

箱根火山の立体模型を作ろう

道家涼介
(神奈川県温泉地学研究所)



2016（平成 28）年 8 月 3 日に、温泉地学研究所で行われた「かながわサイエンスサマー」では、「作ってみよう箱根火山の立体模型」と題し、お弁当パックのふたを利用した箱根火山の立体地形模型の作成を行いました（写真 1）。この企画は、当初、2015（平成 27）年 8 月のサイエンスサマーにて実施する予定で、同年 3 月より計画・準備を進めていました。しかしながら、同年の箱根火山の活動活発化に伴う対応により中止になってしまったため、一年越しでようやく実施することができました。

■お弁当パックのふたを使った立体地形模型

お弁当パックのふたを使用し地形模型を作るアイデア自体は、新しいものではありません。私もこの企画を実施するまで知りませんでした。山口県の中学校の先生（松村浩一教諭）が発案されたものだそうです。現在では、地形を学ぶことができる教材として、主に火山の専門家などがアウトリーチ活動を行う際に利用されています。また、群馬大学教育学部の早川由紀夫教授のホームページ内には、卒業生が作成されたホームページ（<http://www.hayakawayukio.jp/school/report/06siba/index.html>）があり、とても参考になります。

作り方はとても簡単です。お弁当パックのふたに、下絵となる地形図から地形の等高線をなぞります。その際、異なる標高を示す等高線は、それぞれ別のふたになぞります。等高線は同じ高さの地点を結んだ線ですので、一枚のふたは、ある標高で地形を水平にスライスした断面になります。したがって、標高の順番にふたを重ねていくと、ふた自体は透明なので、各標高でなぞった等高線が透けて立体的に見えるという仕組みです。詳しい作り方については、上記のホームページをご参照ください。

い。

私自身は、大学院生時代に富山県にある立山カルデラ砂防博物館で、このお弁当パックのふたを使った地形模型を見て、初めて知りました。同博物館には立山カルデラの立体地形模型を作ることができるコーナーがありました。その時は時間が無く自分で作ることはできませんでしたが、完成品を見せてもらい、その仕組みと出来栄えにとても感動し、印象に残っていました。

■実施まで

2015（平成 27）年の 3 月に、同年 8 月に実施するサイエンスサマー

の企画募集が所内でありました。私は、立山カルデラ砂防博物館でみた模型が印象に残っていたので、これを箱根火山でやってはどうかということを提案しました。この提案を含め 4～5 件程度の提案がありましたが、先述したホームページなどがあり実施内容をイメージし易かったこと、また何よりも作成した模型を“お土産”として子供が持ち帰ることができるという点が評価され、当所の企画調整部門の会議にて、サイエンスサマーでの実施が決まりました。

