

人工衛星画像を用いた濃尾平野の広域地盤環境変化の分析

大同大学大学院 学生会員 ○垣本祐典
大同大学 正会員 大東憲二

1. はじめに

濃尾平野では、昭和 30 年代～40 年代の高度経済成長期の産業活動の拡大とともに地下水揚水量も急激に増加し、それが主な原因となり、昭和 49 年に地下水揚水規制がかけられるまで、地盤沈下が急速に進行した。現在は地下水揚水規制により、地盤沈下は沈静化傾向になっているものの、東海地震や東南海・南海地震等の大規模地震に伴って発生する津波や、気候変動による海面上昇に対して関心が高まっている。濃尾平野は、高潮・洪水・内水氾濫および地震災害等の潜在的な危険性が高いことから、地盤沈下状況の観測・監視を継続して行う必要がある。

近年では、GPS やリモートセンシングのように人工衛星を利用して地盤変動を観測する技術が進歩してきている。本研究では、人工衛星(JERS-1 及び ALOS)に搭載された光学センサ VNIR、AVNIR-2 で撮影された画像を用いて濃尾平野の地盤環境変化を捉え、平成 19 年度の研究成果²⁾と比較することで地盤沈下の要因を推定した。

2. 分析方法

光学センサ VNIR、AVNIR-2 は、異なった波長帯域の画像を取得することができる。波長の違う各画像に R(赤)、G(緑)、B(青)を当てはめることで、それぞれの画像に含まれた情報を視覚的に表示することができる。これをカラー合成画像といい、観測時期の違う画像を合成することで経年的な変化を強調することもできる。本研究ではこれを利用し、濃尾平野の地盤環境変化を捉える。また、JERS-1 の観測期間である 1992 年から 1998 年の画像を並べて表示することで、地盤環境の経年的な変化を捉える。そして、濃尾平野から 1 地域を抜き出し、平成 19 年度に行った PSInSAR による地盤変動解析結果²⁾と比較し、その地域の地盤沈下要因を推定する。

3. 使用画像

本研究では平成 19 年度の研究成果²⁾と比較するため、PSInSAR による地盤変動解析期間と同じ 1992 年から 1998 年の期間に濃尾平野を捉えた JERS-1 の VNIR の画像を使用した。しかし、光学センサは雲の影響を受けるため、地表情報を判別しにくい画像もある。そこで、研究に使用する画像は雲量 30%未満が望ましいと考え、その条件を満たす画像として、1992/10/28、1994/05/23、1995/02/11、1997/10/06、1998/01/02 に撮影された 5 画像を使用した。また、ALOS の AVNIR-2 の画像として、2006/05/25、2007/02/22、2008/02/25 に撮影された 3 画像を使用した。

カラー合成画像は、(R、G、B)=(1998/01/02 のバンド 2、1992/10/28 のバンド 3、1992/10/28 のバンド 2) を用いた。観測範囲は、濃尾平野全域と、国土基準 2 次メッシュの「弥富」地域に対応する地域とした。

4. 濃尾平野の広域地盤環境変化の分析

図-1 は、VNIR で撮影した濃尾平野全域の画像に、R、G、B に 1998 年のバンド 2、1992 年のバンド 3、1992 年のバンド 2 を当てはめ、1992 年と 1998 年の地盤環境の経年変化を強調したカラー合成画像である。当てはめたバンドの特徴により、植生は緑、市街地は赤紫、変化域は赤または青で表示されている。ここでは、その変化域のうち一つを抜粋して、考察する(図-2 参照)。

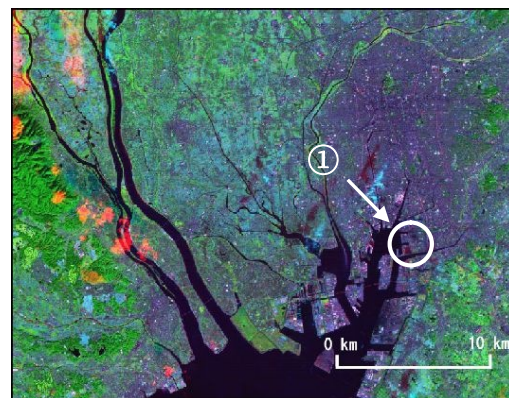


図-1 濃尾平野のカラー合成画像

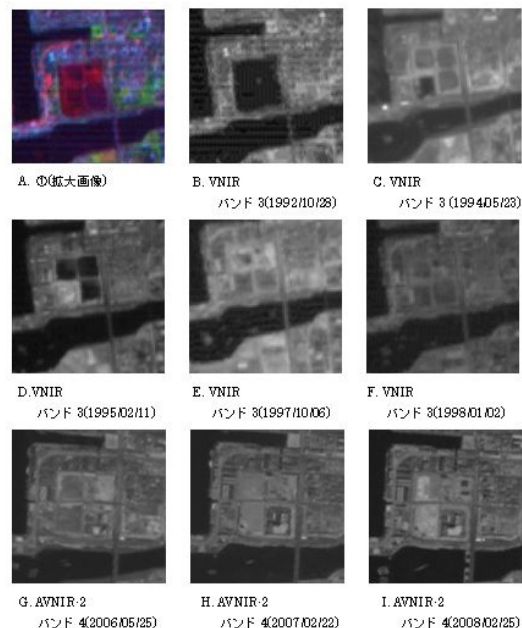


図-2 図-1 中の①地域の地盤環境の時系列変化

キーワード 濃尾平野,人工衛星画像,VNIR,AVNIR-2

連絡先 〒457-8532 愛知県名古屋市中区白水町 40 TEL(052)612-5571 FAX(052)612-5953

図-2のAからFまでは、VNIRのバンド3の波長帯で撮影された画像である。図-2のBからCまでの間に、Bの水面内に水面を4分割するように進入路が建設されている。さらに、図-2のDからEの間に4分割された水面のうち、右上が完全に埋め立てられている。また、AVNIR-2のバンド4の波長帯で撮影された画像(図-2のG~I参照)から、Bでは水面であった部分が完全に埋め立てられ、その上に構造物が建設されている。

