

JERS-1による干渉SARで検出した関東平野北部の地盤沈下

Land subsidence of the northern Kanto plains detected by JERS-1 SAR interferometry

中川 弘之[1], 村上 亮[2], 藤原 智[3], 大滝 修[4], 飛田 幹男[5]

Hiroyuki Nakagawa[1], Makoto Murakami[2], Satoshi Fujiwara[3], Osamu Ootaki[4], Mikio Tobita[5]

[1] 地理院・研究センター・宇宙測地研究室, [2] 地理院・研究センター・地殻変動, [3] 地理院・水沢, [4] 地理院・測地部・三課, [5] 建大・測量部

[1] Space Geodesy Lab., GSI, [2] Crustal Deformation Lab., The GSI, [3] GSI,Mizusawa, [4] 3rd. Div.,Geod. Dept., GSI, [5] Construction Coll.

農業用水の汲み上げによる地盤沈下が顕著な関東平野北部について JERS-1 データを用いて 20 組の干渉 SAR 解析を行った。その結果、干渉 SAR で得られた変動域、変動量とも水準測量の結果に調和的だった。さらに干渉 SAR から計算した水準点での上下変動量と水準測量の結果を比較すると、両者は高い正の相関を示すが干渉 SAR の結果には水準測量に比べて正のバイアスが入っていることが明らかになった。この原因として、基線長推定の際に地盤沈下域から GCP を取ったために、推定が不正確になったことが考えられる。そこで、我々は基線長推定において地盤沈下の影響を小さくする 3 つの方法を試みた。

我が国では、地盤沈下は地下水の採取制限によって長期的には沈静化に向かっているが、一部の地域では依然として沈下が続いている。本講演では、地殻変動を面的に捉えることができる干渉 SAR を地盤沈下の監視に応用する可能性について探ることとする。

我々は平成 11 年に関東平野北部の、群馬、栃木、埼玉、茨城県の県境付近を対象にして干渉 SAR 解析を行った。この地域は、現在でも農業用水の汲み上げによる地盤沈下が顕著な地域であり、地盤沈下の監視のために毎年水準測量が行われている。夏の降水量が少なかった 1996 年には栃木県野木町で 6.9cm の地盤沈下が水準測量によって観測されている。我々は 1992 年から 1998 年の JERS-1 データを用いて、20 組の干渉画像を得た。干渉 SAR で得られた変動域は水準測量から求めた変動域にほぼ一致し、変動の大きさも水準測量から求めた変動量に調和的だった。このことから、平野部の数 cm 程度の地盤沈下ならば干渉 SAR により十分検出できることが結論づけられた。

さらに、干渉 SAR で検出した地盤沈下の精度を検証するために、解析した 20 組の干渉ペアについて水準点の位置での上下変動を計算し、それを毎年水準測量から求めた上下変動と比較した。その結果、どの干渉ペアについても両者の間にはほぼ直線関係があった。そこで、この干渉 SAR の変動量と水準測量の変動量の直線回帰を行うと、いずれのペアも高い正の相関係数を持つが、正の y 切片をもつことが明らかになった。即ち、干渉 SAR により得られた地盤沈下量には、水準測量に比べてバイアスが入っているという結果となった。

この原因として、干渉 SAR の解析の際に、干渉画像中の地盤沈下による位相差のために基線長推定が不正確になったことが考えられる。この解析では、Rosen et al. (1996) に従い、DEM から計算した GCP での地形による位相差と、実際の干渉画像上の GCP での位相差とを合わせこむように最小二乗法で基線長を推定している。このときに GCP を取った領域が地盤沈下を起こしていたため、基線長は地盤沈下の分の位相差が含まれた位相差に合うように計算された。そのため、この基線長を用いて計算された疑似干渉画像の位相差に沈下の方向のバイアスが入り、元の干渉画像との差分の結果、地盤沈下量が「下駄をはいた」ことが考えられる。実際、沈下量の大きな干渉ペアほど大きな y 切片を持っており、この説明を支持している。

そこで、このバイアスを減少させるためには、基線長の推定において地盤沈下による位相差の影響を小さくすればよい。具体的には (1) 地盤沈下地域から GCP を取らないようにする (2) 2 つの画像を結合して広い範囲を解析することで相対的に地盤沈下の影響を減らす (3) 水準点を基線長推定の GCP に取り、水準測量の結果から地盤沈下による位相差を補正して基線長を推定する などの方法が考えられる。本公演では、これらの結果について報告する。また、他の地盤沈下地域の解析結果についても合わせて報告する予定である。