実施が決定した後、2015（平成 27）年 4 月から、実際にお弁当



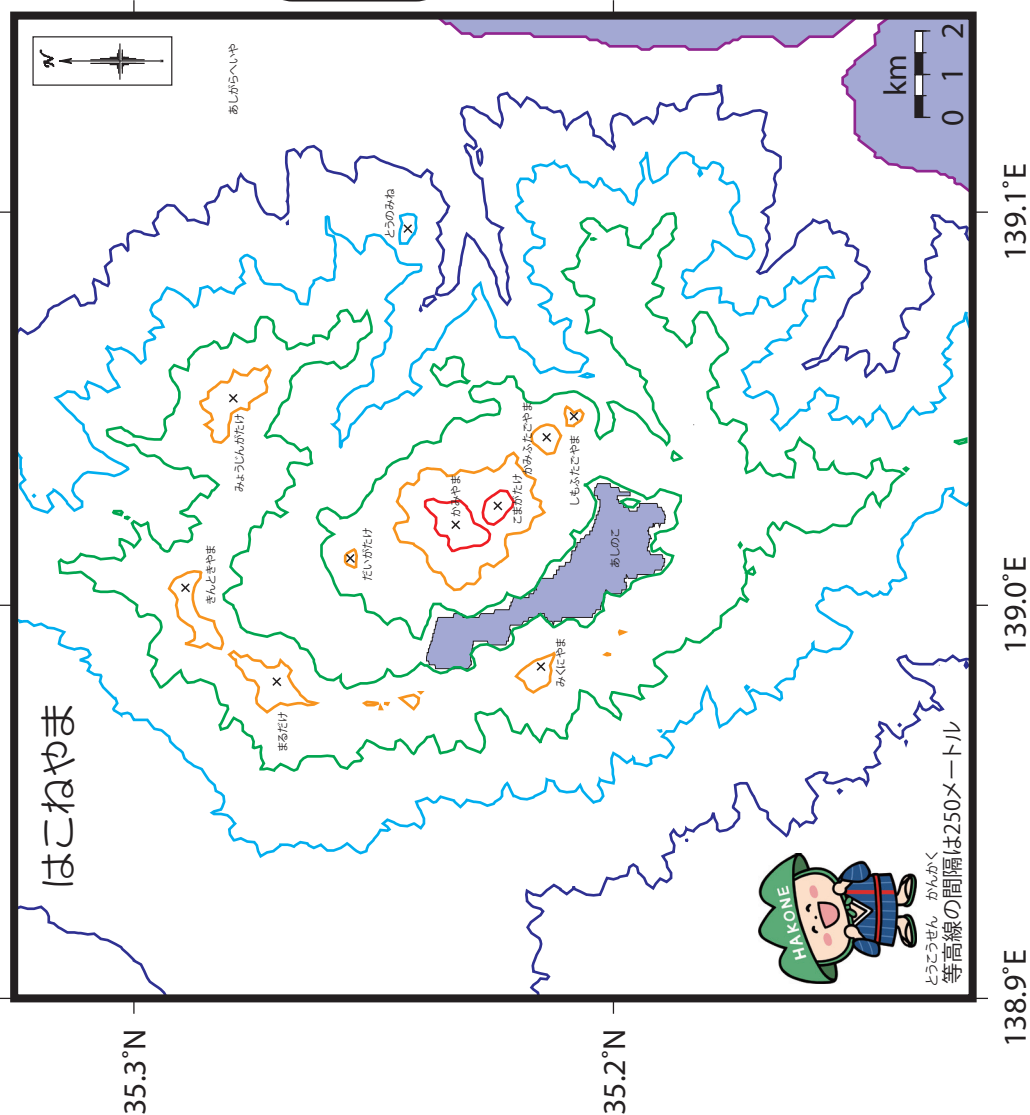
写真 1 お弁当パックのふたで作成した箱根火山の立体地形模型。

パックのふたを購入し、試作品の作成に取り掛かりました。まず始めに、下絵となる地形図の作成を行いました。地形図は、国土地理院の50m メッシュの標高データを使用し、Generic Mapping Tools (GMT) という研究者の間で良く使われているプログラムを使用し作成しました。

下絵で一番検討したのは、等高線の間隔をどうするかということでした。等高線の間隔を小さくすればするほど、より詳細な地形を表現することができます。一方で、お弁当パックのふたを重ねた時の一段の高さの間隔は変わりませんので、等高線の間隔を小さくすると使用する枚数が増

えてしまい、高さ方向に地形が強調されすぎてしまうという問題があります。また、お弁当パックのふたは、枚数を増やしていくと透けなくなってしまうという問題があります。これだと、いくら細かく等高線を書いても、せっかく書いた等高線が見えなくなってしまいます。最初に作成

したえ (きいどってつかってね)



はこねジオパーク
マスコミキャラクター
『はこね』

図 1 下絵 (印刷時の設定で、多少の大小が生じるが、ほぼ実際のサイズ。)

本図を A4 サイズ用紙 (縦置き) の下半分に配置し、上半分には箱根火山の概要や等高線の説明を記したものを印刷し、配布した。

した試作品は、200mの等高線間隔のものでした。箱根火山の最高峰は神山で、その標高は1,438mです。標高0m（海岸線）～1,400mまでの8枚のふたを使用する下絵でした。その後、さらに検討を重ね、作成に係る時間などを考慮して、最終的に250mの等高線間隔で、標高0～1,250mの6枚になりました（図1）。

試作品は無事に出来ました。冒頭で述べたとおり、2015（平成27）年に箱根火山の活動が活発化したことから、同年のサイエンスサマーは中止になってしまいました。同じタイミングで、箱根ジオパーク推進協議会の事務局が、東京ビックサイトで行われる『夏休み2015宿題・自由研究大作戦』に出展するということで、何か良いテーマがない

