

東海地震予知のための地下水観測

松本 則夫¹⁾

1. はじめに

一般の方々は、「地下水による地震予知の研究」というと、なにか科学的ではない方法で地震予知を研究しているように思われるかもしれません。しかし、これからご説明するように、地下水位の変化は地殻変動と密接に関係があり、最新の計測機器と同様に用いることが可能なのです。

以下では、地質情報展2004 ちばで展示しました「地下水位による東海地震の予知研究」の最新の研究成果について、概要をご紹介します。内容については松本ほか(2004)に加筆・修正を加えたものです。

2. 「東海地震」とは

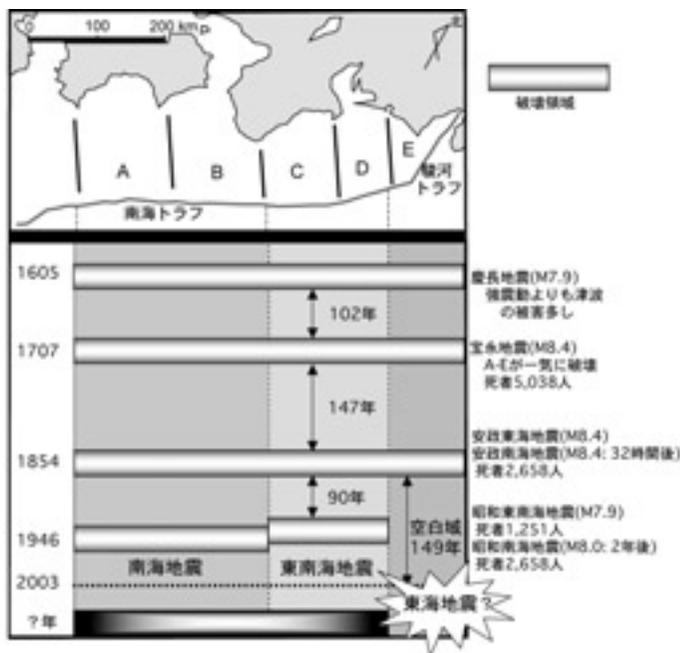
日本列島の南側にある駿河・南海トラフ沿いに、第1図のように巨大地震が100～150年ごとに発生しています。このうち、第1図のE領域(東端)が過去の巨大地震の震源域になっているにもかかわらず、1944年東南海地震の時に破壊されずに残りました。E領域は最後の破壊のあと、150年近く経っていますので、いつ巨大地震が起こってもおかしくない状態です(中央防災会議, 2001a)。

このE領域を震源域として発生すると考えられているのが「東海地震」です。地震の規模(マグニチュード)は8程度と考えられています。

「東海地震」の想定震源域は第2図の曲線で囲まれた領域です。駿河トラフから

プレート境界に沿って西に深くなり、浜名湖の真下までになると想定されています(中央防災会議, 2001b)。

「東海地震」は、前述の通り、歴史的にどのような規模・時期で発生したのかわかっており、さらに地震発生のメカニズムも一部明らかになっています。また、「東海地震」の前兆現象を捉えるために、気象庁などにより、地震や地殻変動の観測が整備されており、気象庁による観測データの24時間体制による監視も行われています。このようなことから、「東海地震」は現在、日本で予知できる可能性がある唯一の地震です(気象庁, 2003a)。



第1図 南海トラフ沿いに起こった大地震(中央防災会議(2001a)に加筆・修正)。

1) 産総研 地質情報研究部門 地震地下水研究グループ

キーワード: 東海地震, 地下水観測, 地下水位, 地震予知, 時系列解析



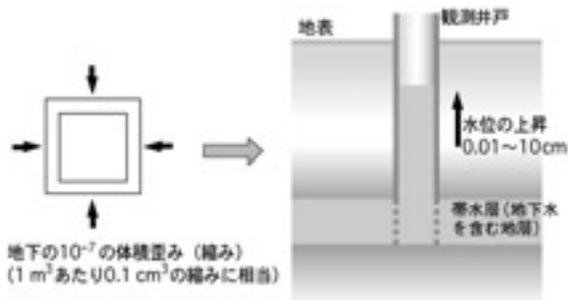
第2図 「東海地震」想定震源域と地下水観測井の位置。

3. 地震予知のための地下水観測

産総研 地質調査総合センターでは、東海地震の想定震源域近くに9地点14本の地下水観測井を展開しており(第2図参照)、東海地震予知の監視データとして、国の地震予知計画の一端を担ってきました。

地下水観測は深さ150-270mの深井戸で行っています。井戸の近くには観測建屋を設置して、地下水位・地下水温のほか、気圧・雨量なども計測しています。観測したデータは直ちに茨城県つくば市の産業技術総合研究所に電話回線を通じて送られます。その後、いくつかのデータは気象庁に送られ、東海地震の予知のため24時間監視が行われています。

なお、地下水位は気圧・地球潮汐・降雨によっても変化します。私たちは、最新の統計学的手法を用いて、観測した地下水位から気圧・潮汐・降



第3図 地殻ひずみと地下水位変化との関係。

雨などの変化を取り除く方法を開発しました (Matsumoto, 1992; Matsumoto et al., 2003)。観測したデータが異常かどうかを判定する際には、上記のデータ解析の後の地下水位を用いています。

