

# 火山弾とポップコーン

及川輝樹<sup>1)</sup>

「ふくらんだ! ふくらんだ!」「もこもこ動いているよ!」炒り米やポップコーンがはじけると子供たちは大喜びです。お母さんお父さんは、どうやってできたか興味津々です(写真1)。もっとも、子供も大人も実験後の出来上がりが楽しみなのかもしれません…。

7月に行なわれた産総研一般公開「つくばで火山を噴火させよう」の中で、膨らんでできるお菓子を作りながら火山噴火を学ぶ「火山弾とポップコーン」という企画を行ないました。

この企画には大きく2つの目的があります。膨らんでできるお菓子には、火山噴出物とそっくりな形をした物がたくさんあります。その中でパン皮状火山弾に似た形態のお菓子を作りながら、パン皮状の形態がどのようにできるか学ぶのが一つです。形態を手がかりとして、それがどのようにできたかを考えることは地質学ではごく普通に行われており、それを体感してもらうのが目的です。もう一つは、急激に膨らむと爆発することを実感してもらう実験です。マグマ中の揮発成分が泡となりマグマが膨らむことによって火山噴火はさまざまな現象を引き起こします。マグマの膨ら

む速度は噴火現象をコントロールする主要な要因です。地表付近でマグマが急激に減圧するとマグマ中の泡が急激に膨らみ、爆発が起こります。しかし、泡がその前に抜けてしまうかゆっくり膨らむと、マグマはゆっくり地表に流れだします。膨らんでできるお菓子の中でも、膨らみ方が急激だとポップコーンのように爆ぜ(はじけ)ます。ポップコーンを作りながら急激な発泡による爆発を体感してもらうのがもう一つの目的です。

これらのことをポップコーンや炒り米、スコーンなど、おやつを作りながら学ぼうという企画にしました。当日は良い匂いに惹かれてか、たくさんの人が集まってくれましたが、その時の様子を紹介したいと思います。

## パン皮状火山弾

噴火のとき、火口からぼんぼんと火山弾が噴きだします。マグマが可塑性を保った状態で火口から放出され、空中を飛行する間に特有の外形や構造が形づくられたものを火山弾と呼びます。形状によって、紡錘状、パン皮状火山弾などに分類されており、紡錘状火山弾は玄武岩から玄武岩質安山岩質の、パン皮状火山弾は安山岩からデイサイト質のマグマを噴出する火山で数多く観察されます。

「ベゴ」という名の火山弾が、宮沢賢治の童話「気のいい火山弾」に出てきますが、その童話の中で「ベゴ石は、かどがなく、ちょうど卵の両はじを、少しひらたくのばしたような形でした。そして、ななめに二本の石の帯のようなものが、からだを巻いていてありました。」といった特徴が書かれています。卵の両はじを引き伸ばしたような形は、まさに紡錘状火山弾の特



写真1 ポップコーンができる様子に興味津々。

1) 産総研 地質情報研究部門

キーワード: パン皮状火山弾, 炒り米, ポップコーン, スコーン, 発泡, 火山噴火



写真2 パン皮状火山弾(草津白根火山産)。



写真3 パン皮状火山弾表面の割れ目。

徴です。

一方、パン皮状は紡錘状火山弾に比べてやや角があり表面に網目状のひび割れが認められます(写真2)。パン皮状火山弾を良くみてみましょう。バリッと割れた外側と、ふっくらとした内側が観察できます(写真3)。このような形態からパン皮状火山弾の形状は、外側が冷えて硬くなった後に中が膨らんできたと推定できます。

このような、パン皮状火山弾に似た形のは身近にもたくさんあります。たとえば、スコーン、揚げ餅、炒り米などです(写真4)。いずれも、柔らかい内側が膨らんでいくことで、硬い外側が割れてできたものです。

