

論文審査の結果の要旨

氏名 米澤千夏

人工衛星による合成開口レーダ(SAR)のデータを干渉させ、位相差を抽出することにより、地表高度やその変動についての情報を得ることができ、この干渉SARは1990年代以降に発展した新しい手法である。本研究は、この手法を日本の都市域に適用して、雲の分布が干渉画像に大きな影響を与えるため光学センサの併用が望ましいこと、阪神大震災の前後の建物倒壊が干渉SARデータのコヒーレンスを使うことで定量的に議論できることを明らかにした。

本論文は、4章から構成されている。まず第1章では、過去の研究をまとめて紹介するとともに、本研究で用いたデータについて説明している。これまで日本国内を対象地域として干渉SARで使われてきたのは、主にJERS衛星の波長の長い(23.5cm) Lバンドであったが、本研究で主に使用したのは、波長の短い(5.7cm)のCバンドである。これにより、センチメートルオーダー以下の変位も捉えることが原理的には可能である。本研究では、これを用いて都市域のデータ解析を行った。

第2章では、関東平野に干渉SARを適用して位相遅延と地盤沈下を検出し、その過程で雲による位相遅延が存在することを明らかにした。ERS SAR データ組み合わせ72組について干渉縞の抽出を試みて、基線長垂直成分が200m以下のデータ組み合わせからは、データ取得間隔が6.5年以上でも都市域では干渉縞の抽出が可能で長期間にわたる微細な変動が抽出できることを示した。99年8月2日のデータを用いたインターフェログラムには常に、実際の変位によるとは解釈できずマイクロ波の伝播の過程における位相の遅延によると考えられる干渉縞がみられた。99年8月2日に(SAR データ取得時よりも約18分遅く)取得された光学センサSPOT

HRV の画像から、観測される雲の分布が干渉縞のパターンとよく一致して、位相差遅延の原因が雲であることが明らかになった。これは世界でも初めての指摘である。一方で、伝播の過程における位相遅延を含む干渉画像でも、影響のない箇所では、地盤沈下に伴う微小変位の抽出は可能であった。この結果は、干渉SARの画像を評価する上で、十分な分解能を持った光学センサのデータを同時に取得して評価に使うことが重要であることを示している。

第3章では、1995年兵庫県南部地震による建造物被害地域の抽出を干渉SARデータの解析、とくにコヒーレンスを使った解析により、行った。兵庫県南部地震の被害は神戸市を中心とする20 x 2 km の地域に集中し、神戸市から尼崎市・伊丹市にかけての被害戸数は20 万戸以上に及ぶ。人工衛星リモートセンシングデータによる被害状況の解析が試みられ、光学センサSPOT 画像によって大規模焼失地域および液状化地域が確認されているものの、建造物被害地域全域が抽出されるには至っていない。

本研究では地震前後のERS-1 SARデータから15 組についてコヒーレンスおよびシングルルック強度画像のノルム相関（強度相関）を計算した。データ取得間に地震の発生があったデータ組み合わせでは被害集中地域に相当する領域における相関の低下がコヒーレンス、強度相関ともに確認された。結果は、現地調査による被害地域の分布と細部までよく一致する。対象地域における大規模な建造物被害による後方散乱の変化が相関の低下の原因であると説明できる。さらに、波長の長いJERS-1 SAR のコヒーレンスからも、建造物被害地域を抽出することはできた。

これにより、SAR データの干渉が、同程度の地上解像度の光学センサでは不可能な都市域の建造物被害地域の情報の抽出に利用可能であり、さらに定量的な被害率の推定にも使用できることが明らかとなった。また、大阪平野各地で観測された強震記録より求められた計測震度と比較した結果、計測震度が大きいところほど相関の低下の度合いが大きい傾向がみられた。これよりSAR データの干渉性を利用することによって震度の目安が得られる可能性を示唆する。

第4章では本論文の結論がまとめられている。

本研究では、干渉SARを使い、都市域での地盤沈下検出や地震における建造物被害の抽出が定量的に行えることを明らかにした。特に、雲による位相遅延が存在することや、震度の目安が与えられることは全く新しい発見である。これは、特筆すべき結果であり、本論文の成果は博士（理学）を与えるに十分な内容であると認められる。

なお、本論文は竹内章司との共同研究であるが、論文提出者が主体となつて解析・考察を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。よって、博士（理学）を授与できると認める。