

なみふる



2015. 10
日本地震学会
広報紙

No.
103

Contents

- 2 ジオパーク紹介(その3)
南アルプス(中央構造線エリア)ジオパーク
高い山、深い谷が育む生物と文化の多様性
- ▼兵庫県南部地震20周年特集
- 4 座談会「兵庫県南部地震と私(上)」
- 6 教室でできる地学実験
「ANB地震計を作ろう!」②
- 8 イベント情報
・日本地震学会秋季大会 一般公開イベント



南アルプス(中央構造線エリア)ジオパークで見られるライチョウ。詳しくは2ページの記事をご覧ください。▲



主な地震活動 2015年6月～2015年8月

気象庁地震予知情報課
神谷 晃

2015年6月～8月に震度4以上を観測した地震は13回でした。図の範囲内でマグニチュード(M) 5.0以上の地震は36回発生しました。

「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の余震活動」、「震度5弱以上」、「M4.5以上かつ震度4以上のうち主な地震」、「被害を伴ったもの」、「津波を観測したもの」のいずれかに該当する地震の概要は次のとおりです(④、⑤の被害は総務省

消防庁による)。

①「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」の余震活動

余震域(図中の矩形内)では、M5.0以上の地震が11回発生しました。M6.0以上の地震、震度5弱以上を観測した地震はありませんでした。最大規模の地震は、三陸沖で発生した6月11日13時45分の地震(M5.9、最大震度2)、同日13時51分の地震(M5.9、最大震度3)でした。

震(M5.9、最大震度3)でした。

②網走地方の地震 (6/4 04:34 ごく浅いM5.0)

地殻内で発生した地震で、北海道釧路市で最大震度5弱を観測しました。

③小笠原諸島西方沖の地震 (6/23 21:18 深さ484km M6.8)

太平洋プレート内部で発生した地震で、東京都小笠

原村(母島)で最大震度4を観測しました。

④岩手県内陸北部の地震

(7/10 03:32 深さ88km M5.7)

太平洋プレート内部で発生した地震で、岩手県盛岡市で最大震度5弱を観測し、負傷者2人の被害が生じました。

⑤大分県南部の地震

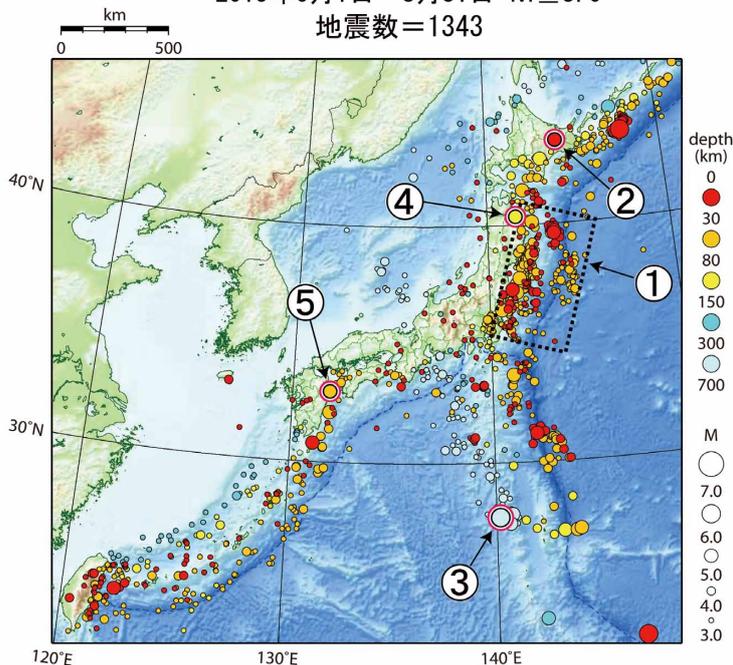
(7/13 02:52 深さ58km M5.7)

フィリピン海プレート内部で発生した地震で、大分県佐伯市で最大震度5強を観測し、負傷者3人、住家一部破損3棟などの被害が生じました。

世界の地震

今期間、M7.5以上、あるいは死者・行方不明者50人以上の被害を伴った地震はありませんでした。

2015年6月1日～8月31日 M≥3.0
地震数=1343



(中央構造線エリア)

GEO-PARK 紹介 その 8 南アルプス ジオパーク

高い山、深い谷が育む生物と文化の多様性

伊那市 商工観光部世界自然遺産登録・エコパーク・ジオパーク推進室
藤井 利衣子

ものすごい速さでもり上がりつつある南アルプス。その足元には日本列島を貫く巨大な断層（中央構造線）があり、ここでは日本列島が生きて変化しつつある様子をありありと見ることができます。この地に多様な生物と文化を育んだのも、高い山と深い谷でした。

