

地形計測を題材とする科学・技術教育の構築と実践的研究

教科・領域教育専攻

生活・健康系コース（技術・工業・情報）

指導教員 伊藤 陽介

1. はじめに

兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震の経験から、理科においては自然のすばらしさだけでなく災害についても学習し、総合的なものの見方を育てる学習が進められている。防災や減災には優れた科学技術が必要である。このような教育では、中学校における理科と技術・家庭科(技術分野)(以下, 技術科)の教科間連携がより一層求められている。合成開口レーダ(SAR)による干渉技術を用いると地震や火山活動などによる大規模な地形変動を面的にとらえることができる。本研究では、干渉 SAR を科学・技術教育に応用することを目的とする。そこで中学校における理科と技術科を有機的に連携させた地形計測学習を提案するとともに、系統的な学習指導計画を立案し、実践的な教材事例を示し、想定される授業展開例を明らかにする。

2. 干渉 SAR 技術とソフトウェア

広範囲の地形変動を計測する技術として GPS 測量があるが、地点の変動のみしか計測できない。一方、干渉 SAR はデータが入手できれば、面的な変動を明瞭な画像として構成できる。さらに、学校教育用情報システムの性能向上により、学校において干渉 SAR 処理が可能になっている。以上の点を鑑み地形計測学習の題材として干渉 SAR の導入を提案する。この技術は SAR を搭載した人工衛星による観測を

同じ地域に対して、地震などのイベントを挟む期間の前後 2 回以上行い、位相差を求めることにより、地表面の動きを cm オーダで高精度にとらえる。

干渉 SAR では、観測した SAR 生データから SLC(Single Look Complex)データを生成する機能(SAR 画像再生)と、干渉処理させて地形変動を縞模様として生成する機能(干渉 SAR 処理)を持つソフトウェアが必要である。地形計測学習においての利用を想定し、入手可能な 9 種類のソフトウェアを比較した結果、SAR 画像再生ソフトウェアでは、既に鳴門教育大学で開発した EduSAR を、干渉 SAR 処理ソフトウェアでは Doris を選定し、これらを組み合わせて利用する。EduSAR は要求される機能に応じて柔軟に対応でき、高精度な SAR 画像再生が可能である。Doris はオランダの Delft 工科大学で配布されている干渉 SAR 処理ソフトウェアである。その特徴は C++で記述されたオープンソースであり、様々な処理内容を把握したり修正したりできる上、各種処理をカードと呼ばれる単純なキーワードで指定できる。

3. 実践的教材の作成

日本はプレートの境界に位置し、そのため地震活動が活発であるので、地震や火山活動に伴う地形変動を教材例として作成する。学習者にとって実践的な教材となりうることを条件とし、

気象庁の主な地震の強震観測データ、国土地理院の干渉 SAR 成果や地球観測データなどを検索した。表 1 に地形計測学習の教材となる事例を示す。指導者は、収集した事例に対応する SAR データを入手し、必要に応じて SLC データを生成する。学習者は SLC データのみを教材として学習活動に使用する。

4. 学習指導計画と授業展開

提案する地形計測を題材とする教育を実践するために、全 8 単位時間の学習指導計画を立案した。第 1 時から第 4 時(L1)は技術科、第 5 時から第 7 時(L2)は理科、最終時の第 8 時(L3)は再び技術科に対応する学習内容となるように構成した。L1 では情報に関する技術の内容を学習するために地球観測や干渉 SAR の基本的な原理や成果に触れ、過去に発生した地震や火山活動の事例を調査し、実際に事例を選び干渉 SAR 処理を行う。L2 では、生成した干渉縞画像を観察し、地震による広域な地形変動の様子を視覚的にとらえ、地震をプレートの分布や動きと関連させて科学的な視点から考察する。L3 では、干渉 SAR 処理の経験を通して、地球観測や情報技術の有用性を評価する学習となっている。特に第 5 時は教科連携を生かす時間であり、授業実践を想定し、指導者の支援および想定され

表 1 地形計測学習の教材となる事例

No.	名称	発生日	規模 (M _w)
1	能登半島地震	2007年 3月25日	6.9
2	新潟県中越沖地震	2007年 7月16日	6.8
3	中国・四川省の地震	2008年 5月12日	7.9
4	岩手・宮城内陸地震	2008年 6月14日	7.2
5	チリ地震	2010年 2月27日	8.8
6	カンタベリー地震	2010年 9月 4日	7.1
7	イラン南東部の地震	2010年12月20日	6.5
8	東北地方太平洋沖地震	2011年 3月11日	9.0
9	福島県浜通りの地震	2011年 4月11日	7.0
10	フルネーズ火山の噴火	2007年 4月	—

る学習者の反応などを示した展開例を作成した。図 1 に第 5 時において学習者が地形変動量を計測した事例を示す。日本の人工衛星 ALOS に搭載されていた PALSAR によって取得された SAR データを用いて東北地方太平洋沖地震による地形変動量を表現するために、地点 P を基準として変動縞に沿って変動量を示す曲線を記入したものである。

5. まとめ

中学校における地形計測学習において干渉 SAR が適していることを示し、教材となる事例を調査し、具体的な作成手順を述べた。作成した教材を用いて、理科と技術科の連携を生かした学習指導計画を示した。授業実践に向けて、提示資料、指導者の支援、学習者の反応を想定した授業展開案を明らかにした。本学習で学んだことは、地域の特性に応じた防災学習に応用できる。

今後、学習指導計画に基づいた授業実践を行い、教育効果を評価するとともに、干渉 SAR 処理に用いるソフトウェアの精度や操作性の向上を図る必要がある。

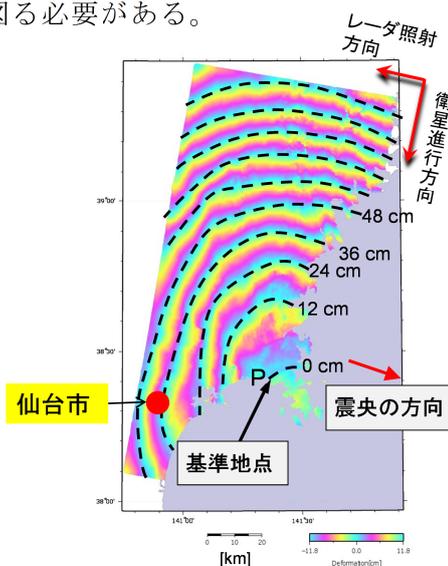


図 1 表 1 の No.8 による地形変動量の計測例