

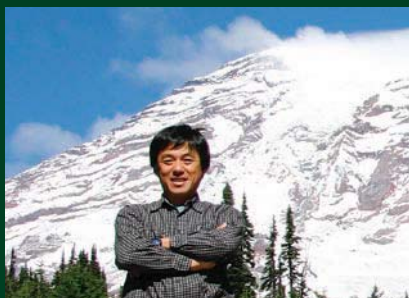
# 大人気の チョコレート火山

—キッチン火山実験について—

林 信太郎

はやし しんたろう

秋田大学教育文化学部教授



アメリカワシントン州のレーニエ火山にて

1

私は、2006年12月「世界一おいしい火山の本——チョコやココアで噴火実験」(小峰書店)を出版しました。この本は「キッチン火山実験」や、わかりやすい例えを使いながら、火山について解説した小中学生向けの本です。おかげさまで第53回青少年読書感想文コンクールの課題図書(中学校の部)に指定していただいたり、サンケイ児童文化出版賞をいただいたりしました。では、キッチン火山実験とは何でしょう? そのお話をする前に日本の火山教育の問題点についてお話したいと思います。

火山という非日常的現象を学校で教えるのはなかなかむずかしいことです。学校では、小学校6年生と中学校1年生で火山について学びます。しかし、ここを学習しても実際の火山の爆発を見るわけにはいきませんし、他の理科分野のように実験があるわけでもありません。なかなか実感を持って火山の爆発の様子を理解することは難しいのが現状でした。青少年読書感想文コンクールで最優秀賞を受賞した川越市立大東西中学校の相原君の感想文\*には「実感に欠けるこの分野には、少々違和感がありました」とありますし、他の受賞者の作文にも、学校で習った火山分野は「実感に欠ける」という言葉がありました。

火山噴火について実感をともなう理解が欠けているとたいへん困ることがあります。もし、火山の噴火がせまってきて避難が必要になったとき、噴火現象がどのようなものか、科学的知識と噴火の危険性のイメージの両方をもっていないと、いざという時、行動を起こせないのです。雲仙火山の1991年の火砕流では、43人も



写真-1 中学校で出前授業を行う林。ここ5年間で約100クラスで出前授業を行いました



**写真-2** チョコレート溶岩実験に使う道具のいろいろ。アクリル板以外は全部台所にあるもの

の人が火砕流に飲み込まれてなくなっていました。これは、行政も住民も報道関係者も火砕流の怖さを実感していなかった所に一つの原因があると言われていません。

さて、そこで、火山現象を手軽に再現できるように開発しましたのが、一連のキッチン火山実験です。キッチン火山実験とは身近なキッチンにある食材や道具を使って噴火をシミュレーションする実験のことです**写真-1**。

キッチン火山実験には、「安全」「材料を調達しやすい」「ゴミがでない」「親しみやすい」という4つのメリットがあります。第一の「安全」。材料はすべて食材なのでとても安全です。第2の「調達しやすい」。材料はスーパーと100円ショップでそろいます**写真-2**。第3の「ゴミがでない」。実験の結果できたものは食べられますので(学校の授業でどうするかは問題ですが)、ゴミが出ません。第4の「親しみやすい」。身近な材料で実験ができるという驚きがあるので、記憶に残りやすくなります。

## 2

「キッチン火山実験」を5つ紹介しましょう。一つ目は「チョコレートマグマで溶岩ドーム実験!」。有珠火山の2000年噴火では、地下にマグマが入りこむことによって、地面が盛り上がり、断層や地割れが多数発生し、国道がずたずたに切られました。地下ではペースト状のマグマが入りこんでいるのに、地面では割れ目ができるというところが、とても説明しにくいので、ココアとチョコレートを使った実験システムを開発しました。地盤のかわりがココア、地下に入りこんだマグマのかわりがチョコレートです。ココアの地盤はわずかな変形



**写真-3** ココアの山の中にチョコレートを注入。割れ目が入っています

で簡単に割れてくれるので、みごとに割れ目系が再現できます**写真-3**。また、チョコレートといっても、実際にはガナッシュクリームを使うので、できあがるのはトリュフ(生チョコレートにココアをまぶした高級チョコ)です。この実験は中学校への出前授業でとても人気があります。もっとも、これは中学校の教科書から見るとかなり発展的な内容になりますね。

2つ目に紹介するのは「牛乳でできるかな? 火砕流実験」。火砕流は、本体が熱くて猛スピードでなだれ下る高温の岩なだれと、その上を木や家を焼きつくす火山灰と火山ガスの「熱い雲」である火砕サージの2つの部分からできています。火砕流をイメージできる実験にはなかなか良いものはありません。この本では、火砕流の流れかたをイメージさせるために、牛乳を水の底で流す実験を使いました。実験はとても簡単。パック入りの牛乳とコップに入ったぬるま湯があればできてしまいます。牛乳パックのストローを使ってほんの少し牛乳をストローに入れます。ストローを牛乳に入れて指で上を押さえるだけで十分です。ストローの先をコップにいられたぬるま湯(斜めに傾けておきます)の底につけてから離すと牛乳は渦を巻きながらコップの底を流れます。実際の火砕流とは、温度や流動のメカニズムが違いますが、「火砕流の本体」が、低い方に流れ下って行くことは少なくともイメージできるでしょう。キッチン火山実験にとっても熱心に取り組んでいる桜島ミュージアムというNPO法人があります。ここでは最近「牛乳でできるかな? 火砕流実験」をさらに発展させてもっと大規模な実験を行っています。島原市の「大野木場砂防みらい館」に行くとこの映像を見ることができます。