かと話をもち掛けられました。そこで、試作品をお見せしたところ、担当の方に気に入って頂き、同イベントの出展内容に採用して頂きました。同イベントでは2015（平成27）年7月21～24日の4日間で、約400名がブースに立ち寄り大盛況だったそうです。（余談ですが、事務局担当者のお子さんの、その年の夏休みの自由研究にもなりました。）その後、同年8月25日に行われた親子を対象とした『火山の息吹を感じよう!! in 箱根ジオパーク』という企画の中でも実施されました（表1）。その時の様子は、箱根ジオパークのホームページ（<http://www.hakone-geopark.jp/information/20150825geotour.html>）およびNPO法人かながわ311ネットワークのホームページ

（<http://kanagawa311.net/12034>）でご覧になれます。また、その後は神奈川県立青少年センター科学部が主催する『子どもサイエンスフェスティバル』などに出展をしました（表2）。

■サイエンスサマーでの実施内容

2016（平成28）年のサイエンスサマーは、前年に実施できなかったことから、当初からお弁当パックのふたを用いた立体模型作成を実施することになっていました。前年に準備を行い、様々なイベントに出展してきたことから、直前の準備はそれほど大変ではなかったと記憶しています。立体模型の工作を通じて子供たちに何を学んでほしいのか、そのためにどのような流れで進めていくの

表1 箱根ジオパークによるイベントなどでの実績。

実施日	イベント名	参加人数
2015年7月21～24日	夏休み2015宿題・自由研究大作戦（東京ビックサイト）	約400人
2015年8月25日	火山の息吹を感じよう!! in 箱根ジオパーク	17人
2016年2月6日	西湘地区子ども会育成会団体連絡会研修会	90人
2016年8月24日	箱根ジオパークサマースクール「箱根火山ってどんな火山？」	15人
2016年11月16日～	小田原市立城山中学校（全校生徒を対象に理科の授業で実施）	339人

表2 温泉地学研究所によるアウトリーチ活動での実績。

実施日	イベント名	参加人数
2015年12月5日	子どもサイエンスフェスティバル大和大会	約70人
2016年2月11日	子どもサイエンスフェスティバル藤沢大会	約70人
2016年8月3日	かながわサイエンスサマー	36人
2016年8月6日	寒川子どもサイエンスフェスティバル	約50人
2017年2月25日	子どもサイエンスフェスティバル秦野大会	約70人

かを検討しました。実際に、当日実施した内容は以下の通りでした。

実施日時：

2016（平成28）年8月3日

14:00～16:00

実施場所：

温泉地学研究所2階 会議室

参加者：

62名（子供36名、保護者26名）

実施内容：

- 1) 箱根火山についてのお話
- 2) 地形模型の作成（筆者が担当）
- 3) まとめのお話



写真2 箱根火山についてのお話の様子。



写真3 立体模型の作成方法を説明した際の様子。



写真4 富士山の立体模型を作成している様子。

当日は、はじめに箱根火山の地形や成り立ち、2015年の火山活動についてのお話を聞いて（写真2）、火山について学んでもらい、その後、工作をするという流れで行いました。

私が担当した立体模型の工作では、まずは細かい説明をせずに、比較的簡単な富士山の立体模型を作成し、等高線をなぞる練習をしてもらいました。その際、説明者である私の手元をwebカメラで写したものをスクリーンに投影し、一緒に作りながら進めました（写真3、4）。その後、休憩をはさみ、等高線の原理について簡単な解説を行いました。そして、最後に箱根火山の立体模型を作ってもらいました。作り方の手順については、富士山の立体模型で概ね理解できていたようなので、箱根火山の模型作成については、改めて説明はせずに、富士山と同様の手順で作成をしてもらいました（写真5）。また、下絵の横には、簡単なクイズとして、芦ノ湖の標高は何メートルでしょうか？という質問を書きました（図1）。芦ノ湖の水面の標高は約723mですが、下絵では、750mの等高線に囲まれるように分布して

います。概ね 750m の高さに芦ノ湖があるということで、その高さの等高線（図 1 の緑色の線）をなぞったふたに青色で芦ノ湖を着色するというも行いました。作成に掛かった時間は、富士山で 10 ～ 20 分程度、箱根で 20 ～ 30 分程度でした。

最後のまとめでは、作った富士山と箱根の立体模型を比べて、富士山がきれいな円錐形をしているのに対し、箱根は凸凹した地形をしており、同じ火山でも様々な形があることなどを説明しました。

