

GIS を用いた地盤沈下予測図の作成

茨城大学 学生会員 武井 洋大 鈴木久美子
 茨城大学 フェロー会員 安原 一哉
 茨城大学 正会員 村上 哲 小峯 秀雄

1. はじめに

生活用水、工業用水、農業用水、消雪用水等の地下水過剰揚水により、地盤沈下が生じることが知られている。地盤沈下の被害は、構造物の傾斜や抜け上がりといった顕在的な被害だけではなく、洪水時における浸水被害といった潜在的な被害も挙げられる¹⁾。また、地盤沈下を経験した地域は、相対的の海面上昇により、地盤沈下の影響を受けていない地域に比べ、より一層の浸水被害を受けやすくなる。したがって、地盤沈下地域の災害を考える場合、地盤沈下予測を行う必要がある。

そこで本研究では、広域的な地盤沈下が今後も予想される新潟平野を対象地域として、過去のデータを用いてこの地域全体の地盤沈下予測を行った。そしてその結果を、GISを用いて視覚的に表示することで、地盤沈下進行地域ならびに水害の危険性が高い地域を把握できるようにした。



図 - 1 新潟県地形概観と新潟平野

2. 広域地盤沈下地帯における簡易な沈下予測手法

通常、広域な地盤沈下地帯において、深度方向にわたる詳細な地盤データを取得することは困難である。そこで、沈下量の観測値を基に、継続的に同様な地下水揚水が行われた場合の将来的な地盤沈下量を予測するための簡易な手法²⁾を用いた。この手法は、地下水位が一定であった場合の沈下曲線がTerzaghiの一次元圧密理論曲線に近似するという仮定に基づいている。

本研究では、新潟平野において観測された地盤沈下量データベースを作成するとともに、村上ら²⁾が提案している次式

$$S_i = S_{p0} \{1 - \exp(-C_R t_i)\} \dots\dots\dots$$

を用いた予測地盤沈下量データベースを作成した。ここで、 S_i は累積沈下量、 t_i は観測開始からある観測年の経過年数である。上式は、ある地盤沈下観測点において経年的な沈下量が観測されている場合、その観測データからパラメータ S_{p0} 、 C_R を決定し、沈下予測を行うものである。ここで、 S_{p0} は観測開始年における残留沈下量、 C_R は地盤沈下進行係数であり、

$$S_{p0} = (8 / c_v^2) \exp(-T_{v0} / 4) \dots\dots\dots$$

$$C_R = T_{vi} / t_i = 4c_v / H^2 \dots\dots\dots$$

と表される²⁾。ここで、 T_{v0} は地盤沈下観測開始時の時間係数、 T_{vi} は経過年数 t_i における時間係数、 H は排水距離、 c_v は圧密係数である。したがって、ある地盤沈下地域において、観測開始年から2つ以上の観測値を得ることができれば、式を用いて近似することによって S_{p0} と C_R を決定でき、沈下予測が可能となる。

この簡易な予測手法を用いて新潟平野の水準点168点の沈下予測を行った。用いたデータは観測点における

2005年までの沈下量データであり、式(1)の2つのパラメータ S_{p0} , C_R を非線形最小二乗法により決定し、2025年までの累積地盤沈下量を算出した。そして、観測されている2005年までの累積沈下量と差し引くことで、今後20年間の予測沈下量を算出した。

3. GISを用いた地盤沈下予測図

各観測点における20年後の予測沈下量に対し、GIS上で空間分布推定法の1つであるクリギングを用いて空間補間を行い、20年後の2025年の地盤沈下予測図を作成した³⁾。その結果を図-3に示す。新潟平野における地盤沈下の今後の動向は、内陸部では沈静化していく地域が広がることが予想されるが、白根市付近の地域は今後も地盤沈下が継続すると思われる。また、海岸部では今後も地盤沈下が進行すると思われる。図-2の新潟平野におけるゼロメートル地帯の現状(1997)⁴⁾から、地盤沈下進行地域はいずれも地盤沈下防止が必要なゼロメートル地帯を含むことが分かる。これらの地域はますます水害の増大の恐れがあるので、早急な対応が必要である。