「日本の屋根」のひとつ、南アルプス

本州中部地方にある飛騨・木曾・赤石の3つの山脈は、日本有数の高山地帯です。それぞれ北・中央・南アルプスとも呼ばれ、3,000m級の山々が雄大な景色を作り出しています(写真1)。その最南端、山梨県・長野県・静岡県にまたがる南アルプスのうち、長野県の範囲が、2008年に日本初のジオパークのひとつ「南アルプス(中央構造線エリア)ジオパーク」(図1)として認定されました。



写真1 | 南アルプス遠景

海底でできた岩石が急速に隆起

日本の3つのアルプスは、それぞれ成り立ちが違います。南アルプスの大部分を作っているのは、大昔に遠く太平洋の海底に湧いた溶岩や、海底につもったサンゴやプランクトンの死骸、昔のアジア大陸から海溝に流

れ込んだ泥や砂などが固まってできた岩石です。北・中央アルプスに多く見られるマグマ由来の岩石と比べ、やわらかく割られやすい岩石のため、南アルプスにはどっしりとした緩やかな山容の山が多く見られます(写真2)。

200万年前ころから隆起を始めた南アルプスは、今でも少しずつ高くなっています。飯田市南信濃の中央構造線沿いの水準点は、過去100年間に40cm上昇しており、世界でもまれにみる速さです。急激に高くなっていく大地は、多量の雨が流れる川に削られ、深い谷が刻まれています。

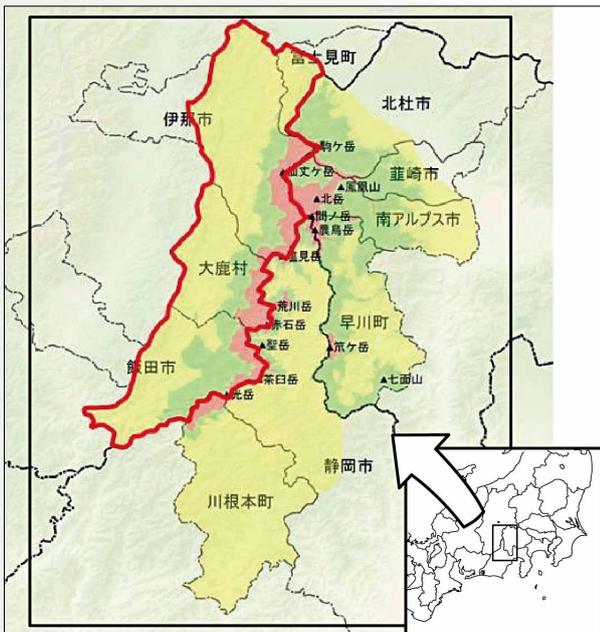


図1 南アルプス(中央構造線エリア)ジオパークの位置(赤線で囲まれた範囲:飯田市上村・南信濃地区、伊那市高遠町・長谷地区、富士見町、大鹿村)。色の塗られた部分は南アルプスユネスコエコパーク(2014年6月登録)。



写真2 | 「南アルプスの女王」と呼ばれる優美な山容の仙丈ヶ岳



写真3 シナノコザクラ



写真4 ライチョウ (背景はハイマツ)



写真5 空から見た南アルプスと中央構造線 (矢印：中川和之氏撮影)

生物の宝庫

南アルプスの地質・地形は、豊富な生物相をもたらしています。大昔に海底につもったサンゴやプランクトンの死骸は固まって石灰岩となり、今の高さまで持ち上げられ、石灰岩地特有の植物が生えるようになりました。南アルプス固有のトダイハハコ、南アルプス周辺固有のシナノコザクラ (写真3) など、貴重な植物も多く見られます。石灰岩だけでなく、南アルプスにはさまざまな種類の岩石が細長く帯状に分布するため、岩石の種類に応じて多様な植物がみられます。

氷期の生き残りや、分布の南限となる生物が多くくらしているのも南アルプスの特徴です。最近100万年間の地球は、約10万年周期で氷河が広がる氷期と縮小する間氷期をくりかえしています。氷期に南のほうまで分布を広げた寒冷な気候に適応した生物は、間氷期になって気候が温暖になると、生き残るために高山に移動しました。標高が高いため緯度の割に寒冷な南アルプスには、このようにしてライチョウやハイマツが標高2,600m以上の高山帯に生き残り、世界の分布の南限となっています (写真4)。

