

大規模災害に備える

山口大学 名誉教授

特命(研究)教授 三浦房紀

1. はじめに

阪神・淡路大震災を契機に、西日本は地震の活動期に入ったといわれている。また東日本大震災によって地殻内の応力状態が変化し、一層地震が起きやすくなったという指摘もある。実際阪神・淡路大震災以降、被害地震が多発しており、この4月の熊本の地震もその一環といえよう。地震の活動期の最後には南海トラフを震源とする巨大地震が発生し、ひずみエネルギーが解放されて地震の静穏期に入る。このことが過去何度も繰り返されていることが調査・研究であきらかになっている。今はまさに南海トラフの巨大地震に向かってカウントダウンしている状況といえる。さらには首都直下地震も近い将来必ず発生するであろう。

その一方で、ここ数年、きわめて激しい豪雨による災害も頻発している。一昨年の広島豪雨災害、昨年の関東東北豪雨災害と枚挙にいとまがない。地球温暖化を原因とする異常気象に伴う豪雨と言われている。ということは豪雨災害も増えるということである。しかもその規模が次第に大規模化している。

このような大規模災害発生時には人命を守ることが第一に求められる。そのためになすべきことは多くあるが、ここでは情報収集による状況把握、そしてそれに基づく迅速な対応を可能とする技術の例として、状況把握には衛星リモートセンシングの活用を、そして迅速な対応にはインシ

デント・コマンド・システム (Incident Command System: ICS) の導入の必要性について述べる。

2. 衛星リモートセンシングの防災・減災への利用の可能性

1972年に地球観測衛星 LANDSAT 1号が米国で打ち上げられて以来、衛星撮影技術の発展は素晴らしく、筆者はここ10年、衛星リモートセンシングを防災に使う研究を行っている。具体的には地震による斜面崩壊域、津波浸水域、豪雨による洪水氾濫域、斜面崩壊域の抽出等である。通常、このような被災域の抽出には、災害発生前の画像と災害発生後の画像の違いを求めて行われている。しかしながら、これには時間がかかることから、筆者らが試みているのは、災害発生後の衛星データだけから被災域を抽出することである。

災害発生後の現場対応の話を多くの方から聞いてきた。それらによると、災害発生後はまず全体像を把握したい、その際その情報の精度は多少犠牲にしても、まずは全体像を把握して初動の判断にしたい、ということである。その必要な情報の精度と時間の関係は図-1に示すようなものと考えられる。

衛星リモートセンシングの観測センサは大別して2通りある。光学センサとマイクロ波センサである。光学センサは、太陽光の反射波を複数のバンドで観測 (通常、光の三原色である赤、緑、青

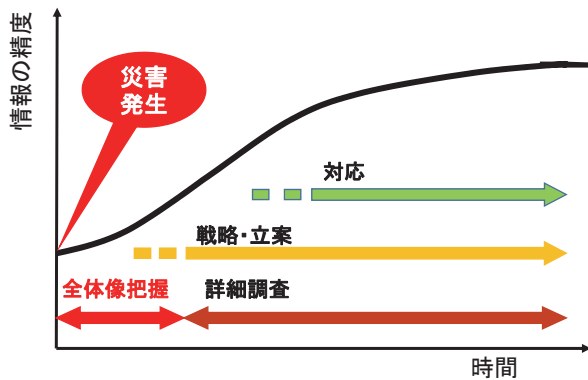


図-1 必要な情報の精度の時間的变化

(RGB) 及び赤外線域) し、これらを組み合わせることで比較的簡単に人間の目で見てもそのまま理解できる画像を作成することができる。しかし太陽が出ている昼間しか観測できない、また雲があると雲を観測し、地上が観測できない、といった欠点がある。

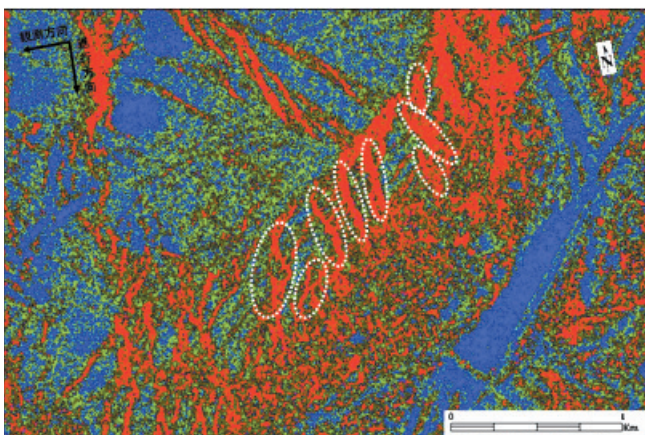
一方のマイクロ波センサは人工衛星が自らマイクロ波を照射し、その反射波を観測するので、夜でも観測することができる。またマイクロ波は雲を透過することができるので、悪天候の時でも地表面を観測できる。しかしながらマイクロ波センサ特有の画像のゆがみ、解析が複雑、などの欠点もある。

