

神奈川県西部地域における 2006(平成18)年の地下水位観測結果

板寺一洋*、伊東 博*

1. はじめに

温泉地学研究所では、地震研究の一環として図1に示した6ヶ所に地下水位観測施設を整備し地下水位の連続観測を行っています。観測施設の位置や深さ等については表1に示しました。各観測施設では地下水位のほか、それに影響を及ぼす気圧、降水量が1分間隔で測定・記録されています。記録されたデータは、1日1回ずつテレメータによって自動収集され温泉地学研究所総合研究システム(以下「総合研究システム」)のデータベースに蓄積されています(伊東、2005)。2006(平成18)年は、停電による一時的な欠測を除いて、順調に観測を行うことができました。以下、観測結果の概要について報告します。

2. 地下水位観測結果

2006(平成18)年の地下水位観測結果を図2に示しました。地下水位は、毎日0時の観測結果をもとに、地表面を基準とした水面の深さを求めて示してあります。この図上で上に推移する場合は水位の上昇を、下に推移する場合は水位の低下を示します。また、観測施設どうしの状況を比較しやすいようにスケールを統一してあります。なお、真鶴と二宮の各観測施設(以下、それぞれ真鶴、二宮とする)では地下水位に潮汐の影響が強く現れることから、エリアシングノイズの影響(小田・板寺; 2001)を避けるため日平均水位により作図してあります。気圧、雨量については、観測点ごとに絶対値や時間的推移に多少の差異はありますが、年間変化の概要を把握するためには問題ないと考えられるので、大井観測施設(以下、大井とする)における毎日0時の気圧、日雨量を用いて作図しました。

図2によれば、真鶴と二宮の地下水位は、いずれも年間を通して横ばいでした。また、上述のように、どちらの水位にも潮汐の影響が強く現れるほか、気圧の影響も認められ、図2においては、特に、低気圧や台風の通過時などに気圧が急激に低下・上昇するのに対応して、水位が上昇・低下していることがわかります。このように、真鶴と二宮の地下水位は似通ったパターンで推移していますが、その要因は異なっています。

真鶴では地下水位が地表から39~40mほどの深さに観測されていますが、地点標高(約40m)を考慮すれば、地下水位は、ほぼ海面と同じレベルにあると考えられます。海に突き出した半島に設置されていることから、真鶴の地下水は海水と連続してお

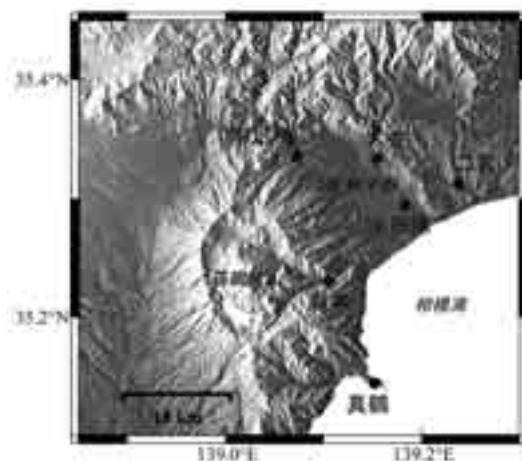


図1 地下水位観測施設の位置

* 神奈川県温泉地学研究所 〒250 0031 神奈川県小田原市入生田 586
報告, 神奈川県温泉地学研究所観測だより, 通巻第57号, 19 24, 2007.

表1 観測施設の観測施設の設置位置・深度

施設名	所在地	標高(m)	深度(m)	スクリーン深度(m)	観測開始年、月
大井	足柄上郡大井町金子	47	300	270~300	1989.04
小田原	小田原市千代	22	300	270~300	1989.04
南足柄	南足柄市内山	143	150	120~150	1989.04
湯本	足柄下郡箱根町湯本	67	300	250~300	1992.04
真鶴	真鶴町真鶴	40	300	250~300	1992.04
二宮	中郡二宮町一色	51	500	450~500	1994.04

り、年間のような長期間を眺めた場合は、ほぼ一定の傾向を示すのに対して、日～月単位では、海洋潮汐による海水面の変化により大きな変動が観測されるものと考えられます。

二宮で観測対象としているのは、水の取水口(スクリーン)が設置されている深さ450から500m付近の地下水です。この地下水は、不透水性の地層などの影響により加圧され、水位が地表下10m(標高30m)付近まで上昇しています。地下水がこれだけ加圧されていることなどから、浅層の地下水とは水理的に隔たれていると考えられます。そのため、水位には降雨の影響や季節変動が現れにくく、年間のような長期間においては安定した傾向を示す一方で、地球潮汐や気圧の変化による地層の変形を反映しやすい状況にあるものと考えられます。

