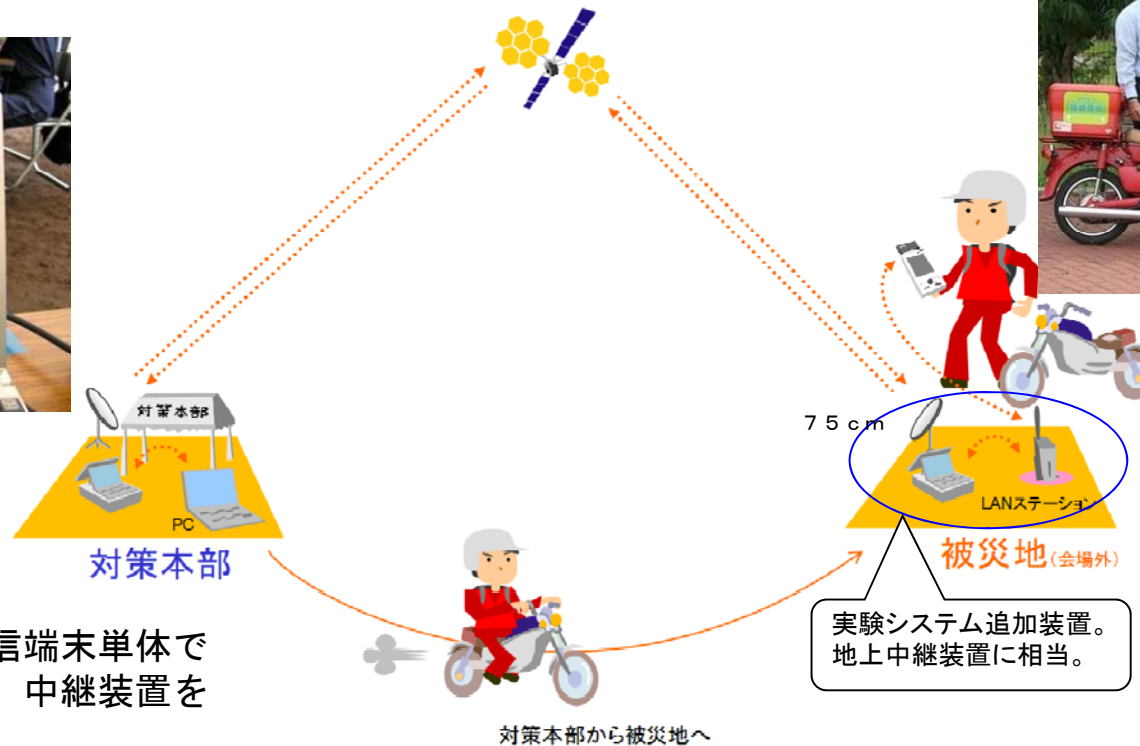


「きく8号」利用形態(実験例)

— 防災実証実験 —

FY19東京都総合防災訓練 緊急被害報告 (郵便局バイク3台使用)

- バイクにより安否確認を行う郵便局員が、会場外から道路状況、土砂崩れ、火災発生、負傷者数の情報をきく8号を介して対策本部へ送信し、迅速な被害状況の把握ができることを示した。



本来は、超小型携帯通信端末単体で直接通信可能であったが、中継装置を介して実施した。



「きく8号」利用形態(実験例)

— 防災実証実験 —

FY20桜島火山爆発総合防災訓練(H21.1.14)

対策本部 (JR 鹿児島駅隣接地)

- 被災状況モニタ
- 映像モニタ
- ICタグを使った避難情報
- 映像伝送
- 被災地の状況報告

赤生原港 209名

湯之港 115名

下村港 32名

ICタグ (ICタグ読み取り装置)

