

災害現場を I P で結ぶ (次世代衛星通信システムの導入について)

嶋田 幸平¹・湯浅 武²

¹近畿地方整備局 企画部 情報通信技術課 (〒540-8586 大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

²紀南河川国道事務所 道路管理課 (〒646-0003 和歌山県田辺市中万呂142)

国土交通省では従来より、災害現場からの音声及び画像を整備局、本省、内閣府等へ伝送する手段として、衛星通信車、Ku-SAT、ヘリコプタテレビ伝送システムなどを構築し、活用してきた。しかしながら、災害対応における問題点として電子メールが使用できないこと、端末電話機の接続台数が少ない、ヘリコプタテレビ伝送システムにおいては、被災現場に近づき画像を撮影しても、山陰等により伝送が出来ないといったことがあげられる。また、既設の各種設備については、設置後18年以上経過しており、障害も多発しているところから、これらの問題点への対処及び老朽化対策のため、平成24年度より次世代衛星通信システムの導入を開始した。

キーワード 衛星回線 I P 化、衛星通信車、Ku-SAT、ヘリサット

1. はじめに

近年、東日本大震災を引き起こした巨大地震、台風、爆弾低気圧による土砂災害や洪水被害などの自然災害が多発している。

衛星通信回線は、災害時の初動体制の一つとして、被災現場状況の把握、被災現場との通信手段を確保し、管理事務所、地方整備局、国土交通本省との緊密な連絡などを行うためのツールとして、現在運用している。

しかしながら、近年のデジタル情報化社会への対応や、既存システムの問題を解消するため、今年度から本格導入する次世代衛星通信システムを紹介する。

2. 衛星通信とは

国土交通省で利用している衛星通信は、地上36,000km南東方向(東経154°)の静止衛星を介して地上から地上への通信を行っている。

地上の光ケーブル、無線ネットワーク網から独立し、地震などの地上災害の影響を受けないよう、国土交通本省と近畿地方整備局にて衛星通信回線の接続設定及び映像、電話回線の回線設定をおこない、安定した通信回線ができる。衛星通信車、Ku-SATは移動及び可搬ができるため、地上回線で通信が困難な災害現場でも回線構築ができる。

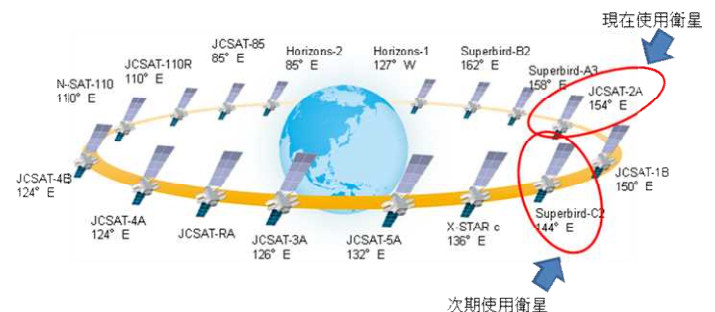


図 静止衛星一覧

3. これまでの衛星通信設備の派遣について

これまでも衛星通信設備は、発災時において、災害現場の映像収集を行ってきた。

平成7年1月の阪神淡路大震災で現場災害対策車との連絡手段として、電話、FAXの設置を行い相互連絡を行った。

平成16年10月の台風23号による円山川、由良川の堤防決壊時の監視、平成21年9月の台風9号による佐用町の豪雨被害状況を衛星通信設備にて監視を行った。

自治体への支援としては、平成9年1月に発生したロシア船籍「ナホトカ号」座礁による重油流出事故の映像を福井県に提供した。

平成 23 年 3 月発生の東北大震災、及びその後の津波被害では、一般の通信回線が途絶された。被災地へ近畿から衛星通信車 2 台が出勤し、のべ 101 日の支援を実施、被災役場等への電話回線提供などを行った。

平成 23 年 9 月の台風 12 号では、土砂崩落による道路通行止め箇所、河道閉塞箇所の監視をおこなうため、全国から衛星通信車 8 台（のべ 102 日）、Ku-SAT 23 台（のべ 603 日）の派遣を行い電話回線の提供や、河道閉塞箇所の映像を、役場、県土木事務所へ配信、また、ホームページにて住民への映像提供を行っている。

緊急復旧工事中の映像送信状況



4. 既存衛星通信車等の課題と対応

4. 1 衛星通信車、Ku-SAT

衛星通信機器は近畿管内に衛星通信車 7 台、Ku-SAT 28 台が導入されており、直轄区間や、自治体管理区間の被災時等に現場状況の把握、連絡体制の構築のため、活用しているところである。



