

過去の堆積履歴を地盤工学的に紐解く手法の開発

日本大学文理学部地球システム科学科

竹村貴人

関東平野に分布する沖積層等の地盤は、過去に起こった気候変動に伴い引き起こされた海進・海退によりもたらされた堆積物から構成されている。約 6,000 年前に起こった海進の時期には、海岸線は現在の埼玉県北部まで後退していたとされており (遠藤ほか, 1983), 気候変動によりもたらされる海水準の上昇は、沖積平野に位置する都市部にとって重要なリスクとなり得る項目の一つであるといえる。このような、海水準の変動を高精度で予測するためには、過去に起こった海水準の変動に関する情報を堆積物から読み取ることが重要であり、また、その精度をあらゆる視点から検証し高めることが重要となってくる。これまでに、遠藤ほか(1989)、田辺ほか(2008)や中西ほか(2011)などにより、東京低地と中川低地における相対的海水準変動曲線が示されている。中西ほか(2011)によれば中川低地南部における堆積速度は堆積環境により 0.9-1.9mm/y の範囲に入るとしている。また、東京湾若洲地域における堆積速度についてもほぼ同様となっていることが磯前(2011MS)により報告されている。これらの堆積速度は現在の地層の厚みから速度を算出しているが、現在の地層の厚みは、関西国際空港の圧密沈下の事例を見るまでもなく、数十 m のいわゆる沖積層では数 m オーダーでの圧密沈下が起こりえる、もしくは起こっていることが明らかである。また、このことは洪積層 (更新世堆積物であるがここでは、沖積層に対し洪積層とした) についても同様である。このことを考えると、いずれの地層においても圧密は進行中であり、また既に沈下した量についても数 m、あるいは十数 m であることが予想される。特に、約 6,000 年前以降の海進時には大規模な地下水位変動があったことから、地盤沈下は大幅に進んだであろう事が考えられる。

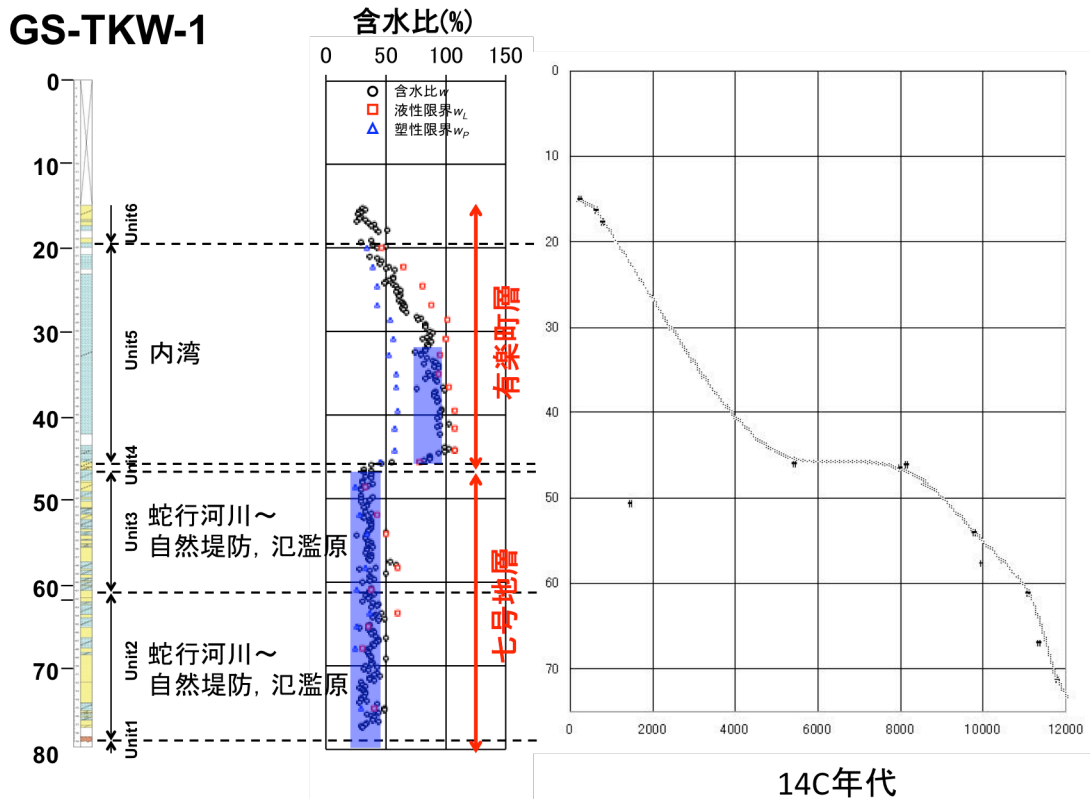


図 1

図 1 は東京湾若洲地区のボーリングコアの例であり、深度約 45m を境にいわゆる有楽町層、七号地層に区分されている。このうち、有楽町層を構成している粘性土については、圧密は進行中であると考えられるが、七号地の粘性土は少なくとも、現状の荷重での圧密は完了していると考えられる。また、七号地の粘性土は砂層との互層となっており排水条件がよいことから、一次圧密が完了するまでに要した時間も短いであろうことが考えられる。

厳密に堆積履歴と圧密の関係を議論するためには年代効果による過圧密を考慮しなければならないが、地層の短縮量のみを視点をおけば、間隙比（含水比）についての履歴を考えればよい。従って、粘性土の圧密の履歴を考える際に、 e - $\log p$ 曲線において、現在かかっている圧密応力から（鉛直）応力が減少する方向を考える必要があるといえる。ここで、 e - $\log p$ 曲線は Barland (1990) による堆積圧縮曲線や、土田 (1999) による究極基準曲線などが提案されている。土田 (1999) によると、年代効果を差し引いた e - $\log p$ 曲線は液性限界と初期間隙比で求めることができるとしている。このような液性限界や初期間隙比など、

基本的な土質定数を使って、圧密履歴を紐解く手法は提案されているものの、地質学的な視点からの堆積曲線と照らし合わせて議論された研究例は少ない。今後、堆積曲線と併せて、鉛直応力の時間変化を加えた圧密履歴を紐解く手法の開発を進めていくことで、高精度な地質情報を整備していくことが可能となると考える。

引用文献

Burland, JB (1990) On the compressibility and shear strength of natural clays, *Geotechnique*, **40**(3), 329-378.

遠藤邦彦・小杉正人・松下まり子・宮地直道・菱田 量・高野 司(1989)千葉県古流山湾周辺域における完新世の環境変遷史とその意義. *第四紀研究*, **28**(2), 61-77.

遠藤邦彦・関本勝久・高野 司・鈴木正章・平井幸弘(1983)関東平野の沖積層. *アーバンクボタ*, no. 21, 26-43.

田辺 晋・石原与四郎・中島 礼(2008)東京低地北部における沖積層のシーケンス 層序と古地理. *地質調査研究報告*, 59, 509-547.

中西利典・田辺 晋・木村克己・中島 礼・内山美恵子・柴田康行(2011)埼玉県春日部市東備後地区に分布する沖積層の堆積相, 珪藻化石群集, 物性, 放射性炭素年代値. *地質調査研究報告*, **62**, 47- 84.

土田孝(1999)海成粘土地盤の間隙比--有効土被り圧関係に関する統一的な解釈, *港湾技術研究所報告*, **38**(3), 153-179.