UC端末

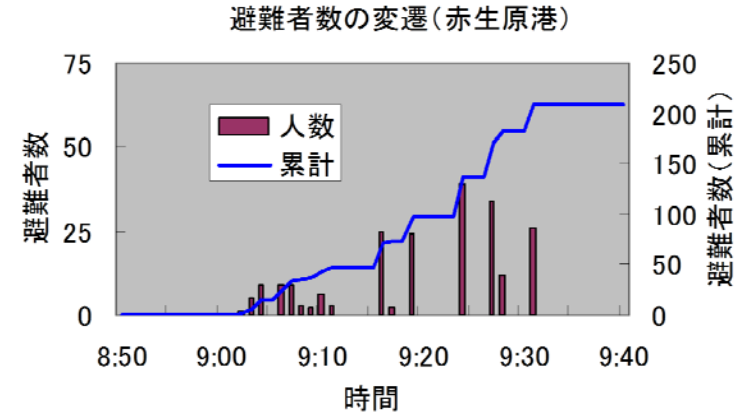
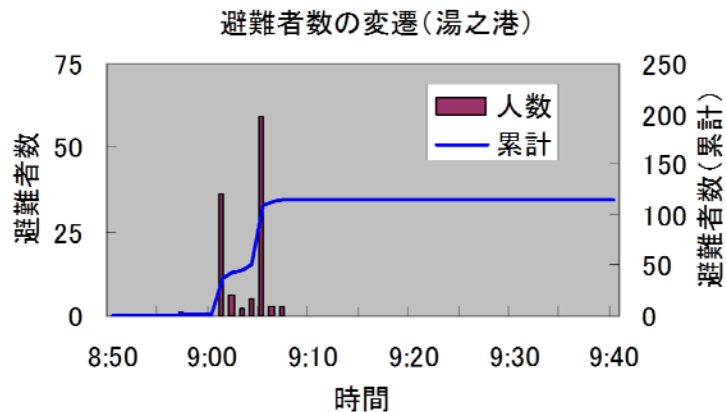


「きく8号」利用形態(実験例)

— 防災実証実験 —

● ICタグを用いた避難住民管理／映像による避難状況確認(FY20桜島火山爆発)

- 3ヶ所の避難港にて読込んだICタグの情報(356名)は、災害対策本部での避難者情報と**100%一致**。正確な避難住民管理が即座に可能であることを実証。
- 災害対策本部にて避難住民の集結状況(時間と人数)が正確にかつ、即座に把握可能であることを実証。
- 避難所からの映像は、住民の避難状況把握に効果的であることを確認、実証。



- 従来の避難住民管理作業※に比べ、**作業効率が飛躍的に向上**するを実証。

約30名の避難住民管理作業に要する時間

	避難用住民カード	ICタグ
読取開始時刻	10:50	10:50
人定作業終了時刻	11:12	10:51
所要時間	22分	1分

※従来の避難用家族カード(3枚複写)は、事前に桜島の各家庭に一枚配付され、住所や家族全員の氏名、緊急時の連絡先、避難の有無等を記載し、住民は避難の際、避難誘導責任者に提出し、避難住民の把握等に利用している。



「きく8号」利用形態(実験例)

— 防災実証実験 —

被災地状況報告(FY20桜島火山爆発)

超小型携帯通信端末の災害時の活用として、道路寸断や家屋倒壊の状況をGPSデータと共に災害対策本部の基地局に伝送し、広域の被災状況がリアルタイムに把握できるアプリケーションの実証実験を実施し、避難港やフェリー上からの情報伝送を行い、基地局で表示された地図から、広域の被災状況などが把握できることを確認した。



超小型携帯通信端末を操作する鹿児島市職員及び地図表示画面



「きく8号」利用形態(実験例)

— 防災実証実験 —

被災現場での救護活動支援

災害医療の現場で行われるトリアージ業務を電子化し、災害現場から傷病者の搬送先となる病院の受け入れ準備までをトータルで支援するためのICタグを活用した大規模災害救護支援システムにより、鹿児島市及び千葉北総病院での防災訓練にて実証実験を実施した。

災害現場での傷病者情報がリアルタイムにモニタでき、災害基幹病院等での受け入れ準備態勢が迅速かつ確実に整えられることから、大規模災害時には極めて有効なシステムとして期待できると高い評価を得た。