しかしながら、衛星機器派遣先では映像送信、電話やファクシミリは使用できるが、昨今、通信の主流になってきているパソコン端末等を使用した電子メール、業務システム、共有ファイルの利用もしたいという要望が TEC-FORCE 隊員、現地派遣リエゾンから多く上がっている。

衛星通信車、Ku-SAT は先述した課題を解決するため、衛星通信回線を IP 化（Internet Protocol: 現在インターネットで専ら使用されている伝送手順）し派遣先である災害現場、被災した自治体に対し、電話・ファクシミリだけでなく、パソコンを接続することができれば、電子メール、業務システム、共有ファイル、インターネット

接続閲覧等が可能となり、その利便性は大きく向上することとなる。

また、衛星通信車の設営・運用においては、無線従事者の資格保持者（電気通信担当職員）が操作を行い、常時監視しなければならない。しかしながら、電気通信職員の暫減もあり、長期派遣時には要員確保が困難な状況となっている。

新衛星通信車の運用に関しては、設備の技術的操作をリモートアクセスにて実施することとし、無線従事者資格保持者でなくても運用できるようにする。

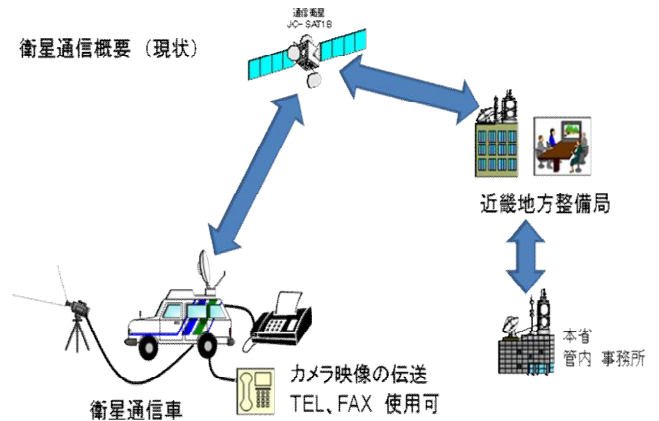


図 衛星通信車の概要（現状）

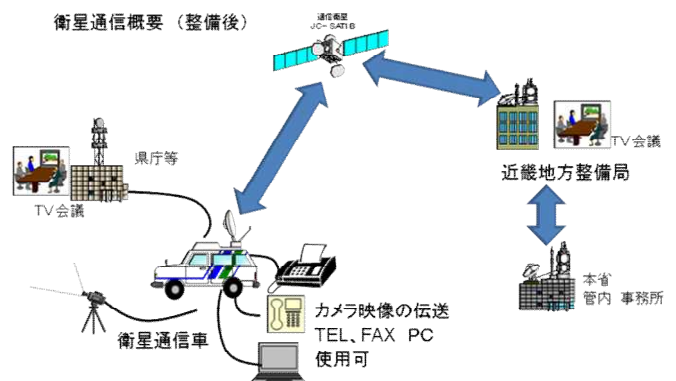


図 衛星通信車の概要（整備後）

4. 2 ヘリコプタ画像伝送装置

ヘリコプタ画像伝送システムとは、ヘリコプタにより上空より撮影した画像を山上無線中継所を介して地方整備局等へリアルタイムで映像伝送するシステムである。

既存設備は運用上の問題点として、山地、溪谷地域や低空飛行を行った際に山上無線中継所から山陰となり、リアルタイムでの画像伝送が途切れ、連続して画像を取得することが出来なかった。

また、山上無線中継所では、ヘリコプタからの映像はパラボラアンテナをヘリコプタの方向へ回転させ受信するため 1 映像しか受信できない。東日本大震災時のように複数のヘリコプタが同一山上無線中継所エリア内を飛行した場合、ヘリコプタ映像は 1 画像しか受信できないといったことが生じた。

このような課題を改善するため、新ヘリコプタ画像伝送方式（ヘリサット）においては、災害現場の映像、ヘリコプタからの音声レポート、災害対策室からの音声指示を衛星通信回線にて伝送することにより、山地、溪谷や低空飛行時でも連続したリアルタイム映像伝送が可能となる。

また、複数のヘリコプタが飛行した場合でも、山上中継所では1画像しか受信できなかったが、衛星通信回線を利用すれば、複数画像が同時に受信出来るようになる。

ヘリコプタによるリアルタイム映像提供は、初動体制時に非常に有効な手段であり、迅速かつ的確に被害状況を把握することが出来る。逆にリアルタイムで現地映像の確認ができないことは、災害体制の遅れにもつながるため、ヘリコプタによるリアルタイムでの映像収集は不可欠な課題である。

