

## 危機対応のための情報共有システムにおける GIS 機能の有効活用 Utilization of GIS function in information sharing system for incident response

橋本 順子<sup>†</sup> 小山 晃<sup>†</sup> 小阪 尚子<sup>†</sup> 倉 恒子<sup>†</sup> 岸 晃司<sup>†</sup>  
Junko Hashimoto Akira Koyama Naoko Kosaka Tsuneko Kura Kouji Kishi

### 1. はじめに

近年、日本では気象災害が激甚化し、巨大地震の発生リスクも高まっている[1] [2]。東北地方太平洋沖地震のような広域の大災害においては、平時からの自組織の備えのみで 100%被害を防ぐことはできず、災害が発生した際に、外部組織と連携しつつ適切な危機対応を行い、被害からの迅速な復旧を試みることとなる。国際規格 ISO22320 では、その際に利用する活動情報(危機対応活動を効果的に管理及び実施するために必要な情報)について、事前に精査し、情報処理の方法を整理しておくことが求められている[3]。

筆者らは、これまでに自治体や企業の災害・危機対応を対象として、マネジメントフローの標準化や、統合リスクマネジメント支援システム KADAN<sup>®</sup>の研究開発を行ってきた[4]。KADAN<sup>®</sup>は、従来、ホワイトボードや紙でやり取りしてきた情報を ICT ツール上でやり取りすることにより、危機管理における組織間での情報共有を効率化する。

KADAN<sup>®</sup>では主にテキストベースでの情報を扱い、気象災害や地震対応で必要とされるような地理空間上の情報は、一部の情報を個別に地図上で表示するにとどまっていた。しかし、危機対応時の状況認識の統一を速やかに図るためには、非地理空間情報と地理空間情報の連携が必要である。

本稿では、気象災害、地震などの危機管理における各フェーズの業務の目的および目標に対して、活動情報を対応付け整理する手法を提案する。また、KADAN<sup>®</sup>と GIS (Geographic Information System:地理情報システム)の連携システムにおける非地理空間情報、地理空間情報を含む活動情報を活用した運用の検討を行い、評価を行う。

### 2. 危機対応における活動情報の活用

#### 2.1 活動情報

国際規格 ISO22320 では、活動情報について、「危機が起る前から事前に収集が可能な情報である『静的情報』と、被害状況や復旧状況など、事案の性質や時間経過によって変化する危機発生後にしか収集できない『動的情報』に分類される」としている[3]。

表 1 活動情報の分類

情報種別		情報の例
外部情報	静的情報	建物・物資情報 ハザードマップ
	動的情報	気象・自然現象 火事・テロ・サイバー攻撃
内部情報	静的情報	マニュアル リソース
	動的情報	人員配備 活動・結果

また、企業や自治体などの組織において危機対応を行う場合、自組織のリソース配置、業務マニュアルなどの組織内部の情報と、組織外部の情報の 2 種類の情報がある。

従って、外部情報、内部情報のそれぞれに、動的情報、静的情報が存在する。これら活動情報の分類を表 1 に示す。

#### 2.2 活動情報を用いた状況認識の統一

国際規格 ISO22320 には「情報活動は、指揮・統制プロセスの一部として計画し、準備しなければならない」とある[3]。特に重要な活動として「危機対応業務を実施するための指示及び達成目標の提示」があり、これにより、指揮・統制者及び活動情報を扱うスタッフの状況認識の統一を行う。

状況認識の統一とは、COP(Common Operational Picture)ともいい、危機対応に携わる関係者全員の状況認識を統一することができる仕組みである[5]。COP に必要な情報処理を災害・危機が発生する前に済ませておくことで、判断・対応に要する時間を短縮することができる[6]。

国際規格 ISO22320 では活動情報の品質に関する評価基準 8 項目を説明している[3]。8 項目とは、先行性、時宜性、正確性、使いやすさ、包括性、関連性、客観性、利用可能性である。そのうち、「使いやすさ」では、活動情報のアウトプットが使われる状況を作成者が理解し、指揮・統制者が目の前にある任務に対し、迅速に適用できることが、また、「関連性」では、計画策定及び目の前にある業務に関連するものであり、指揮・統制者が達成目標を支援できるようにすることが求められている。

従って、活動情報を提示するにあたって、活動情報を業務の目的及び目標に対応付けて整理すること、その業務を行うために最適な形で提供することによって、状況認識の統一が図れると考える。

