

# 10年後の検証

## 消防技術の将来予測調査

東京理科大学総合研究機構教授 博士(工学)

小林 恭一

1998年に「自治体消防50年」記念事業の一環として行われた「消防技術の将来予測調査」について、引き続き10年後の検証を行う。

### 災害対策本部機能の強化に関わる技術開発項目

#### 被害状況総合把握システム

課題／大震災の際に、人工衛星、地域に張り巡らされたセンサーのネットワーク、上空からの情報、インターネット、無線など、使用しうるメディアを総合的に活用して、地域の被害状況をリアルタイムで把握するシステムが実用化する。

### 予測調査の結果

阪神・淡路大震災の時、現地にいる当事者は、何が起きているのかなかかわらなかつた。途轍もない大地震に襲われたこと、大変な事態が起きていることはわかって、それがどんな範囲に起きているのか、自分たちがいるのは被災地の中心なのか周縁部に過ぎないのかも、容易に把握できなかつた。

やがて報道機関のヘリから映像が流れ始め、全国の人たちはようやく神戸を中心に大変な被害が起きていることを知ったが、テレビを見ることができない被災地の人たちは、県や市の災害対策本部なども含めて、全体像を把握するまでにさらに時間がかかった。

全体像をもっと早くつかめれば、救助や救急、消火などの初期の対応や、周辺からの応援も、もう少しうまくいったのではないかと

という思いもある。

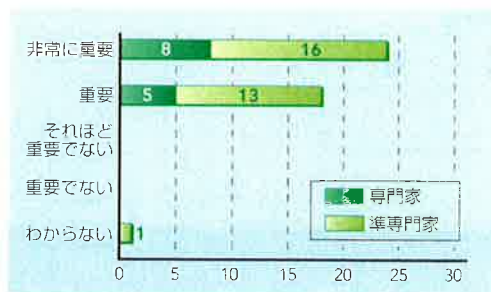
この技術開発課題は、そのような思いを踏まえ、人工衛星からの映像など様々な情報を総合して被災地の状況を速やかに把握できるシステムの実用化時期について問うたものだ。前回述べた「災害対策本部支援システム」のサブシステムとして位置づけられる。

10年前は、まだ阪神・淡路大震災の記憶もなまなましかった頃で、専門家グループ43人のうち42人(98%)の方が「非常に重要」又は「重要」と答えている。

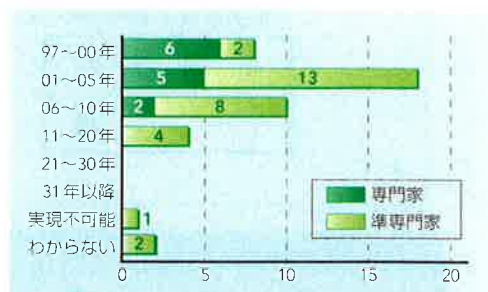
実現予測時期については、最頻値も中央値も2001年～2005年となっている。専門家グループの大多数が、「極めて重要な課題であり、技術的にもそう難しくないため、早い時期に実用化する」と見ていたことになる。この傾向は、「災害対策本部支援システム」とほとんど同様だ。

### 消防・防災ヘリの増強とヘリテレ

大災害時に被災地の全体像を把握するには、上空からの映像を見るのが一番だ。このため、消防庁では、阪神・淡路大震災後、消防・防災ヘリコプター(消防・防災ヘリ)とヘリコプターテレビ(ヘリテレ)の増強を図ることとし、とりあえず一都道府県当たり消防・防災ヘリを最低1機は配備することを目標として整備を進めた。



(図7-1) 被害状況総合把握システムの重要度



(図7-2) 被害状況総合把握システムの実用化予測時期



総務省消防庁のヘリコプター「JA01FD」

その結果、阪神・淡路大震災時（1995年）に全国で49機だった消防・防災ヘリは、2008年10月現在72機にまで増強され、ヘリテレも12台から43台へと3.6倍になっている。2006年には、消防庁も自前でヘリコプターを保有するようになり、最先端のヘリテレも配備することになった。

また、大災害時の全体像を把握して速やかに応援部隊の派遣等につなげるには、ヘリテレの映像などの災害情報を全国的に共有するシステムが必要となる。このため、消防庁では「地域通信衛星ネットワーク」（1992年運用開始）の一環として、通信衛星を用いて消防庁、都道府県、市町村、及び防災関係機関相互を結ぶシステムの整備を図っている。