3つ目は「ココアをつかってカルデラ実験」。阿寒湖、



**写真-4-1** カルデラ実験の準備。チョコレートのマグマをマグマだまりに入れているところ

摩周湖、支笏湖、洞爺湖、田沢湖、箱根、阿蘇など日本の有名な観光地の中にはたくさんのカルデラがあります。カルデラとは、巨大噴火によってできた巨大なへこみで、中に水がたまるとカルデラ湖になります。小型のもので、2～5キロメートル、巨大なものと直径数十キロメートルになります。巨大噴火によって一気に地下のマグマが地上に放出されてしまうとマグマだまりの上が落ちこんでカルデラができあがります。あまりにも大きな現象でイメージしにくいので、10万分の1(つまり1キロメートルが実験の1センチメートル)のモデルをつくりました。マグマのかわりにコンデンスミルク、地盤のかわりにココアの粉を使います。アルミホイルで作った丸い枠を、穴をあけたアクリル板に水飴ではりつけます。そこにコンデンスミルクやゆるくしたチョコをいれます。これがマグマだまりのかわりです。もちろん、穴にはティッシュで栓をしておきます。その上にココアの地盤を作ります。地盤のココアを積み上げたらティッシュを抜くとカルデラのできあがりです。マグマ代わりのコンデンスミルクは下に落ちますのでマグカップで受け止めます。実験後、ココアまじりのコンデンスミルクにお湯を入れるとおいしいドリンクになります**写真-4-1,2**。

4つ目は、「スポンジケーキとココアで実験しよう！降下火山灰による土石流」。火山灰が火山の斜面につもと、少しの雨でも土石流が発生したりします。細かな火山灰で地面に雨水がしみこみにくくなるためです。この現象を再現するために、国土技術政策総合研究所の伊藤英之研究官と開発した「ココアとスポンジケーキによる実験」も本に載せました。この実験ではスポンジケーキを火山体の斜面を作る地盤に、ココアを火山灰に、牛乳を雨のかわりに実験を行います。何もかけないス



**写真-4-2** カルデラ実験成功！！ココアの山の小さい穴がカルデラ

ポンジケーキと、ミルクココアを5ミリほどふりかけたスポンジケーキを、斜めにしたバットに並べておきます。そこに霧吹きで牛乳を吹きかけると、スポンジケーキの方は牛乳が吸いこまれて行くのに対して、ココアをかけた方には表面流が発生して、ココアと牛乳のいりまじった流れができます。一目瞭然で火山での土石流の発生の仕方がわかるというわけです**写真-5**。しかも、ココアと牛乳のしみこんだおいしいスポンジケーキができあがります。

5つめの実験は、麩を使った降下火山灰実験です。「世界一おいしい火山の本」では、風船を使う方法を紹介しましたが、その後、自転車チューブを使った実験に変更しました。この方がずっと本物らしく、しかも勢いよく火山灰が出てくるので迫力があります。「麩」はみそ汁などに入れて食べますが、とても軽くできているのが特徴です。これを細かくして火山灰の代わりにします。本物の火山灰を使うと健康に良くないので麩を使いました。これを自転車チューブとつないだ火山模型(ペットボトルと紙粘土で作ります)の頂上の火口に入れます。チューブに溜め込んだ空気を一気に噴出させると「麩」



**写真-5** スポンジケーキの上に降り積もったココアの上を牛乳の表面流が流れます





**写真-6** 麩の降下火山灰実験。高くあがっているのは「麩」でできた火山灰の噴煙柱。自転車チューブに溜め込んだ空気の圧力で火山灰を吹き上げています。この後扇風機で起こした風によって火山灰は流されて黒い紙の上に堆積します

でできた火山灰は2メートルほど舞い上がります。実際の噴火では風が吹いていて火山灰は風下に流されます。実際の風の代わりに扇風機で微風を流しますと「麩」の火山灰は風下に流されて、黒い紙の上に堆積します。黒い紙の上の火山灰を観察すると火山灰のつもり方や粒の大きさの特徴がよくわかります**写真-6**。

また、これに類似した実験に炭酸水を使用した爆発実験があります。コーラを振ったり、メントスを入れたりして強制的に炭酸水を発泡させる実験です。実際のマグマでも発泡が起こることによって爆発が起こりますので、メカニズムはそっくりです。私の場合は超音波洗浄機を使って発泡をおこします。昨年、日本テレビの「世界丸見え！世界特捜部」でこの実験を披露しました。写真はそれと同じ方法を使った爆発実験です**写真-7**。

### 3

「世界一おいしい火山の本」には、このようなキッチン火山実験が10種類ものっています。中学生にもわかるように書きましたので、大人なら1時間半ほどであっさり読めてしまいます。それでいて火山に関する知識はいつのまにか身につけてしまいます。また、いろいろな一般市民向けの行事でも活用できます**写真-8**。この



**写真-7** 炭酸水の爆発実験。炭酸水の中の二酸化炭素を超音波洗浄機で急激に発泡させて爆発させます。火山の爆発が火山ガスの発泡であることと良く似ています



**写真-8** 姫路菓子博2008で展示された林監修のチョコレート火山。チョコレートの溶岩がチョコレートの火山を流れ下ります。手前の人形もぜんぶお菓子で出来ています。製作は兵庫県内の高校生。概算10数万人の見学者が訪れました

本は、中学生だけではなく、ぜひ、いそがしい砂防関係者のみなさまにおすすめしたいと思います。お読みいただければ、火山砂防にも、きっと役立ちます。

#### ★

「世界一おいしい火山の本 チョコココアで噴火実験」  
(林信太郎：著、小峰書店、小学校高学年から)  
<http://www.dokusyokansoubun.jp/text/53/tyu.html>