

ヘリコプター搭載型衛星通信設備 (ヘリサット) について

中山 大介¹

¹関東地方整備局 企画部 情報通信技術課 (〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心2-1)

災害現場における情報収集の高度化を図ることを目的として、整備局の保有する防災ヘリ「あおぞら号」にヘリコプター搭載型衛星通信設備（以下「ヘリサット」という。）の機上局装置を導入した。当該設備は国土交通省内のほか消防庁等数例の導入実績があるが、飛行姿勢による機体遮蔽等からの通信遮断が問題視されており、デュアルアンテナを国内で初めて採用した。今回、旧設備との比較、ヘリサットの主な機能及びデュアルアンテナについて報告する。

キーワード ヘリコプター、ヘリサット、ヘリテレ、災害監視

1. はじめに

関東地方整備局では、災害現場における情報収集の高度化を図ることを目的として、平成30年3月に整備局が保有する防災ヘリ「あおぞら号」にヘリコプター搭載型衛星通信設備（以下「ヘリサット」という。）の機上局装置を導入した。当該設備は国土交通省内のほか消防庁等数例の導入実績があるが、飛行姿勢による機体遮蔽等からの通信遮断が問題視されており、機上局装置のデュアルアンテナを国内で初めて採用した。今回、旧設備との比較、ヘリサットの主な機能及びデュアルアンテナ導入の検討結果について報告する。

従来のヘリテレは、ヘリコプターと地上中継局の間の無線通信により、映像・音声の伝送を行っていた。この方式では、受信エリアを広域にするほど多くの中継局が必要になり、システム全体の整備、保守のコストが掛かる。また、ヘリコプターと地上中継局の間に高層ビル群や山岳等の電波遮蔽が存在すると映像の伝送が出来なかった。

一方、ヘリサットは衛星回線を利用することにより、高層ビル群や山岳等の影響がなく、どの被災地からでも空撮映像をリアルタイムに伝送が可能となり、音声による撮影指示・連絡も機上局と関東地方整備局間で安定した通話が可能となった。

