

大規模災害発生時における被災状況把握のための情報収集伝送

福間 正*・大川 大一**

* 前（一財）沿岸技術研究センター 調査役

** 前（一財）沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員

九州東岸域に地震・津波による大規模災害が発生した際、港湾において緊急物資の輸送路の確保を検討するためには、港湾施設の被災状況や津波漂流物の状況について早期に情報を入手する必要があることから、これらの映像情報の収集及び伝送方法の検討を実施した。

キーワード：大規模地震・津波災害，緊急物資輸送，情報収集・伝送，映像機器

1. はじめに

九州東岸域に地震・津波による大規模災害が発生した際に、港湾において緊急物資の輸送路の確保を検討するために、港湾施設の被災状況や津波漂流物の状況について早期に情報を入手する必要があることから、これらの映像情報の収集・伝送方法を検討した。

ここでは、入手すべき情報の検討と、それを映像情報としてとらえるための映像機器の検討、映像情報の伝送方法等について、検討内容を報告する。

2. 被災状況把握のための情報整理

航路啓開活動において、特に留意する浮遊物の選定と映像機器検討における要求事項を整理することを目的に、東日本大震災における資料を収集し整理した。ここに、特に留意する浮遊物とは、浮遊がれきの撤去方法を決める過程で特に留意する必要がある浮遊物を対象とする。

2.1 各港湾の被災状況

収集した資料から、航路、泊地及び浮遊物に関する情報を抽出し、東日本大震災時の港湾の被災状況を整理した。

浮遊物は、FD(フローティングドッグ)、コンテナ、木材チップ、ポンツーン、丸太、漁船、クルーザー、生活物資、乗用車、油等であった。

浮遊物の確認方法は、高台など遠方からの目視確認やヘリ情報であり、震災4日目以降からは、新規の浮遊物に関する情報はなかった。

2.2 各港における啓開状況

東北地方整備局港湾空港部及び関東地方整備局のホームページから、各港における啓開状況の情報を入手し、啓開状況を整理した。

八戸港では、

- ・コンテナヤードから多くのコンテナが流出した

→第一船だまりへ揚収

- ・製紙会社から多くの製品ロール・古紙束が流出した
- プライベートバースへ揚収

等の記述があった。

宮古港では、

- ・藤原地区は、背後地に仮置き中の木材が港内に流出し漁網に絡まるなどして浮遊物が多く航行の障害になっている
- ・シルトプロテクターによる封じ込めを行い、風による浮遊物の拡散移動防止を図った

等の記述があった。

茨城港、鹿島港でも、

- ・自動車が津波により漂流して拡散
 - ・駐車車両が漂流・散乱
 - ・自動車等が津波で漂流
- 等の記述がみられた。

2.3 映像情報の収集整理

浮遊がれきの実際の浮遊状況を確認するために、東日本大震災時の監視カメラ等の映像情報を収集した。

東北地方整備局港湾空港部のホームページ等から、浮遊物に関する写真等を抽出した。

写真-1に宮古港の浮遊物の状況、写真-2に仙台塩釜港の障害物揚収状況を示す。



写真-1 海上浮遊物(流木)



写真-2 障害物揚収作業(コンテナ)

2.4 浮遊物の沈下

浮遊物の水没までの時間については、以下のような知見がある。

自動車：6分，ワンボックスカー：8分

コンテナ：約24時間

2.5 港湾の類型化

東日本大震災の被災港湾と九州東岸域の港湾の特性に配慮して、各港湾における漂流物の発生等を想定するため、港湾の類型化を検討した。

検討は東日本大震災時の主な津波流出物である、コンテナ、自動車、原木について整理した。

(1) コンテナ

東日本大震災時のコンテナ流出量と被災港湾のコンテナ取扱貨物量とに関連がみられることから、九州東岸域でコンテナ取扱貨物量の多い、大分港、細島港、志布志港において、大規模災害発生時にコンテナの流出が考えられる。

