



News Letter

Geofield

ジオフィールド

Vol.83 ※

San'in Kaigan Geopark Museum of the Earth and Sea, Tottori Prefectural Government

※今月より通し番号の Vol 表記にしました。

山陰に温泉がたくさんあるのはなぜ？

毎日手足がかじかむような寒さが続きますね。こんな季節は温泉にゆっくり浸かりたい気持ちが膨らみます。温泉といえば、最近では温泉文化のユネスコ無形文化遺産登録を目指す動きもありますよね。

図 1 (上) は山陰地方の温泉地、特に湧出温度が 50℃以上の高温の温泉の位置を示しています。山陰には多くの高温の温泉地がありますね。特に湯村温泉(兵庫県新温泉町)では、最高 98℃のお湯が湧き出しています。これらの温泉の共通点は、古くから温泉地として人々に利用されていたことにあります。例えば城崎温泉(兵庫県豊岡市)や岩井温泉(鳥取県岩美町)、玉造温泉(島根県松江市)は、およそ 1300 年の歴史があります。明治以降の比較的新しい温泉は、ボーリングなどにより地面を掘ってお湯を取り出す場合が多いですが、古くからの温泉地は、もちろん自然にお湯が湧き出す場所にあります。

地球は地下深くに行くほど温度が上がっていきます。火山がない地域では、100m 深くなるごとに平均して 3℃の割合で温度が高くなります。地表が 15℃だとすると、地下 1000 m では 45℃、3000mでは 105℃になる計算ですね。また、火山地域ではマグマの熱によってもっと浅いところまで熱いです。つまり地下深くにある水は温かいのです。古くからある温泉地では、地下のお湯が、地表まで続く岩盤の割れ目を伝って上昇して湧き出します。

温泉と地震の不思議な関係？

もう一度図 1 (上) を見てみましょう。山陰の温泉地の多くは東西に直線状に並んでいます。そして図 1 (下) は山陰で起こった地震の震源を示した地図です。過去 5 年間 (2019~2023 年) でこんなにも地震が起こっていることにも驚きなのですが、注目すべきはその分布です。震源が島根県から兵庫県日本海側にかけて西南西-東北東方向に直線的に並び、それとほぼ直行する西北西-東南東方向の並びも数か所見い出せます。過去に山陰で発生した大地震もその並びに沿った場所で起こっていることが分かります。さて、図 1 の上と下を見比べてくだ

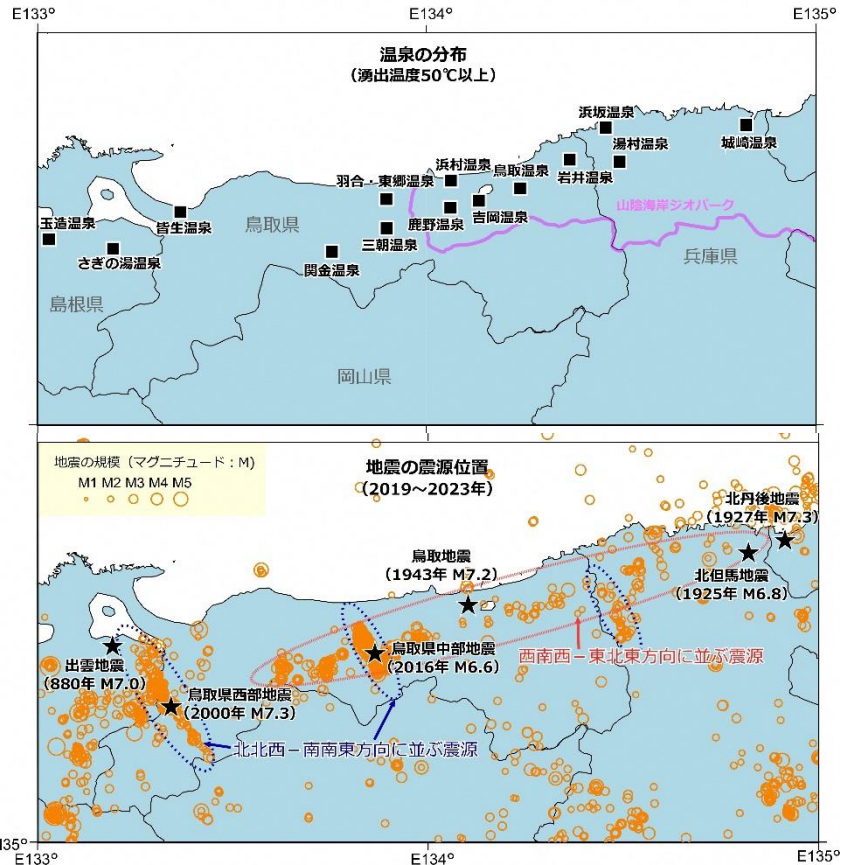


図 1 (上) 湧出温度 50℃以上の温泉の位置。北岡豪一ほか (2014) を参考にした。
(下) 地震の震源分布 (2019~2023 年、気象庁のデータ)。過去に山陰で発生した大地震の位置も併せて示した。

