

千葉県における地下水採取と地盤変動量について(その2)

山本真理・古野邦雄・笠原 豊・楠田 隆

1. はじめに

地下水資源の持続的利用を図るため、地下水採取・地盤沈下などの基礎データについて解析し、地域の状況に応じて施策を講じる必要がある。本検討は、揚水施設設置に伴う地質環境への影響推定に寄与することを目的に、揚水量と地下水位及び地盤変動量の関係等について統計的側面から解析を行っている。

2. 経緯及び検討方法

本検討は、千葉県環境保全条例の規制地域を対象とし、「地下水揚水量実態調査」¹⁾、地下水位¹⁾及び水準測量¹⁾の結果から解析を行った。

17年度は市川市等過去に大きな地盤沈下があったが現在地盤沈下が沈静化している地域及び富里市等近年地盤沈下が目立つ地域について揚水量と地盤変動量との関係等について検討を行った²⁾。

今年度は、それらの結果を踏まえ、さらに地下水位との関係を含め回帰分析等により検討を行った。

また、富里市内の水準点の地盤変動量について、相互に高い相関が見られた²⁾ことから、周辺地域を含めて地点間の相関係数を求め、変動の類似性について検討を行った。

3. 結果

3.1 揚水量と地下水位及び地盤沈下との関係

3.1.1 現在沈静化している地域(市川市, 松戸市等)

この地域では、地下水揚水量は概ね1975年の揚水量調査開始以来減少しており、現在いずれもピーク時の50%未満となっている。

観測井松戸-1(井戸深度270m)の年平均地下水位と揚水量(松戸市)の関係を図1, 2に示す。

概ね揚水量の減少に伴い地下水位は上昇するが、年間揚水量 $7 \times 10^6 \sim 1.5 \times 10^7 \text{ m}^3$ の範囲では、地下水位はほぼ一定を保ち、 $7 \times 10^6 \text{ m}^3$ 以下になると急激に地下水位が上昇している。

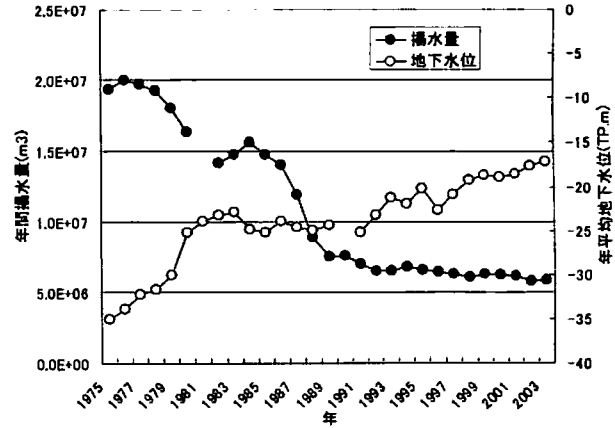


図1 揚水量と地下水位の変化(松戸市)

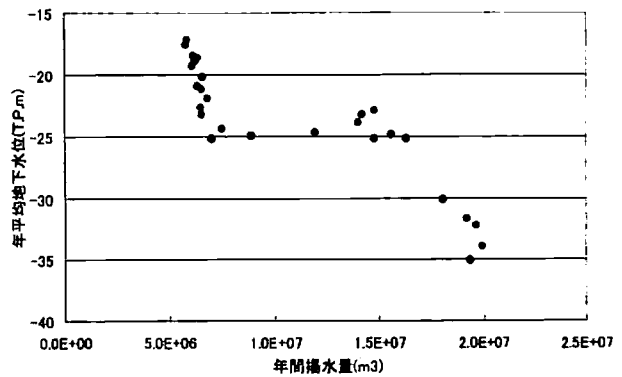


図2 揚水量と地下水位の関係(松戸市)

この値は、地盤変動量(M-21)が負から正に転じた1990年代半ばの、揚水量にほぼ対応する。

観測井松戸-2(井戸深度290m), 習志野-2(井戸深度235m)においてもほぼ似たパターンを示し、習志野-2では年間揚水量 $8 \times 10^6 \text{ m}^3$ 程度に減少した時期から地下水位の変化が小さくなっている。(図3)この時期は近傍の水準点N-3で1cmを超過する地盤沈下がなくなる時期とほぼ対応している。