■アンケート結果

サイエンスサマー終了後、参加された方にアンケートにご回答頂きました。実施したアンケートでは、サイエンスサマーの今後の運営に関する内容についても質問をしましたが、ここでは、実施内容に関わる部分のみを抜粋しました。

アンケートの結果を見ると、全体として楽しんで学んで頂けたようです。また、内容についても概ね理解をして頂けたようです。難しいと感じ



写真 5 親子で箱根火山の立体模型を作成している様子。

じたことに、等高線を書くことが多く挙げられています。特に、箱根の等高線が複雑で、それをなぞる作業で少し難しいと感じる人が多かった様です。その一方で、立体模型を作ったこと、立体に見えたことを面白いと感じた人も多かったのは、難しい作業をやり遂げ、地形模型を完成させることができ、達成感を得ることができた結果ではないかと考えています。また、数自体は少ないですが、

お話の部分に関して、つまらないもしくは難しいと感じてしまった人もいたようです。この部分については、今後、より楽しく、分かり易い説明方法を検討していく必要があるかもしれません。

■発展型・・・

箱根火山の震源分布

箱根火山の地形の立体模型の試作版を作った際に、箱根の地下で起き

アンケート集計結果

1) 参加者の学年

小学 1 年生・・・1 人 小学 2 年生・・・2 人 小学 3 年生・・・1 人 小学 4 年生・・・12 人
小学 5 年生・・・14 人 小学 6 年生・・・4 人 中学 1 年生・・・1 人 未回答・・・1 人

2) 今日の内容はよくわかりましたか？

よくわかった・・・26 人 だいたいわかった・・・9 人
あまりわからなかった・・・1 人 わからなかった・・・0 人

3) 今日の内容は、自由研究やこれからの学習に役立ちそうですか？

役立つ・・・23 人 もう少し自分で調べて役立つ・・・5 人
今後の参考になる・・・7 人 あまり役に立たない・・・1 人

4) 今日のイベントの時間はどうでしたか？

長かった・・・5 人 ちょうど良かった・・・27 人 短かった・・・3 人 その他・・・1 人（ちょっと長い）

アンケート集計結果（続き）

5) 今日のお話や実験の中でおもしろかったこと、つまらなかったこと、むずかしかったことを教えてください。

【おもしろかったこと】

立体模型をつくったこと（15名） 立体になったこと（9名） 思ってもいないことだったからおもしろかった
山の地形 箱根がぼこぼこだった 火山の勉強 等高線をなぞること、説明 ほとんど全部

【つまらなかったこと】

話（6名） 上手にできなかったこと 線をいっぱい書いたところ

【むずかしかったこと】

等高線にかくこと（17名） 話（2名） 地形について 箱根山のできかた 緯度や経度

6) 自由に感想、意見などを書いて下さい。

【小学生・中学生の感想】

- ・とても楽しく作ることが出来て良かったです。 ・おもしろかったです。 ・楽しかった。
- ・楽しかったです。箱根が難しかったです。 ・模型の立体感がすごかった。
- ・とてもわかりやすくして上手に仕上がって良かったです。 ・模型や火山のできかたなど楽しく出来ました。
- ・もっともっと火山について知りたいと思った。他のことも調べて自由研究として出そうと思いました。

