

5GHz帯包括無線局の導入事例について

吉川 賀庸

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）

五條市赤谷地区における河道閉塞監視について2014年3月末に廃止となったKu-satに変わる映像伝送用通信回線を事前に検討した。その結果、5GHz帯包括無線を利用し河道閉塞監視映像の画質向上を図りました。

5GHz帯包括無線を利用した機動性に優れた災害映像伝送手法の有効性について紹介する。

キーワード 河道閉塞, Ku-sat, 5GHz帯包括無線局

1. はじめに

2011年9月1日から9月3日にかけて台風12号が四国から近畿、中国地方を中心に1976年のアメダス統計開始以来国内最大となる総降雨量1808mmの大雨をもたらしながら日本海側に速度15km前後のゆっくりした速度で移動した。発達した雨雲が、長期にわたり熊野川流域に停滞し土砂崩れや河川の氾濫を引き起こした。土砂崩れによって発生した河道閉塞箇所が再び崩れることによる人的被害を防ぐため、カメラの設置を行い、映像監視を行っている。現在カメラは紀伊山地砂防事務所管内で25台あり、今回映像伝送用通信回線の見直しを行った五條市赤谷地区の河道閉塞箇所（図-1）においても3台のカメラで監視を行っている。



図-1 赤谷地区河道閉塞状況

2. Ku-satの廃止

Ku-satは1995年より運用を開始し、20

14年3月末に運用を終了した。後継機種Ku-satⅡについては2014年4月より本格運用を開始した。

五條市赤谷地区の河道閉塞箇所においては商用電力及び民間有線回線の確保が困難かつ民間携帯電話サービスエリア対象外であった。その為、通信回線については、2011年9月の台風12号による被災当初からKu-satを現地に常設し、赤谷地区の河道閉塞箇所の監視映像の伝送を行っていた。（図-2 赤谷地区におけるKu-sat現地設営状況）

Ku-satが2014年3月末に廃止される為、代替の映像伝送手段について検討することにした。



図-2 赤谷地区におけるKu-sat現地設営状況

3 有線回線による映像伝送の検討

(1) NTT専用線を利用した映像伝送の検討

赤谷河道閉塞箇所の下流地点に赤谷川と川原樋川合流点の状況を監視するカメラを設置しており、映像伝送用回線としてNTT専用線で監視映像を伝送している。

NTT専用線を利用して赤谷河道閉塞監視カメラの映像を伝送出来ないか検討することにした。

NTT専用線はKu-satと同じ64Kbpsの伝送速度であり、画質的には遜色がない。しかし、仮設道路等を経由し現場までころがした状態で配線している。（図－3 NTTケーブル敷設状況）その為、落石等により年間複数回断線している。信頼性の観点から断念することとした。



図－3 NTTケーブル敷設状況

次に国道168号線に紀の川ダム統合管理事務所が敷設している自営光ケーブルに接続出来ないか検討を行った。自営光ケーブルで敷設すると従来の約100倍の6.3Mbpsの映像伝送が可能となり、現状の監視映像より高画質化を図ることが出来るメリットがある。その為には光ケーブルを敷設し、紀の川ダム統合管理事務所が管理する光ケーブルと接続する必要があり、当該道路を管理する奈良県に光ケーブルの道路占用協議を行った。奈良県の回答は道路が平成23年の台風により被災し、自衛隊により道路の仮復旧を行った。（図－4 県道 仮復旧状況）

