

地質構造からみた高田平野における地盤沈下の地域性

茨城大学大学院 学生会員 ○鈴木 久美子

茨城大学 フェロー 安原 一哉

茨城大学正会員 村上 哲, 小峯 秀雄

1. 目的

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。この地域では冬季の降雪時に地下水を揚水し、放水することで道路や駐車場などを融雪しているため、現在も年間2-3cm程度の地盤沈下が継続している。さらに対象地域の高田平野は地形や土地利用が各場所で異なり、今後の地盤沈下量について、地域性が存在すると考え、著者らは水準測量の成果を元に、地盤沈下の地域性について考慮したが不十分であった。そこで本研究は、一般に軟弱層と呼ばれる沖積層の深さから地盤沈下の地域性について考察したものである。

2. 地盤沈下量の推定式

新潟県から発行されている水準測量成果(174点)をもとに、推定沈下量を求めた。そのうち133点の観測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位の変動を受ける地盤の経年的な沈下量の変化が一次元圧密理論解で表せる¹⁾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。

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

C_R は、圧密係数と排水距離に関する係数であり、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。これら2つの係数と、沖積層の基底盤面との関係を示す。

3. 高田平野における沖積層基底面の形状

高田平野における沖積層の基底は完新世に堆積した高田層の下面、もしくは、上部更新統平山層・原ノ町層の上面とされている(表1)。沖積層の厚さは、臨海部の直江津付近で約50m、内陸部の高田付近では約30mであり、最大層厚は約60mである。また、直江津港では沖積層の基盤深度が沖合に向かって浅くなっており、最終氷期の関川の流路は現在とは異なり、新井から高田を経て北流し、直江津の手前で急に流路を北東方向に変え、犀潟付近で日本海に抜けていたと推察される(以下古関川とする。)²⁾³⁾。この古関川を境とし、西側では基底面の急激な深さの変化が