足柄平野に設置された大井、小田原、南足柄の各観測施設(以下、それぞれ、大井、小田原、南足柄とする)では、春～夏期にかけて水位が上昇、秋～冬期にかけて水位が低下する年変化が認められます。これら3施設のうち、地表からの水位は南足柄で最も深く、次いで大井、小田原と、平野の上流側から下流側に向かって浅くなっています。また、年間の水位変化の幅も、この順番で小さくなっています。小田原の地下水位には、こうした年変化に加えて、平日に水位が低下し、週末に水位が上昇する1週間周期のピークが現れているほか、多くの事業所が休業する年末年始やゴールデンウィークの期間には水位が上昇していることがわかります。

湯本観測施設(以下、湯本とする)の水位には、足柄平野と同様の年変化のパターンが見られるほか、比較的量の多い降雨後に、水位の上昇が数日間続く特徴が認められます。これは、湯本が対象としている地下水が含まれている地層の特性を反映しているものと考えられます。

年当初と年末を比較すると、2005(平成15)年は、全観測施設で年末の水位の方が低かった(板寺・伊東、2006)のに対して、2006(平成18)年では、ほぼ同程度の水位だったことがわかりました。気象庁の電子閲覧室(<http://www.data.kishou.go.jp/etrn/index.html>)で公開されている小田原(アメダス)の観測データによると、2005(平成15)年の年間降水量は1432mmと、平年値2024mmの7割程度でしたが、2006(平成16)年は2025mmと、平年並みの値であったことが影響しているものと思われる。