さらに、2003年6月に消防組織法が改正され、緊急消防援助隊の仕組みが整ったことから、現在では、大災害が発生すると、被災地の消防・防災ヘリはもちろん、消防庁からの要請に基づいて周辺地域の消防・防災ヘリも被災地に急行し、そのヘリテレ映像を地域衛星通信ネットワークを介して全国的に共有することが、ごく普通に行われるようになってきている。

2002年に首相官邸に危機管理センターが設置され、2003年には消防庁にも消防防災・危機管理センターが設置されて、大画面による情報収集システムが整備されたため、ヘリテレからの映像は国の災害対策本部におけるオペレーションの際に、今やなくてはならないものとなっている。現在では、画面の地図上にヘリの位置やカメラの撮影方向を示して被災地の全体像を把握しやすくするシステムも配備されるよう

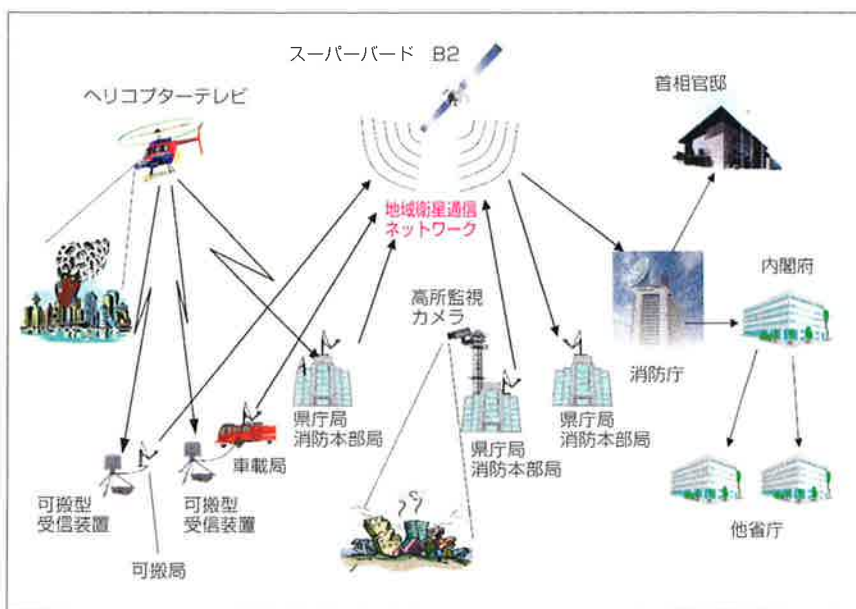
になって来ており、また、地上局を経由せずヘリコプターから直接通信衛星に映像を送れる「直接衛星通信システム」の開発も始まっている。今や、ヘリテレ映像を用いて災害の全体像をより容易に早くつかむためのシステム改良の段階へと進んできていると言えるだろう。

### 情報収集衛星

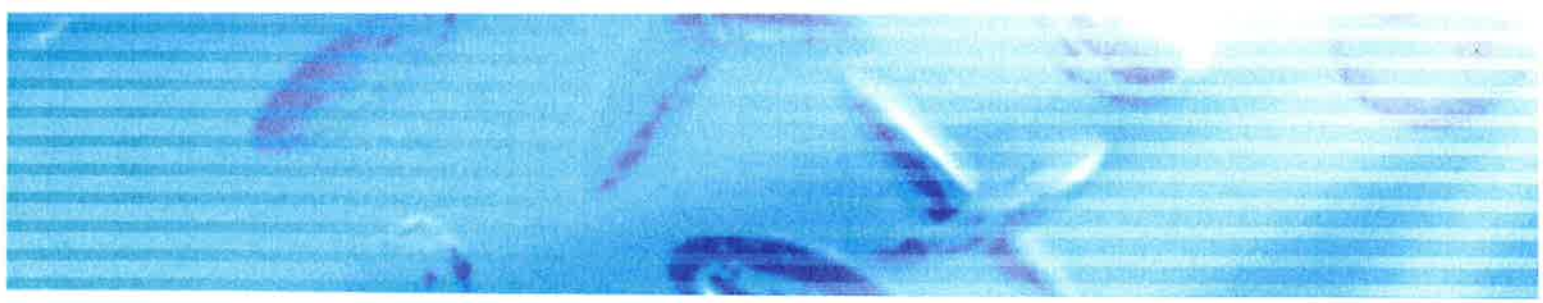
上空からの情報収集手段として、軍事分野や気象観測の分野では、1950年代から人工衛星が使われている。最先端の軍事用偵察衛星の中には、地上の映像の解像度が10cmなどと言われているものもあるが、実態は秘密のベールに包まれている。