#### 2.3 既存システムにおける GIS 機能の活用

東北地方太平洋沖地震においては東北地方太平洋沖地震緊急地図作成チームが地図の作成を行い、状況認識の統一を支援した[11]。作成された地図は有効活用されたが、一方で、各自自治体の提供する基礎データのフォーマットなどが統一されていないという問題が浮き彫りになっている。

林らは、災害対策本部が COP のために迅速かつ簡易に地図を作成できる主題図作成支援ツールの開発を行っている[12]。各自自治体において、GIS の導入は進んでおり、ハード面での環境は整いつつあるといえる。

一方で坪井は、災害対策本部内での具体的な地図利用方法が地域防災計画の中で明確ではなく、具体的な方法論や訓練方法に関する知見が蓄積されていないとし、地図作成を行う訓練を行っている[13]。

<sup>†</sup> NTT セキュアプラットフォーム研究所

### 3. GIS を活用した標準的危機対応手順(SOP)の検討

#### 3.1 業務の目的

企業の災害対策業務を想定し、リスクを首都直下地震として標準的危機対応手順(SOP: Standard Operating Procedure)[7][8]の検討を行う。

まず、危機対応における組織のミッションを表 2 に示す。

表 2 災害対策本部の使命 (ミッション)

自社サービスの継続性維持、被災したサービスの早期復旧により、ユーザに対するサービスを提供する
各支店が必要とする、自社サービスの継続や早期復旧に必要な資源を把握し、必要な場合は外部に調達要請を行う
支店間での自社サービス継続や復旧に必要な資源を把握し、各支店間の資源配分を調整し決定する

このミッションに照らし合わせて活動目的および達成目標が定まるのだが、活動目的はつねに同じではなく、時間的推移によって変わる。そのため、もう一つの軸として、危機発生後の時間的推移を考慮する(表 6)。フェーズについては大きく、災害対策本部が立ち上がり始動する「発生～2 日間程度」と、長期にわたりサービス継続・復旧支援を行う「発生～3 日以降」の 2 つに分ける。

次に、各フェーズにおける活動目的と達成目標を検討し、それぞれの項目に対して、組織の「誰が」「何を判断するのか」を検討する。さらに、判断すべき内容に対し、必要な活動情報(外部情報、内部情報)を対応付ける(表 7)。

#### 3.2 外部情報

外部情報については、現在、インターネット上などでさまざまな情報が無償で提供されているほか、有償で高付加価値な情報を購入することも可能である。また、企業間のつながりから、同業の他企業や、同じエリアの他業種の企業から入手する情報もある。いずれにせよ、そもそもどのような情報があるのか、その中でどのような情報が自組織の危機対応に必要なか、平時から整理して見極めておくことが重要である。

外部情報の大分類、中分類を決め、対応するデータを調査した。主なデータソースとして、メディア情報の他、官公庁(内閣府、気象庁、国土交通省、総務省、各自治体など)、ガス、電力、通信などライフライン各社、防災科学技術研究所など研究機関、地図会社、JR・私鉄各社、などがある。2 次データを加工して利用しやすい 3 次データとして提供している、レスキューナウ、ハレックスなど情報提供企業からの入手も候補に加える。また、災害時に収集すべき 18 種類の基本情報である EEI(Essential Elements of Information)[10]の 18 項目それぞれについて、外部情報から入手すべき情報が得られるかという観点でのチェックも行った。

その結果、大分類 8 項目、中分類 37 項目、データ 86 項目の外部情報が得られた。

表 3 に、筆者らが洗い出した外部情報の概要を示す。

表 3 外部情報一覧(概要)

大分類	中分類	データ例
自然災害情報	気象	注意報・警報、台風情報、防災気象情報、レーダー・ナウキャスト
	地震	緊急地震速報、震度速報、活断層図、首都直下地震の被害想定
	津波	緊急津波避難情報、津波情報、津波浸水想定
	洪水	浸水想定区域、大雨警報の危険度分布
	土砂災害	土砂災害警戒判定メッシュ、地すべり地形分布図、土砂災害危険箇所
	台風	台風情報
交通	道路	道路冠水想定箇所、事前通行規制区間、緊急輸送道路
	鉄道	通行実績情報
	フライト	鉄道路線運行情報
安心安全	防犯	航空便運航情報
	火災	防犯情報
ライフライン	電気	火災情報、工場での火災・爆発に関する情報
	水道	停電情報
	ガス	断水情報
	通信	ガス供給停止情報
避難情報	避難	通信障害情報、影響地域
	避難所	避難指示情報
拠点情報	病院	避難施設データ
	ガソリンスタンド	医療機関データ、位置情報
地理情報	地図	位置情報
	統計	背景地図、家形情報、衛星画像、航空写真、道路データ
その他	SNS	都道府県・市区町村・町丁目単位での人口統計データ
		twitter