(2) 自動車

コンテナと同様に、流出状況と完成自動車の取扱貨物量との関係から、九州東岸域では、大分港、細島港、宮崎港において、大規模災害発生時に自動車の流出が考えられる。

(3) 原木

同様に原木の取扱貨物量から、九州東岸域では、大分港、細島港、志布志港で、大規模災害発生時に原木の流出が考えられる。

2.6 特に留意する浮遊物

以上のような情報収集整理の内容から、浮遊物の種類と撤去方法の関係について、撤去方法を決める過程で特に留意する浮遊物の種類と理由を以下のように整理した。

(1) がれき・木材等

- ・時間の経過により水没せず、水面上に浮遊した状態のままである
- ・風・潮流により移動する

- ・多量の木材等は船舶のスクリューに損傷を与え、航行不能状態になることが想定される

(2) 漁網・漁具

- ・水面上から水中にかけて浮遊するため、船舶のスクリューにからみ航行不能状態になることが想定される

このような、特に留意する浮遊物を映像情報として取得するためには、以下のような機能が要求される。

(1) 動画・連続写真撮影機能

- ・特に留意する浮遊物が、風、潮流により移動するため

(2) 水平回転機能

- ・特に留意する浮遊物が、風、潮流により移動するため

(3) ズーム機能

- ・特に留意する浮遊物が何であるか特定するため

3. 被災状況把握のための映像機器の検討

前項でとりまとめた、「特に留意する浮遊物」を映像情報としてとらえるための、カメラ等の設置場所や映像機器の仕様の検討を行った。

設置を検討した港湾は、大分港、細島港、宮崎港、志布志港の4港とした。

3.1 機器設置場所の検討

カメラ等の機器設置場所は、特に留意する浮遊物を識別できる箇所、航路及び主要な港湾施設の見通しが効く箇所を選定する。

電源、配電盤等を含む情報取得機器の設置場所の耐震性は要求事項である。また、耐水性や視認性も重要な要求事項となる。

耐震性、耐水性の要求事項は、津波ハザードマップ、ゆれやすさマップ、液状化マップなどの公表資料によって検討した。

映像情報撮影範囲は、大規模災害時に、緊急支援物資輸送船が着岸する耐震強化岸壁とその前面泊地を含む範囲とした。

機器設置場所は各港複数の候補地を、現地踏査を踏まえて選定し、比較検討を行った。

図-1に大分港の映像情報撮影範囲と機器設置場所候補を示す。また、表-1に大分港の場合の機器設置場所候補の評価を示す。

3.2 機器仕様及び具体的な機器の検討

(1) 映像情報取得機器の仕様

特に留意する浮遊物との関係では、映像情報取得機器の機能を以下の3点に整理したが、その他の要求事項についても検討した。



図-1 大分港の検討範囲

表-1 機器設置場所候補の評価(大分港)

機器設置場所候補	①Aビル	②Bビル	③Cビル
設置方法	建物の屋上に設置		
機器設置場所の標高	14m (7階建て)	10m (5階建て)	20m (10階建て)
映像情報撮影範囲の最長距離	800m	1000m	800m
水平回転範囲	110°	55°	110°
耐震性	計測震度増分は 1.0~1.65 であった。		
	ゆれやすさ	極めて高い	高い
液状化危険度	極めて高い	高い	極めて高い
最大浸水深	最大浸水深 2~3m		
耐水性	建物の屋上に設置するため、耐水性は確保可能。		
耐震岸壁前面泊地の視認性	映像情報撮影範囲全体が見渡せる。		
設置する上での留意点	建物の所有者との協議が必要である。		
評価	○	○	△
	県所有の公共施設である。	屋上にテレビアンテナがあるため、伝送方式の干渉の有無確認が必要。	民間のマンションである。

