

チョコレート地震 = 感じる摩擦法則 =

Chocolate Earthquake = The physics of friction law =

木津 貴章 [1]; 河村 恵里 [2]; 内山 陽一朗 [3]; 朝倉 彬 [4]; 小澤 和浩 [5]; 杉野 巧 [6]

Takafumi Kizu[1]; Eri Kawamura[2]; Yoichiro Uchiyama[3]; Akira Asakura[4]; Kazuhiro Ozawa[5]; Takumi Sugino[6]

[1] なし; [2] 名大・環境・地球; [3] 名大・環境・地球; [4] 名大・環境・地球; [5] 名大・環境; [6] 名大・環境

[1] none; [2] Earth and Environmental Sci, Nagoya Univ.; [3] Earth & Planetary Science, Nagoya Univ.; [4] Earth Environmental Sci., Nagoya Univ.; [5] Environmental Sciences, Nagoya Univ.; [6] Grad. School Env. Studies, Nagoya Univ.

= 目的 =

地震を起こしやすい物質とはどのようなものかを、チョコレートを用いた実験で体感しよう。

= はじめに =

地震とは、断層面でのすべり現象である。地震の繰り返しすべり様子をモデル化したものとして、バネブロックモデルがある。ブロックの一端にバネをつないで、一定速度で引くモデルである。バネはプレートの運動に伴い蓄積する弾性歪を表し、ブロックと床の間が断層面に相当する。止ったり滑ったりすることを繰り返す場合は、固着すべりと呼び、この際の急なすべりが地震発生に相当するとされている。一方で、一定速度ですべり続ける場合は、安定すべりと呼ばれ、これは非地震性のすべりに相当する。

チョコレートは温度を変えると、その性質が大きく変わる物質である。低い温度では硬いが、温度を上昇させると柔らかくなる。また、食べるとおいしい。

今回は、チョコレートを断層帯に見立てた実験を行った。チョコレートを敷き詰め、表面の温度を変化させた状況で、ブロックがすべり続ける様子を観察して、地震の発生条件について物質の性質から考えた。

= 実験方法 =

アルミの上にチョコレートチップを薄く敷き詰め、ホットプレートで温めてアルミと接着させる。そのチョコレートを十分に冷まして試料を作成した。次に、ヘアードライヤーで表面温度を出来る限り均一に温めた直後、そのブロックにばねをつないで引っ張った。ブロックにはアクリルを用いることで、本当に接触している部分（真実接触面積）が観察できるようにした。

= 結果 =

ドライヤーの加熱をせず、室温（15℃）と同じ環境で実験を行うと、ブロックがチョコレートの凸凹に引っかかり固着すべりを観察した。しかし、何度も同様の実験を繰り返すうちに、凸凹が破壊されてなめらかになり、安定すべりになった。

次に、そのように滑らかになった表面を、融点付近（26℃程度）の温度まで加熱すると、固着すべりが生じた。しかし、よく加熱して溶融した状況下（40～60℃）では、逆にチョコレートが粘性流動を示すことで安定すべりが生じた。

= 考察 =

普段はくっついているが、地震の際に大きくすべり領域とされるアスペリティには、以下の2種類あると考えられる。

温度が低い環境下では、表面の凸凹が重要である。凸凹の引っ掛かりがアスペリティの正体の一つと考えられる。しかし、この凸凹は、すべりの際に破壊されてしまうために、次の地震すべりの際のアスペリティとなるとは言えない。逆に、すべりの際に新たな凸凹を形成し、次の地震すべりの際のアスペリティとなる可能性もある。繰り返し同じ場所を破壊するという、近年の観測事実は説明しにくい。

一方で、温度も重要である。凝着説によると、摩擦力とは、真実接触面積とその単位面積あたりの剪断抵抗力の積であるとされる。温度が低すぎると真実接触面積が時間とともに増加できない。また温度が高すぎると単位面積の剪断抵抗力が低すぎる。よって、どちらの場合も静摩擦力が増えないため、固着できない。実験において、固着すべりの発生した適温環境（26℃程度）は、実際の地震発生の温度環境の150度～350度程度のうち、少なくとも地震の深部の温度環境下に相当するものと考えられる。この温度は、おそらく花崗岩にとっては硬すぎず、柔らかすぎない物性を持っているのだろう。また、このような程良い硬さを含む断層物質がアスペリティを生む原因となっているのであれば、断層物質が大きく変性しない限りは、繰り返し同じような場所で破壊するということが、想像に難くない。