1998年の北朝鮮によるテポドンミサイルの発射を契機に、日本でも偵察衛星を持つべき、との気運が高まって、2003年3月から情報収集衛星の配備が始まっている。この衛星は、光学的画像を撮影する光学衛星と、夜間でも雲がかかっても情報収集可能な合成開口レーダーを搭載したレーダー衛星がセットで、2組合計4機の衛星で世界中の情報を上空から収集するものだ。地上の映像の解像度は、光学衛星で約1m、レーダー衛星で2～3mとされている。

衛星の配備目的の一つに「大規模災害への対応」があることになっているが、ヘリテレによる情報収集システムが整備されてきたためもあり、今のところ災害対応としてはほとんど使われていないようだ。



地域衛星通信ネットワークを用いた災害時の映像情報共有システム（総務省消防庁防災情報室提供）



## Google Earth

「衛星からの画像」と言えば、2005年6月から配信が始まったGoogle Earthを忘れるわけにはいかない。衛星画像と航空機から撮影した画像を張り合わせて全地球を隈無く覆い、地上数百kmの高々度から百m程度の低高度まで一瞬のうちに視点を移動して、地上の様子を見ることができる。地図のように平面的に見るだけでなく、斜め上から地形を立体的に見ることも、上空をグライダーのように移動しながら眺めることも、回転しながら360°あらゆる方向から地上の様子を詳細に観察することもできる。東京などの大都市なら、解像度は歩いている一人ひとりを見分けられるほどだ。こんな労作が無料で利用できるとは、信じられないくらいだ。

Google Earthを初めて利用した時は、「神のような視点とはこんなことを言うのだろう」と思わず病みつきになり、今日はナイアガラとマチュピチュ、明日はピラミッドとボスポラス海峡、…などと、毎晩世界中を見て歩いたものだ。

板門店にある韓国・北朝鮮国境付近の様子、平壤の金正日の館の駐車場に停まっている車の様子などまで丸見えて、軍事偵察衛星による情報収集活動の一端を味わうこともできる。

もちろん、Google Earthの映像はリアルタイムのものではないので、災害時のオペレーションには間に合わないが、大規模災害時に全体像を把握するための映像情報とはどんなものか、情報をどう加工すれば全体像を把握しやすくなるのか、などということを、極めて具体的に実感できるところに意味がある。

たとえば、スマトラ島沖の大地震（2004年12月）で壊滅的な被害を受けたスマトラ島北端のバンダアチェにアク



バンダアチェの津波被害（Google Earthより）

セスすれば、画面を自在に操ることで、破壊された家々の様子、水面下に沈んだ地域、津波がマラッカ海峡側からだけでなくインド洋側からも山の間を抜けて押し寄せた様子などを、今でも手に取るように把握することができる。

私が消防庁の国民保護・防災部長だった2005年10月に発生したパキスタン大地震で国際消防救助隊を派遣した時は、危機管理センターで、現地からの情報をもとにGoogle Earthを用い、救助隊が派遣されている地域の様子を把握した。画像はもちろん地震前のもので、山奥とあって解像度もイマイチだったが、それでも現地の地形や集落の状況などがかなりわかり、報道発表などの際にも役に立った。

Google Earthでは、2005年8月29日にニューオーリンズを襲ったハリケーン「カトリーナ」による被害の状況について、8月30日に衛星から撮影し、9月1日から特別なサイトを作って一般公開した。このくらいのスピードで被災地の衛星画像が手に入れば、オペレーションにも十分役立ちそうだが、あくまでグーグル社のボランティア的活動なので、災害対応機関があてにするわけにはいかない。実際、今年（2008年）5月の四川大地震の際にはそこまでしてくれていないが、アメリカ国外の災害である以上、当たり前と思わなければならないだろう。

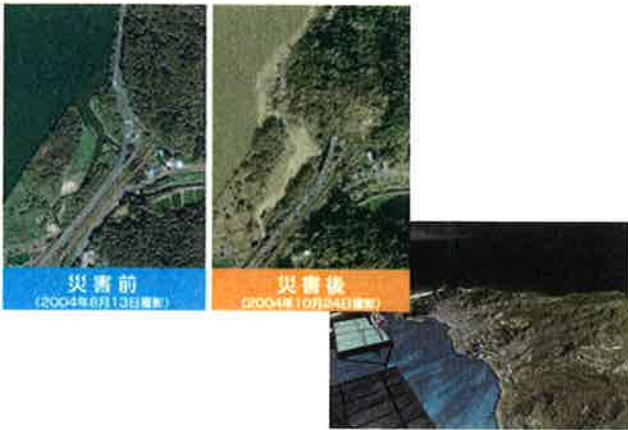
## IKONOS衛星

グーグル社の善意や何かと制約の多い情報収集衛星に頼るのでなく、民間の商業衛星による画像を災害時のオペレーションに使えないか、という発想もある。その代表は、IKONOS（イコノス）衛星だ。