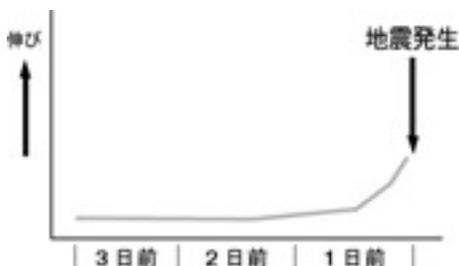
4. 地震予知研究と地下水位との関係は？

地面が伸縮する(ひずむ)ことにより、地下水位が変化します。たとえば、第3図のように、地下水が存在する深さで体積が1m³あたり0.1cm³縮んだ場合、井戸によって異なりますが、地下水位は0.01-10cm上昇します (Roeloffs, 1996)。この関係を使って、地下水位を測定することによって、その場所の地下のひずみを推定します。

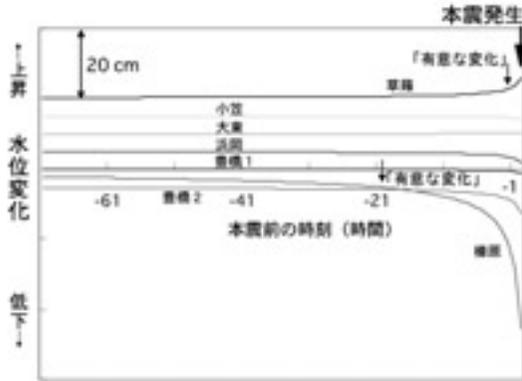
5. 東海地震前に予想される地下水位の動き

最新の研究 (Kato and Hirasawa, 1999) から、東海地震の前に、地下深くにある上側と下側のプレート間で「はがれ」が起こり、地震を発生させない緩やかなすべり(前兆すべり)が起こる可能性があるということがわかってきました。このような地下の動きがある場合、前兆すべりがおこる場所の直上での地殻ひずみのデータが第4図のようになることが予測されています。

気象庁は、2004年1月5日から東海地震に関連する情報を一新しました(気象庁, 2003b; 内閣府・気象庁, 2003)。これによると、上で述べた前兆すべりによって体積歪計に「有意な変化」が観測された場合、「東海地震観測情報」「東海地震注意情報」「東海地震予知情報」のいずれかが発表されることになりました。



第4図 「前兆すべり」が起こる場所の真上で期待されるひずみ変化。



第5図 マグニチュード6.5に相当する大きさの前兆すべりが榛原観測井の真下で起こった場合、期待される各観測井の地下水水位変化。

前兆すべりが起こった場合に、私たちが観測している井戸の地下水位がどのような変化となるかコンピュータで計算した一例が第5図です。榛原観測井の真下でマグニチュード6.5の地震に相当する前兆すべりが起こった場合、榛原観測井の地下水位が減少し、草薙観測井の地下水位が上昇します。気象庁の体積歪計と同様な「有意な変化」が観測されるのは、榛原観測井で本震発生前の20時間前、草薙観測井で2時間前になります。地下水位の「有意な変化」が観測された場合、東海地震に関連する情報を発表する際の参考データとして使用されることになっています。

6. おわりに

この研究の説明を差し上げた方から次のような感想をいただきました。

- 地下水で地震予知をするのですか。おもしろいですね。
- 初めて地震予知のために地下水を観測していることを知りました。

地質情報展にご来場いただき、私どもの展示をご覧いただいた方々に御礼申し上げます。

観測データのグラフは毎日1回自動的に更新され、インターネットで公開されています。ご興味のある方はぜひ <http://gxwell.aist.go.jp> をご覧ください。

地下水観測ネットワークには、たくさんの方のご協力をいただいております。特に、観測に関しては地元自治体や、住民の方のご協力が欠かせませ



写真1 地下水観測について説明している様子。

ん。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 中央防災会議 (2001a) : 中央防災会議「東南海・南海地震等に関する専門調査会」第1回資料2, <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai/1/siryou2.pdf>
- 中央防災会議 (2001b) : 中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」報告, 資料2-2, <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/20011218/siryou2-2.pdf>
- Kato, N. and Hirasawa, T. (1999) : A model for possible crustal deformation prior to a coming large interplate earthquake in the Tokai district, central Japan, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 89, 1401-1417.
- 気象庁 (2003a) : 東海地震に関する基礎知識, http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/press/hantekai/index.html
- 気象庁 (2003b) : 東海地震に関する新しい情報発表について, 平成15年7月28日付報道発表資料, http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/press/0307/28a/20030728tokai.pdf
- Matsumoto, N. (1992) : Regression analysis for anomalous changes of ground water level due to earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, 19, 1193-1196.
- Matsumoto, N., Kitagawa G. and Roeloffs, E. A. (2003) : Hydrologic response to earthquakes in the Haibara well, central Japan: I. Groundwater-level changes revealed using state space decomposition of atmospheric pressure, rainfall, and tidal responses, *Geophys. J. Int.*, 155, 885-898.
- 松本則夫・高橋 誠・小泉尚嗣 (2004) : 地下水観測-東海地震予知を目指して-, *地質ニュース*, no.594, 16-19.
- 内閣府・気象庁 (2003) : リーフレット「東海地震の予知と防災対応」, http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/index_leaflet_print.html
- Roeloffs, E. A. (1996) : Poroelastic techniques in the study of earthquake-related hydrologic phenomena, *Advances in Geophysics*, 37, 135-195.

MATSUMOTO Norio (2005) : Groundwater observation in order to predict the future Tokai earthquake.

<受付: 2004年11月17日>