【保護者の方の意見・感想】

- ・立体模型は山の内側（溶岩）とか、層を勉強するのかなと思っていました。 ・良い企画だと思います。
- ・学校で箱根の学習をしているので、とても役立ったようです。 ・親子で参加できるのもよいです。
- ・非常に楽しそうに作業していて良かったです。 ・箱根山のつくりについて、良く分かったようです。
- ・単に模型の作り方を教えていただくのではなく、火山一般や箱根についてのお話をしてくださったのがよかった。模型作りも単純な割にしっかり立体になっており、参加させて頂いて楽しかったです。
- ・初めてサイエンスサマーに参加させてもらいましたが、立体の工作は簡単な材料でわかりやすかったです。
- ・単純な火山の模型作りということではなく、地形についても社会の学習となってよかったと思います。最近の箱根火山の様子や、なぜ噴火したのか？などについてもトピックスとしてお聞き出来れば、より興味が湧いたかもしれません、よい学びになりました。
- ・あまり時間が長すぎず短すぎずで、良かったです。模型作りは難しくなく、楽しみながら子供も参加していたので参加して良かったです。
- ・なるほどと思う材料、方法で面白かったです。家でもやってみたいです。
- ・思った以上に立体に見えて面白かった。火山のしくみみたいな噴火のしくみを作らせてみたい。
- ・楽しく出来ました。色付け出来ると美しさが倍増し、楽しさも倍増すると思います。
- ・今日は興味深い企画に参加させて頂き、ありがとうございました。この辺りは富士山や箱根山が近いので、近くの地形を知ることも出来て、よい時間となりました。他のイベントにもまた参加したいです。
- ・昨年中止になり残念に思っていたので、今年当選し、参加出来て良かったです。お弁当パックでこんなにも立体的な模型が出来るなんて驚きでした。自分の手で等高線をひく事で、理解も深まったと思います。今年の自由研究は地形をもっと調べてみたいとのことです。説明もわかりやすく、親も興味深い内容でした。
- ・もっと時間がかかるかと思っていたが、思っていたより早く出来てきれいだったので良かった。この材料でここまで出来れば十分。
- ・思っていた以上に楽しく学ぶことが出来ました。箱根山の出来方など、講義もとてもためになりました。模型は出来上がって重ねたときの感動は素晴らしかったです。ぜひこれからも楽しくためになる催しをお願いします。
- ・お弁当のふたで立体的な模型になり驚きました。このような体験がきっと理科に興味を持つきっかけになると思います。
- ・初めて富士山を作ったときは感動しました。立体形になってびっくりしました。他の火山でも作ってみたいと思いました。

ている地震の震源の位置を、同じ方法を使って立体的に見せたいと考えていました。温泉地学研究所では、箱根火山を中心に神奈川県西部地域で地震の観測を行っており、独自に地震の震源決定を行っています。地形のデータは、国土地理院により公開されているため、それを使った地形模型の下絵は、作ろうと思えば誰でも作れてしまいます。一方で、箱根火山の震源分布は、温泉地学研究所が所有している独自のデータなので、それを使って立体模型を作ることができれば、温泉地学研究所オリジナルの模型になります。そのことを、当時、温泉地学研究所に非常勤職員として在籍していた手操佳子さんに話したところ、箱根火山で発生した地震の震源分布が3次元的にわかる立体模型を作ってくれました。写真6のものは、2015（平成27）年の5月の1ヶ月で発生した地震をプロットして作成した立体模型です。この時は、ちょうど群発地震活動がピークの時でしたので、1ヶ月間という短い期間にも関わらず、たくさんの地震が発生しています（平常時は、1ヶ月で20個程度の震源

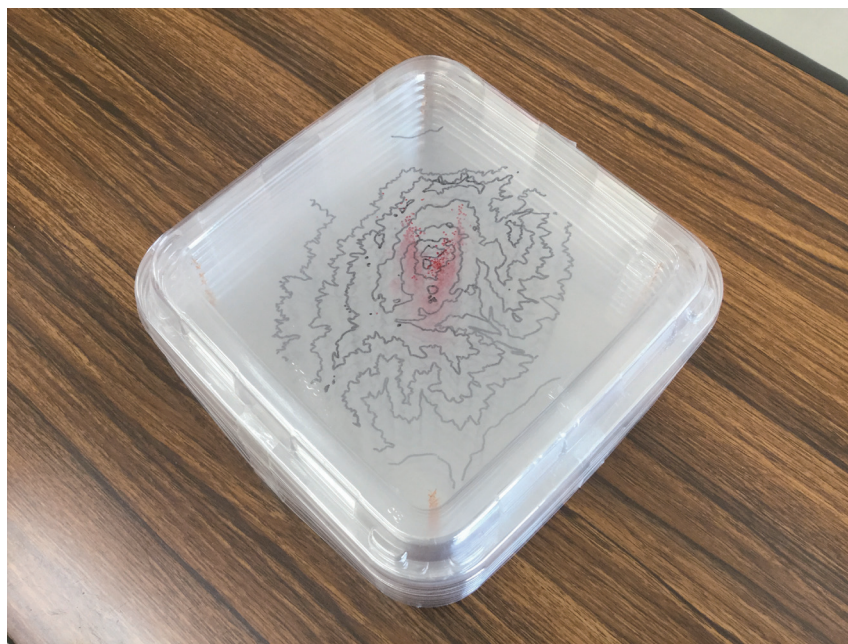


写真6 箱根火山の震源分布を表現した立体模型。
赤い点が地震の震源を表す。

決定数)。この時の地震活動の詳しい状況は、行竹・本多（2016）をご参照ください。箱根火山で発生した地震の震源分布を立体模型を使って見てみると、深さ方向に分布が異なっており、平面の震源分布図で見るとは違う印象を受けます。また、お弁当パックのふたで作っているので、手で持てる大きさ・軽さで、震源分布をいろいろな方向から（裏側