さい。山陰の温泉地と震源の分布がよく一致しているように見えませんか？

日本列島は太平洋プレート、北米プレート、フィリピン海プレート、ユーラシアプレートの4つのプレートがひしめき合う場所です。プレートの動きにより、近畿地方から中国地方のエリアは東西（または北西―南東）方向に圧縮の力を受けていると考えられています（図 2）。地震が起こるといことは、大地に大きな力が加わり、岩盤がバリッと割れてずれたということです。このような割れ目を断層といいます。つまり地震が集中しているところには断層がたくさんあるのです。山陰ではそれがお湯の通り道になっているため、温泉地が震源の分布と一致していると考えられています。

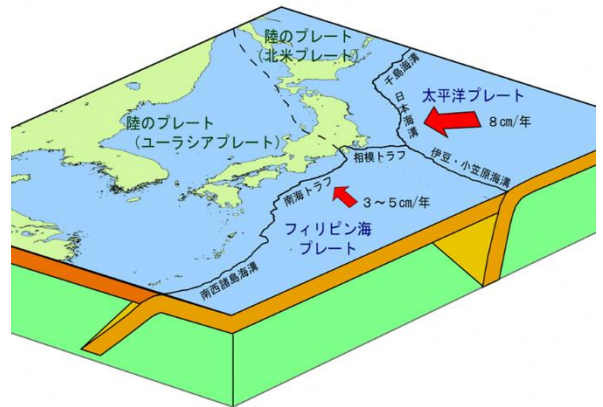


図 2 日本周辺のプレートの配置。気象庁ウェブサイトから引用。

山陰の地下の「やわらかい領域」

では、地震が山陰の直線状のエリアに集中しているのはなぜなのでしょう？近年の研究で、山陰の地下の特殊な事情が関係していることが分かってきました。地下にどのような物質があるかは、地震の波の伝わる速さや電気の流れやすさを調べることにより推定されます。一般に、温度が低い岩石は地震波が速く伝わり、温度が高いと地震波が遅く伝わります。また、岩石が水やマグマを含んでいる場合は地震波が遅く電気が流れやすくなります。温度が高かったり（約 300℃以上）、水やマグマを含んでいる岩石は、そうでないものに比べるとやわらかく、力を受けるとバリッと壊れずにゆるっと変形します。一方、その逆のかたい岩石は、力を受けるとバリッと壊れて割れ目ができます。山陰では地震が集中する直線状のエリアの下、おおよそ 15 km より深いところに、周囲よりも「やわらかい領域」が存在することが明らかになりました。大地に力が加わるとやわらかい領域の岩石がゆるっと変形します。すると、その上のかたい領域や、やわらかい領域との境界部にひずみが集中し、そこがバリッと割れます（図 3）。山陰の地下の深いところにやわらかい領域があるために、その上で地震が集中的に起こっているかもしれない、と考えられているのです。



図 3 地下の「やわらかい領域」の近くで地震が起こるイメージ図。

やわらかい領域はどうやって生じるのでしょうか？そして、なぜ（よりによって）山陰の下にあるのでしょうか？近年の様々な研究成果により、それは日本列島の下に沈み込むプレートと深い関係があるようだ、ということが見えてきました。この話は次の機会に書きたいと思います。

どうやら山陰は地震が起こりやすい地域だと言えそうです。山陰に住んでいる私としてはちょっと怖くなってきましたが、山陰に昔から温泉が多くあるのは、地震により生じた断層のおかげです。災害（地震）と恵み（温泉）はトレードオフの関係なのかもしれませんね。いつか来る地震に気を引き締めつつ、温泉の恵みに癒されたいと思います。（金山）

[主な参考文献]

飯尾能久（2010）『内陸地震の発生過程の解明』自然災害科学, 28-4, 284-298.

北岡豪一ほか（2014）『山陰地方における花崗岩割れ目系の深部水循環による高温温泉水の形成』温泉科学, 64, 77-106.

塩崎一郎（2011）『何故、山陰地方に内陸大地震が発生するのか - 比抵抗研究からみえるもの -』平成 23 年度中国地方建設技術開発交流会発表論文集 Web 版

☆ イベント情報 ☆

- 1/18（土） 13:30～16:00 ガイドと行くツアー ～乾燥地研究センターを知ろう～
（申込受付 1/4～）
- 2/2（日） 10:00～12:00 チリメンモンスターを探そう！（申込受付 1/19～）

詳しくはこちら