5. 導入への効果

5. 1 操作性の効果

衛星通信車については、ボタン一つで衛星を補足し従来必要であった設営時の現地での機器調整が不要となり、早期の回線構築、映像伝送が可能となる。さらに無線従事者資格保持者以外のものでも操作が可能となるため現地派遣上の制約が緩和される。



Ku-SAT については、アンテナの小型化による重量軽減により、運搬が容易になる。また、アンテナ方向調整の簡素化がはかられ回線構築までの時間が短縮できる。



新ヘリコプタ画像伝送装置（ヘリサット）については、ヘリコプタからの撮影画像を通信衛星へ伝送するため、山地、溪谷、低空飛行時においても電波遮蔽がなく、安定した映像伝送が可能となる。また、複数ヘリが飛行した場合でも、衛星通信回線にて伝送することにより、複数画像が同時に受信できる。

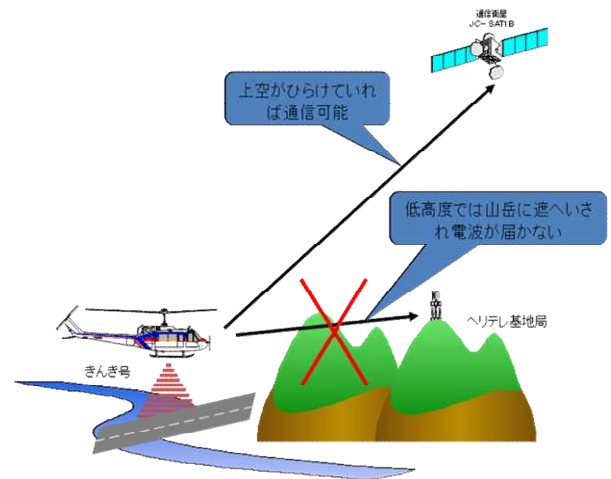


図 ヘリサット概要図

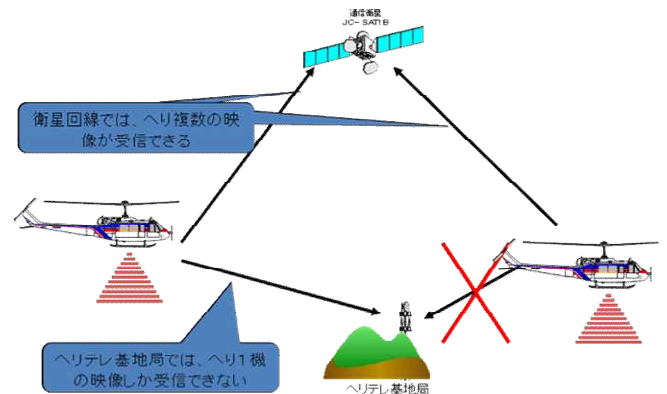


図 同地域飛行時の映像伝送

実際にヘリコプタから衛星回線を使用した画像伝送を行うとすると、アンテナをメインロータの下にしか設置できないため、メインロータ自体が通信衛星との通信を遮断することとなる。このため、回転するロータのブレード（羽根）の隙間を狙って圧縮された映像・データを通信衛星へ送信し、地上の受信局にて圧縮された映像、音声をつないで再生する方法で、高画質な映像をリアルタイムに地上へ伝送することを可能とした。音声連絡についてもリアルタイムに相互連絡が可能となる。



（写真は京都市消防局所有）

図 ヘリサット外観

これにより日本全国のどの地域が被災しても被災地の災害対策本部からヘリコプタへ撮影指示もできるように

なり、国土交通本省、地方整備局、管理事務所等へ災害画像を伝送することが可能となる。

5. 2 情報共有の効果

次世代 Ku-SAT、衛星通信車は回線が I P 化されるため、パソコン端末が接続可能となる。これにより、カメラ撮影作業員が既存の「映像共有化システム（国土交通省の取得するすべての映像情報を一元的に共有できるシステム）」を利用し、自らが配信している映像の確認ができ、電子メールにて写真を用いた詳細な状況報告、共有ファイルを利用した同報性のある情報共有が可能となる。

インターネットの閲覧が可能となり、気象状況、道路情報等の情報が得られ被災現場での作業に役立つものと思われる。

5. 3 今後考えられる拡張機能

一昨年より実施している紀伊半島大水害での河道閉塞箇所の監視システムは、現在映像を衛星通信回線にて配信している箇所があるが、カメラの旋回、ズーム等遠隔制御ができない状況である。