#### 3.3 内部情報

内部情報については、自組織内の情報であるため、組織の使命、サービスなどにより異なる。

今回想定している企業では、支店やサービス基地など拠点をもち、拠点に対して人や物資などのリソースを集めて危機対応を行う、という一般的なレベルで抽象化を行い、表 4 に示す情報を想定する。

表 4 内部情報一覧

情報種別	情報例
静的情報	拠点基礎情報
	資機材情報
	備蓄品情報
	関連会社情報
	社員情報
動的情報	指揮命令
	連絡報告
	拠点被災状況
	安否確認情報
	物資情報

#### 4. KADAN®を用いた状況認識の統一

##### 4.1 KADAN®

KADAN®は、組織間での情報共有を行う ICT ツールである。KADAN®では、危機対応発生時に、関連する組織間で共有する掲示板(案件と呼ぶ)を作成する。案件毎に、Plan 画面、Do 画面、See 画面の 3 つの画面を持つ。

Plan 画面は、現在の目的、現在フェーズ、指揮・統制プロセス、各プロセスに対応したミッション、To Do リスト、会議予定などを表示する「今何をすべきか」がわかる画面である。

Do 画面は、組織間でメッセージ送信・返信、メッセージの閲覧、検索を行う、危機対応業務にともなう組織間コミュニケーションを行う画面である。

See 画面は、定形の報告結果や To Do の進捗状況を一覧表の形で確認する、状況認識統一のための画面である。

##### 4.2 適用方針

3 章で検討したミッション、目的、達成目標及び対応する活動情報を、情報共有ツール上で共有する方法について検討する。

KADAN®では、定形型・非定形型の非地理空間情報を主に扱ってきた。非定形型によるコミュニケーションは定形型業務への誘導、新しい課題への対応など重要な役割を担っている[9]が、外部情報として得られる情報は、表 3 に示すとおり、主として定型化された地理空間情報である。また、これまで KADAN®上で扱ってきた情報についても、エリア毎の被災状況報告など、地理空間情報への対応付けを行った方がよいものが存在する。

そこで、情報共有ツールとして KADAN®を用い、地理空間情報への対応付けを行うよう機能拡張を行う(図 1)。また、内部情報・外部情報のうち、地図上にマッピングされるものは、GIS を利用することとし、ArcGIS online を選定する。

また、KADAN®上の地理空間情報を GIS 上にマッピングするため、KADAN®と ArcGIS Enterprise サーバ間で連携機能を実装する。

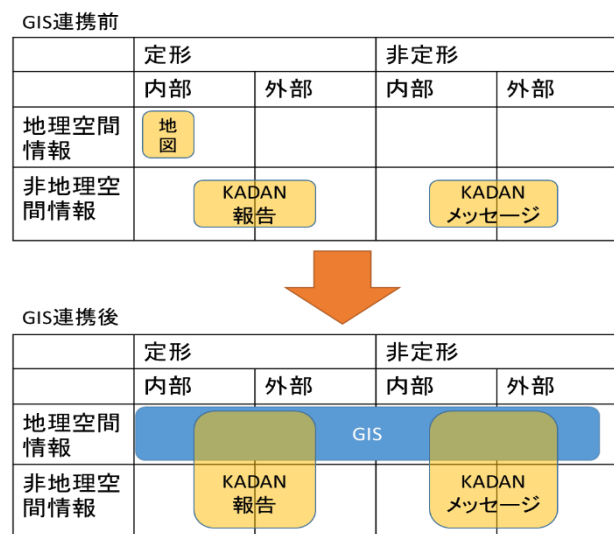


図 1 情報共有ツールと活動情報の対応

##### 4.3 KADAN®と活動情報

表 2,6,7 の内容を、KADAN®で情報共有する。

Plan 画面を図 2 に示す。表 4 の災害対策本部の使命(ミッション)を表示し、メンバの目的意識の統一を図る。表 6 のフェーズ及び各フェーズに対応した各階層の活動及び判断内容を指揮統制プロセス欄及び To Do リスト欄に表示する。To Do リスト欄の内容は、担当組織が実施状況をチェックすることで、管理層が進捗状況を確認できる。