そのような欠点にもかかわらず、大きく期待さ

れているのが、2014年に宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が打ち上げた陸域観測技術衛星「だいち2号」(ALOS-2) である。ALOS-2は空間解像度が約3m、日本上空を昼と夜の12時に2回通過という時間解像度を有しており、防災上、極めてすぐれた機能を持っている。

図-2は筆者の研究室で解析した広島豪雨災害で土石流発生個所の抽出を試みた結果である。右図が光学センサー (GeoEye-1) を使って解析した結果、左が災害発生後だけの ALOS-2データを用いて解析した結果である。土石流発生谷筋を破線で囲んで示している。これらからわかるように、光学センサを使った結果は、土石流の発生した谷筋が非常にわかりやすい。一方、ALOS-2データを解析した画像は、土石流発生個所以外にも同じような色を示している所がたくさんある。したがって、実際に災害発生個所とそうでないところを識別する必要がある。このためには、土地利用図や、標高データといった他の地理情報、現場の土地勘といったものが必要になる。このようなことが必要ではあるが、災害発生時の最初の情報としては、有効になるものと考えている。

研究する余地はまだたくさんあるが、災害発生直後は衛星データをこのように活用することによって状況判断ができ、緊急対応に生かすことが



広島市安佐南区八木・緑井地区の抽出結果 (ALOS-2)



高解像度衛星 GeoEye-1による画像 (光学センサー)

図-2 平成26年8月広島豪雨による土砂災害発生域の抽出

できるものと考えている。その災害が大規模になればなるほど有効になるものと考えている。

3. インシデント・コマンド・システムの導入を

災害対応をする場合、災害が大きくなればなるほど多くの異なる機関が協力して対応することになる。そのときに重要なことが異なる機関同士の連携である。そのためには共通の言葉が必要となる。例えば、阪神・淡路大震災の時には、全国各地から消防が支援に駆け付けたが、ホースが繋がらない、機器の呼び名が異なる、指揮命令系統が異なる、といったことが起こった。その後この点は解決されたと聞いているが、それが消防以外の組織まで共通化されているとは聞いていない。

アメリカでは1970年代、多くの山火事が発生し、同様のことが発生している。この教訓をもとに、1979年に消防大学が「ICS」を開発した¹⁾。

ICSは図-3に示すように、5つの基本機能（指揮部、実行部、計画情報部、後方支援部、財務/総務部）が明確に定義され、必要な機能に必要な資源（人や物）をケース・バイ・ケースで割り当てる、1人の監督者が管理できる人数を5人程度とする監督限界を定め、普段とは異なる臨時的組織を現場にボトムアップ方式で立ちあげる、そ

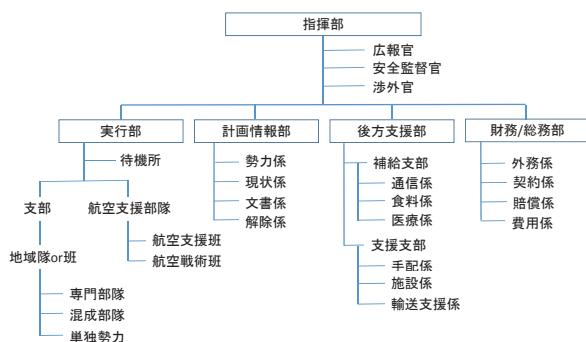


図-3 インシデント・コマンド・システムの組織図の例¹⁾

うすることで正確なコミュニケーションと円滑な命令系統を確立することが出来るというものである。

東日本大震災の直前の2011年2月、ニュージーランドで地震が発生した。この地震では多くの日本人の若者が犠牲となった。わが国の緊急援助隊も現地で活動した。しかしながら現地ではICSのもとに救援救助活動が行われたと聞く。ICSを導入していない日本の緊急援助隊は外国の緊急援助隊とのコミュニケーションにきっと苦労されたのではないかと想像する。

東日本大震災には海外から多くの緊急援助隊が派遣され、素晴らしい活動をしてくれた。もし日本にICSが導入されていたら、もっと日本の組織と海外の援助隊との活動がスムーズに行われ、ひょっとしてもっと多くの人の命を救うことができたのではないかと考えている。

4. おわりに

本文は、大規模災害時における状況把握に衛星リモートセンシングが大きな可能性を有すること、そして緊急対応には対応各機関間の共通言語が必要であり、その一つがICSであることを述べた。南海トラフの巨大地震、首都直下地震は近い将来必ず発生する。その前後に各地で多くの被害地震が発生する。また大規模な豪雨災害も増大することが考えられる。このような大規模災害が発生しても人命を守らなければならない。そのためには、防災にかかわる様々な分野の人が情報を共有し、人命を守るといった共通の目的に向かって行動することが必要である。

参考文献

- 1) インシデント・コマンド・システム、ウィキペディア、<https://ja.wikipedia.org/wiki/>