からも！）手軽に見ることができるという利点があります。

さらに、その発展型としてアクリル板で少し大きめのものも作成されています。これも手操さんにより作成され、現在、温泉地学研究所の1階展示スペースに展示されています。加えて、大涌谷にある箱根ジオミュージアムでも、学芸員の山口珠美さんを中心に同様のものを作成し展示を行っています（写真7）。箱根ジオミュージアムのものは、震源をビーズで表現するという工夫がされています。とてもユニークなものであるため、現地で一見する価値があります。

■おわりに

お弁当パックのふたを使った箱根火山の立体地形模型を使ったアウトリーチ活動の状況について報告しました。温泉地学研究所では、これまで、温泉分析や液化化実験などをアウトリーチ活動としてやってきましたが、そこに新たなアウトリーチの教材として、この立体模型作成も加

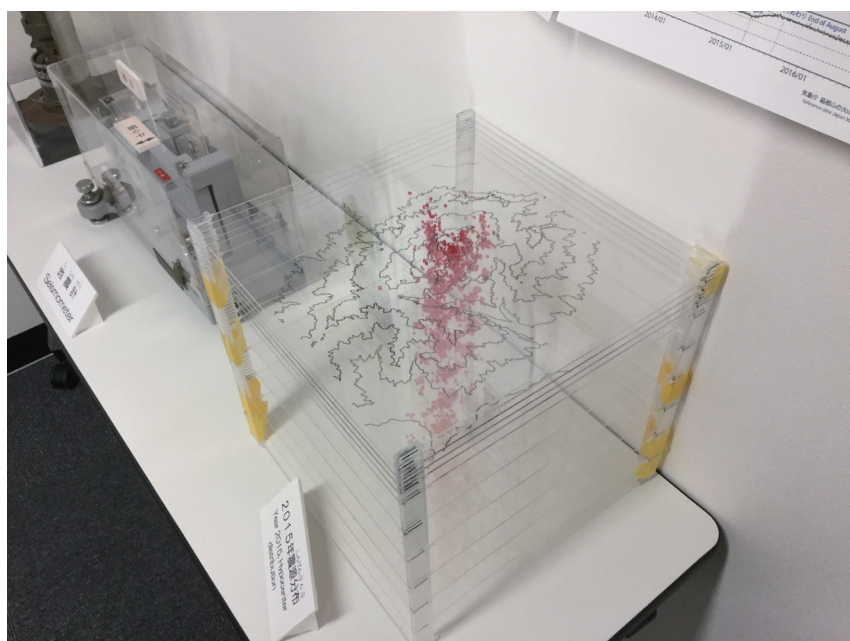


写真7 箱根ジオミュージアムにおける展示。

えることができました。また、幸いにして、箱根ジオパークでも教材として使って頂くことができ、地元の小学生や中学生が箱根火山のことを学ぶ手助けになっているのではないかと考えています。

最後になりましたが、箱根火山の立体模型の作成、サイエンスサマーの実施に当たっては、多くの方々に世話になりました。サイエンスサマーの実施にあたっては、担当の小田原啓さんをはじめ多くの所員の皆

さんのご協力がありました。また、アンケート結果については、大石真由美さんに取りまとめをして頂きました。箱根火山の震源分布の立体模型の作成は、手操佳子さん（現：九州大学大学院理学研究院附属地震火山観測研究センター）のご尽力により実現しました。箱根ジオパークにおける活動実績については、箱根ジオパーク推進協議会事務局の片野忍さんにまとめて頂きました。立体模型の作成方法については、群馬大学

教育学部の早川由紀夫教授のホームページを参考にさせて頂きました。この場を借りてお礼申し上げます。

■参考文献

行竹洋平・本多 亮（2016）神奈川県内およびその周辺における2015（平成27）年の地震活動，
湿地研観測だより，66，85-92.