Do 画面を図 3 に示す。メッセージには、優先度、状態などの属性を付与する。また、GIS 上でメッセージを閲覧するために、メッセージの関連位置情報を属性として付与することができる。メッセージの関連位置情報としては、そのメッセージを実際に作成している場所、メッセージが言及している場所、メッセージ送信者の支店やサービス基地などの活動基地の場所と、さまざまに考えられる。

また、管理組織は現場で危機対応を行っている担当組織に対し、指揮命令を送信(親メッセージ)し、担当組織は対応を実施し、連絡報告を返信(子メッセージ)する。親メッセージと、子メッセージでは、関連位置情報が同じ場合もあり、異なる場合もある。また、点ではなくエリアで示したいというケースもありえる。以下のようにさまざまな入力方法が考えられる。

- (1)親メッセージの位置情報
- (2)メッセージ送信元のスマートフォンの現在位置情報
- (3)メッセージを自然言語処理で解析して得た位置情報
- (4)ユーザ入力による、郵便番号、住所などから検索された位置情報



図 2 Plan 画面



図 3 Do 画面

- (5)案件毎に定めたデフォルトの位置情報
- (6)ユーザが地図上で選択した位置情報

危機対応時には極力入力の手間を省くべきである。(1)から(3)はデフォルトの入力方法として選んでおけば、毎回入力する必要はない。メッセージに位置情報を付与することにより、将来的には、過去のメッセージからノウハウを検索する際に位置情報を活用することが可能となる。

See 画面を図 4 に示す。See 画面では、定形報告を一覧表で確認する。例えば表 8 に示す「各支店のサービス継続、復旧活動支援」フェーズに対する内部情報である、支店毎のサービス拠点の被害状況、サービス提供情報、サービス継続、復旧方針などを事前定義したテンプレートに従い各支店が報告し、災害対策本部が一覧表で確認する。テンプレートに報告単位である支店や報告地域のエリア情報を定義しておくことにより、これらの報告を地理空間情報として扱うことができる。

なお、KADAN@では、災害対策室の体制、関連組織連絡先など案件に依存しない情報の共有も可能である。

#### 4.4 KADAN@と GIS との連携

KADAN@上の地理空間情報を GIS 上で閲覧するために、KADAN@に情報提供用の API を用意した(表 5)。

表 5 情報提供 API

API 名	概要
案件一覧取得	案件一覧を取得する
メッセージ情報取得	指定した案件のメッセージを検索・取得する
テンプレート一覧取得	指定した案件のテンプレート一覧を取得する
報告情報取得	指定したテンプレートの報告を検索・取得する

KADAN@では案件毎にメッセージ、テンプレートを管理しているため、案件単位でデータを取得する API としている。KADAN@では案件毎に情報共有組織を定義している。GIS 連携する際にも、API 単位で適切な認証を行うことで、案件毎の開示制御が可能となる。

GIS サーバから本 API をたたき、GIS 上に KADAN@のメッセージ、報告を表示した。GIS では、メッセージを案件毎・優先度毎・状態毎などのレイヤ、報告をボード毎・テンプレート毎などのレイヤに分け表示することができる。



図 4 See 画面

また、報告情報には報告日時が対応付けられている。時間の推移による報告内容の変化は、タイムスライドなどを用いて表示することができる。

図 5 に「各支店でのサービス継続、復旧活動支援」フェーズでの活動情報を表示した GIS 画面を示す。

左側の部分は、表 6 のフェーズを表示しており、時間的には上から下に推移している。フェーズをクリックすると、そのフェーズに必要な活動情報が、右側の部分に表示される。

「各支店でのサービス継続、復旧活動支援」フェーズで実施する燃料配分計画、資源配分計画のために必要な内部情報・外部情報をタブにまとめている。

図 3 で KADAN@に入力したメッセージや、図 4 で報告した内容について、これらの地図上に重ねることができ、グラフや表として統計結果を表示することができる。これにより、GIS でエリア毎の被害状況を確認しながらそのエリアに結び付けて報告されたメッセージを閲覧する、エリア毎の報告内容から地域的な偏りや集中を発見し KADAN@の Do 画面から指示を新たに出す、といったことが可能となる。