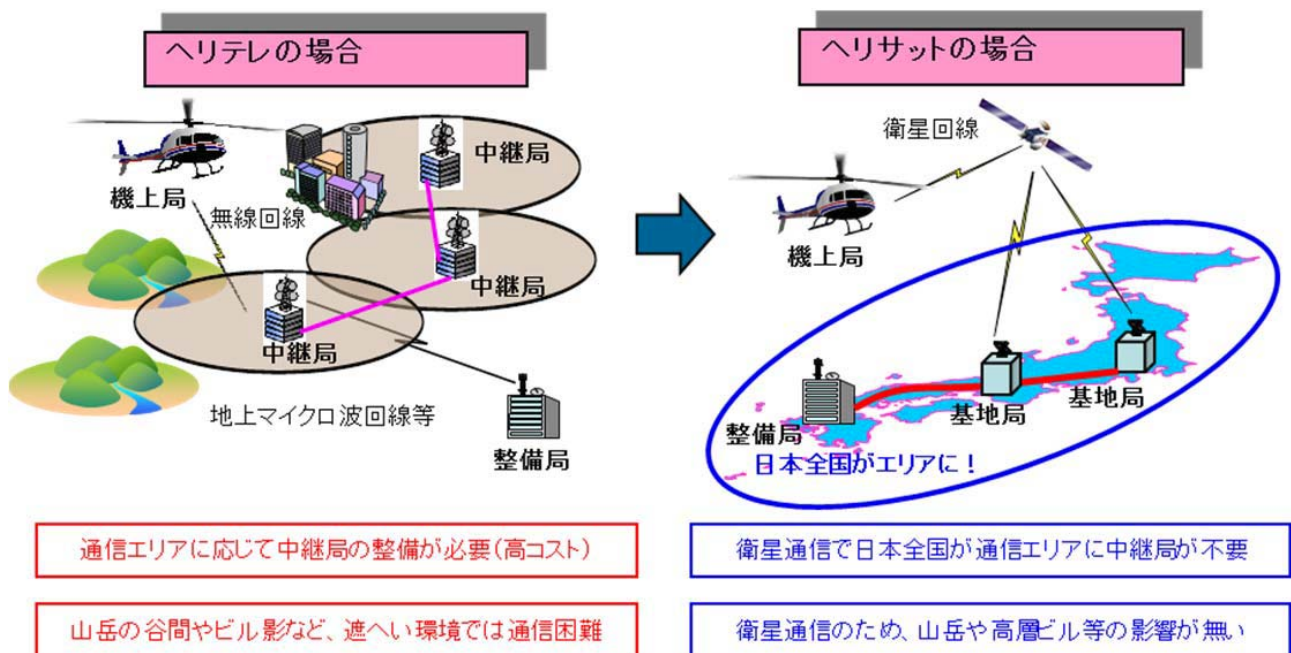


図-1 ヘリテレとヘリサットの比較

通信方式はIP方式を採用しており、基地局（本省・近畿地整）で受信した映像及び音声は、統合通信網で関東地方整備局に伝送され、映像はヘリ位置情報と同時表示や地図への重畳、蓄積や検索等が可能となっている。更に、送受信の方式をKu-SATと同じにすることで、基地局設備の共通化を図っている。

撮影位置情報	正確な被写体の位置情報取得には機体姿勢情報が必須別途ジャイロ新規搭載が必要	衛星自動追尾機能から機体姿勢を演算することによりジャイロ搭載不要
--------	---------------------------------------	----------------------------------

表-1 機能比較

	ヘリテレ	ヘリサット
サービスエリア	地形・構造物による電波遮蔽により飛行条件が左右される。	衛星サービスエリア全域で伝送可能（エリアフリー）
運用制限	1機/局	複数機対応可能
映像品質	アナログSD	デジタルHD
連絡用無線通話	アナログ400MHz帯にて基地局番号にて通話	機体毎に番号を持ちマイクロ接続可能
オペレーション	基地局毎の切替、捕捉制御、画像回線切替など煩雑操作があり技術者が必要	自動捕捉、自動接続であり衛星回線接続以外の操作は不要
地上系設備	84局（他、可搬局48局） 地上多重無線網におけるヘリテレ用映像・制御帯域が必要	2局（冗長化対応） 統合通信網を利用することにより地上系設備が大幅に減少

2. ヘリサットの設備概要

ヘリサットは、地上で電波を受ける基地局設備、ヘリコプターに搭載される機上局設備と統合通信網を介してヘリサット制御装置を遠隔操作する各地方整備局設備に分類される。（図-2）