日本最大級の断層、中央構造線

南アルプスの長野県側に、まっすぐな谷が南北方向に走っています (写真5)。断層のずれ動きで砕かれたもろい岩石が、川に削られてまっすぐな谷になったものです。この断層は関東から九州までつづく日本最大級の断層、中央構造線で、南アルプスが隆起を始めるずっと前、日本列島が大陸の一部だった1億年前に誕生しました。その後も何度もずれ動いて、も

もとはでき方の違う岩石が接している、地質構造の境界線になっている断層 (構造線) のひとつになりました。

南アルプス (中央構造線エリア) ジオパークの中には中央構造線を観察できる露頭がいくつもあり、それぞれ特徴があります。どの露頭も異なる種類の岩石が接している様子を観察できますが、それに加えて伊那市長谷にある溝口露頭は、分杭峠からまっすぐな谷がつづいていること、中央構造線の谷の両側で地質が異なるために地形も異なることも観察できます (写真6)。また飯田市上村・南信濃地区では、今の活断層としての活動で地形をずらしている姿が見られます。1718年には遠山地震 (三河・伊那の地震) が発生しました。

中央構造線がつくったまっすぐな谷は歩きやすく、古来多くの人々が行き交いました。古くは塩の道として、時代が下ると戦の道として、近世は火伏の神、秋葉神社 (静岡県) に詣でる信仰の道として使われてきました。大鹿村や伊那市長谷で今も盛んに上演される農村歌舞伎は、この「秋葉街道」 (現国道152号) 沿いに西のほうから伝わったものといわれています。

おわりに

秋葉街道という街道ができたのも、南限のライチョウがくらすのも、固有のトダイハハコが生えるのも、南アルプスに中央構造線が走り、大昔に海底でできた岩石が急速に今の高さまで持ち上げられたことと深い関わりがあります。このように生物相、人間の文化、大地の成り立ちを一緒に楽しく知るのがジオパーク活動です。3,000m級の山々がそびえる南アルプスは、その雄大な景色を眺めるだけでも十分楽しいものですが、北・中央アルプスとは異なる生物相、人間の文化、大地の成り立ちを知ると、より魅力が増します。

南アルプス (中央構造線エリア) ジオパークでは、2014年9月に「山岳と人とジオパーク」をテーマに日本ジオパーク南アルプス大会 (第5回日本ジオパーク全国大会) を開催し、延べ6,000人を超える方々に楽しんでいただきました。またこの8月には、「まくれあがった大地と中央構造線のナゾ」をテーマに地震火山こどもサマースクールも行われました (写真6)。これを機に、山岳ジオパークとしての南アルプスの魅力が一般に広まることを期待しています。



写真6 (左) 溝口露頭と、観察する地震火山こどもサマースクールの参加者。露頭の岩質が左右で異なることがわかる。(右) 溝口露頭から南方向を見る。分杭峠 (矢印) から中央構造線のまっすぐな谷が手前に向かってつづき、左右から山が迫る。右側と左側では岩質の違いを表して斜面の傾斜が異なる。



特集「兵庫県南部地震20年」その④



座談会

「兵庫県南部地震と私」上

京都大学大学院理学研究科

久家 慶子

滋賀県立大学*

小泉 尚嗣

名古屋大学大学院環境学研究科

田所 敬一

※座談会当時は産業技術総合研究所所属

なみふる100号から始まった兵庫県南部地震20年特集、第4弾は3名の気鋭の地震研究者による座談会です。3名は当時、若手の研究者、あるいは地球科学を学ぶ学生として、関西に在住していました。兵庫県南部地震にまつわる自身の体験、その後の地震学や社会への思いを、ざっくばらんに語っていただきました。



写真1 左：田所敬一さん（専門：海底の測地学、地震活動と地殻構造の関係も研究。兵庫県南部地震時は神戸大学4年生。兵庫県宝塚市の自宅被災した）。座談会のリード役をして頂きました。中：小泉尚嗣さん（専門：地震前後の地下水の挙動と地震との関係を研究。兵庫県南部地震時は京都大学防災研で6年目の若手助手）。右：久家慶子さん（専門：地震波を用いた地震の物理・地下構造の研究。兵庫県南部地震時は京都大学理学部で2年目の若手助手）。

実感がなかった地震直後

田所：今日はよろしくお願ひします。お二人は兵庫県南部地震をどんな状況で迎えましたか？

久家：私は京都市内の自宅におりました。マンションの8階なのでとても揺れました。まず怖いと思いました。地震って怖いんだと実感しました。すぐテレビをつけたのですが、最初に震度が出たのが彦根あたりだったと思います。神戸は出ていなくて。最初、琵琶湖の東で大きな地震が起きたのかなと。このあたりは時々地震がありましたから。まだ京都に住んで日が浅く、研究対象が関西地方の地震でなかったこともあります。神戸という発想はそのとき無かったですね。