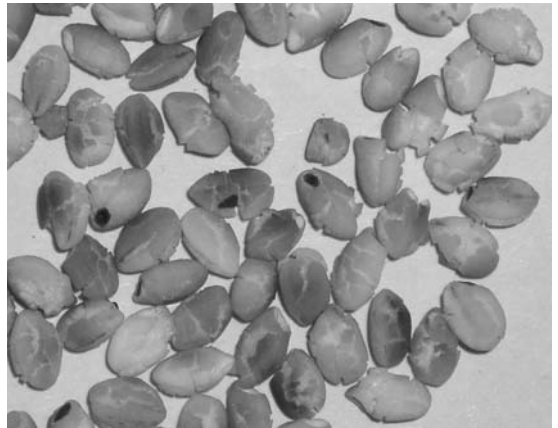


写真4 炒り米。パン皮状火山弾に形態が似る。

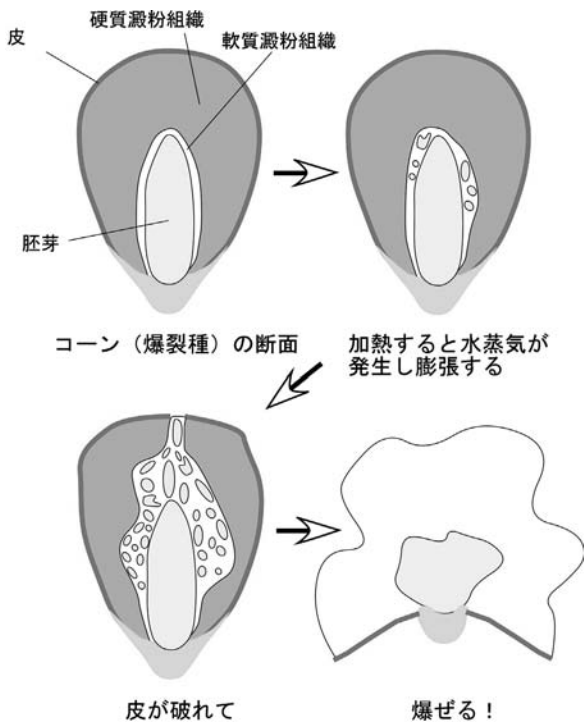
## ポップコーン

急激に膨らむとどうなるのでしょうか？ それはポップコーンで体感してもらいました。

生米やポップコーン用コーンには全体の10%程度の重さの水が含まれています。生米やコーンを熱すると、含まれている水が水蒸気となり膨らむことによって炒り米やポップコーンになります。ポップコーンや生米をフライパンに入れふたをして炒って、炒り米やポップコーンを作ると、作った後のふたに水滴がたくさんついています。このことから炒り米やポップコーンが膨らむのには水が重要な役割を果たしているのがわかります。生米もポップコーンもフライパンで炒った後では、炒る前と比べて1割ほどの重さぶ

ん軽くなります。

では、ポップコーンはなぜ爆発するのでしょうか。ポップコーンは、普通のコーンより厚い皮とその下の厚い硬質澱粉組織を持った爆裂種という特別な種類のコーンを乾燥させたもので作ります。この厚い皮と厚い硬質澱粉組織がポップコーンを爆発させる原因です。厚い丈夫な皮と硬質澱粉組織があることにより熱せられて発生した水蒸気が閉じ込められ内部が高い圧力を保ちます。皮がその圧力に耐えられずに一気に破けると、その内側は急激に減圧し、発泡しはじけボンと爆発します(第1図)。その一方、皮に傷がついていたりして徐々にさけると、皮の裂けた隙間から水蒸気が逃げてしまい爆発しません。ポップコーンを作ると、うまく爆ぜていないコーンがフライパンの底の方に残りますが、それらはそういった理由でうまく爆ぜなかったものです。火山噴火でも、ある種の噴火、



第1図 ポップコーンのでき方。

### 火山弾とポップコーン

地質情報研究部門 及川輝樹

噴火のとき、火口からぼんぼんと火山弾が噴き出します。火山弾は、もともと赤くドロドロに溶けたマグマで、それが冷えて固まっていく間にいろいろな形になります。外がわがひび割れた形の火山弾はたくさん見られます。このような火山弾は、ひび割れの形がパンの皮に似ているため、火山学者はパン皮状火山弾とよんでいます。

