

PSInSAR を用いた地域的地盤変動特性の評価

大同工業大学		林 秀胤
大同工業大学	正会員	大東 憲二
大同工業大学大学院	学生会員	佐伯 茂雄

1. はじめに

地盤沈下は長年にわたり継続的に進行し、その進行は感覚的に感じることはできない現象である。過去に広域な地盤沈下が発生した濃尾平野では、地盤沈下が沈静化した現在でも、地盤変動の観測のために毎年平野全域で水準測量が行われている。しかし、現在行われている水準測量では、測量に時間がかかると共に、測量データを整理して地盤変動の状況や地盤沈下の要因を特定するまでに長い時間を要している。また、水準測量では、年1回の観測しか行われておらず、揚水量の増減による水位変化に伴う地盤変動や、工事の影響による地盤変動など短期間での地盤変動を観測することは難しい。近年、GPS(汎用全地球観測システム)やリモートセンシング技術の発展に伴い、地盤変動の観測精度が向上しており、観測にかかる時間や手間が少なくなっている。これらの技術を利用することで年複数回の観測、継続的な観測が可能となる。

本研究では、DInSAR(差分干渉合成開口レーダ)の一種であるPSInSAR(恒久的な散乱点を用いた干渉合成開口レーダ)による濃尾平野の地盤変動観測結果を、GIS(地理情報システム)を用いて整理し、濃尾平野の地盤変動傾向を分析し、地域特性の評価を試みた。そして、地盤変動の要因推定を試みた。

2. PSInSARの概要

PSInSARは、ESA(ヨーロッパ宇宙庁)が打ち上げたERS 1/2衛星のCバンドSARを対象に開発された技術であり、水準測量のように、観測地点を1点ずつ観測するのではなく、SARを用いることで観測対象領域を面的に観測することが可能である。また、時間や天候の影響を受けないため、衛星の軌道周期に合わせて観測ができる。PSInSARから得られる観測データは、30程度のSAR画像を精密に位置合わせし、長期にわたって反射波の位相が安定している恒久的な散乱点PS(観測地点)に対して処理を行ったものである。なお、本研究では、LバンドSARを搭載した我が国の人工衛星JERS-1の観測データを用いた¹⁾。

3. 観測範囲と観測期間

観測範囲は、濃尾平野の中でも代表的な地盤沈下域である蟹江地域を中心に、名古屋市街部・木曾三川河口部および揖斐川右岸地域を含む625km²である。この範囲には、現在でも毎年地盤沈下が観測されている地点が含まれている。観測期間は、人工衛星JERS-1の観測画像がある1992年10月20日から1998年9月15日である。この期間に取得できた画像は32枚であり、観測に使用した画像は、最大基線長が大きい画像や、軌道決定精度が悪い画像を除いた27枚である。

今回の観測地点は、図1に示すように、観測範囲の特に都市域に多い、そのため、名古屋市などの都市域が広がる東部に多い傾向である。逆に、観測地点は、田畑の多い地域に少なく、田畑が広がる西部に少ない傾向である。観測点の総数は、約17,000点であり、この地域の水準点は、約570点である。PSInSARは、地域によって違いはあるが水準点よりも観測密度が大きいことがわかる。

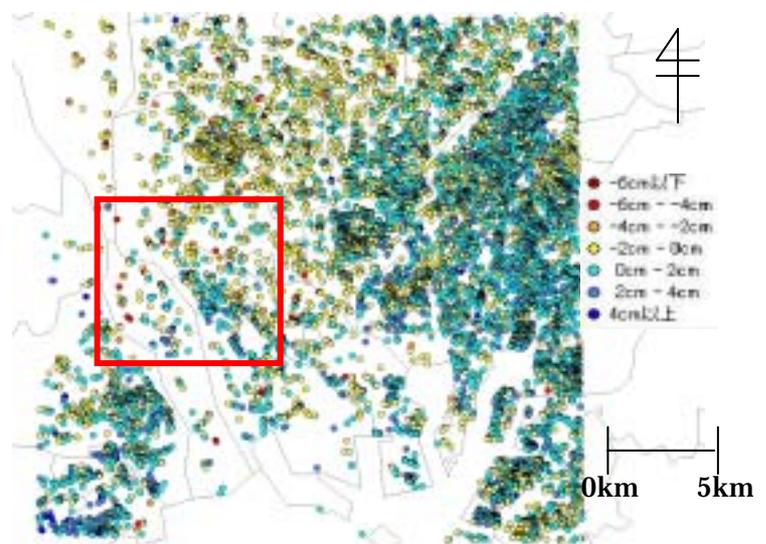


図1 PSInSARの観測結果

4. 地盤変動特性の分析方法

PSInSARから得られる観測結果は、最も軌道決定精度が良い1997年12月7日の画像と他の画像とが、どれだけ変位(高低差)が生じているかで表されている。今回は、月別変動(各画像間の変動)をGISで整理し、地盤変動量が0.5cmごとに色分けして、分析することとした。地盤変動は、赤が濃くなるほど沈下量が大きいことを示し、青が濃くなるほど隆起量が大きいことを示している。