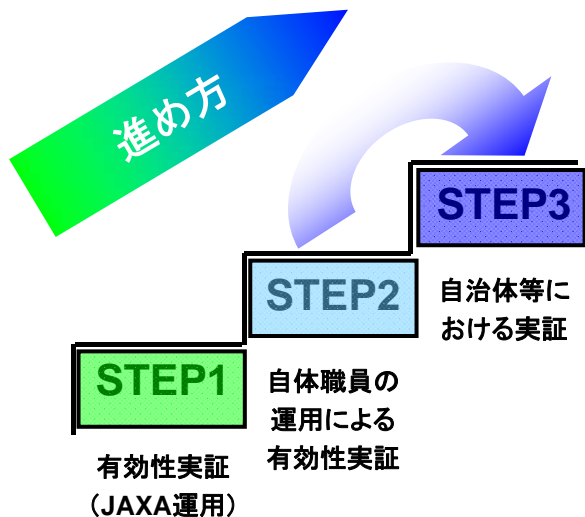


千葉北総病院の防災訓練での実証実験



「きく8号」利用形態(実験例)

— 防災実証実験 —



国土地理院

- 平成21年2月16日、共同実験実施協定を締結
- 平成21年9月8日、国土地理院防災訓練において「きく8号」を利用した被災地画像等伝送実験を被災地(静岡・掛川)と本庁(つくば)間で実施



被災地において通信機材等を設置、運用する国土地理院職員



本庁で被災状況を確認し、適切な指示を出す国土地理院職員



日本医科大学千葉北総病院

- 平成21年9月12日、病院災害訓練において「きく8号」を利用した大規模災害救護支援システム評価実験を実施



被災地にて一次トリアージ、搬送する消防署員



院内にて処置する医療関係者及び対策本部

防災科学技術研究所

- 平成21年9月18日、共同研究契約を締結
- 平成21年10月18日、長岡市震災対策訓練において共同で「児童・生徒の安否情報伝達および帰宅判断訓練」を実施



支所における被害情報集約・伝達



情報に基づいて帰宅する児童



「きく8号」利用形態(実験例)

— 簡易情報伝送端末実験 —

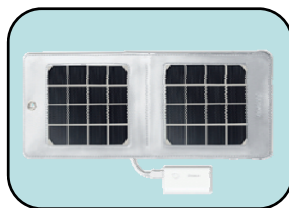
超小型携帯通信端末の「広カバレッジ・小型省電力」である特長を生かした利用シーンの拡大を目的とし、衛星通信部に対して以下の機能追加改修を行った簡易情報伝送端末を製作し、順次ユーザー実験を実施中。

- ・PDA型本体部の代わりに簡易制御基板を接続し、基地局からの制御による自動運転に対応
 - 商用電源・地上通信網の確保が困難な状況で無人運転可能な通信端末を実現
- ・小容量低速通信であることに合わせた通信プロトコルの単純化による通信効率の向上
 - 最短周期で16byte/4秒単位のデータ送信を可能とし、位置情報の連続送信等を実現



簡易情報通信端末

+



太陽電池付バッテリー等



位置情報伝送(移動体向け)