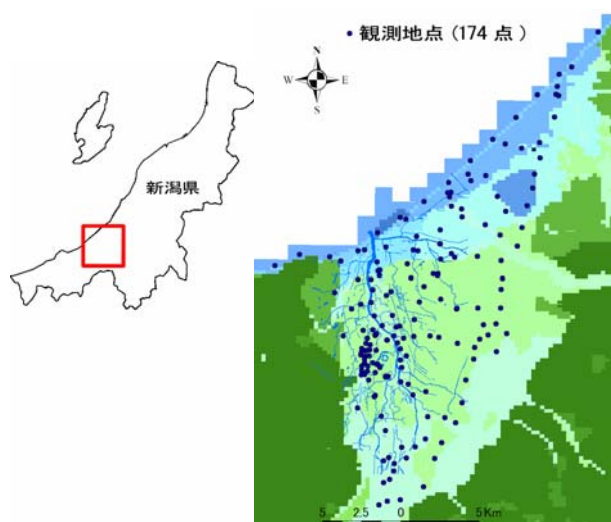


図1 新潟県における高田平野の位置と観測点

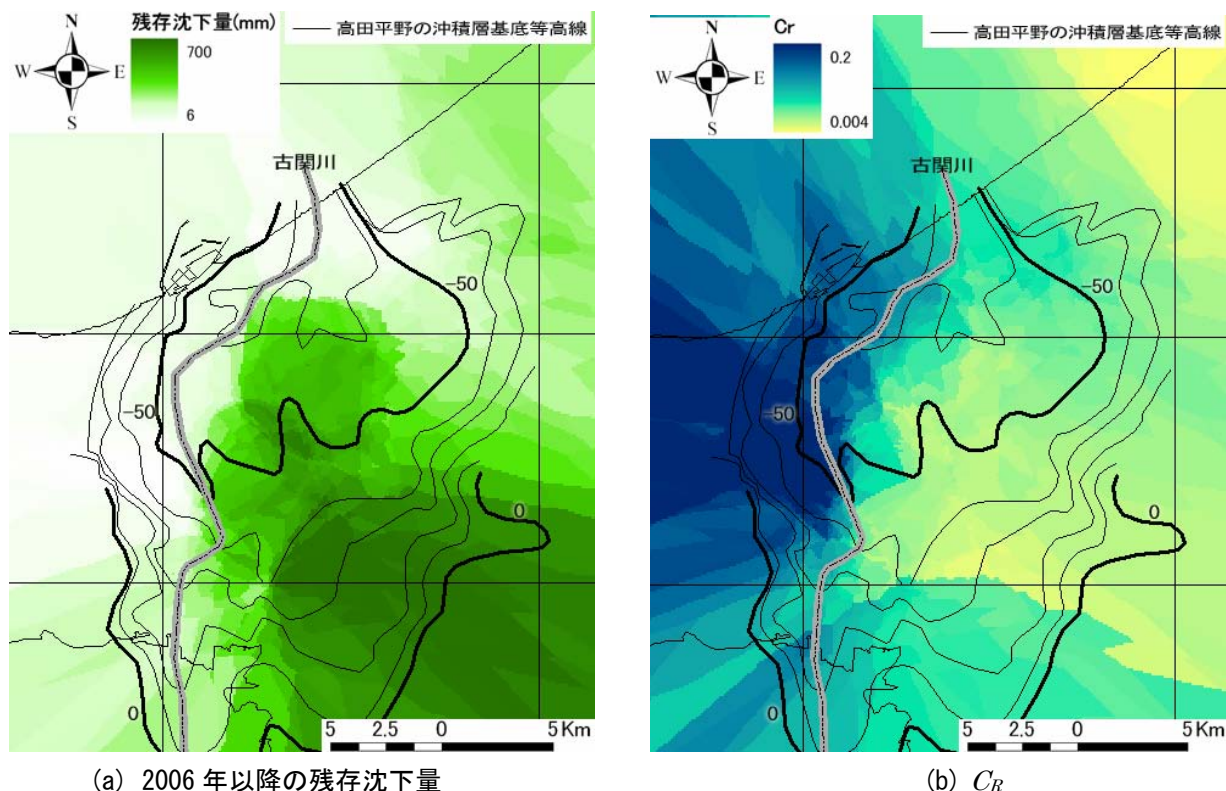
表1 高田平野における沖積層の構成⁴⁾

完新世	沖積層		高田層
			欠
更新世	晩期	更新統	G1礫層、平山層
	後期		

キーワード 高田平野, GIS, 広域地盤沈下, 地質構造, 地域性

：連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学大学院理工学研究科 TEL：0294-38-5166

E-mail：nd5301h@hcs.ibaraki.ac.jp



(a) 2006 年以降の残存沈下量

(b) C_R

図2 高田平野における沖積層基底の深さと2006年以降の残存沈下量および C_R の関係
(コンターの横に書かれた数字は基底面の深さを示す)

見られる。図2では、(a) 2006年以降の残存沈下量、(b) C_R (圧密進行速度に関する係数) の値をGISに組み込まれている空間補間機能を用いて、それぞれ平面的に表したもので、古関川の位置および沖積層の基底等高線を同時に表している。空間補間方法としては、通常クリギングを用い、セミバリオグラムモデルは球形モデルを用いた。

この図から、古関川の左岸では基底の深さが急激に変化しており、古関川の形状にほぼ沿うように2006年以降の残存沈下量は小さな値を示し、 C_R は大きな値を示している。よって、古関川の左岸と右岸では、沖積層基底の深さが異なるように、地盤沈下の性状も異なることが窺える。しかし、古関川の右岸では、この古関川の形状や沖積層の厚さに必ずしも影響を受けているわけではない。すなわち、沖積層基底の深さや、等高線から推察された古関川の流路の形状に地盤沈下の性状が沿う地域と沿わない地域とが存在している。

5. 結論

以上のことから、高田平野における地盤沈下の地域性について、以下のことが窺える。

- ・ 高田平野における地盤沈下の性状において、沖積層の基底深さや古関川の形状に影響を受ける地域と受けない地域が存在しており、地盤沈下の空間的な把握や予測には、沖積層の形状や深さを無視できない。
- ・ 沖積層だけでなく、洪積層の堆積状況や利用されている帯水層の深度なども合わせて考慮する必要がある。

〈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) 鴨井幸彦・新潟応用地質研究会軟弱地盤研究グループ：越後平野と高田平野における沖積層基底等高線図-最終氷期の谷地形-, 第35回地盤工学研究発表会発表講演集, 2000. 3) 陶野郁雄編：新潟県上越市の地盤沈下性状と新しい地盤沈下観測システムの開発, 国立環境研究所研究報告書 第135号, pp.11-24, 1997 4) 新潟県地盤図編集委員会編：新潟県地盤図説明書, (社)新潟県地質調査業協会, 2002