小泉：私はその時、宇治市内の大学の宿舎にいました。5時46分でしたか、たまたま目が醒めていてS-P時間（注1）を数えられて、震源距離が60kmくらいとわかりました。それで、まず自分の研究フィールドの山崎断層ではないと思いました。山崎断層までは100kmありますから。で、60km位なら神戸の方が琵琶湖西縁のどちらかだと思いました。結構揺れたとは思いますが、そんなことを夢中で考えていたので怖さは無かったです。隣で寝ていた妻子の存在も、声をかけられるまで一切忘れていたほどで、我ながら研究者って業が深いなと思いました。最初テレビからは、ほとんど被害の情報が入らなかった、「たいしたことは無いのかな」と思っていました。

た。7時半くらいになって、空から神戸の火災を映した映像が入って、これは大変なことになったと。その後、高速道路が倒れている映像がでて、それが非常に印象的でしたね。

田所：私の家は宝塚で、有馬高槻構造線と六甲断層系がぶつかる辺りにあります。構造線の山側で地盤が良いところにあったので、家は大丈夫だったのですが、電気が消えてテレビが映らない。電池式のラジオで、高速道路が倒れたとか火災が起きているとか、いろいろ言うのですが、そういった地震の被害を見た経験が無かったので、具体的にイメージできなかったですね。夕方になって電気が復旧して、テレビをつけたら、ようやく、そういう情報が映像で入ってきて大変衝撃を受けました。

久家：家の周りでは、そのような被害は無かったですか。

田所：周囲では全くありませんでした。電気・水道・ガスが全部止まりましたが。ただやっぱり有馬高槻構造線の低地側にあった商店街などは全部つぶれていましたね。そういうのを目の当たりにしているので、地盤、断層と被害の関係というのは肌で感じています。

『震災』の地域差

小泉：僕もその後調査に行きましたけれど

も、宝塚でも神戸でも、全く大丈夫なところとそうでない所があって、山の手と(低地の)平野部とで全く違う。この違いは大変ショックでしたね。

田所：そうですね。やはり平野は街があり駅があり、便利だから人が集まって来ますが、ひとたび地震に襲われると、被害が大きくなりやすい。そういうことを頭の片隅に置いて、普段から生活しなくてはいけないのではありませんか。

久家：直前の1993年に北海道南西沖地震が起きて、奥尻島で大きな津波災害になりました。ですが揺れによる被害はあまり無かった。その後の兵庫県南部地震では、ほとんどが揺れによる被害で。最初何が起こったかというイメージは持ちにくかった気がします。

小泉：やはり我々の意識は直近の災害に左右されますよね。だから東北地方太平洋沖地震が起こるまでは、「家を強くしましょう、それが一番です」と言っていたけど、あの津波を目の当たりにして、海のそばに住んでいる人に家を強くしてくださいとだけ言ってもダメだと感じました。

田所：家の話で言うと、兵庫県南部地震の後には、ピロティ構造(注2)は、揺れに弱いからダメだという話になったのですが、東北地方太平洋沖地震の津波に対しては、水の力を受けず、流失しなかったという話もありますね。

久家：被災地と他の地域の意識の差も印象的でした。兵庫県南部地震の後、テレビで被災地の映像が流れて「こういうことが東京で起こったら」「首都圏で起こったら」と何度もコメントされました。「今ここで、関西でこれだけひどいことが起こっているのに、なぜこんなことを言うのだろう」と悲しく思いました。「日本という国は東京を中心に回っているなあ」と。

田所：私は2000年に京都から名古屋へ移ったのですが、関西では毎年1月17日の早朝はテレビ各社、「阪神・淡路大震災から〇年」という特別番組を組んでいました。ところが名古屋では一切やっていなかった。震災からわずか5年後です。関西は復興に向けてまだあんなにがんばっているけれども、他の地域の人にとってあれは「京阪神の地震」だったのだと思って寂しかったですね。

久家：やはり、強く揺れたか揺れなかったかで、印象がガラリと変わるように思えますね。

研究者の変化

田所：当時関西で地震を研究されていて、地震の前後で変化したことはありますか。

久家：私は就職してまだ数年だったので、あの地震は自分のキャリアのスタートに大前提として存在しています。そのため「何が変わった」と言うのは難しいですね。ただ、やはり地震学会は変わったと思います。その前までは、学会の活動は、研究者だけの、科学を対象にしたものでした。それが少し違う方向も向きましょと。地震に関する教育ビデオを作り、広報委員会ができて、「なるふる」ができて。地震学会が社会に向けて踏み出した、今から見ると大きなきっかけになった出来事だったと思います。