船舶の航行管理



遠隔制御



渋滞情報の把握

センサ情報伝送



生態監視



環境監視

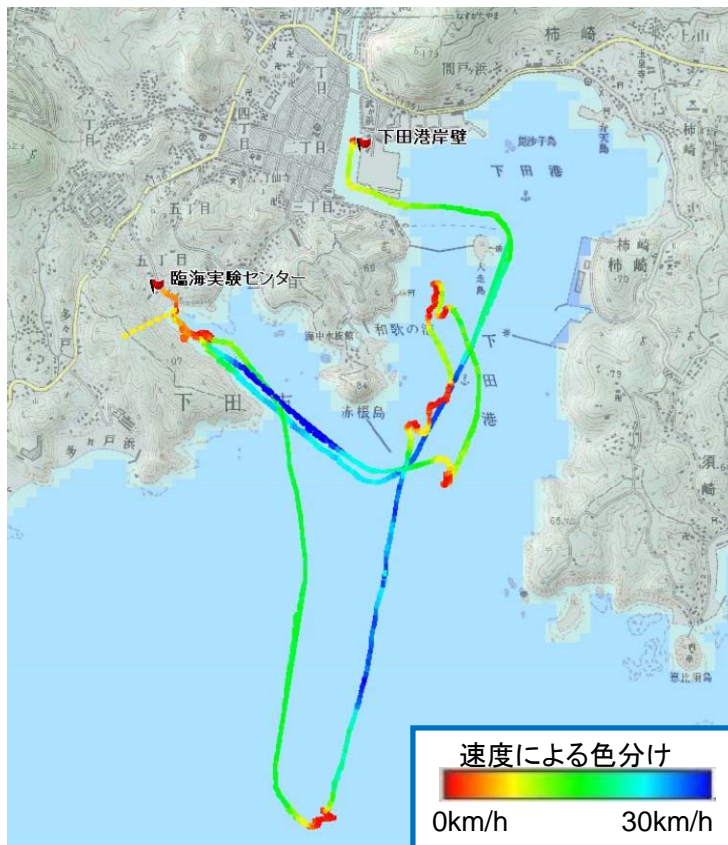




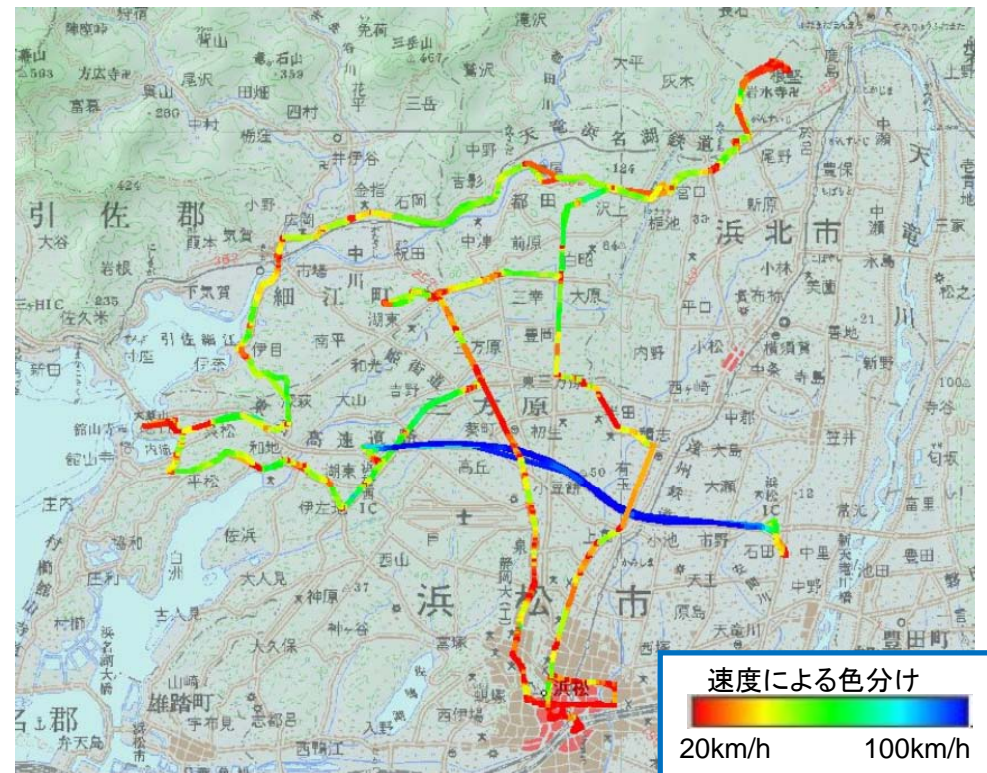
「きく8号」利用形態(実験例)

— 簡易情報伝送端末実験 —

船舶での位置軌跡データ取得例(下田湾)



車両での位置軌跡データ取得例(浜松市)