なお、地盤変動量については、変動量の有意性が問題になることがあるが、現在地盤沈下が沈静化している市川(I-3), 松戸(M-21), 船橋(F-9)の3地

点について、変動量と回帰式との残差をとると、残差の標準偏差(σ)が0.421~0.486cmとなり、95%値(1.96 σ)を考えると概ね±1cm以内の変動は、通常の範囲内の変動と考えてよいと思われる。

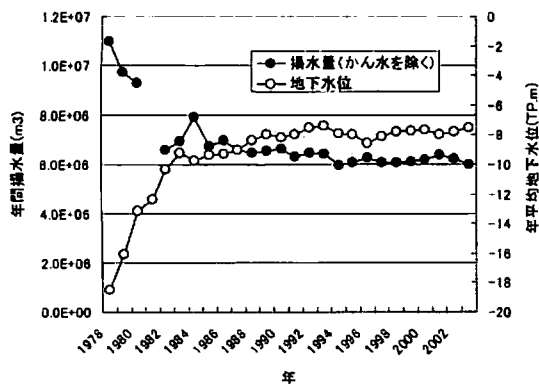


図3 揚水量と地下水位の変化(習志野市)

3.1.2 近年沈下している地域(八千代市, 富里市)

八千代市は前述のパターンが明確ではないが、観測井八千代-3(井戸深度 250m)で、揚水量と地下水位の関係について有意な負の相関($\alpha=0.05$)が認められる。観測井八千代-1,2(60m, 170m)では、地下水位と揚水量の関係は明確ではなく、深い層からの揚水が、地下水位の変動に関係していると考えられる。

富里市については、揚水量の増加とともに地下水位の低下傾向が窺える(図4)が、揚水量・地下水位・地盤沈下との相関は他の事例と比べ低い。これは、富里市の揚水密度 (m^3/km^2) が八千代市の1/5程度と少ないこともあり、現状の揚水量では、地盤沈下への影響は少ないものと考えられる。

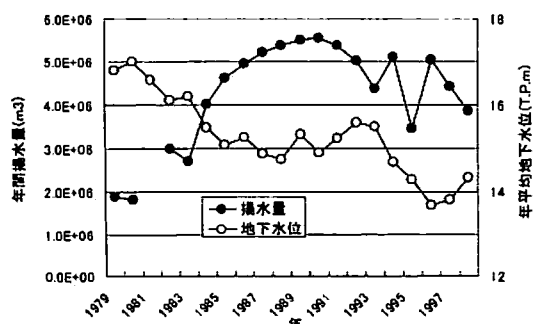


図4 揚水量と地下水位(To-3, 井戸深度 135m)の変化(富里市)

3.2 富里市の周辺の地盤変動について

富里市内の各水準点(以下「点」という。)と極めて高い相関($r>0.95$)を示した地点は、成田市, 芝山町, 酒々井町の隣接する地域に見られた。特に芝山町では、富里市の多くの点と高い相関を示した点が多い。全体として、富里市中部から北部, 東部の点については周辺の成田市, 芝山町の点と一体として変動しており, 南西部の一部の地域が酒々井町及び八街市の点と一体となって変動している。

4. 結論

過去に大きな沈下があった松戸市等において、揚水量がある範囲になったとき、地下水位がほぼ一定値を示すなど、揚水量と地下水位の間に特徴的な関係が見られた。これらの水位から適正揚水量の推定が可能と思われる。

富里市については、市内の年間揚水量, 年平均地下水位, 地盤変動量の関係が他の事例に比べ明確ではなかった。また、地盤変動の類似性については、概ね芝山町の点との相関が高く, 九十九里地域(旧山武町)との相関は低く, 変動パターンは異なるものと思われる。

5. 今後の展望

今回、揚水量, 地下水位及び地盤変動量の関係が明確でなかった地域については、採取している帯水層を考慮し、適当なメッシュ区分等で状況を確認することが必要である。また、今後の検討については、地下水盆全体の傾向を考慮して検討が必要であると思われる。これらの知見を整理することにより、将来的にはシュミレーションモデルの修正等井戸設置による沈下影響の予測に寄与すると思われる。

(参考)

- 1) 千葉県環境生活部水質保全課
- 2) 千葉県環境研究センター: 千葉県環境研究センター一年報第5号 p.154 (平成19年3月)