#### 4.5 評価

3 章で作成したミッション、フェーズ、活動目的、目標、各階層の活動及び判断内容、判断に必要な情報、内部情報、外部情報を、KADAN@および GIS 上で表示することができた。また、位置情報の入力方法としては、ユーザに入力負荷の少ない方法とすることができた。

本システムについて、筆者ら企業の災害対策室へヒアリングを行った。その結果、復旧活動支援において、GIS を参照することにより判断スピードを速めることができるとの意見が得られた。具体的には、被災したサービス基地が複数存在する場合に、復旧の優先順位付けを行う判断の助けになるとのことであった。なお、別の災害対策室からのヒアリングでは、現地に人を派遣して復旧作業を実施する場合には、物理的に担当者が到達可能である必要があるため、到達可能性も考慮した優先順位付けを行う。このような現地への到達経路の判断には、気象情報、道路の通行止め情報、冠水情報などを記載した地図が重要であるとのことであった。

また判断を行った元情報として、報告資料への利用ができ、報告資料作成の時間短縮にも有効であるとの意見が得られた。

一方で、従来 KADAN@単独での運用を行っていたところに GIS が加わることで、運用が複雑になるのではないかと懸念があがった。これについては、従来の入力の運用フローを変更する必要はなく、指示・報告・回答は従来どおり KADAN@で実施し、GIS の閲覧画面が追加されるだけであるため問題ないと考えられる。

また、実用に向けては、必要な動的情報、特に外部情報が、手を煩わすことなく外部システム等から自動的に入力されることが希望された。そのためには事前に組織間で必要な情報項目について意識あわせし、情報提供の手順やフォーマットなどについて取り決めておく必要がある。

## 5. まとめ

本稿では、企業における災害対策業務を例として、組織のミッションを基点に、フェーズ毎の目的、目標に対応する活動情報の整理を行う手順を示した。

また、KADAN®とGISの連携という形でこれら地理空間上の活動情報の表示機能を実装し、災害対策業務従事者へのヒアリングを実施し、有効性を確認することができた。

今後の課題としては、単純に内部情報、外部情報を重ねて表示するだけではなく、複数の活動情報を組み合わせ、演算などを加えることにより、もともとの情報からは読み取れない、新たな価値を持つ情報を提示することである。

### 謝辞

本研究を進めるにあたりご協力いただいた皆様に、謹んで感謝の意を表する。

### 参考文献

- [1] 気象庁, “梅雨前線及び台風第3号による大雨と暴風”, [http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2017/20170711/jyun\\_sokuji20170630-0710.pdf](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2017/20170711/jyun_sokuji20170630-0710.pdf), 参照 2018/6/4.
- [2] 政府地震調査研究推進本部, “南海トラフで発生する地震”, [https://www.jishin.go.jp/regional\\_seismicity/rs\\_kaiko/k\\_nankai/](https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kaiko/k_nankai/), 参照 2018/6/4.
- [3] 林春男, 危機対応標準化研究会, “世界に通じる危機対応”, 日本規格協会, 2014.
- [4] 小阪尚子他, “災害情報システムでのタスク進捗管理における標準処理手順(SOP)策定の有効性評価”, 地域安全学会梗概集, No.39, 2016.11(2016)
- [5] 務台俊介, 小池貞利, 熊丸由布治, レオボスナー, “3・11以降の日本の危機管理を問う”, 2013
- [6] 「レジリエンス社会」をつくる研究会, “しなやかな社会の挑戦”, 2016
- [7] Homeland Security, “Interoperability Continuum”, [https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/interoperability\\_continuum\\_brochure\\_2\\_0.pdf](https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/interoperability_continuum_brochure_2_0.pdf), July 2015, (2018/6/12 参照)
- [8] 小山晃他, “大規模スポーツイベントにおける危機対応体制構築と情報共有システムの運用について—冬季アジア大会における危機対応共同実験の取組み—”, 信学技報, ICTSSL2017-21(2017-07)
- [9] 一ノ瀬他, “災害情報システムにおける非定型情報処理の重要性の検証とその効果的な活用方法の提案”, 地域安全学会論文集, No.27, pp.179-188(2015.11)
- [10] “NISC Essential Elements of Information Publication Guidance”, [http://www.nisconsortium.org/portal/resources/bin/NISC\\_EEI\\_Publication\\_1426695387.pdf](http://www.nisconsortium.org/portal/resources/bin/NISC_EEI_Publication_1426695387.pdf), March 2015, (2018/6/19 参照)
- [11] 木村玲欧他, “広域災害時における公的機関の被害・災害対応データの現状と課題：東北地方太平洋沖地震での避難所避難者データを事例として”, 地域安全学会論文集(15), p.333-342, 2011-11-01
- [12] 浦川豪他, “災害対策本部における状況認識統一のための主題図作成支援ツールの開発”, 地域安全学会論文集 ((14・15)), 99-109, 2011-03
- [13] 坪井壘太郎, “基礎自治体の災害対策本部における避難者状況の地図作成に関する研究”, 日本地理学会発表要旨集 2017s(0), 100242, 2017