3. 地震に関連した地下水位変化

データベースに蓄積されたデータについては、原則として毎日、観測上のトラブルおよび異常変化の有無について確認が行われます。確認のための作業は、総合研究システムの

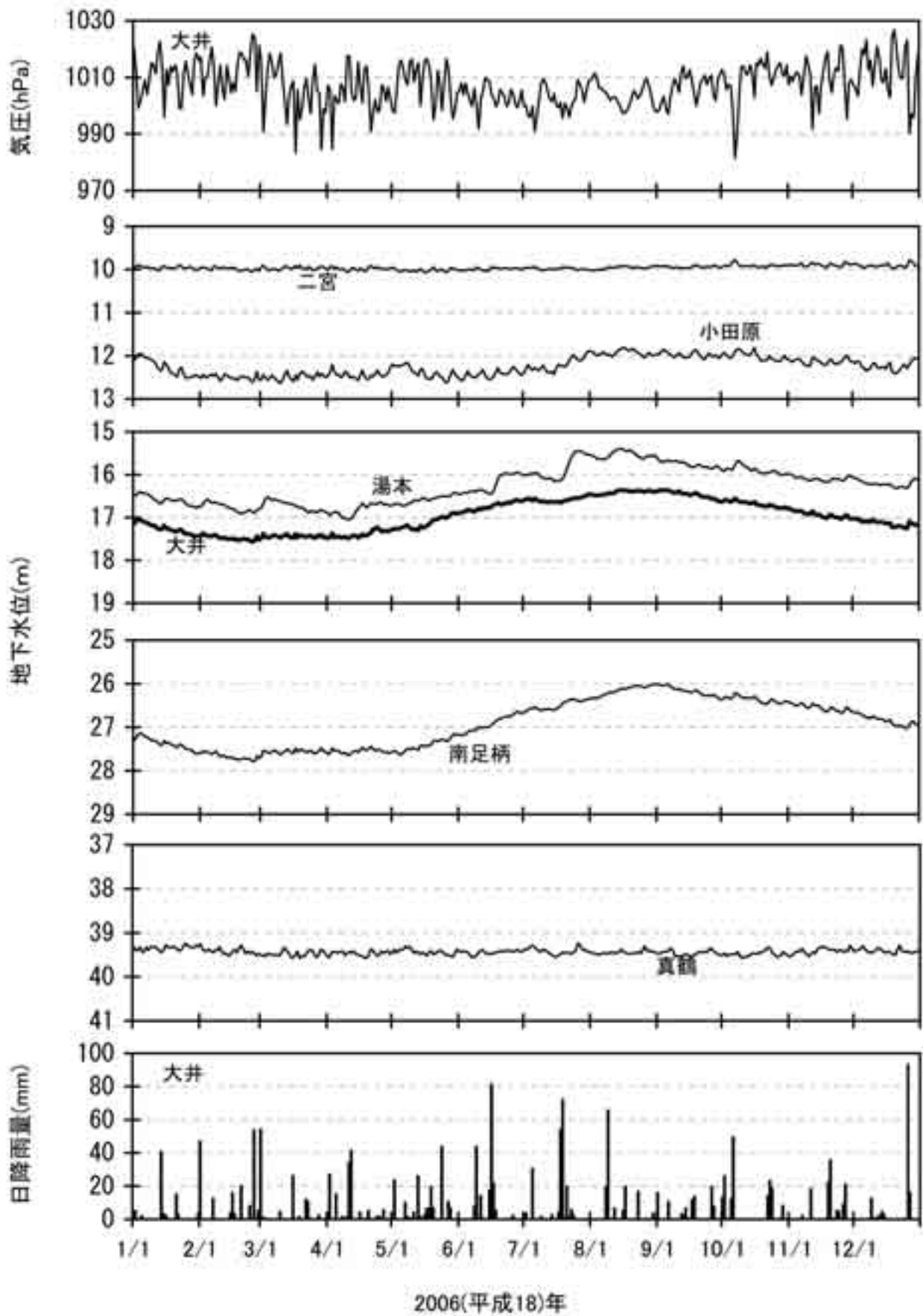


図2 各観測施設における観測結果(地下水位は地表面からの深さで表示)

表2 2006(平成18)年1月から2007年(平成19)年1月に観測されたコサイスマックな地下水位変化

日	時	震央地名	M	コサイスマックな地下水位変化(cm)					
				大井	小田原	南足柄	湯本	真鶴	二宮
2006/04/21	02:50	伊豆半島東方沖	5.8	12↑					
2006/11/15	20:14	千島列島東方	7.9		↑↑	0.3↑↓		※	
2007/01/13	13:23	千島列島東方	8.2	12↑	0.5↑↓			0.5↑↓	

M:マグニチュード、↑:水位の上昇、↑↓:水位の上下動、↓:水位の低下
 ※津波の影響と考えられる水位の上下動

データ表示機能などを用い、表示期間を、1日、1月間、1年間など、様々に変更しながら目視によって行います。その結果、水位のトレンドに変化が認められた場合や、神奈川県およびその周辺を震源とする有感地震が発生した場合などには、気圧・潮汐補正等の処理(たとえば板寺、2003)を行うなどして、異常変化の有無について詳しく検討しています。こうした検討の結果、2006(平成18)年の観測結果には地震発生に先行するような異常な変化は認められませんでした。

2006(平成18)年に観測されたコサイスマックな水位変化について表2に示しました。表2には年が変わって早々の2007(平成19)年1月13日に千島列島東方で発生した地震(M8.2)の際に観測されたものも併せて示してあります。

図3から5は、表2に示したコサイスマックな水位変化の様子を示したものです。表2に示したように、大井以外の施設で観測されたコサイスマックな水位変化は小さかったので、図4、5では、そうした水位変化が見やすいように、気圧補正後水位の1分値の階差により作図してあります。

大井観測施設では、2006(平成18)年4月21日伊豆半島東方沖(M5.1)、2007(平成19)年1月13日千島列島東方(M8.2)の地震の際に、いずれも12cm程度の水位上昇が観測されました。これらは、過去に報告されている事例(たとえば板寺、1999;板寺、伊東、2006)と同様のパターンです。ところが、2006年11月15日千島列島東方の地震(M7.9)では、他の施設においてコサイスマックな変化が観測されたのに対して、大井では観測されませんでした。

二つの千島列島東方の地震は、発生場所が近接していましたが、2006年11月15日の地震はプレート間で発生した逆断層型であり、2007年1月13日の地震はプレート内で発生した正断層型で、それぞれ発生メカニズムが異なっていました(防災科学技術研究所ホームページ 地震活動のトピックス、<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/>)。このため、コサイスマックな水位変化の現れ方にも違い生じたものと考えられ、大井に特徴的なコサイスマックな水位上昇の原因を探る上でも、興味深い結果が得られました。

真鶴では、2006年11月15日千島列島東方の地震(M7.9)発生から数時間後に水位の変動が大きくなり、その後20時間以上も継続していました(図4)。これは、津波の影響によると考えられ、真鶴の地下水と海水との連続性の良さを示す観測結果です。

