

## 高田平野における地下水汲み上げによる地盤沈下の地域性

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

## 1. はじめに

高田平野は新潟県の南西部に位置し、日本海に面した不等辺三角形の海岸平野である。本研究では、降雪状況によって変化する消雪用地下水の揚水により地盤沈下が顕著になった新潟県高田平野を対象地域とし、村上ら<sup>1)</sup>が提案している沈下予測式のパラメータから、地盤沈下の地域性を把握することを目指した。

ここで関川を基準として、高田平野を右岸・左岸の2地域に分け、さらに右岸においては、北部（沿岸部）・南部に分けた。この3地域において、圧縮性を示す $C_R$ と $S_{p0}$ から求めた残存沈下量を用いて、高田平野における地盤沈下特性の地域性について検討を行った。

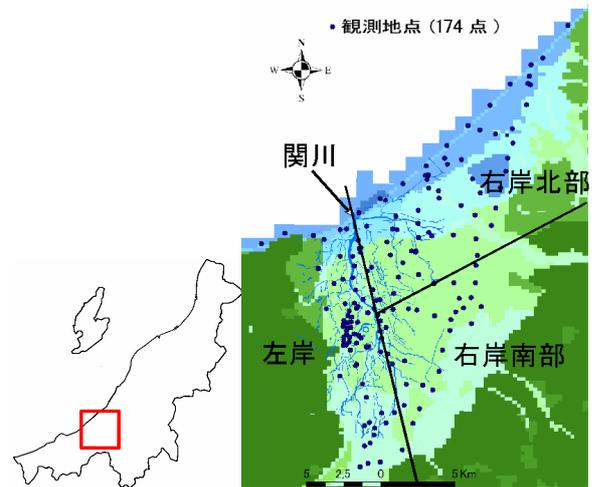


図1 新潟県における高田平野の位置と観測点

## 2. 沈下量の推定式

新潟県から発行されている水準測量成果をもとに、推定沈下量を求めた。用いた観測点は全部で174点であり、そのうち、2005年における沈下量がマイナス値を示した6点を外し、168点において解析を行った。用いた予測式は式(1)である。用いた予測式は一定の地下水水位の変動を受ける地盤の経年的な沈下量の変化が次元圧密理論解で表せるという仮定に基づいている。

$$S(t; S_{p0}, C_R) = S_{p0} \{1 - \exp(-C_R \cdot t)\} \quad (1)$$

ここで、 $S_{p0}$ は観測開始年における残存沈下量（ただし一次固有値のみ）、 $C_R$ は地盤の圧密進行速度に関する係数であり、それぞれ以下のように定義している。

$$S_{p0} = S_f \cdot \frac{2}{\pi^2} \exp\left(-\frac{T_{v0}}{4}\right), \quad C_R = \frac{C_v}{4H^2} \quad (2)$$

この予測式を用いて沈下曲線を求め、2005年における推定沈下量を求めた。ところで、地盤沈下はその地盤の圧縮性の大きさや圧密の進行速度により、その地点の地盤沈下特性が異なってくると考えられることから、その地盤特性をパラメータと $C_R$ と、 $S_{p0}$ から2005年における推定沈下量を差し引いた2006年以降の残存沈下量とを用いて考察を行った。

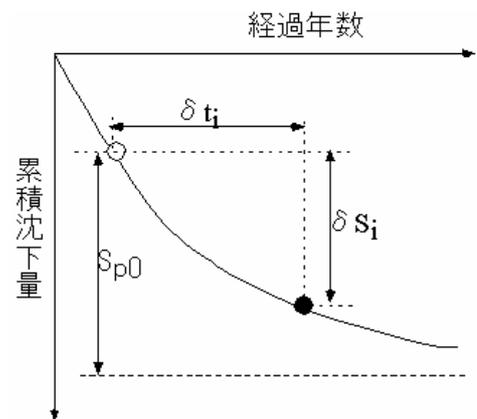


図2 沈下予測式におけるパラメータの意味

## 3. 高田平野における地盤沈下の地域性

$C_R$ は、圧密係数と排水距離に関係する係数であり、圧縮性を示すパラメータである。次に、 $S_{p0}$ の値から2005年における推定沈下量を差し引いた値を残存沈下量と定義し、今後どれほど沈下が生じていくのかといった値を求めた。ここで対象地域を、関川を基準とし左岸と右岸に分け、さらに右岸を任意で北部(沿岸部)と南部に分けることで、3地域に分け、 $C_R$ と残存沈下量のヒストグラムとその累積度数を求めたのが図3である。

全体的に、残存沈下量および $C_R$ ともに小さな値が最も多く存在する。しかし関川右岸北部と関川左岸の2地域では、残存沈下量においては200 mmまでの値が多く、 $C_R$ においては0.15程度までばらついていることから、この2