今回の I P 回線での衛星通信回線を用いれば、カメラの旋回、ズーム等遠隔制御することにより、高度な監視が可能となる。たとえば、新たな土砂崩落箇所が発生してもカメラを遠隔制御にて旋回させれば該当箇所の監視が可能となる。

また、河道閉塞により形成された湛水池の水位計データ等を伝送することができ、カメラによる目視、データによる定量的な監視が可能となる。

災害により被災し通信手段がなくなった地域に対しては、次世代 Ku-SAT を設置することにより衛星回線を通じて、被災地のヘリ映像の配信、小型のカメラ、マイクを接続し整備局災害対策本部等とのテレビ会議の実施や連絡用電話機を複数台設置して通信手段の確保、情報提供ができるようになる。

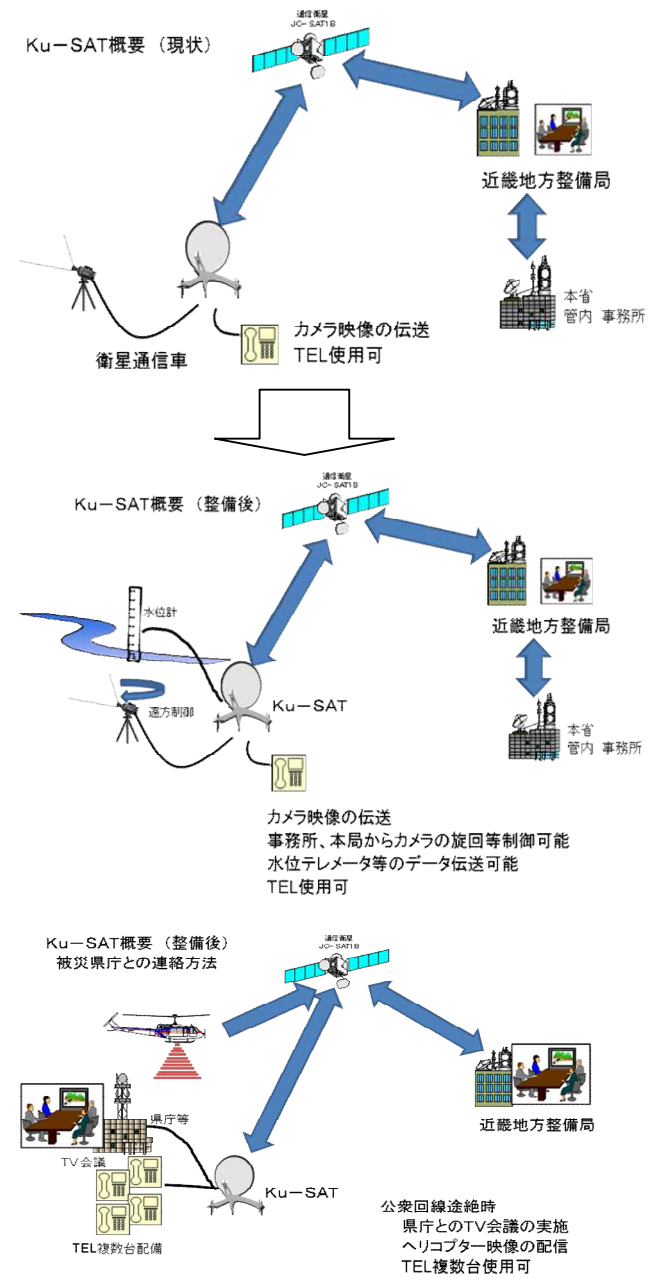


図 今後可能な拡張機能

6. 導入時の留意点

近畿管内の直轄区間に派遣するのに衛星通信車ではおよそ2時間、Ku-SATではおよそ3時間に到着できるように配備を行う。初動体制においては、短時間での設営が可能な衛星通信車、その後、長期的運用が必要な場合には、Ku-SAT といった使用を想定しています。

新旧Ku-SATの比較

	現状 Ku-SAT	次期 Ku-SAT
使用用途	災害時初期対応から中期的対応	災害時初期対応から中期的対応
伝送容量	64kbps	2M~128kbps (可変)
画質	コマ送り	ハイビジョンへコマ送り(可変)
設営時間	30~40分程度	10分程度
設営作業可能者	誰でもOK	誰でもOK
同時使用可能チャンネル	24ch	30ch (衛星通信車とあわせて)
接続端末	電話機1台、カメラ1台	電話機数台、カメラ1台、PC
重量	90kg	50kg

