

広域地盤沈下の評価への 統計手法的アプローチ

長崎大学工学部 正 員 後藤恵之輔
同 学生員 〇西嶋典徳
古賀建設(株) 峰 治彦

1. まえがき

佐賀平野における地盤沈下は昭和33年に注目されるようになり、その後年間5～10cm程度の沈下が続き、昭和48年には白石町で年間沈下の最大値13.0cmを記録した。この地盤沈下の原因は有明粘土層のほかに地下水の汲み上げがあるため、国と地方公共団体では法律、条例等により地下水揚水の規制を行なっている。そこで、本研究では、降水量、揚水量などを変量として多変量解析を行ない、地盤沈下を促進させる大きさを「地盤沈下ポテンシャル」を求めて地盤沈下の評価を行なおうとするものである。

2. 研究概要

佐賀平野の地盤沈下の要因として、表層部に有明粘土という極めて軟弱な層が10～20mの厚さで分布している。また、地理的に河川が十分利用できず、その河川も中流部まで感潮するため水源としてほとんど利用できない。この結果、地下水が主要な水源となっており、この地下水の揚水も大きな要因の一つである。

本研究では、地盤沈下を起こす要因として、粘土層厚、揚水量、降水量、およびランドサットMSSのバンド5とバンド7のデータを用いる。ここで、バンド5とバンド7を用いるのは、次の理由によるものである。バンド5は構造物占拠率に関係しており、この値が高ければ構造物占拠率は大きい。また、バンド7は含水比に関係し、バンド7の値が高ければ含水比は低く、地下水位も当然低い。地下水位が低ければ図-1より明らかなように地盤高は低くなる。

これら5変量を図-2のメッシュごとにおとしていく。このメッシュはランドサットの軌道を基準としたもので、1マスの大きさは570m×570mの面積をもつ。解析は次の手順による。①この365個(海を除く)のサンプルを主成分分析によって解析し、主成分(特性値)を求める。②いくつか求められた主成分を合成して合成主成分(総合的指標)を導く。③この合成主成分を地盤沈下ポテンシャルとして実際の地盤沈下図と比較し地盤沈下を評価する。

3. 地盤沈下ポテンシャルの定式化

地盤沈下ポテンシャルは、各主成分の割合である寄与率を係数、各主成分を変数とした線形結合式として求めることができる。対象時期は昭和57年である。

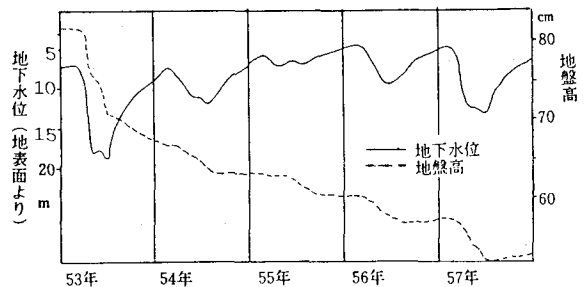


図-1 地下水位及び地盤高(白石地区)変動図

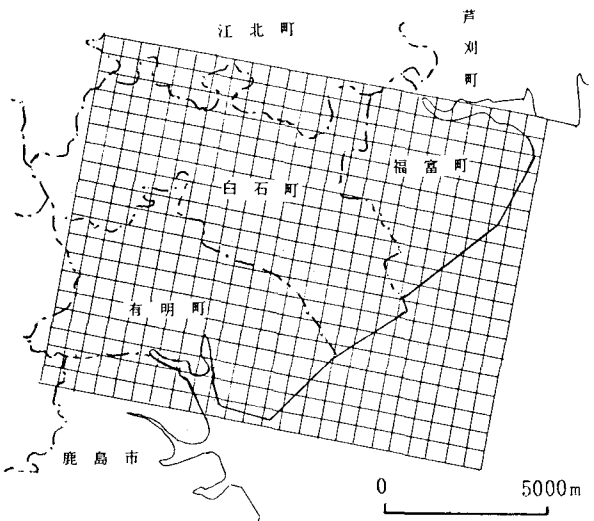


図-2 対象地域のメッシュ図

主成分分析を行なった結果、求めた主成分は表-1である。主成分1では粘土層厚とバンド7の値が高いので、主成分1が大きければ粘土層厚とバンド7を要因とする地盤沈下が起こる。主成分2は、降水量とバンド5が正で粘土層厚と揚水量が負であるため、地盤沈下を促進させない主成分である。主成分3では揚水量が大きいので、主成分3が大きければ揚水量を要因とする地盤沈下が起こるといえる。