キーワード 高田平野, 広域地盤沈下, GIS, 地下水

：連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL : 0294-38-5174

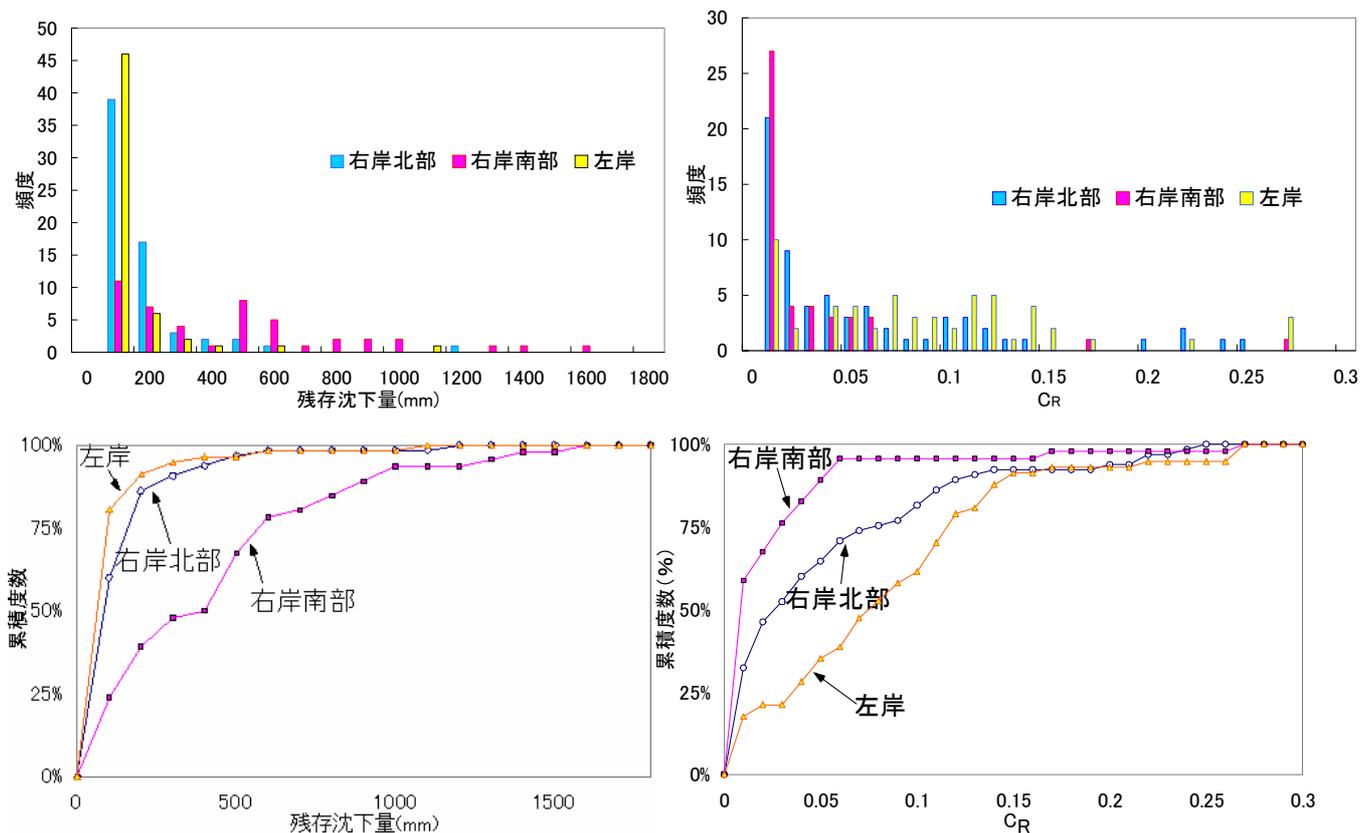


図3 関川の両岸における  $C_R$  と残存沈下量のヒストグラムと累積度数分布

地域は、残存沈下量が小さく、 $C_R$ の大きさが比較的大きい傾向にあることが分かる。残存沈下量の累積度数においてはより明確で、関川左岸と右岸北部では残存沈下量が200 mm程度でほぼ90%を占めている。すなわち、関川左岸および右岸北部地域においては、圧縮性が高く、すでに地盤沈下が収束に向かっており、今後は地盤沈下が沈静化すると窺える。しかし、これは現在と同様に地下水の揚水が行われた場合であり、豪雪や渇水時に急激な地下水位の低下が生じた場合、地盤沈下が顕著に現れることも窺える。

一方、関川右岸南部地域の残存沈下量は、累積度数分布をみると90%にいたるまでに900 mmを要しており、他の2地域よりも残存沈下量が大きいいといえる。また、 $C_R$ において特に0.01~0.02程度の値が多く、累積度数分布で示すように、0.05程度で90%までの値が表れている。このことから、関川右岸南部地域は、残存沈下量が大きく圧縮性の低い地域といえる。よって、今後も長期間にわたって有意な沈下が継続するものと予想される。

このように残存沈下量と  $C_R$  の値から高田平野における地盤沈下特性の地域性について検討することができた。しかし、傾向と外れる観測値も存在することから、これらの点における地盤沈下特性を把握するためには、地質および地層構造の把握が必要であり、3次元的な検討が必要であるといえる。

#### 4. 結論

村上<sup>2)</sup>によって提案されている地盤沈下予想式のパラメータを用いて、高田平野の地盤沈下の地域性について検討した。これにより得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 関川左岸および右岸の北部(沿岸部)地域では、今後地盤沈下が沈静化していく傾向にあるが、圧縮性が高いことから、地下水位の急激な低下が生じた場合に沈下が顕著に現れる傾向にある。
- 2) 関川右岸の南部地域においては、今後も長期間にわたって有意な地盤沈下が継続する傾向にある。
- 3) それぞれ傾向と外れる観測点が存在しており、地盤沈下特性の詳細な把握は、3次元的な検討が必要である。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、新潟県県民生活・環境部環境対策課地盤環境係 関谷一義様に多大なるご協力を頂きました。また、本研究の一部は環境省推進経費（代表：安原一哉）の研究助成を戴いて行ったものです。ここに付記して謝意を表します。

#### 参考引用文献

- 1) Murakami, S., Yasuhara, K., and Mochizuki, N.: An Observational Prediction of Land Subsidence for a GIS-aided Monitoring System of Groundwater Level, Lowland Technology International Vol.4 No.1, pp.46-61, 2002
- 2) 新潟県県民生活・環境部: 上越地区の地盤沈下 (35), 2006