その際に道路区域と民地の境界が不明瞭になった。その為、境界が不明確である為、占用は認められないとの回答があった。

よって、有線光ケーブルの敷設は断念し、無線による伝送を検討することにした。



図－4 県道 仮復旧状況

4. 無線回線による映像伝送の検討

表－1に、検討を行った無線及び衛星設備について一覧を示す。検討に際し、重要視したものは、降雨の影響、セキュリティと空きCHは重要と考えた。

降雨の影響を受けやすいと雨が強く降ると映像が伝送出来なくなり、河道閉塞状況が監視が出来なくなる為、降雨の影響の受けにくいことが重要である。

セキュリティについては、一般的に使用されている通信方式であると通信を傍受及び内部ネットワークに容易に侵入される為、セキュリティが強固であることが重要である。

空きCHが確保出来ないと混信等で通信が出来なくなり、結果河道閉塞状況が監視出来なくなる為、空き

装置 選定ポイント	2.4GHz 無線 LAN	25GHz 無線 LAN	5GHz 包括無線局	18GHz FWA	Ku-sat II	民間衛星	Ku-sat (既設)
(1) 通信距離	10km 以下	10km 以下	28km 以下	10km 以下	—	—	—
(2) 伝送速度							
1) 無線速度	最大 54Mbps	最大 240Mbps	最大 54Mbps	最大 100Mbps	最大 2Mbps	最大 2Mbps	最大 64kbps
2) 実効速度	最大 27Mbps	最大 180Mbps	最大 27Mbps	最大 80Mbps	128kbps～ 768kbps	256kbps	64kbps
(3) 電波環境							
1) 空き CH	空きCH確保が必要	確保が容易	免許により取得	免許により取得	免許により取得	免許により取得	免許により取得
2) 見通し	見通しがあること				衛星のある上空に障害物が無いこと		
(4) 無線局免許	不要	不要	必要	必要	必要	不要	必要
(5) セキュリティ	普通	強固	強固	強固	強固	強固	強固
(6) 価格	安価	やや安価	やや高価	高価	高価	安価	高価
(7) 降雨の影響	受けにくい	受けやすい	受けにくい	受けやすい	受けやすい	受けやすい	受けやすい

表－1 無線設備検討一覧



CH確保出来ることが必要である。

上記の３点を同時に満たす設備は比較検討対象の内、5GHz帯包括無線局だけであった。よって、赤谷地区に5GHz帯包括無線局が導入出来ないか検討することにした。

国道168号線に敷設している自営光ケーブルと赤谷河道閉塞箇所は見通しが確保出来ていない。その為、中間地点に無線中継設備を設置出来ないか検討を行った。しかし、地権者、道路管理者等の了解が得られず、断念した。

白六山にある白六山無線中継所と赤谷河道閉塞箇所が6.1 kmと距離は離れているが見通しがあることが分かった。(図-5 赤谷・白六山・猿谷ダム位値図)

白六山無線中継所を活用して自営光ケーブル網により接続されている猿谷ダム管理所にデータ伝送する手段について検討を行った。

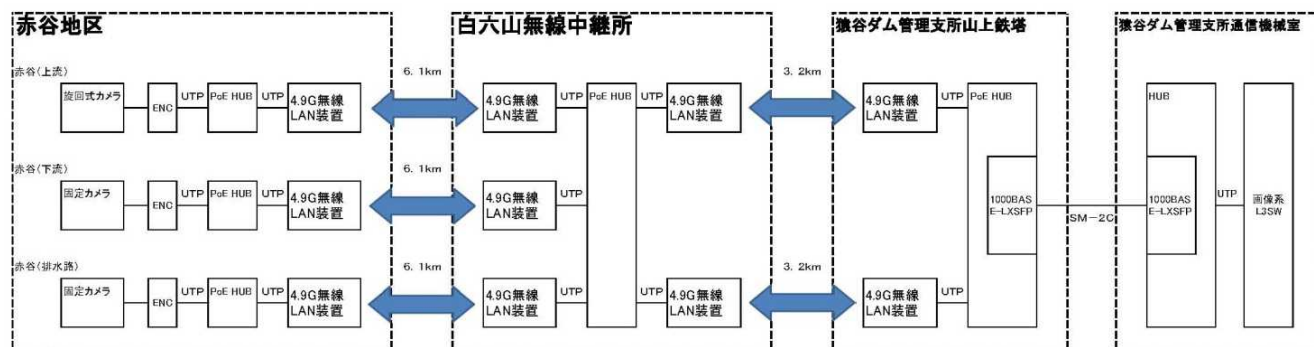
白六山無線中継所と猿谷ダム管理支所間は多重無線回線で結ばれている。既設多重無線回線を利用し、映像伝送が可能か調査を行った。