新旧衛星通信車の比較

	現状 衛星通信車	次期 衛星通信車
使用用途	災害時初期対応	災害時初期対応
伝送容量	1.5Mbps	2M~128kbps (可変)
画質	準動画	ハイビジョンへコマ送り(可変)
設営時間	30分程度	10分程度
設営作業可能者	無線資格従事者 (送信出力が大きく、設定変更により周波数、出力が変更できるため)	誰でもOK 出力をあげなければならないときは、無線資格従事者が必要
同時使用可能チャンネル	6ch	30ch (Ku-SATとあわせて)
接続端末	電話機4~7台、カメラ1台	電話機数台、カメラ1台、PC

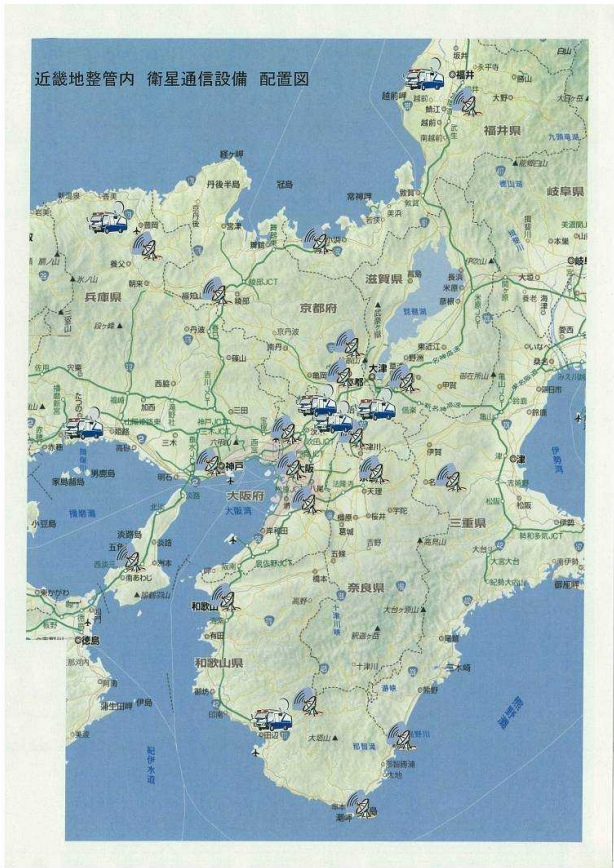


図 新Ku-SAT・新衛星通信車配備図（案）

災害がいつ発生するのかわからないため、既存設備を運用しつつ、新システムを順次整備していき、新旧両方のシステムが機能する状態で、旧システムの廃止の計画を立てる必要がある。

	使用衛星	H24年度	H25年度	H26年度	移行手順
関東地整（制御局）	旧アナログ衛星 （現行Ku-SAT回線）				全国の現行Ku-SAT、衛星通信車廃止に伴い新IP衛星へ移行
本省（制御局）	旧アナログ衛星 （旧衛星通信車回線）				
	新IP衛星 （新Ku-SAT、新衛星通信車回線）				
近畿地整（制御局）	旧アナログ衛星 （現行Ku-SAT回線）				全国の現行Ku-SAT廃止に伴い新IP衛星へ移行
	旧アナログ衛星 （現行衛星通信車回線）				
	新IP衛星 （新Ku-SAT、新衛星通信車回線）				
近畿地整（可搬局）	現行Ku-SAT（可搬局）				近畿地整の制御局が更新完了していない場合は、本省設備にて通信が可能
	新Ku-SAT（可搬局）				
	現行衛星通信車（可搬局）				
	新衛星通信車（可搬局）				
新衛星回線への帯域移行	現行Ku-SAT 現行衛星通信車回線	17.52MHz	15.20MHz		全国での利用帯域
	新Ku-SAT 新衛星通信車回線		3.0MHz	15.0MHz	

表 移行スケジュール（案）

現在、現場設備から衛星を経由して地上設備（衛星固定地球局）にて回線を構築しているが、全国で衛星固定地球局を本省（運用中）と近畿地整に配置し、どちらか

が被災しても運用断にならないように整備をしていきます。

現在の画像チャンネル数を確保するため、衛星回線の帯域を順次新衛星回線に切り替えていき、災害対応がはかれるよう移行をしていく。

また、ヘリコプタ画像伝送システム（ヘリサット）については、ヘリコプタに搭載されている既設の通信機器を撤去、衛星通信設備を搭載し、航空検査等を受ける必要があり、検査等で稼働を一時停止しなければならない期間については他地整のヘリコプタでの応援が受けられるよう調整する必要がある。

このため、全国のヘリコプタのヘリサットへの改修については、スケジュールを調整しつつ実施してゆくこととなる。