写真-1 あおぞら号

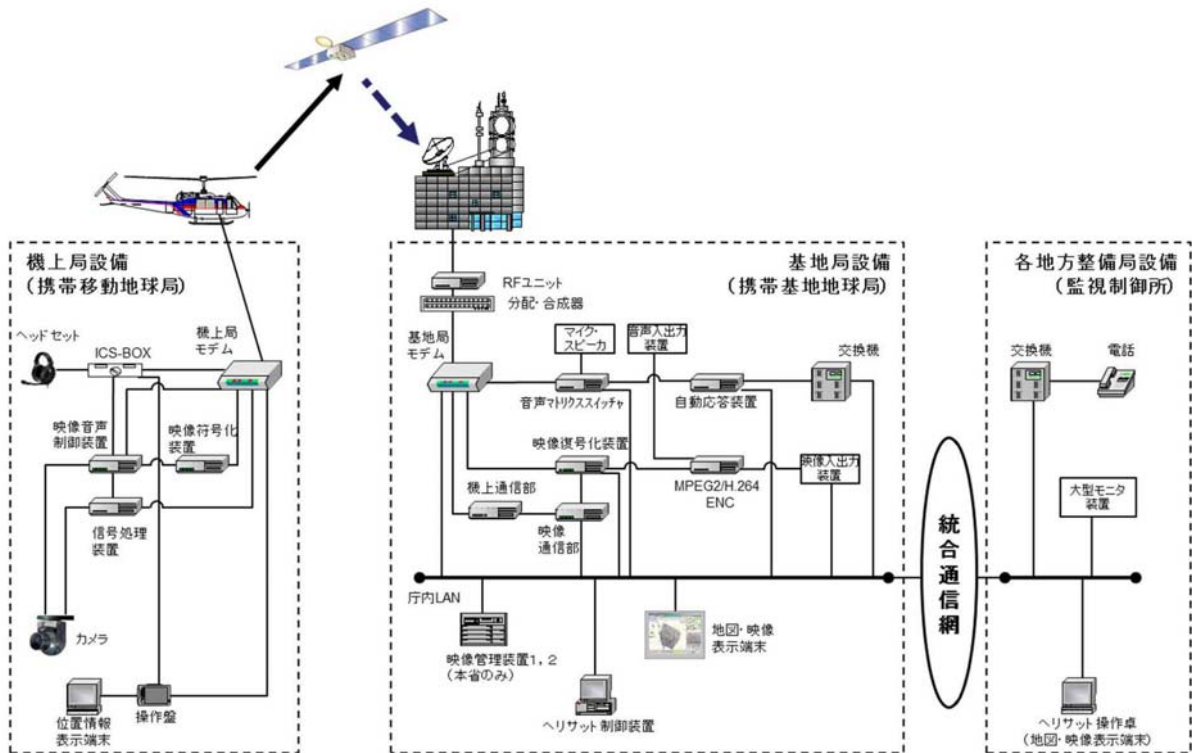


図-2 ヘリサット構成図

2-1 基地局設備

基地局設備（携帯基地地球局）は本省、近畿地整の2局で、空中線は衛星通信車・Ku-SATの設備（衛星通信固定局設備 送受信装置）と共用している。

- ① 基地局モデム
- ② 音声マトリクススイッチャ
- ③ 自動応答装置
- ④ ヘリサット制御装置
- ⑤ 映像復号装置
- ⑥ 映像通信部
- ⑦ 機上通信部
- ⑧ タイトルジェネレータ
- ⑨ デュアルエンコーダ
- ⑩ 映像管理装置
- ⑪ 地図・映像表示端末

2-2 機上局設備

機上局設備（携帯移動地球局）はヘリコプターに設置するもので、次の装置からなる。

- ① アンテナ装置
- ② アンテナ制御装置
- ③ 機上局モデム
- ④ 操作盤
- ⑤ 映像符号化装置
- ⑥ 映像音声制御装置
- ⑦ 信号処理装置
- ⑧ 信号処理装置操作盤
- ⑨ ヘリ位置表示装置



写真-2 アンテナ装置

2-3 各地方整備局設備

各地方整備局に設置するもので、次の装置からなる。

- ① ヘリサット操作卓
- ② 地図・映像表示端末

3. デュアルアンテナの検討

ヘリサットは国土交通省内のほか消防庁等で数例の導

入実績があるが、導入当初よりシングルアンテナにおける電波伝搬の課題が検討されてきた。

ヘリサットではアンテナをローターブレードの下に実装するため、送信電波がローターブレードにあたることで輻射しないようローターブレードの回転の合間をぬって間欠的に送信している（OFFしている時間＝遮断率）。

●ブレード間の間欠送信

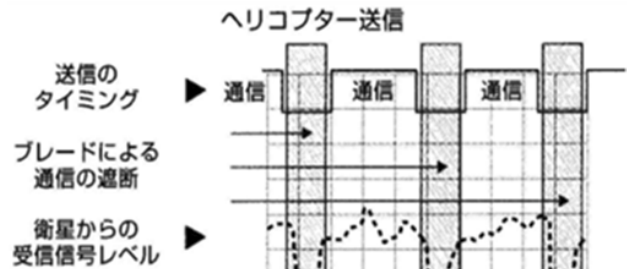


図-3 間欠送信概略図

また、高緯度地域ほど仰角が低いいためローター軸方向の遮断率が大きくなる（伝送速度が低くなる。）。なお、電波の遮蔽時間の映像情報を蓄積し、遮蔽が改善された後に蓄積映像をコマ送りで自動送信することで、電波の遮蔽による映像欠落を防止し、情報収集性能が大幅に向上している。

●コマ送り自動送信

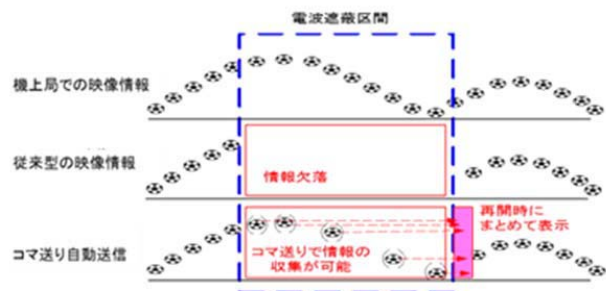


図-4 コマ送り自動送信イメージ

通常ヘリは右旋回を基本とするため左側面にアンテナを設置することでバンク角（約10度）分遮断率が小さくなる方向であるが、直進・ホバリング撮影する場合には、高緯度地域で東向きに飛行する場合は遮断率に加えて機体の遮蔽になることもあり、ブロッキングの割合が大きくなり、機体の形状や取り付け位置にもよるが、約50%の方角でしか衛星通信ができない（衛星が見通せない）場合もある。

