

1 はじめに

近年、記録的な異常気象が毎年のように起こっており、今後もさらなる地球環境の乱れにより、超大型台風の発生、気温上昇などが予想される。豪雨の場合、山崩れ、土石流、洪水氾濫が記録的なものとなるかもしれない。このような大災害をなるべく回避するには、的確な避難が重要となる。そこで、本研究では航空機SAR（合成開口レーダー）とアボイドマップ（避難地図）を利用した避難システムの考え方について紹介する。

2 航空機SARの活用

豪雨時において斜面崩壊・土石流の発生を的確に予測できないため、避難基準の設定は非常に難しい。避難基準は概ね安全側に設定されるため、避難警報が発令されても住民は危機感をもたず、避難の遅れが死亡災害を発生させてしまう。ところが、死亡災害が起こる前に既に斜面崩壊・土石流が発生していることがよく知られている。そこで、気象情報より土砂・洪水災害発生の可能性がある場合、航空機SARを用いて災害前の斜面崩壊や土石流をリアルタイムで抽出し、テレビなどで放映すれば、住民は身の危険を感じ迅速に避難すると考えられる（図-1）。このような避難システムは海外で頻発する洪水災害にも適応でき、河川堤防の決壊の早期発見は、迅速な避難につながると考えられる。

SAR搭載の航空機には名古屋空港にある（株）ダイヤモンドエアサービスのガルフストリームIIを使用している。本航空機は双発のジェットエンジンを有し、最大運用高度13,106mの性能があるので、台風上空で安定した飛行ができる。また、SARの分解能は1.5mなので、分解能の低い衛星SARで指摘されている斜面の影響（竹内章司、1996）が少ない。郵政省通信総合研究所は、平成5年度から航空機SARの開発を開始している（梅原ら、1995）。本システムは、高速処理を行えばリアルタイムのSAR画像も得られるため、死亡災害前の斜面崩壊などをリアルタイムで抽出し、避難システムに利用することができる。また、平成9年10月には、台風上空の飛行を予定しているが、斜面崩壊発

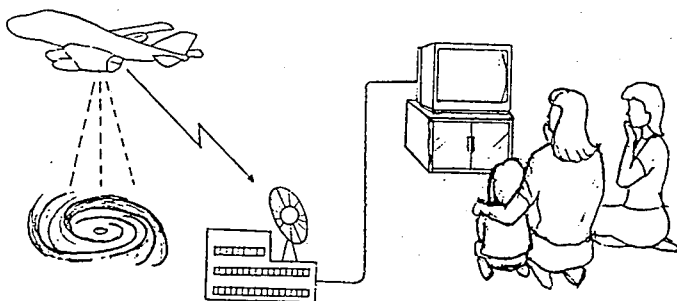


図-1 台風上空を飛行する航空機SARと避難システム

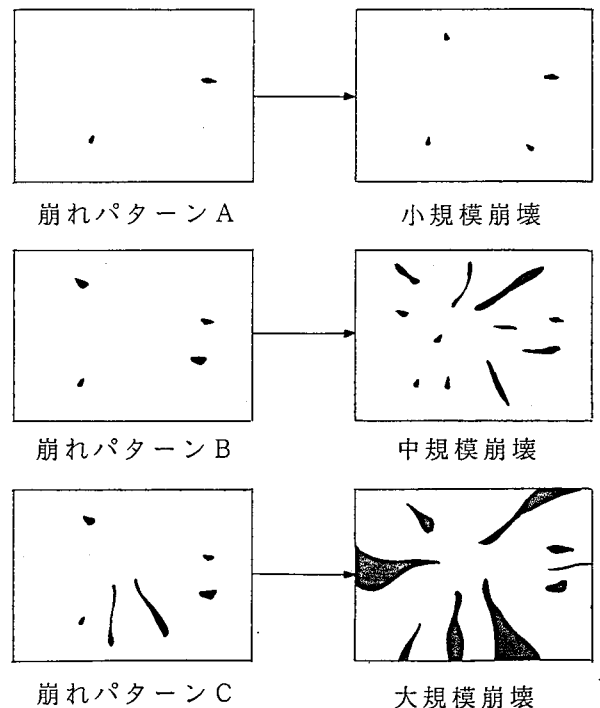


図-2 崩れの時空間パターンと崩壊規模の想定

生のデータが得られれば、崩れの時空間パターンの解析ができる。そして、崩れの時空間パターンと崩壊規模などとの相関(図-2)があるとすれば、重要な避難情報となる。

航空機SARを運行するにはかなりの費用がかかる。また、1回の最大飛行可能時間は数時間程度と考えられるので、台風が日本列島を通過するまで画像を得ようとすれば、飛行機が2機必要となる。しかしながら、災害の可能性のある場合の航空機SARの頻繁な運行は死亡災害の回避に有効と考えられる。