- ・動画・連続写真撮影機能
- ・水平回転機能
- ・ズーム機能

①防塵性・耐水性

屋外に設置することから、防塵性・耐水性が求められる。

防塵性については、粉塵が機器の内部に侵入し、非常時に機能しないことを避ける程度(完全に防止する)とする。

耐水性については、機器の内部に水が浸入し、非常時に使用できないことを避ける程度(いかなる方向から水の直接噴流を受けても内部に水が入らない)以上とする。

②有効画素数

一般的な映像情報取得機器の撮影サイズ等を参考に、実際の写真などから、80万画素数以上あれば判定可能と考えた。

③ズーム機能

特に留意する浮遊物を撮影した映像を一般的なノートパソコンに表示した場合に、画面上で 0.5cm 以

上の大きさに映れば浮遊物の種類等の確認が可能と推定して検討した。浮遊物は長さが2mあるものと想定した。

④機器仕様

以上の内容を整理し、映像情報取得機器の仕様をまとめた。

表-2 に機器仕様の一列を示す。

表-2 映像情報取得機器の仕様

機能名称	摘要
動画、連続写真撮影機能	現在のカメラには、通常備わっている機能
水平回転機能※1	40° ~ 205°
ズーム機能※2	9倍以上必要
有効画素数	80万画素以上必要
防塵性、耐水性	IP66以上

注) 撮影距離 500m, イメージセンサー1/3インチの場合

※1 水平回転機能: 現地踏査した4港湾から設定

※2 ズーム機能: 撮影した映像を15インチディスプレイで100%表示した場合

⑤夜間撮影

24時間映像情報を取得するためには、夜間撮影が可能なカメラを選択する必要がある。

24時間映像情報を取得するためには、可視カメラと赤外線カメラの併用が望ましい。

(2) 先行事例

先行する事例について、文献・資料を収集した。

今回の目的に近く、先行事例、活用事例があるシステムに関して、詳細な資料収集を行った。

- ①沿岸津波監視システム
- ②陸上設置型監視カメラシステム
- ③UAV(無人航空機)

3.3 機器の設置方法の検討

前項で比較検討した機器を対象に、耐震性を考慮した1つの設置方法について検討した。

また、災害時においても稼働できる電源の供給方法や映像情報の伝送方法について検討した。

大規模災害発生時の電源供給方法、情報伝送方式に必要な条件は、以下の2点である。

- ①大規模災害発生時に3日間の電源が確保できる供給方法
- ②大規模災害発生後においても情報伝送方式の手段が確保できる回線

これは、東日本大震災時の港湾における初動対応が、震災後3日目から緊急物資輸送のための航路等の啓開を開始していること、またその時点でも多くの情報通信回線が不通状態で、停電戸数が150万戸であったことによる。

(1) 機器の設置方法

各港の映像情報取得機器の設置個所候補の機器設置方

法は、建物の屋上に支柱を設置する方法と、地面に支柱を設置する方法の二通りの方法がある。

各港の機器設置方法の検討結果を表-3 に示す。

表-3 機器設置方法の検討結果

港名	機器設置箇所候補	機器設置方法	耐震性の確保方法
大分港	①Aビル ②Bビル ③Cビル	建物の屋上に支柱を設置する。	支柱の構造設計で耐震性を確保する。
細島港	①15号岸壁	地面に支柱を設置する。	耐震強化岸壁に設置するため、耐震性は確保する。
	②牧島山		支柱の構造設計で耐震性を確保する。
	③コンテナヤード		支柱の構造設計で耐震性を確保する。
宮崎港	①Dビル	建物の屋上に支柱を設置する。	支柱の構造設計で耐震性を確保する。
	②みやざき臨海公園展望台	地面に支柱を設置する。	支柱の構造設計で耐震性を確保する。
	③東地区ふ頭用地内		
	④宮崎港水門		
志布志港	①港湾合同庁舎	建物の屋上に支柱を設置する。	支柱の構造設計で耐震性を確保する。
	②若浜中央ふ頭地区	地面に支柱を設置する。	支柱の構造設計で耐震性を確保する。

(2) 電源の供給方法

大規模災害発生後の3日間の電源確保を商用電源に頼ることはできない。従って、河川用CCTV、道路監視用カメラ等で実績のある一般的な非常用電源装置と商用電源に頼らないオフグリッドシステムについて比較検討した。実績及びメンテナンスの容易性からオフグリッドシステムを採用する。