調査したところ、白六山無線中継所と猿谷ダム管理支所間には空き回線が無いことが判明した。猿谷ダム管理支所と白六山無線中継所 3, 2 k m 間には無線回線を構築するのに必要な見通しがあることから、赤谷河道閉塞箇所、白六山無線中継所、猿谷ダム管理支所の 3 地点を 5 G H z 帯包括無線で結び映像伝送可能か回線検討を行うことにした。(図ー6 赤谷・白六山・猿谷ダムシステム系統図)

5. 5GHz帯包括無線局の回線検討

5GHz帯包括無線局について現地条件を入力し、机上にて回線検討を行った。回線設計結果、赤谷河道閉塞箇所間と白六山無線中継所の約6.1km区間において12Mbps以上の無線速度が確保されることが分かった。実効速度は無線速度の約半分が想定される為、約6Mbps以上の実効速度が期待出来ることが分かった。

白六山無線中継所と猿谷ダム管理支所の約3.2 kmにおいても12Mbps以上の無線速度が確保出来



ることが分かった。

6. 5GHz帯包括無線局の総務省への届け出

机上計算により、回線構築が可能なことが判明したことを受け、総務省に5GHz帯包括無線登録申請を平成25年12月に行いました。その後、現地への設営工事を行い、現地にて無線の試験調整を行いました。無線速度については、机上での計算通り12Mbpsの無線速度が確保されることが、確認出来ました。映像の伝送速度については、複数試した結果、安定的に映像伝送出来る上限が、4Mbps（Ku-satの約64倍の実効速度）であることが確認出来ました。最大の能力得られる電波が4波しか仕様上出せない為、最大の能力を3波、半分の能力を2波合計5波で回線を割り振ることにしました。通信回線構成上、カメラには最大の能力を1波、半分の能力を2波割り振る必要があり、赤谷稼働閉塞箇所（図-7 赤谷河道閉塞箇所設置状況）から白六山無線中継所（図-8 白六山無線中継所設置状況）間のカメラ映像伝送の実効速度は、赤谷（上流）カメラ、赤谷（排水路）カメラが共に1.5Mbps（Ku-satの約24倍）、崩落斜面全体を見ている赤谷（下流）カメラについては、4Mbpsのの実効速度にしました。白六山無線中継所から猿谷ダム管理支所間（図-9 猿谷ダム管理支所設置状況）については最大の速度2波を割り振りました。



図-7 赤谷河道閉塞箇所設置状況



図-8 白六山無線中継所設置状況



図-9 猿谷ダム管理支所設置状況

7. 考察

Ku-sat廃止に伴う、代替回線として、検討した結果、5GHz帯包括無線局を採用することになった。従前のKu-satは周波数が14GHz帯と波長が短い為、強雨時の雨滴及び降雪等による減衰により回線が不安定になりやすかった。今回は、Ku-satと比較し、無線の波長が約3倍長い為、回線的に不安定になりにくいと想定される。

また、映像伝送速度も64kbpsと低速であったが、映像の品質を決める上での重要な要素である回線速度は最大64倍に大幅に向上し、映像を比較してもなめらかな映像になっている。映像が激しく変わる状況においては、映像情報量が一時的に増加する為、回線速度が遅いとブロックノイズ等映像の乱れが発生する可能性が高くなるが、回線速度の向上によって、映像が乱れにくくなって、土砂等の大規模な移動監視にもより適応出来るようになった。

8. 今後の活用方法について

5GHz帯包括無線局は回線速度も比較的速く、降雨減衰に強い。直接通信する対象が離れていたり、見通しがきかなくても中継を行えば伝送距離が伸びる。

都市部に設置する場合は、既に総務省に届け出をして、運用している事業者が想定されるので、事前の調査が必要不可欠である。

上記を踏まえた上で、既存の多重無線回線等と組み合わせれば災害に強いCCTVシステムが構築可能となる。津波監視用カメラ等の通信バックアップ回線等にも適用が期待出来る為、今後検討が必要である。