「きく8号」、「きずな」による 東日本大震災への対応

東日本大震災では、地震及び津波により、固定電話、携帯電話から海底ケーブルまで被害を受けるなど、被災直後から、通信手段の多くが使用出来ない状況になった。

このため、岩手県や大船渡市等の自治体から要請を受け、「きずな」、「きく8号」による衛星通信回線の提供を行った。

(1)「きく8号」による大船渡市、大槌町への衛星通信回線の提供

- ◆ 岩手県大船渡市からの要請を受けた文部科学省からの依頼により、3月24日から大船渡市役所の指揮管理下で通信回線を提供(市役所のインターネット環境が整ったため、4月10日提供終了)
- ◆ 岩手県災害対策本部から要請を受けた文部科学省からの依頼により、4月4日から現地対策本部兼避難所となっている大槌町中央公民館で通信回線を提供
- ◆ 宮城県女川町からの要請を受けた文部科学省からの依頼により、4月26日から女川町高白浜の避難所で通信回線を提供

(2)「きずな」による岩手県への衛星通信回線の提供

- ◆ 岩手県災害対策本部から要請を受けた文部科学省からの依頼により、岩手県災害対策本部の指揮管理下で通信回線を提供
- ◆ 3月20日から県災害対策本部(盛岡)、現地対策本部(釜石)の2地点で通信回線の提供
- ◆ 3月24日から現地対策本部(大船渡)を加えた3地点間で通信回線の提供



東日本大震災への対応の教訓からの提案

— 課題 —

「きずな」、「きく8号」による東日本大震災への対応の教訓から、災害に対応する新たな利用を提案する。

□「被災下でもインターネットへの期待が高い」

- インターネットは情報収集手段として非常に強力であり、安否確認の最新情報を検索する等の利用要望が多い。
- 被災地では、音声だけでなく、地図情報やリアルタイム映像等が非常に重要。
- このため、災害発生後に、バッテリーや自動車の電源等で使える衛星通信の可搬局によりインターネット接続環境を確保する。

□「緊急情報の提供」

- 災害発生直後に、緊急情報(余震情報、津波警報、避難経路等)を被災者の普通の携帯電話に人工衛星から直接、伝達する。
- また、緊急遭難信号の収集や、災害発生を想定し日頃から、地震計や津波センサーのデータ伝送を地上通信網に加えてバックアップとして衛星通信で収集する。

【補足資料①】岩手県への「きずな」通信回線の提供について

□ 目的

- ・ハイビジョンテレビ会議による情報共有
- ・IP電話による情報共有
- ・インターネットによる安否情報確認等

□ 取り組み状況

- 3月17日 筑波宇宙センター発、県庁到着、機材設置場所確認
- 3月18日 県災害対策本部(盛岡) :機材搬送、アンテナ設置
現地対策本部(釜石) :盛岡から釜石へ移動、機材設置場所確認
- 3月19日 現地対策本部(釜石)でのアンテナ設置、2地点間で接続確認完了
- 3月20日以降 通信回線の提供
- 3月24日 現地対策本部(大船渡)でのアンテナ設置、3地点間で接続確認完了
これ以降、通信回線の提供

□ 「きずな」による災害時の通信

岩手県災害対策本部の指揮管理下で通信回線を提供

「きずな」の運用形態は、「災害等特別運用」として実施。(総務省の衛星アプリケーション実験推進会議(H19.5.30)資料による)

□ 利用形態・成果

<テレビ会議>

- ・県災害対策本部と現地対策本部(釜石)間での情報共有(3/25以降毎日:災害対策本部主催の連絡調整会議)
- ・現地対策本部の釜石と大船渡間での情報共有(釜石と大船渡の沿岸広域振興局に各々局長、副局長が在籍し、局長と副局長間での利用)