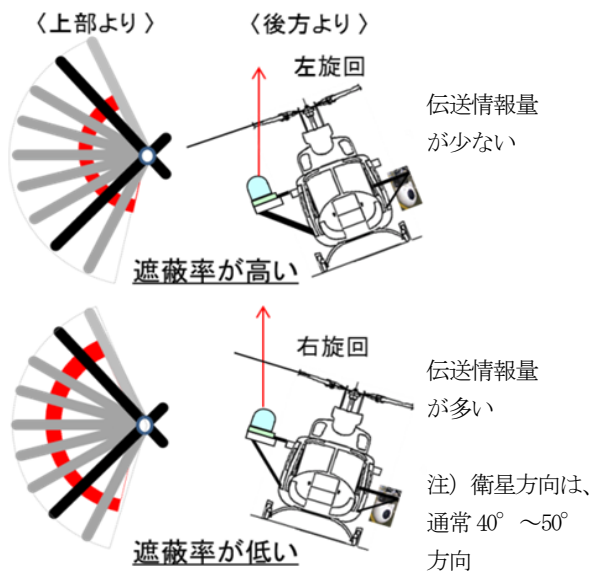


図-5 飛行姿勢による伝送情報量の変化

これら課題の解決策がデュアルアンテナとなるが、整備にあたって次の検討を行った。

(1) 機装

ヘリサットアンテナを装備するにあたり、利用できる機体の取付箇所は次の部分となる。

- ・キャビン上方の既設取付箇所（左右対称）：シングルアンテナの取り付け箇所
- ・非常用フロート取付用ハードポイント（左右対称）
- ・機体のメインローター可動範囲、エンジン周辺で取り付け可能箇所

上記の取り付け箇所からデュアルアンテナのブロッキング検討を行い、その結果を基に機体製造メーカーに設置可否の確認を行っている。

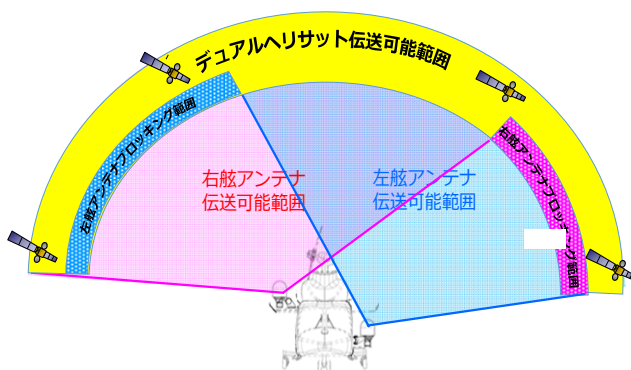


図-6 ヘリサット伝送範囲イメージ

(2) 重量

シングルアンテナの場合約130kgとなり、ヘリテレスシステムとほぼ同重量であるが、デュアルアンテナの場合約40kg重量が増す（約170kg）ので、搭載燃料が減ることになり飛行時間が若干であるが減少する。

(3) 電力

ヘリテレスシステムに比べシングルアンテナで約600W、デュアルアンテナでは約1300Wの増加となる。あおぞら号ではジェネレータ容量に不足は無かったが、機体によってはジェネレータの変更（ただし、重量増やエンジンへの負荷が大きくなる。）やエアコンの使用制限等の検討が必要となる。

(4) アンテナ切替の時間

ヘリサットでは、衛星からの受信電波の受信レベル強度を基に衛星追尾を行っている。ブロッキング領域内にあるアンテナは受信レベル強度を検知できないため、衛星追尾が出来ない状態となるため切り替えに約1分間が必要であった。

切替時間短縮のため、デュアルアンテナ間で衛星指向方向の共有を行うことで約3秒に短縮している。

動作例) 1系アンテナが可視領域、2系アンテナがブロッキング領域の場合

- ・1系アンテナ→受信レベルの強度を基に衛星追尾
- ・2系アンテナ→1系から受け取った衛星指向方向を基に衛星方向を指向

上記例の場合において、アンテナ切替を行う際、2系アンテナが受信レベル強度を検知し、受信レベル強度を基に追尾を行う状態になるまでに約3秒必要となる。

4. 今後の課題

検討の結果、デュアルアンテナを導入することで、ブロッキング無しの衛星通信が可能であることが確認できた。

実際には、衛星仰角42deg以上で水平運航時との条件があるため、実運用において衛星通信が出来ない状況の確認を行い、災害等におけるヘリ緊急発信時や運航ルート作成時の参考となるヘリサットの安定運用方法を検討する必要がある。