パン皮状火山弾はどのようにできたのか？ -火山弾に似たものをつくってみよう！

パン皮状火山弾に似た形のものも身近にあります。たとえば、スコーン、炒り米、パンです。スコーンや炒り米は、ふくらんでいくことで、硬い外がわが割れてできている。

火山弾をよく見てみよう！

ひびと割れた外がわとふくらんだような形がわかるかな？

パン皮状火山弾は、外がわが冷えて硬くなった後に中がふくらんでできたんだ。スコーンや炒り米と少しおなじだね。

形を手がかりに考えると、どうやってできたかわかりやすいかな？

まだまだ、火山弾に似たお菓子はたくさんあります。いろいろ探してみよう！

スコーン 【材料】小麦粉(薄力粉):100g、ベーキングパウダー(小さじ):1、グラニュー糖:20g、塩:少々、バター(30g)、牛乳:45g(つくりかた)。まずは小麦粉をふるいにかけましょう。2.小麦粉に牛乳、ベーキングパウダー、グラニュー糖、塩、牛乳、角切りのバターをいれ、手もスケッパーでさきとまぜる。3.ある程度、生地がまとまってきたら、まな板など平らなところに生地を移し、手で生地をおつぶします。押しつぶして平らにした生地を、スケッパーを使って半分にし、それを重ねて手でつぶし、半分に分けて重ねて…を何回かくりかえします。4. 輪切で生地を平らに伸ばし、好きな形に整形します。5. 210度のオーブンで18分くらい焼き、完成！

炒り米 【材料】無洗米:適量、塩:少々(つくりかた)。1.フライパン(テフロン加工などのこげつき防止フライパンが良い)に、お米を入れる。お米どうしががきかならないように注意。ぬれたお米は入れないで。2. 中火でフライパンを温め、こげないように、ときどきフライパンをゆする。塩を好みの量を入れる。3. お米がはじけてきつね色になったら、完成！

第2図 産総研公開時配布のパンフレット(1)。

ブルカニアン噴火などで起こっている爆発は、ポップコーンの爆発と同じメカニズムで起きています。

### 実験の流れ

産総研公開の当日に作ったお菓子は炒り米とポップコーンとスコーンです。また、家でも作ってもらえるように、それらのレシピと解説をA4版両面刷りに刷って配りました(第2図、第3図)。それぞれの作り方はこのレシピを参照してください。

実験では、まず、火山弾をみせてよく観察してもらいました。割れた形や割れ口の構造からどうやってできたか想像してもらいました。

次に、そういった形が実際にどのように作られるのか炒り米とスコーンを作ってもらって体験してもらいました。

スコーンは、はじめから作ると完成までに時間がかかるので、オーブンで焼く直前の状態のものを用意し、焼いて膨らんでいくのを観察してもらいました。

実際に皆さんに体験してもらったのは炒り米です。これは、フライパンに無洗米を入れて、ふたをせずに

### 一気にふくらんだらどうなる？ -ポップコーンと火山弾

一気にふくらむと爆発します。ポップコーンでそれを感じてみよう！

火山弾もポップコーンもボンボンとふくらみます。どうして爆発するのか？

ポップコーンは何でできているの？

ポップコーンは普通のトウモロコシより皮の厚い種類のコーンでできているんだよ。爆発して、言うんだ。

ポップコーンはどうしてふくらむの？

つくっている時、フライパンのふたを見てみよう。水滴がついているね。水でふくらんでいるのかな？ ふくらむ前とふくらむ後の重さを測ってみよう！

皮がしょうぶだとふくらまないね。

皮が1色いやふれたらどうなるかな？ 中のものが一気にふくらむね。

火山もマグマが一気にふくらんだら爆発するのか？

火山弾も水でふくらんでいるんだよ！

マグマの中には水が入っています。

火山から噴き出しているガスはほとんどが水(水蒸気)です。地下にあったマグマが地面の近くまでくるとその水がふくらんでマグマの中であぶくになります。

あぶくが急にふくらむとマグマを噴き飛ばしてボンボン火山弾をだすんだよ。

火山が噴火するのもポップコーンがはじけるのも水が重要なのだ！

ほかの実験も見てみよう！

ポップコーン 【材料】ポップコーン用コーン:適量(30gくらい)、塩:少々、油:少々(つくりかた)。1. フライパン(テフロン加工などのこげつき防止フライパンが良い)に、コーンと塩を入れる。コーンどうしががきかならないように注意。2. フライパンにふたをして中火で温める。3. ボンボン音がはじけたらこげないように、ときどきフライパンをゆする。音がしなくなったら完成。

