YNU 横浜国立大学
YOKOHAMA National University

第3回
地球環境未来都市シンポジウム

RESEARCH CENTER FOR THE FUTURE CITY DESIGN
CORRESPONDING TO GLOBAL ENVIRONMENT PROBLEMS
RESEARCH GROUP FOR THE FUTURE CITY DESIGN
CORRESPONDING TO GLOBAL ENVIRONMENT PROBLEMS
http://future-cities.ynu.ac.jp

【講演資料】地下水を見る：秦野市地下水流向・流速調査結果報告

神奈川県温泉地学研究所　主任研究員
宮下　雄次　氏

足元から考える環境未来都市「秦野」

地下地質・水熱循環構造から解き明かす秦野市の環境と防災

2013年9月14日(土)13:00→17:00

秦野市保健福祉センター〔神奈川県秦野市緑町16番3号/☎0463-84-5511〕

主催　横浜国立大学/環境工学秦野協働研究会/地球環境未来都市研究会　**後援**　秦野市/神奈川県/横浜市/都留市
地球環境未来都市研究会幹事会員　神奈川県政策研究・大学連携センター/横浜市温暖化対策統括本部/都留市/（独）海洋研究開発機構アプリケーションラボ/東京大学登坂博行研究室/横浜国立大学地域実践教育研究センター/㈱日立製作所情報・通信システム社/大成建設㈱技術センター/東京ガス㈱エネルギー企画部/ESRI・ESRI Japan㈱

地下水を見る：秦野市地下水流向・流速調査結果報告

宮下　雄次　氏
神奈川県温泉地学研究所　主任研究員

地下水は基本的に地面の下にあるものですので、地表から直接見ることができません。しかし、地下水を持続的に使っていくためには、流れている方向や速さ、量、深さなどをきちんと把握する必要があります。そこで、いろいろな方法で見えるようにしていこうというのが、この研究のテーマでもあります。直接見ることができない秦野盆地の地下水の流れる様子を実際に調べてみましたので、本日はその結果についてご紹介させていただきます。

1.　地下水の流れの方向や速さの調べ方

地下水の流れる方向や速さを調べる方法は、いろいろあります。一つは、地下水面図を作成して図上で計算する方法がありますが、これはたくさんの井戸で地下水の水位を測定する必要があります。また、井戸に塩水のようなトレーサー物質と呼ばれるものを入れて、下流側の井戸で水質変化を追跡して調べる方法もありますが、複数の井戸で地下水の水位と水質を継続的に調べる必要があるので、これも結構大変な方法です。

さらに、井戸の中に直接カメラを入れるなどして温度の乱れなどを調べて測る方法があります。これは一つの井戸で地下水の動きを直接測定できるということで、近年かなり用いられるようになってきました。

その他、コンピュータ内で地質構造をモデル化し、シミュレーションするという方法もあります。

2.　地下水面図を作成し、図上で計算する方法

図１は一つ目の方法で、1994 年ごろに温泉地学研究所がまとめたデータなのですが、神奈川県内の井戸の水位と沢水の水位を測り、それに湧水のデータなどを加えた県内約 4000 地点のデータを基に等高線で表した地下水面図を作成して、県内全域の地下水の流れを把握しています。

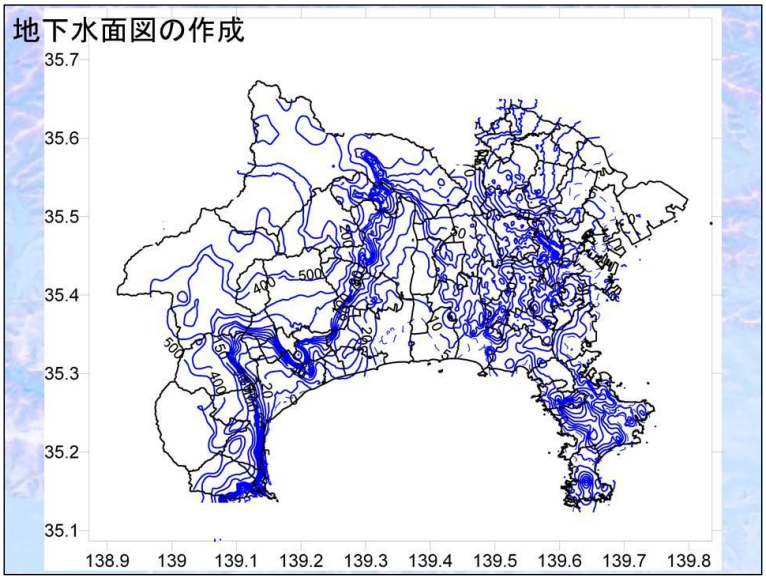

図１

この図を用いて秦野市内で地下水がどのように流れているかを図上で計算してみます（図 2）。水無川左岸のＡからＢに向かっては、地下水面の標高差が 40m、この区間の距離が約 2296m ですから、1 日当たり 15cm の速さで地下水が流れている。あるいは、C から D に向かっては、1 日当たり 12cm の速さで南東の方向に地下水が流れているというように計算することができます。