(3) 映像情報の伝送方式

情報の伝送先は図-2 に示す3箇所とした。

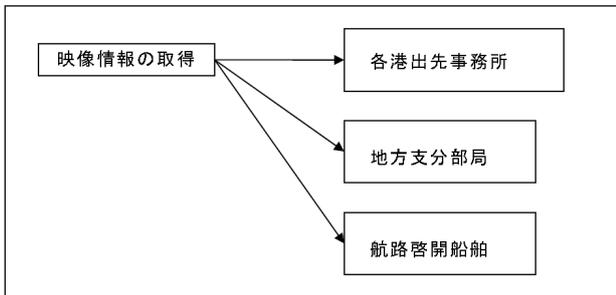


図-2 情報の伝送先

情報の伝達方法は、耐災害性を考慮して安定的に情報を伝達できる衛星通信に頼らざるを得ない。

大規模災害発生時に陸上及び船舶で使用可能、かつデータ通信も可能なことが伝送方式の条件であることから、インマルサットのシステムが、大規模災害時の伝送方式を確保する伝送方式として適している。

情報の伝送先に船舶を含むことから、インマルサットFBとインマルサットBGANの併用とする。

なお、インマルサットは、映像情報取得機器の遠隔操作(ズーム撮影、撮影方向変更)の実績がないため、技術的に遠隔操作が可能か、更に調査が必要である。

インマルサットBGANのイメージを図-3に示す。

映像情報取得機器の遠隔操作の実績があるものとして、無線通信がある。

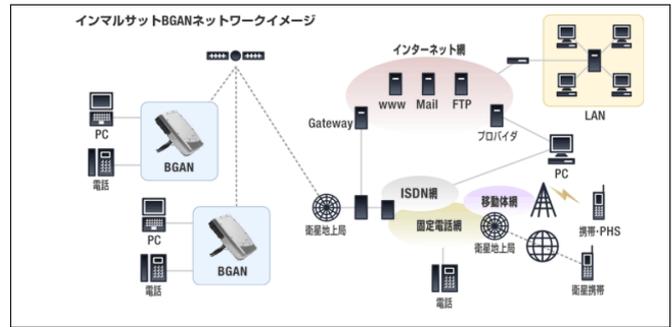


図-3 インマルサットのイメージ図

以上の検討から、設置型の映像情報取得機器から伝送先までの伝送方式として、無線通信と衛星通信を併用する場合(図-4に概念図を示す)と、衛星通信のみを使用する場合の二通りを考えた。

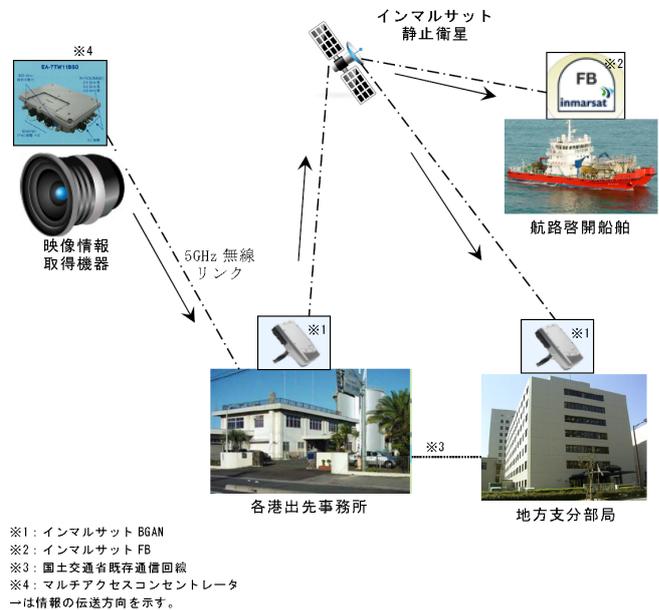


図-4 情報の伝送方式の概念図

4. まとめ

九州東岸域に地震・津波による大規模災害が発生した際に、港湾において緊急物資の輸送路の確保を検討するために、入手すべき情報と、それを映像情報としてとらえるための映像機器、映像情報の伝送方法等について検討した。

なお、本稿は国土交通省九州地方整備局発注による「大規模災害発生時における被災状況把握のための情報収集伝送検討調査」での検討の一部を取りまとめたものである。

検討の実施に当たっては、関係者各位のご指導、助言を得て取りまとめた。ここに記して厚く御礼申し上げます。