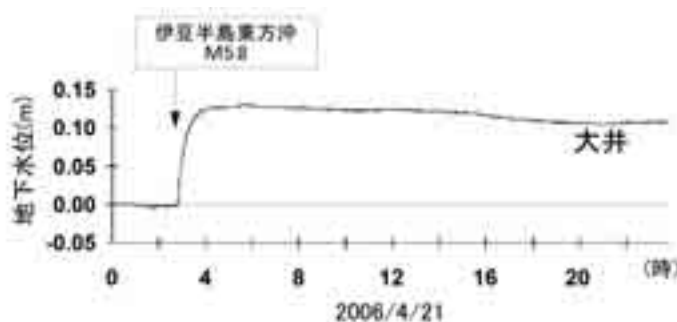


図3 伊豆半島東方沖で発生した地震(M5.8)にともなって観測されたコサイスマックな地下水位変化

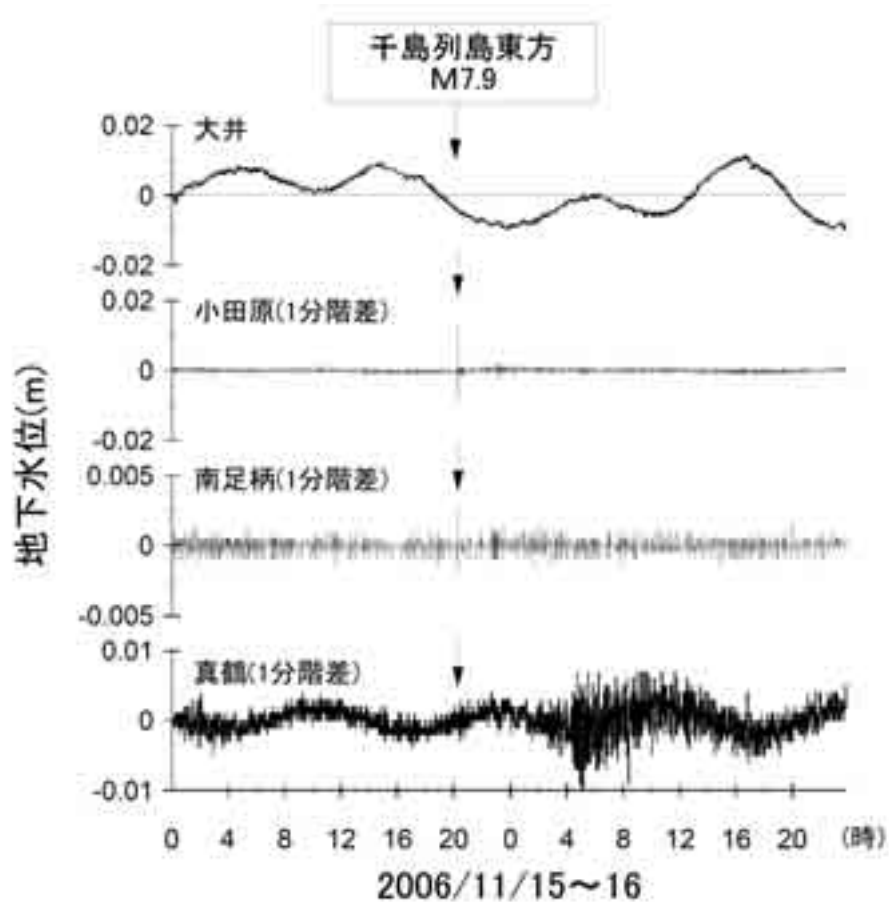


図4 千島列島東方で発生した地震(M 7.9)にともなって観測されたコサイスミックな地下水位変化

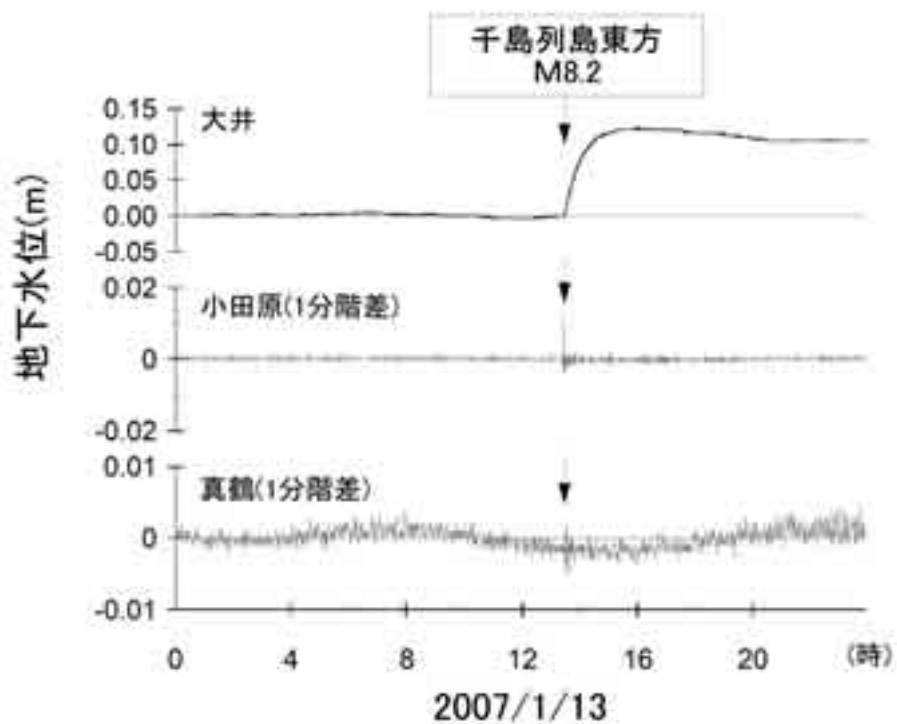


図5 千島列島東方で発生した地震(M 8.2)にともなって観測されたコサイスミックな地下水位変化

4. 地震予知連絡会への資料提出

地震予知連絡会(以下、地震予知連)は、地震予知に関する調査・観測・研究結果等の情報の交換とそれらに基づく学術的な検討を行うことを目的に、昭和44年4月に国土地理院長の私的諮問機関として発足しました。現在、地震予知連は地震に関する観測研究を実施している関係機関や大学に所属する30名の委員で構成されており、年4回(2、5、8、11月)の定期的な会議が開催されています。この会議では各構成機関が開催月の前月末までの3ヶ月または6ヶ月のデータを取りまとめて発表しています。討議の内容は会議後の記者説明会を通じて一般に公表されています。また、会議に提出された資料等を取りまとめた「地震予知連絡会会報」が、年2回(2月及び8月)発行されています。

温泉地学研究所では、平成17年度より独立行政法人産業技術研究所(以下、産総研)との共同で「神奈川県西部地震および東海地震の予測のための地下水等観測・研究」に着手しました。この共同研究は、神奈川県西部地震および東海地震の予測のために、神奈川県西部地震および東海地震の想定震源域周辺で地下水の観測・研究を行うことを目的としています。