図 2

3. .孔内の温度拡散を測定して計算する方法

孔内の温度の乱れを基に、地下水の流れを測る方法もあります（図 3）。

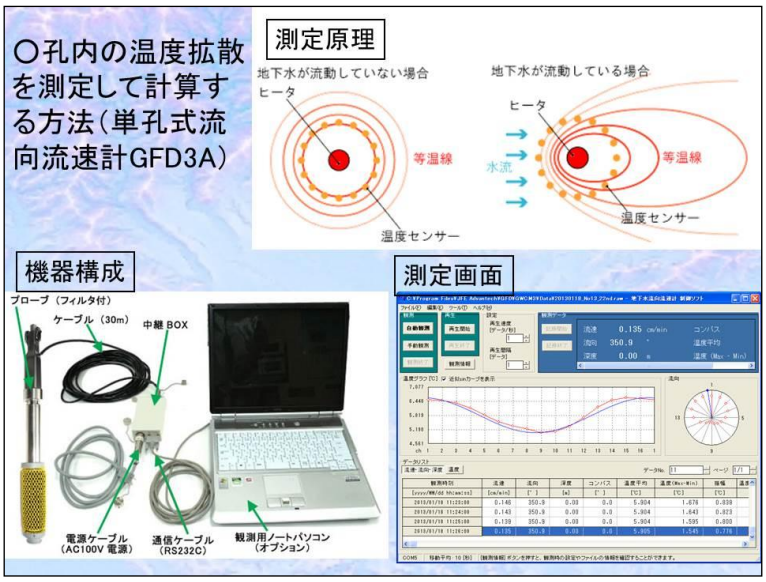

図 3

井戸に中にヒーターを入れて、その周りに温度センサーを入れます。地下水が流れていないときには均等に温度が広がっていくのですが、左から右に向かって地下水が流れていくと下流側に温度が拡散する形で温度が乱れますので、これを基に地下水の流れを測るというものです。

4.　コンピュータ内で地質構造をモデル化し、地下水の動きを計算する方法

あるいは、これは先行研究になりますが、地下水シミュレーションなどをして、コンピュータ上で計算して地下水の流れを示す方法もあります（図 4）。図に示されているのは、流線といって、その一つ一つが地下水の流れる経路です。

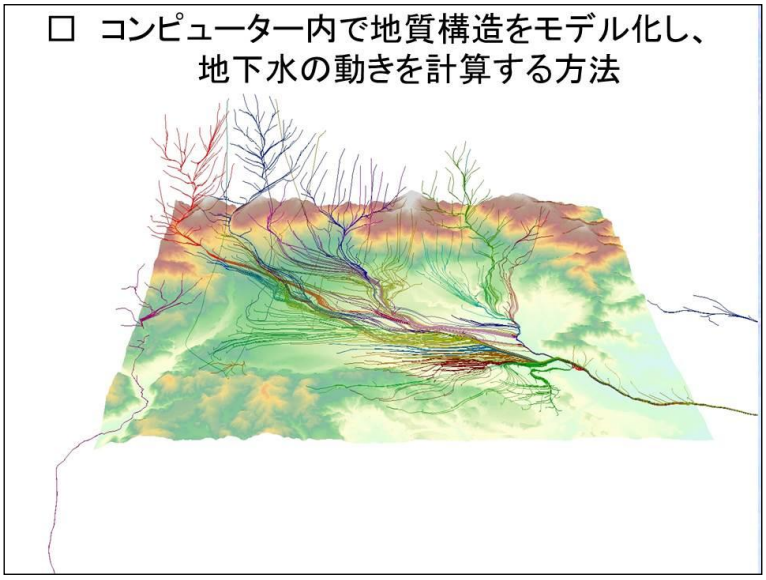

図 4

5.　地下水の流れの調べ方の問題点

地下水の流れを測る方法がいろいろあるのですが、それぞれ課題があります。地下水面図を作る場合は、たくさんの井戸で水位を測る必要があります。また、深いところのデータはなかなかないので、地下水位図を作成することが困難です。

また、今回具体的に紹介しなかったのですが、トレーサーを入れる方法は、下流側にたくさん井戸を作らなければいけないとか、流速が遅い場所では水質を捉えにくいといった問題があります。