小泉：当時「関西で地震が起きない」という風説があって、もちろん研究者はそうは思っていなかったですけど、あの地震が起こった時、東海で地震が起こったと思っていた人も結構多くて。

田所：東海地震のことはずっと言われていましたものね。

小泉：すごいショックでしたね。地震学者は何も伝えていなかったと。当時の地震学会の会則にもちゃんと、「地震学の知識を普及し、震災防止に貢献する」という趣旨の事が書いてあったのですが。そういうのを全くできていなかったと痛感しましたよね。それで久家さんたちは「なるふる」を作り始めた。

久家：広報委員会で記者説明会を始めたのは小泉さんでしたよね。

田所：やはり地震の研究をしているものとして、具体的に何かしなくてはという思いがあったのでしょうか。

久家：そうですね。「やらなきゃ」っていう気持ちは非常に強かったですよね。あれだけ大きな災害となるとやはり。本当に大きかったです。その後の東北地方太平洋沖地震でもそうでしたが。

小泉：20年前もやはり「予知できなかった」ということも言われましたね。

久家：ものすごく言われていたことを憶えています。その前は予知できるということだったんでしょうか。

小泉：そうですね、当時地震研究者が文部省に出していた建議の名称は「地震予知計画」でした。それが兵庫県南部地震の後、批判があって、地震予知は将来の課題として、「地震予知のための新たな観測研究計画」という名前になって、予知の実践というよりは基礎研究に戻りました(注3)。

田所：基礎研究に戻ったということは、地震の基本的なことも、当時はわかっていたということなのでしょう。

小泉：ええまあ、地震直前の現象だけに集中するのではなく、地震発生の全過程を理解した上で、地震予知をめざましょと、学問の王道に戻らましょとということだったと思います。これについては批判もありましたが、そういう方向で行きましょとということになったんです。だから、あの時点でもう、地震予知は難しいということは認めたはずだったのに、東北地方太平洋沖地震でまた、「予知できなかった」という批判や自己批判が出てきたのは個人的には残念でしたね。

次号につづく。

今回の座談会では、兵庫県南部地震当時の関西の地震研究者とその意識の変化について伺いました。話題は更に拡がり、「予知・予測の問題」、「比較沈み込み学」、「地震学の科学としてのありかた」、「将来を担う人材への思い」へと続きます。ご期待ください。

注1) S-P時間 初期微動継続時間のこと。初期微動の開始(ガタガタツ=P波の到達)から主要動が始まる(ユサユサツ=S波の到達)までの時間(秒)。これに6~8を掛けると震源からのおおよその距離(km)になる。地震研究者は無意識にこれを数える習性がある。

注2) ピロティ構造 マンションや家の1階が柱と少ない壁だけで支えられている構造。兵庫県南部地震ではピロティ構造を有する建物が多く倒壊した。

注3) 1965年に国による組織的な地震予知研究がスタートした時、第1次計画(1965-1968年:「地震予知研究計画」)には「研究」という言葉が入っていた。しかし、第2次計画(1969~1973年)以降は、地震予知の実践を意識して「研究」という言葉がとれた。この状況は第7次計画(1994-1998年)まで続いた。

教室でできる地学実験

リバイバル



ANB地震計を作ろう! ②

大阪教育大学 非常勤講師 岡本 義雄

地震計を自分で作ってみませんか? 本格的な地震計を完成させるリバイバル3回シリーズの2回目です。本号では信号を増幅して記録する部分を製作します。これができるといういろいろな信号をPCに取り込むような計測器を自分でつくれるようになりますよ。ぜひチャレンジしてみてください!

はじめに

前回の地震計センサーは完成したでしょうか? コイルを巻くのが結構大変だったかもしれません。今回は、前回の地震計センサーからの信号を増幅しPC(パソコン)で表示、記録する部分を紹介いたします。創刊時の電子回路はプリント基板を使ったやや高度でマニアックなものでしたが、今回はブレッドボードという、はんだ付けなしで簡単に作れる基板を使います。私もこの連載を書くために、初めてブレッドボードを使いましたが、電子回路初心者にとってもやさしい“優れもの”です。こう考えるとANB地震計のBはブレッドボードのBだったのかもしれないね(注1)。

全体の構成

前回製作したセンサーからの信号を、①アンプ→②Arduino Uno(後述)→③PCに取り込み、画面に表示します。

①アンプでは、電磁センサーの、地面の速度に比例した信号を積分回路で変位に直して増幅します。積分すると、長周期の信号がより大きく増幅されます。逆に音声帯域(20Hzより高域)はカットします。ここが普通のアンプと異なるところです。前回の百均のアンプの出力をそのままArduinoに入力することも可能ですが、感度が低くあまり実用的ではありませんでした(ただこちらの回路はとても簡単なので、筆者のWebサイトの方で紹介いたします;注2)。