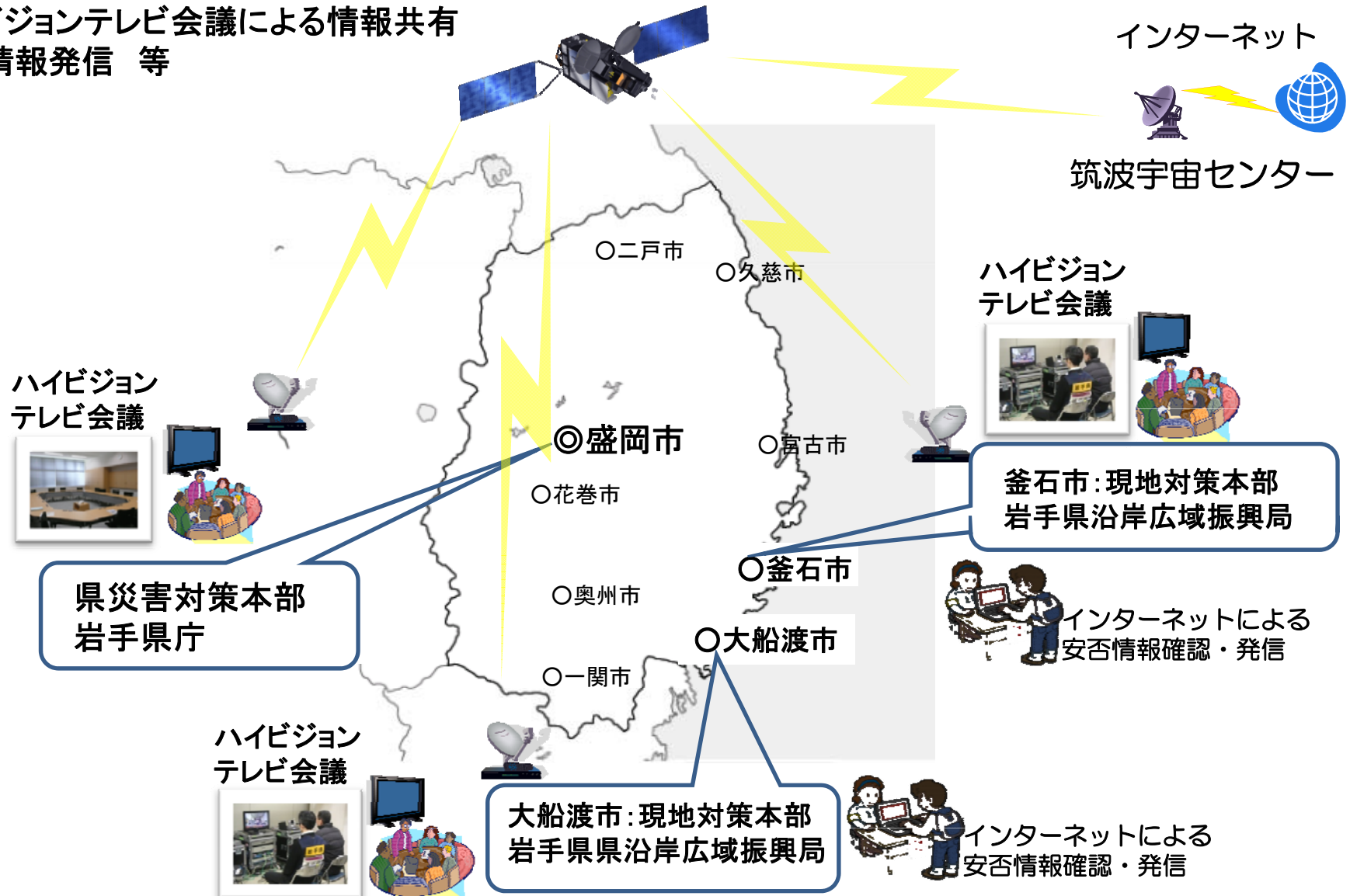
<インターネット>

- ・住民による安否情報確認・発信、ニュース・公的手続き等の生活情報
- ・自治体派遣の医療チーム、海上保安庁、ボランティアによる関係者との情報共有や地図情報確認

【補足資料①】

岩手県での「きずな」利用

- ・ハイビジョンテレビ会議による情報共有
- ・安否情報発信 等



【補足資料①】岩手県への「きずな」通信回線の提供について



岩手県災害対策本部と釜石の現地対策本部間でのテレビ会議の様相(県庁で撮影)



釜石と大船渡間でのテレビ会議の様相(大船渡で撮影)

県職員コメント:Web会議の品質に比べ、このテレビ会議は綺麗で音も良い。



岩手県庁に設置された可搬型VSATの外観写真(アンテナ径1.0m)