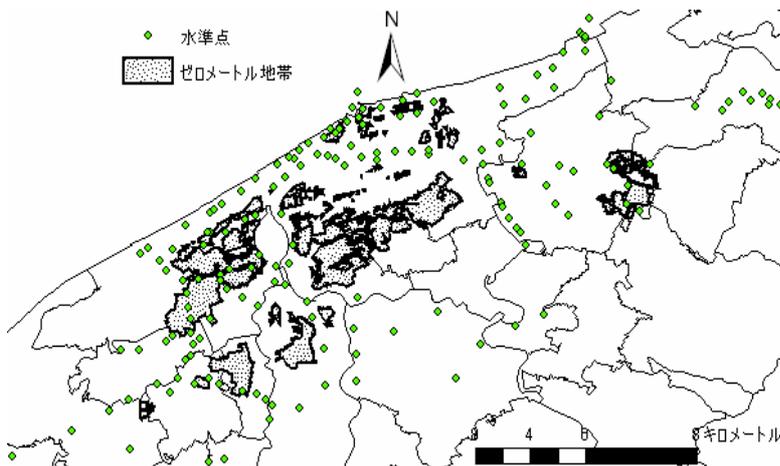


図-2 新潟平野のゼロメートル地帯(1997)⁴⁾⁵⁾

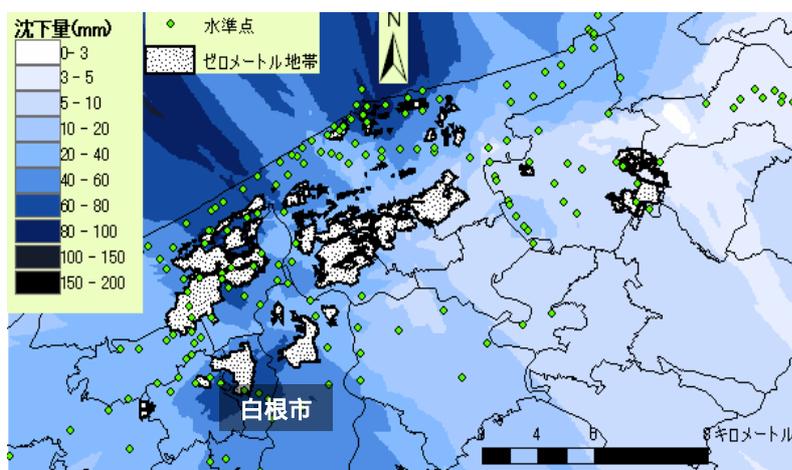


図-3 2025年までの地盤沈下予測図⁵⁾

4. 結論

本研究は、広域的な地盤沈下が今後も予想される新潟平野を対象地域として、GISを用いた20年後の地盤沈下予測図を作成し、地盤沈下進行地域ならびに水害危険地域を把握したものである。本研究の知見は次の通りである。

- (1) これまで提案してきた予測式を用いて、観測点における沈下予測を行った。この方法により、複雑な地盤情報を必要とすることなく、過去の観測沈下量だけで20年後の沈下予測が可能となった。
- (2) GISを用いて地盤沈下予測図を作成した。これにより、予測沈下量データを視覚的に捉えることができるようになった。得られた沈下予測図から、20年後の地盤沈下の状況が明確に把握できた。
- (3) 地盤沈下予測図から、海岸部では広い範囲で今後も地盤沈下が継続していくことが分かる。内陸部では白根市周辺地域において今後も地盤沈下の進行が懸念される。このような地域は、ゼロメートル地帯を広げないためにも、地盤沈下の進行を極力防ぐ必要のある地域であると考えられる。

<参考・引用文献>

- 1) 地盤工学会編：地盤工学ハンドブック，pp.1364-1379，1999.
- 2) 日本地下水学会：地下水学会誌 第45巻第4号，pp.394-395，2003.
- 3) 高橋重雄・井上孝・三條和博・高橋朋一：事例で学ぶGISと地域分析、古今書院，pp.3-32，2005.
- 4) 新潟県：新潟地域沈下機構説明調査報告書，pp.15-17，別図，1997.
- 5) 国土地理院. 数値地図の閲覧. (オンライン), 入手先 <<http://watchizu.gsi.go.jp/>>, (参照 2007-01-10)