産総研が地震予知連の構成機関であることから、共同研究の一環として、当所で行っている地下水位観測結果を整理し、資料として地震予知連に提出することになりました。2006(平成18)年は、2月20日、5月22日、8月21日および11月20日に開催された第167、168、169、170回の会議に資料を提出しました。

5. まとめ

2006(平成18)年の地下水位観測結果は次のとおりでした。

- (1)地震に先行するような異常変化は認められませんでした。
- (2)2回の地震の際に、コサイスマックな水位変化が観測されました
- (3)2回の千島列島東方の地震では、大井におけるコサイスマックな変化の現れ方が異なっており、地震の発生メカニズムの違いが影響していると考えられます。
- (4)真鶴で、2006年11月15日千島列島東方の地震(M7.9)による津波の影響と考えられる地下水位の変動が観測されました。
- (5)独立行政法人産業技術研究所との共同研究の一環で、当所の地下水位観測結果を整理した資料を、第167、168、169、170回の地震予知連絡会に提出しました。

参考文献

- 板寺一洋(1999) 温泉地学研究所の観測施設における地下水位変化の特徴とその補正について, 温地研報告, 29, 57-64.
- 板寺一洋(2003) 地下水位データの簡易な補正法と異常判定の基準について, 温地研報告, 35, 47-52.
- 板寺一洋、伊東博(2006) 神奈川県西部地域における2005(平成17)年の地下水位観測結果, 温地研観測だより, 56, 19-22.
- 伊東博・宮下雄次・棚田俊收・代田寧・倉石隆介・加藤正造(2005) 新たな総合研究システムについて, 観測だより, 55, 23-34.
- 小田義也・板寺一洋(2001) 神奈川県西部地域における2000(平成12)年の地下水位観測結果, 温地研観測だより, 51, 28-33.