3 アボイドマップの活用

現行の避難場所はかなり遠方に選定されているなど現実的でない場合がある。平成5年の鹿児島県金峰町の災害では、指定の避難場所が遠く、住民が指定外の公民館に避難したところ、土砂が直撃し20名が亡くなっている。斜面崩壊、土石流、河川氾濫に対しての安全場所がすぐ分かる避難のためのアボイドマップがあれば、住民は事前に安全場所を何ヶ所か確認し臨機応変な避難ができる。図-3は神奈川県が作成しているアボイドマップ(神奈川県、1987)である。このアボイドマップはデジタル処理していないため、地図の作成や更新に多大な費用がかかってしまう。そこで、1997年から1998年にかけて打ち上げられる高分解能衛星(CRSS、アーリーバード、キックバード)からの数値地図を用いてモデルシミュレーションを行い、危険区域を推定すれば、デジタルのアボイドマップが作成できる。シミュレーションモデルとしては、大倉ら(1994)が崩壊発生から崩土が停止するまでの運動を予測できる個別要素法を用いたモデルを提案しているので採用する。

4 おわりに

このような考え方に基づく避難システムを構築すれば、的確な避難ができ、死亡災害の回避につながると考えている。更に改良すべき点は改良しなければならないが、システムの構築には、行政と研究機関との協力が不可欠である。

参考文献

- 神奈川県環境部環境管理課：自然災害をうけやすい土地を把握するためのマニュアル、116 pp、1987
- 大倉陽一・三森利昭・落合博貴：個別要素法による崩壊土砂動態解析、新砂防47(3)、pp. 3~10、1994
- 竹内章司：砂防におけるリモートセンシング技術の活用 7. リモートセンシング技術の活用例(4)ー合成開口レーダー(SAR)によるリモートセンシングの原理と応用ー、新砂防48(6)、pp. 22~31、1996
- 梅原俊彦・小林達治・浦塚清峰・増子治信：CRLにおける航空機搭載3次元SARの開発、信学技報、pp. 33~38、1995

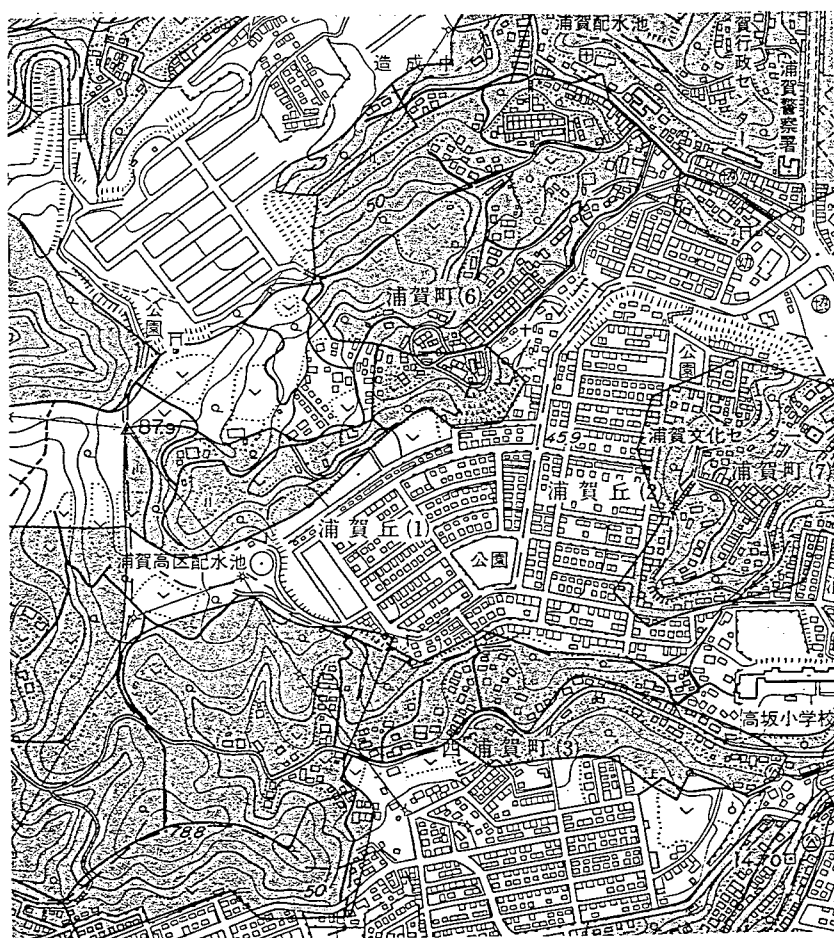


図-3 神奈川県のアボイドマップ(斜面崩壊の危険箇所)