5. 濃尾平野西部の地盤変動特性

今回は、図1の四角で囲んだ濃尾平野の西部の地盤変動特性を分析した。この地域は、図2に示すように、木曽川と長良川には、挟まれている輪中があり、濃尾平野の東部と違い、多くの田畑が分布している地域である。また、国道や鉄道の周辺では市街化が進んでいる。この地域の地盤変動は、図2に示すように、丸で囲んだ領域である市街化されている地域においては、隆起傾向を示している。そのほかの領域では、田畑が多く、沈下傾向を示している観測点が分布している。特に輪中の堤防沿いの観測点では、-10cm以上沈下している地点もあり、大きな地盤変動を起こしている。

次に、大きな地盤変動を起こした地点の現地調査を行った。ここでは図2中の、付近の状況について示す。PS点周辺の状況を調査した結果、写真1、写真2に示すように、以前は田畑だったと思われる場所に家や道路が作られている箇所や、堤防沿いが多い。このことから、この地域では、軟弱な地盤に構造物を建設したことや、堤防の加重による地盤変動が考えられる。

6. まとめ

PSInSARは、一定期間ごとに広域を精度良く観測できるという利点があり、その結果をGISで整理すると、地域ごとの地盤変動傾向を把握することが可能と考えられる。

GISで整理した結果を基に、現地調査を行うことで、地盤変動の要因を推定できると考えられる。

今回の結果から、市街化されている地域よりも田畑が多い地域の方が、地盤沈下が発生しやすい傾向にあることが分かった。これは、田畑などの軟弱な地盤上に構造物を建設した影響だと考えられる。

参考文献

- 1) 佐伯茂雄・大東憲二・林康友・笠野守人:PSInSARを用いた濃尾平野の地盤変動観測とその要因分析,平成16年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集,pp.307-308,2004.

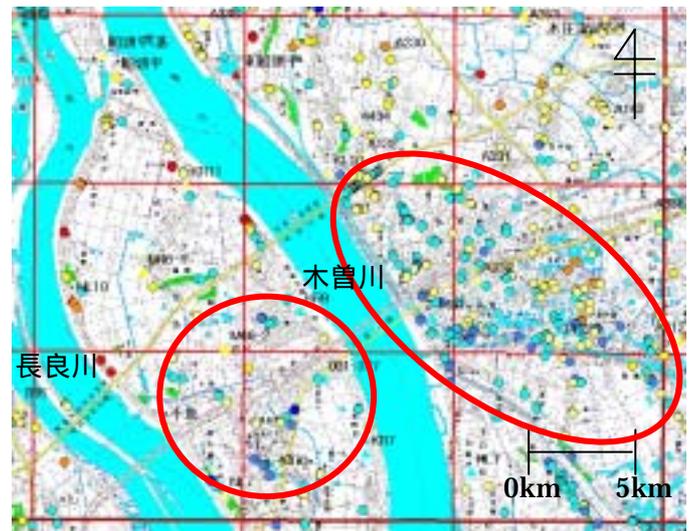


図2 濃尾平野西部の地盤変動状況

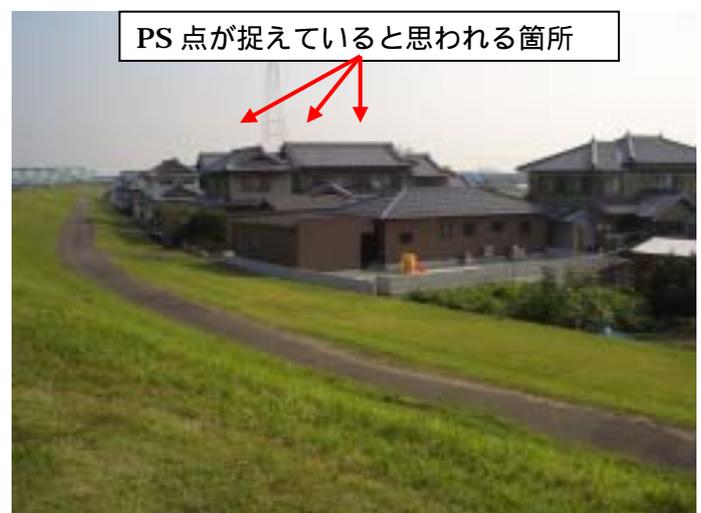


写真1 のPS点付近の風景



写真2 のPS点付近の風景