この地盤環境変化域周辺では、平成19年度の研究²⁾で局地的な沈下を示す観測点(PS点)が見つかり、1992年から1998年の6年間で6cm以上の地盤沈下を示している。平成19年度の研究では、地盤沈下の要因は観測点の近傍を走る大型車両の荷重であると推定されていたが、本研究から、埋立地の建設による盛土荷重も地盤沈下の要因であると推定した。

5. 国土基準2次メッシュ地域における地盤環境変化の分析

濃尾平野全域のカラー合成画像からは、大規模な地盤環境変化を捉えることはできるが、小規模な地盤環境変化を捉えることは難しい。そのため、1地域を抜き出し、拡大することでさらに詳細な地盤環境変化を捉える。その際、平成19年度の研究において地域的な地盤変動を求めたデータがあるため、そのデータと比較して地盤沈下の要因を探る。

図-5は、図-4中の①地域の地盤環境変化域を時系列に並べたものである。図-5のa~fはVNIRのバンド3の波長帯、h~jはAVNIR-2のバンド4の波長帯で撮影したものである。図-5のdとeを比較すると、dはeに比べて白く反射している面積が広がっている。Google Mapの画像³⁾(図-5のg)から、図-5のaの地盤環境変化域には2本の道路が通っていることが分かる。そのため、図-5のdからeにかけての変化は、2本目の道路(図-5のgのB域)の建設によるものと考えられる。

また、平成19年度の研究結果²⁾から、この変化域では1992年から1998年の間に6cm以上の地盤沈下を確認されており、その沈下の要因が、1995年から1997年(図-5のd、e参照)に建設された2本目の道路による荷重であると推定した。

6. まとめ

VNIR、AVNIR-2の画像を用い、地盤環境変化を強調したカラー合成画像を作ること、濃尾平野の地盤環境変化を視覚的に捉えることができた。また、平成19年度の研究²⁾では数値的にしか表すことができなかった地盤環境変化を、視覚的に表すことができた。

しかし、光学センサの分解能が低いことから、物体を詳細に見ることは難しく、画像の判読には人工衛星以外の画像も必要になってくる。また、光学センサは観測対象の反射率の違いにより観測対象を捉えるため、分光反射特性を詳しく調べることで、画像に写っている物体をより正確に判読することができると考えられる。

参考文献：

- 1) 国土交通省中部地方整備局:平成19年における濃尾平野の地盤沈下,
http://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/ground_sinkage/index.htm
- 2) 平山徹:PSInSARを用いた濃尾平野の広域のおよび季節的地盤変動特性の評価,大同工業大学平成19年度卒業論文,2007.
- 3) Google Map : <http://maps.google.co.jp/>

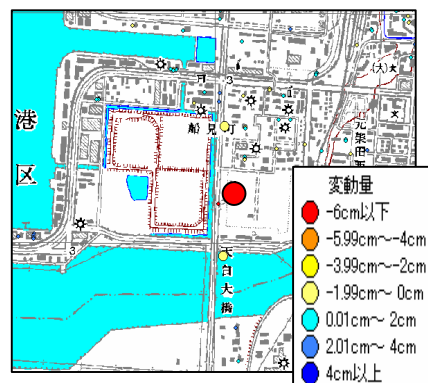


図-3 局地的な沈下点(1992年~1998年)²⁾

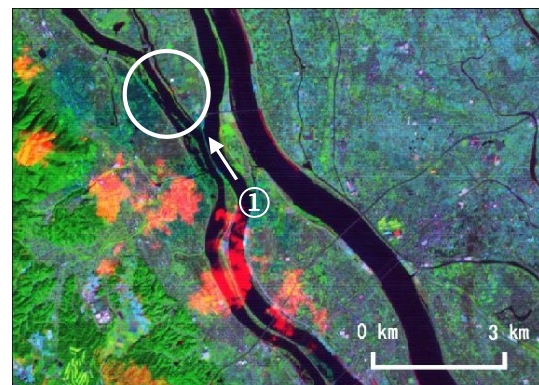


図-4 「弥富」地域のカラー合成画像

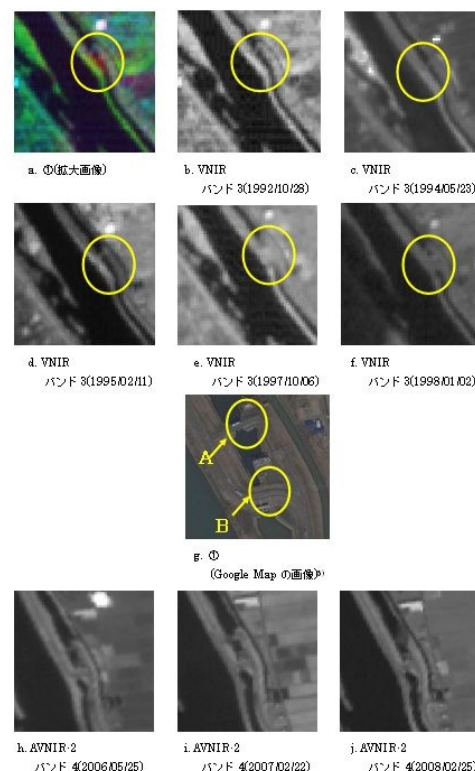


図-5 図-4中の①地域の地盤環境の時系列変化