孔内のカメラを使って直接観察して温度の乱れから調べる方法は、きちんとした井戸がなければいけません。井戸の構造によっては、正しく測定できない場合があります。

シミュレーションの場合は、モデルがしっかりできていないと正しい結果が出ないということで、まだ検証が必要です。

6.　地下水流向流速調査結果（単孔式流行流速計 GFD3A 測定）

今回、秦野市の中心部の四角で囲った範囲で、孔内の温度の乱れを測る方法で、実際に地下水の流れを測ってみました（図 5）。ここからが今日の紹介になるのですが、時間がほとんどありませんので、結果だけ簡単に紹介したいと思います。

図 6 の青や赤の線は、先行研究の地下水シミュレーションで得た地下水の流れです。大体、左上から右下（北西から南東方向）に向かって流れています。この線と今年 8 月に 12 地点で測った結果を合わせて、シミュ

レーションした流れに沿って実際の地下水の流れが出てくれば、「ぴったり、おめでとう」ということになるわけです。

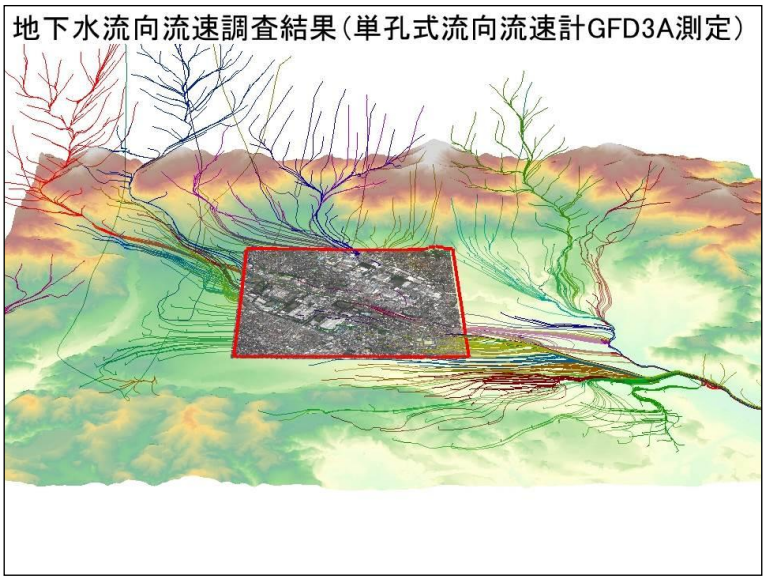

図 5

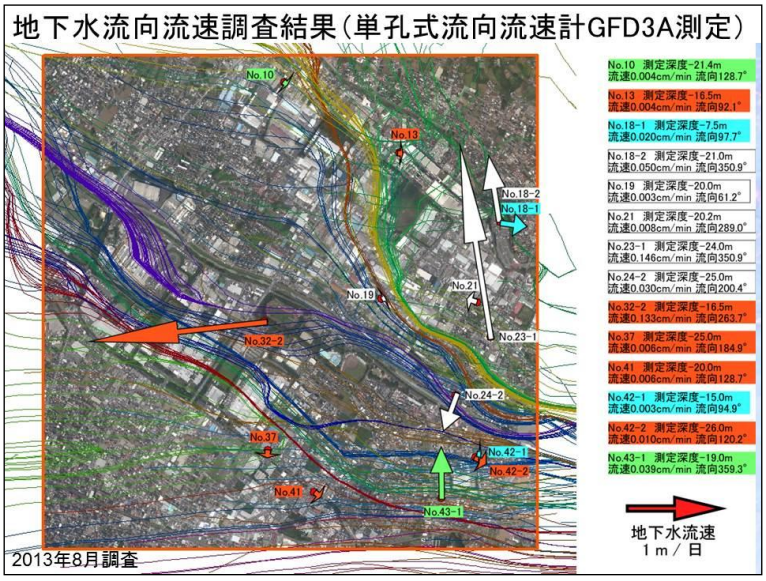

図 6

しかし、実際に測ってみると、例えば No.18-2 の地点は、シミュレーションでは右下（南東）に向かって流れているのに実際には上（北）に向かって流れていますし、運動公園のところは、シミュレーションでは南東方向に向かって流れているのに実際には真西に向かって流れています。結果と一致する場所もあるのですが、一致しない場所もありました。

7.　地下水流向流速調査結果とシミュレーション結果について

さて困ったなというところで私の今日の話は終わりなのですが、結果としては、実際には南東～南向きと北～西向きの、二つの向きの流れがありました。シミュレーションでは大体南東方向へ出ているので、北～西向きの流れはシミュレーションでは想定されていなかったということです。

原因としては、揚水や涵養など人為的な地下水のかく乱の影響の他、モデルが異なっている可能性があります。もちろん測定ミスも考えられるのですが、それを言いだしてしまうと今回の話ができないので、地下水の流れを実際に調べた結果、このようないろいろな問題があるということで、これから他の研究で活用していただこうと考えています。私の発表は以上です。