②Arduino Unoでは、アンプで増幅された信号をAD変換します。AD変換とは連続したアナログの信号を、特定の短い時間毎に、PCが読める「数値」に変換する

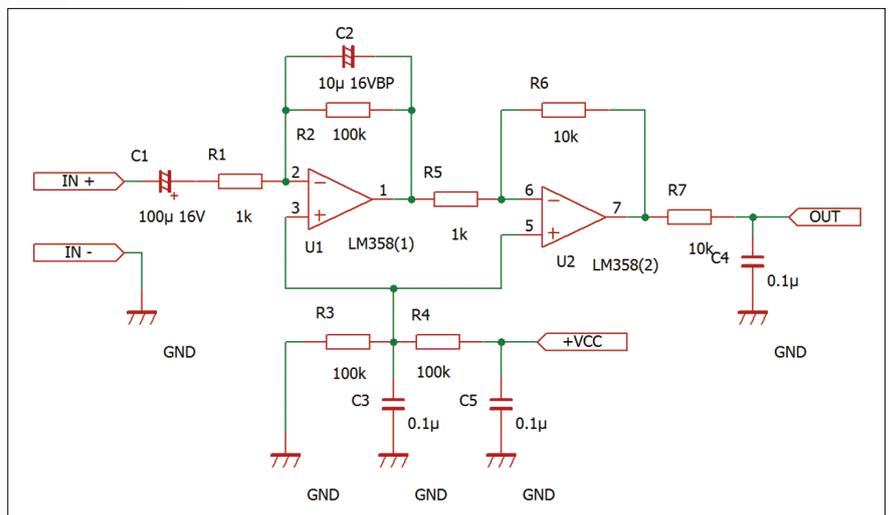


図1 アンプの回路図(OPアンプの電源は省略、8番ピンに5V、4番ピンがグラウンド)

ことです。

③Arduino UnoとPCはUSBケーブルで繋ぎ、PCにはArduino Unoを制御するためのソフトウェア(2種類、後述)をインストールします。

準備するもの

- PC(ノートでもデスクトップでもよい;注3)
- Arduino Uno:地震計からのアナログ信号をPCに取り込むためのデジタル信号に変換する部分です。イタリア製でUSBケーブルでPCとつなげて、信号処理に使える“優れもの”です
- ブレッドボード:電子部品を挿して回路を作ります
- 電子回路を作る部品(表1、電子パーツ店で入手)
- 外部電源アダプタ(DC7~12V)(注4)
- ニッパーなどの工具類

アンプの製作(①の部分)

図1が、本稿で手作りするアンプの回路図です。図の中の三角で示されているものがOPアンプで、2個が1つのICに入っています。またこのOPアンプは5Vの単電源(通常のOPアンプは正負両電源が必要)で動作します。

+入力(非反転入力)の信号はC1のコンデンサで直流分がカットされたあと、LM358-1+R1、R2、C2の回路で100倍に積分増幅されます。次のOPアンプ(LM358-2)でさらに10倍に増幅します。そしてローパスフィルター(音声領域をカット)を通して出力されます。

Arduinoのアナログ入力(0~5V)の範囲になっているため、OPアンプの信号増幅の中心を2.5Vにシフトする回路が必要です。R3、R4で5V電源を半分に分割してこのレベルシフト電圧を作っています。

品名	個数	価格
Arduino Uno (Rev3)	1個	3,200円
OPアンプ LM358N	1個	300円
抵抗		
1kΩ(1/4W)	2本	各10円
10kΩ(1/4W)	2本	各10円
100kΩ(1/4W)	3本	各10円
セラミックコンデンサ0.1μF	3個	各10円
電解コンデンサ 100μF	1個	50円
電解コンデンサ (無極性) 10μF	1個	100円
ブレッドボード (ハーフサイズ)	1個	400円
ブレッドボード用ジャンパー線各種袋入り	長いものと短いもの	500円~1,000円

表1 電子回路を作るのに必要な物品。価格は秋葉原での大体の値段です。これ以外にArduino基板をケースに固定するための3mmボルト+スペーサーが4本必要です。ブレッドボードはケースに両面テープで張り付けます。

ブレッドボード上での組み立て (①の部分)

図2がブレッドボードにパーツを組み込む実体配線図です。これと図1の回路図を参考にパーツを挿して、必要な部分をジャンパー線で行きます。

この作業はくれぐれも回路の間違いが無いように慎重に行ってください。特に電源回りが短絡(ショート)していると、USBケーブルをつないだ途端にPCやArduinoを壊してしまう恐れがあります。図2のArduinoの電源に挿すジャンパー線間(赤○同士)を挿す前にテスターで調べて短絡(抵抗が0になる)していないことを必ず確かめてください。