表-1 主成分の固有ベクトル

変 量	主 成 分		
	主成分1	主成分2	主成分3
粘土層厚	. 538	-. 516	-. 109
降 水 量	. 403	. 425	. 329
バンド 7	. 632	-. 104	-. 386
バンド 5	. 375	. 577	. 243
揚 水 量	. 097	-. 458	. 820

これらを踏まえて、合成主成分すなわち地盤沈下ポテンシャルは次式で求められる。

$$Z = 0.259Z_1 - 0.227Z_2 + 0.198Z_3$$

ここに Z : 合成主成分, Z_1 : 主成分1, Z_2 : 主成分2, Z_3 : 主成分3である。

4. 解析結果

および考察

3. で求めた地盤沈下ポテンシャルを各メッシュごとに計算し、立体的に示したのが図-3である。これに対して、実際沈下量を図-4に示す。

A, Bの箇所は、図-3, 図-4いずれも山状となっているが、図-3では周囲との差異が著しい。これは、各メッシュ別々に変量を取ったためである。またC, Dの箇所は、図-3と図-4とでは異なり、後者で平坦となっているのに前者では山状を呈する。これは、粘土層が薄く地盤沈下は起こりにくいにもかかわらず、上式で揚水量が大きく合成主成分が大きくなったためである。

これらの差異があるものの、両図はほぼ起伏も似通っており、図-4の山状の箇所が図-3でも山状となっていることから、地盤沈下ポテンシャルの高い所は将来地盤沈下の起こる可能性があるかと推察される。

5. おわりに

今後の課題として、ランドサットデータのバンド4, バンド6を用いるなど変量を増やすとともに、月別に、かつメッシュを小さくすることにより、よりの確な評価を行なうことが望まれる。最後に、貴重な資料を提供して頂いた佐賀県保健環境部公害対策課、日本気象協会福岡支部に深甚の謝意を表するものである。

<参考文献>

- 佐賀県：地盤沈下の概況, V0L3, 1984.
- 後藤・糸山：土と基礎, Vol.33 No. 4, pp.5- 10, 1985.
- 河口 至商：多変量解析入門 I, 森北出版, pp. 35-51, 1977.

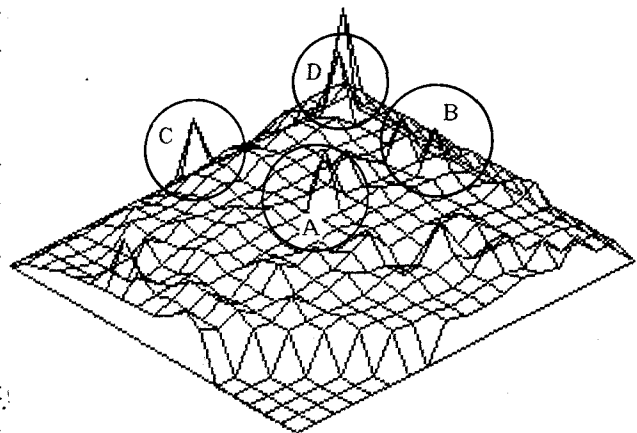


図-3 地盤沈下ポテンシャル

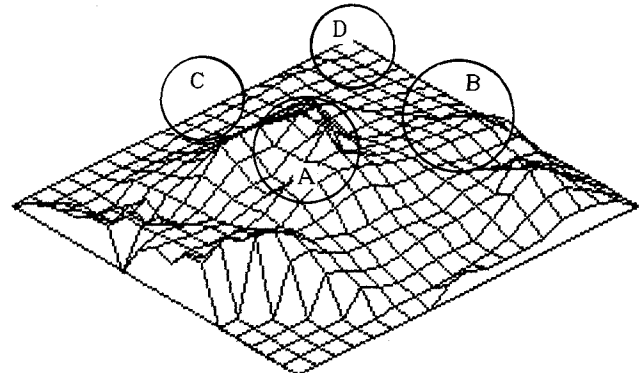


図-4 地盤沈下量