現地対策本部(釜石)に設置された可搬型USATの外観写真(アンテナ径45cm)



現地対策本部(大船渡)に設置された可搬型VSATの外観写真(アンテナ径1.0m)

【補足資料①】岩手県への「きずな」通信回線の提供について



釜石の現地対策本部の1階ロビーでインターネット利用している海上保安庁職員



釜石の現地対策本部の1階ロビーでインターネット利用している住民の様



大船渡の現地対策本部の1階ロビーでインターネット利用している住民の様

- 避難者名簿の確認
- Eメール利用
- 仮設住宅に関する情報検索

注：ロビーに紙台帳もあるが、情報が古い。名前探しに一苦労。紙台帳と比較し、ネット上で、最新情報と氏名の検索可能

【補足資料②】大船渡市への「きく8号」通信回線の提供について

□ 目的

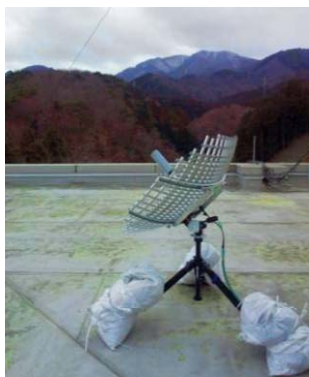
- インターネット接続による情報収集
- IP電話による情報共有

□ 取り組み状況

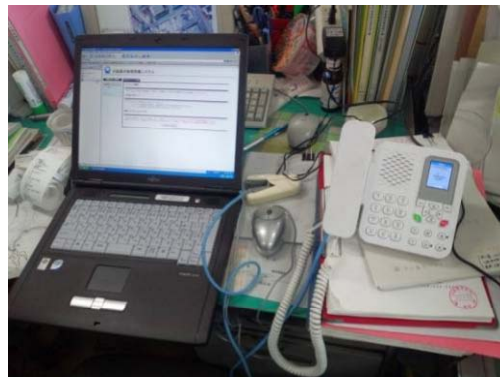
- 3月23日 筑波宇宙センター発、
- 3月24日午前 大船渡市役所：機材搬送、アンテナ設置、大船渡-つくば間で衛星回線の接続完了
- 3月24日午後 通信回線の提供開始
- 4月10日 市役所のインターネット環境が整ったため、通信回線提供終了

□ 「きく8号」による災害時の通信、利用形態・成果

- 大船渡市役所の指揮管理下で通信回線を提供
- 「きく8号」の運用形態は、大船渡市と筑波宇宙センター間を衛星回線で結び、インターネットを介して大船渡市が情報収集を行うもの（災害時の形態としては、初めての試み）
- 3月24日以降、大船渡市災害対策本部で定常的に利用（これまでインターネットが使用できなかったのが大変助かっている、とのコメント）
- 3月25日の大船渡市記者会見で「きく8号」を利用したインターネット回線の確保が取り上げられた



大船渡市役所に設置された可搬型アンテナ(径90cmφ)



大船渡市役所に設置されたPCとインターネット電話



インターネットから情報を収集する市職員

【補足資料②】大槌町への「きく8号」通信回線の提供について

□ 目的

- 避難所におけるインターネット通信回線の提供

□ 取り組み状況

- 4月3日 筑波宇宙センター発
- 4月4日午前 大槌町中央公民館：機材搬送、アンテナ設置、大槌町ーつくば間で衛星回線の接続完了
- 4月4日午後 通信回線の提供開始

□ 「きく8号」による災害時の通信、利用形態・成果

- 大槌町中央公民館での避難者向けインターネット通信回線を提供
- 大槌町における「きく8号」の運用形態は、大槌町中央公民館と筑波宇宙センター間を衛星回線で結び、避難者等向けの情報収集手段としてインターネット回線を提供するもの（災害時の形態としては大船渡市役所への回線提供に続き2件目）
- 4月4日以降、大槌町中央公民館において、避難者等向けとしてインターネット回線を提供中。