ソフトウェアの準備とPCとの接続 (②③)

Arduino Unoの操作に2種類のプログラムを使います。プログラム1 (Arduino IDEという言語、注5) とプログラム2 (Processingという言語、注6) です。いずれもJAVAベースの無料ソフトです。それぞれのサイトからダウンロードして、PCにインストールしてください。

<プログラム1 (Arduinoとのシリアル通信)>

Arduino IDEには右のプログラムを用います。

Arduino IDEのソフトを立ち上げて、これを書き込むか、筆者Webサイトからダウンロードして読み込みます。次にメニューの右向き矢印キーを押してArduino本体に書き込みを行います。何もエラーなく書き込みが終わればいいのですが、何かエラーが出た場合は、ツールのメニューからシリアルポートを選び、COM番号の指定をずらして、同じ手順を繰り返します。エラーがなく書き込みが終了すればOKです。ここが一番わかり

にくいところです。

<プログラム2 (Arduinoからの信号処理)>

次に信号処理と画面表示のためにProcessingを起動します。ここでのプログラムは少し長いので、筆者WebサイトからダウンロードしてProcessingから読み込んでください。このプログラムを右向き矢印キーで実行します。少し時間がかかりますが画面が出て、波形を描いてくれればOKです。もし画面に何も写らないときや、Arduino基板上の黄色のLED (L,TX,RX) が3個点灯しないときは、筆者サイトのトラブル集を見て対処してください。プログラムに間違いがなくても、ブレッドボードの回路が間違っている可能性があります。また発振などの様々なトラブルも考えられます。トラブルの可能性を一つずつしらみつぶしに点検します。このあたりのトラブルについても筆者Webサイトに解決案を提示します。うまく行くことを祈ります。なお画面表示ソフトについては次号に少し解説を載せる予定です。

```
// for Arduino IDE of ANB seismometer
int pin = 0;
int val = 0;

void setup() {
  Serial.begin( 9600 );
}

void loop() {
  byte buffer[2];
  val = analogRead( pin );

  if ( Serial.available() > 0 ) {
    buffer[0] = byte( val );
    buffer[1] = byte( val >> 8 );
    Serial.write( buffer, 2 );
    Serial.read();
  }
}
```

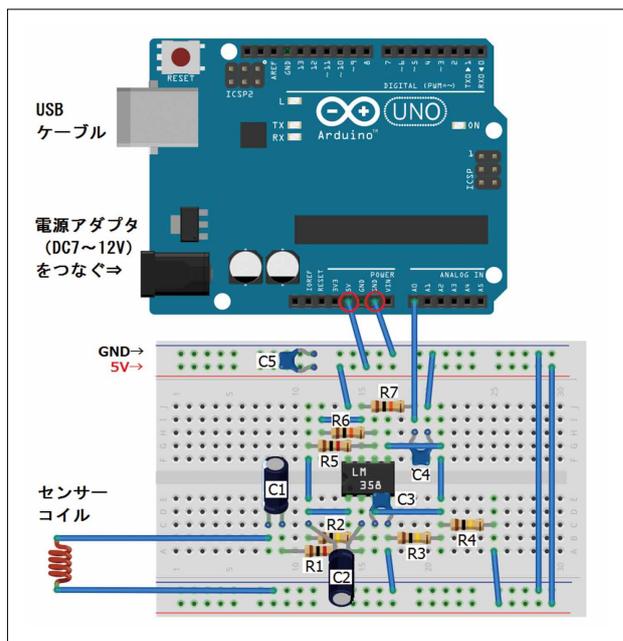


図2 | ブレッドボードの配線とArduinoとの接続

発展

本稿の電子回路やプログラムはもっとも初歩的で簡単なものを例示しました。さらに詳しく地震を観測しようとするとき々と問題が生じます。特に外国の地震などの周期の長い揺れを記録するためにはそれなりの回路の工夫が必要です。このあたりはやや専門的になりますので、こちらも筆者のWebサイトに参考例を紹介する予定です。次回(最終回)は観測波形の紹介と地震観測の留意点です。

- (注1) 前号でArduino Neodymium Balançoと名づけました。
- (注2) 筆者のWebサイトは下記です。
<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~yossi/ANB/>
- (注3) Windows 7 (64bit) で正常に動作することを確認しています。
- (注4) 本稿の回路をArduinoの5V電源のみで駆動すると、電源が不安定になりノイズが発生します。これを避けるため外部電源アダプタ (DC 7~12V) をArduinoの補助電源端子につないでからUSB接続して下さい。
- (注5) Arduino IDEのダウンロードサイトは下記です。
<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>
- (注6) Processingのダウンロードサイトは下記です。
<https://processing.org/download/?processing>