【コラム】つくばの近くでパン皮状火山弾がみられる火山

浅間山(長野県・群馬県)、新燃小岳(福島県)、新燃山(群馬県)などでパン皮状火山弾がみられる。詳しい場所は産総研地質情報センターの地質情報(<http://www.gsj.jp/Muse/soudan/soudan.html>)などで調べてね。

近くに行ったら探してみよう火山弾！

第3図 産総研公開時配布のパンフレット(2)。



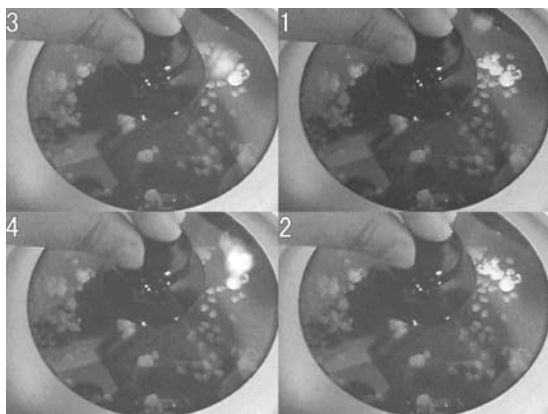


写真5 はじけるポップコーン。

炒るだけでできるので誰にでも簡単に体験できます。実際、目の前でお米がモコモコと膨らんでいくと、驚きと歓声が起こります。

さらに、ポップコーン作りも体験してもらいました。ポップコーンはポンポンと爆ぜるのでふたをししないと作れません。ふたをすると中身が見えないので、一部がガラスになっているふたを使用しました(写真5)。これだと、ポップコーンがはじけるのが観察できます。また、ふたに付く水滴が見えてポップコーンが膨らむのに水が重要な役割を果たしているのが理解できます。ポップコーンの爆発のすごさを体験するため、爆ぜている時にふたをとってみました。これは大人子供問わず、ものすごく受けました。

### 行なってみての感想と参加者の反応

もちろん実験の時の匂いは見学者を集めるのに大

変威力を発揮しました。それにも増して、体験・見学者は動きのあるものに大変興味を示したようです。普段まじまじと観察したことの無いポップコーンや炒り米の膨らむ様子は、面白いらしく何度も見に来る子供もいました。これを読んでいる皆様の中で作ったことの無い人は、炒り米を作ってみてください。簡単にできます。作ってもらえばわかりますが、炒り米が膨らむ動きはたいへんユーモラスです。大人も子供も驚きの声をあげていました。

意外だったのは、火山弾そのものに興味を持つ人が多かったことです。火山弾とはよく聞くのに実際に目にし、触れたことが無かったためと思われます。また、短い時間で盛りだくさんの内容で行なった実験でしたが、皆さんパン皮状火山弾が膨らんでできた事を実感して帰ってもらえたようです。もっとも小さな子供たちはできたお菓子のほうに興味がいってしまいました…。

一つ心残りは、短時間の説明と見学者が三々五々来るような環境だったので、形から膨らんだことを推理させる時間が十分取れませんでした。出前授業などで同様の企画を行なう際は、そのような時間が十分取れることと思います。

膨らんでできるおやつは、スポンジケーキやシュークリーム、パンなどたくさんあります。それぞれ膨らむ原因は異なるものの、水や炭酸ガスが膨張に主要な役割を果たしていることは、火山と同じです。火山に出かけたときは足元を見渡し、お菓자에似た形の岩を探して見てください。またそれがどうやってできたか是非考えてみてください。

---

OIKAWA Teruki (2006) : Volcaic Bomb and Popcorn.

<受付：2006年10月2日>