IKONOS衛星は1999年にアメリカで打ち上げられた商業衛星だ。日本では、日本スペースイメージング株式会社が、衛星画像情報を利用した様々なビジネスを展開している。画像の解像度は1mと、情報収集衛星並みだ。

同社は、2004年10月の新潟県中越地震の際に、翌朝京都市上空から撮影した山古志村の被災映像の情報を、国土地理院のデジタル地図情報と組み合わせ、3次元映像として合成した宣伝用のデモを作成している。急げば、撮影当日には作成できるということだ。

地震後しばらく経ってそのデモを見る機会があったが、現地の状況を一目で把握できるわかりやすい映像に感心した。山古志村近辺の地形と崖崩れの状況や崩壊した家屋の



左：新潟県中越地震における被災状況把握／新潟県榎トンネル  
 右：インテリジェント・ジオラマでの活用事例  
 (日本スペースイメージング株式会社ホームページより)

状況が、3次元の動画映像として、あたかもヘリコプターで被災地上空を飛んでいるような感じで表現されていたからだ。ちょうどGoogle Earthと同じような印象だ。

私は、新潟県中越地震の際には、消防庁の危機管理センターの責任者を務めていたが、現地の土地勘がないこともあって、ヘリテレ映像だけでは被害の全体像がなかなか掴めなかった。地図情報や報告される文字情報を頼りに現地状況を頭の中に描いたり、それを地図や図面に表現させたりして何とかオペレーションをしていたが、目を閉じたまま活動しているようなもどかしさがあった。

地震から数日後に、千葉市の消防ヘリに搭載されていたナビゲーションシステムによって、ヘリテレの映像と併せて地図画像上にヘリの位置と軌跡が表示されているのを見て、初めて山古志村の状況がはっきり頭の中に描けたくらいだ。

IKONOS衛星の情報をもとに作成された上記のような立体映像を、発災翌日から見ることであれば、オペレーションがもっと楽にできたに違いない、と思えたものだ。

新潟県中越地震の時は、翌朝たまたまIKONOS衛星が被災地近くを通過し、幸運にもその時快晴だったために、あのような3次元映像が作成できた面がある。その意味では役に立つ映像が必ず作成できるとは限らないが、私が国民保護・防災部長在任中に東海地震などの大震災が発生したら、日本スペースイメージングに協力依頼をしてみようか、と密かに考えていたほどだ。

## 空撮映像によるスキヤニングと3次元画像の作成

Google EarthやIKONOS衛星による3次元画像は、上空から撮影した画像情報とデジタル地図情報とを合体することによって作成することができる。拡大、縮小、移動や旋回などの使い勝手は、プログラムの巧拙にかかっているに過ぎないとも言える。

であれば、大規模災害発生時に使えるかどうか保証の限りでない衛星画像にこだわることはない。ヘリコプターや航空機、無人偵察機などからの空撮映像とデジタル地図情報を組み合わせることにより、被災地の立体映像をGoogle Earth並みの使い勝手の良さで実現できる可能性がある。

航続距離が極めて長い無人のロボット偵察機を被災地上空に飛ばし、被災地を隈無くスキヤニングしながら撮影して地上に送り、その情報とデジタル地図情報を組み合わせて被災地の立体地図情報を作成する、…などというイメージだ。

無人偵察機でなく消防・防災ヘリでも、チャーターした小型機でもよいのだが、要は上空からの平面的な画像から一手間かけて、全体を俯瞰できる立体画像にし、かつ拡大縮小が自在にできるようにすれば、被災状況の把握が格段に容易になるということだ。

国民保護・防災部長在職中(2006年)に、宇宙航空研究開発機構(JAXA)や情報通信研究機構(NICT)にそのような技術開発の可能性を打診したこともある。まだ実用化できたという話は聞いていないが、既存技術の組み合わせとソフトの開発で実現可能な技術なので、いずれ実用化されるのではなからうか。

## 実用化予測の実現度

以上のように、消防・防災ヘリやヘリテレの増強、危機管理センターの整備と大型スクリーンの配備、衛星画像利用の高度化や普及など、被害状況総合把握システムを構成する各ツールは、この10年間で飛躍的に進歩した。

これらの情報を統合して災害の全体像を把握する作業は、依然としてオペレーションに携わる者の頭の中で行うことになるのだが、そこまでIT技術に頼るべきものでもなさそうだ。

その意味で、最頻値も中央値も2001年～2005年とした専門家グループの予測は、見事に当たっていたと言えるのではなからうか。  
 (続く)