<謝辞>

Arduinoの制御ソフトの取り扱い九州工業大学情報工学研究院准教授小林順氏のWebサイト (<http://jkoba.net/prototyping/>) を参考にしました。回路図作成はBSch3V、実体図作成はFritzingを使用しました。本開発に科研費(基盤C) No. 25350200の補助を得ています。

日本地震学会秋季大会 一般公開イベント

日本地震学会2015年度秋季大会の開催前日に、一般市民を対象とした「一般公開セミナー」および「地震の教室（親子向け・教員向け）」を開催します。

日程：2015年10月25日（日）

会場：兵庫県民会館

神戸市中央区下山手通4-16-3 <http://www.hyogo-arts.or.jp/arts/kai.htm>

主催：公益社団法人 日本地震学会

本事業は「ひょうご安全の日推進事業」の助成を一部受けて実施します。



1. 一般公開セミナー

「地震研究は防災に活かされているか？」

—阪神・淡路大震災から20年間に実現したことと残された課題—

- 研究と防災の接点から見た20年間の進歩
(香川敬生 鳥取大学工学研究科教授)
- 報道から見た地震研究と防災の課題
(黒沢大陸 朝日新聞編集委員)

時間：14:00～16:00（開場13:30）

場所：県民会館11階「パルテホール」

参加無料：先着順です。直接、会場へお越しください。
120名まで参加できます。

2. 地震の教室（教員向け・親子向け）

● 親子向け教室

対象：親子10組程度（中・高校生はこども同士も可）

事前申込制（電子メールによる）定員に余裕があれば、当日参加も可能です。

内容：手作り地震計の製作

簡単な材料で地震計を手作りし、地面や建物の揺れを測ってみます。パソコンにつなぎ、測定した揺れを目で見えて実感できます。

● 教員向け教室

対象：主に小・中・高等学校の教員 申込不要

内容：地震に関する教材の紹介

身近な材料で作る、理科の授業で使える教材を、ブース形式で紹介します。教材のレシピも配付します。

時間：10:00～12:00（開場9:30）

場所：県民会館7階「鶴の間」

一般公開イベントのお問い合わせ・親子向け教室の事前申し込み先：

関西大学 林 能成

E-mail: yhayashi@kansai-u.ac.jp

謝辞

- ・「主な地震活動」は、国立研究開発法人防災科学技術研究所、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国土地理院、国立研究開発法人海洋研究開発機構、青森県、東京都、静岡県及び神奈川県温泉地学研究所、気象庁のデータを基に作成している。また、IRISの観測点（台北、玉峰、寧安橋、玉里、台東）のデータを利用している。
- ・「主な地震活動」で使用している地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『数値地図25000（行政界・海岸線）』を使用しています（承認番号：平26情使、第578号）。地形データは米国国立環境情報センターのETOPO1を使用しています。

広報紙「なるふる」 購読申込のご案内

日本地震学会の広報紙「なるふる」は、3か月に1回（年間4号）発行しております。「なるふる」の購読をご希望の方は、氏名、住所、電話番号を明記の上、年間購読料を郵便振替で下記振替口座にお振り込み下さい。なお、低解像度の「なるふる」pdfファイル版は日本地震学会ホームページでも無料でご覧になれ、ダウンロードして印刷することもできます。

■ 年間購読料（送料、税込）

日本地震学会会員 600円
非会員 800円

■ 振替口座

00120-0-11918 「日本地震学会」
※通信欄に「広報紙希望」とご記入下さい。



日本地震学会広報紙
「なるふる」第103号

2015年10月1日発行
定価150円（税込、送料別）

発行者 公益社団法人 日本地震学会
〒113-0033
東京都文京区本郷6-26-12
東京RSビル8F
TEL.03-5803-9570
FAX.03-5803-9577
(執務日:月～金)
ホームページ
<http://www.zisin.jp/>
E-mail
zisin-koho@tokyo.email.ne.jp

編集者 広報委員会
内田直希（委員長）
生田領野（編集長）、石川有三、伊藤忍、
桶田敦、木村治夫、草野利夫、
小泉尚嗣、武村雅之、田所敬一、
田中聡、津村紀子、土井一生、
仲西理子、弘瀬冬樹、前田拓人、
松島信一、松原誠、矢部康男

印刷 レタープレス(株)

※本紙に掲載された記事等の著作権は日本地震学会に帰属します。