図5 GIS画面

表6 フェーズ及び、フェーズ毎の活動目的・目標

フェーズ		守るべきもの	目的	達成目標
発生 〜 2 日間 程度	初動	自社の社員等	社員の速やかな安全確保を行う	発災後、速やかに社員の安否を確認し、応急手当等の処置が必要な社員に対する救護を行う
	体制構築	自社サービス	非常態勢を構築し組織的な災害対応活動ができる状態にする	国の緊急災害対策本部設置に伴い非常態勢を構築する
	組織的な 災害対応	自社サービス	各支店との連絡体制を構築し、災害対応を行う体制を確立する	各支店災害対策室と連絡体制を構築する
		株主等ステークホルダーとの関係性	自社としてステークホルダーに対する的確な情報提供を行い、企業価値の低下を防止する	広報部が的確かつ正確な状況説明ができるようにする
	マスコミやメディアからの問い合わせへの対応	広報部が対応するマスコミ等からの問い合わせに対して情報提供を行う	広報部が的確かつ正確な状況説明ができるようにする	
日以 降 〜 3	各支店のサービス継続、復旧活動支援	自社サービス	自社サービス、設備被災状況、復旧状況について上層部や外部に報告	定期的に自社の被害状況を報告できるようにする
		自社サービスを提供するための施設や設備	早期復旧のための資源配分の調整を実施	①燃料に係わるリソース配分を実施 ②資機材に係わるリソース配分を実施

表7 「初動」に対応する内部情報・外部情報

フェーズ	守るべきもの	目的	達成目標	各階層の活動及び判断内容	判断に必要となる情報	内部情報	外部情報
発生 〜 2 日間 程度	初動	自社の社員等	社員の速やかな安全確保を行う	社員の安否を確認し、応急手当等の処置が必要な社員に対する救護を行う	意思決定層 - 管理層	【動】 ・安否確認(総務班) ・出張等スケジュール  【静】 ・幹部、社員情報(所属、住所、連絡先)	【動】 ・震度速報、津波情報、気象情報 ・リアルタイム地震被害推定 ・公共交通機関の運行情報

表8 「各支店のサービス継続、復旧活動支援」に対応する内部情報・外部情報

大分類		内部情報		外部情報	
No.	項目名	静的情報	動的情報	静的情報	動的情報
1	サービス拠点被害情報	・設備情報：サービス拠点情報、ユーザ情報等 ・設備資機材情報 ・設備の重要度	・設備の被害状況(KADAN)		
2	リソース情報	・サプライチェーン関係会社情報 ・協定締結情報 - 事前の決め事、連絡先、情報共有の有無	・サプライチェーン情報 - 復旧資機材の調達、メーカーの状況など ・燃料情報 ・移動電源車情報		
3	支店からのニーズ		・要求資機材 ・要求燃料 ・復旧優先度		
4	輸送情報			・道路情報 ・ハザードマップ	・通行可能情報 ・火災情報 ・土砂災害情報 ・気象情報 ・災害前後航空写真 ・空路、航路
5	復旧情報				・電力、水道、ガス ・ガソリンスタンド
6	避難情報			・避難所一覧	・住民被害 ・各種発令情報 ・NHKテロップ情報
7	現地長期活動拠点構築			・現地拠点情報	・要員の情報 ・食料、生活物資情報