大槌町中央公民館に設置された可搬型通信実験用端末

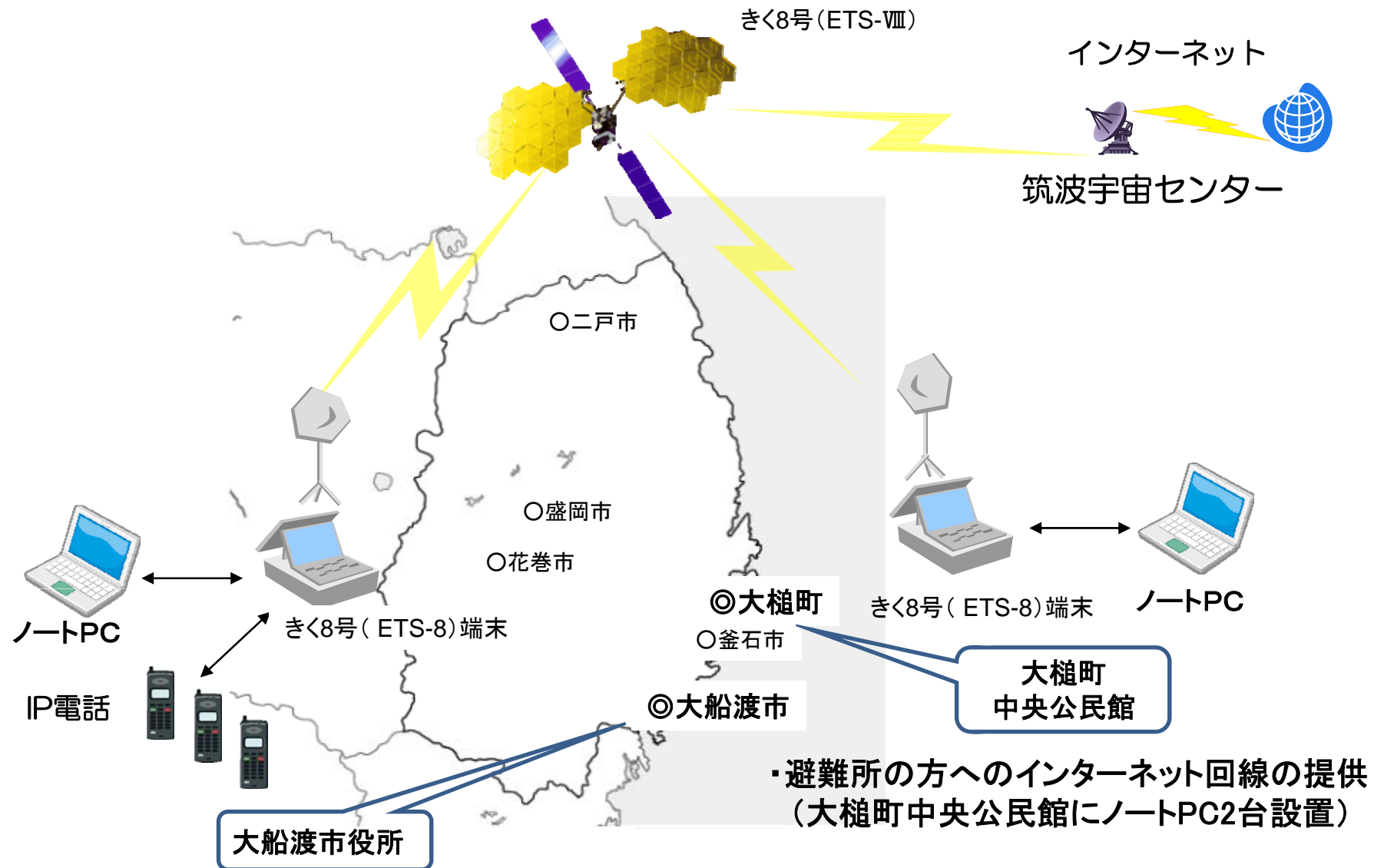


大槌町中央公民館に設置された可搬型アンテナ(径90cmφ)



大槌町中央公民館に設置されたPC

【補足資料②】「きく8号」衛星回線による災害支援活動



- ・大船渡市役所(防災対策本部)における各種情報収集。
- ・大船渡市役所へのIP電話回線(3回線)の提供