

2019年度 麻布中学【理科】大問2

みなさんはコーヒーを飲んだことがありますか。ほろ苦い大人の味ですから、まだ苦手だという人も多いでしょう。とはいえ、コーヒー飲料やコーヒーゼリーまで含めれば口にすることがある人は多いでしょう。今日は、コーヒーに関するさまざまなことを化学的に考えてみましょう。コーヒーを淹れる際に必要なコーヒー豆は、コーヒーノキにできるコーヒーチェリーという実から、皮を取り除き、その中心にある生豆（きまめ）を取り出したものです。生豆は緑色をしており、苦味も酸味もほとんどありません（図1）。



図1

まず、この生豆を焙煎（ロースト）します。焙煎とは、コーヒー豆をフライパンや金網の上に乗せて加熱する作業のことです。これにより、コーヒー豆の酸化（空気中の酸素と結びつく反応）がはやまります。焙煎の度合いに応じて、浅煎りの茶色、中煎りのこげ茶色、深煎りの黒色などのコーヒー豆になります（図2）。



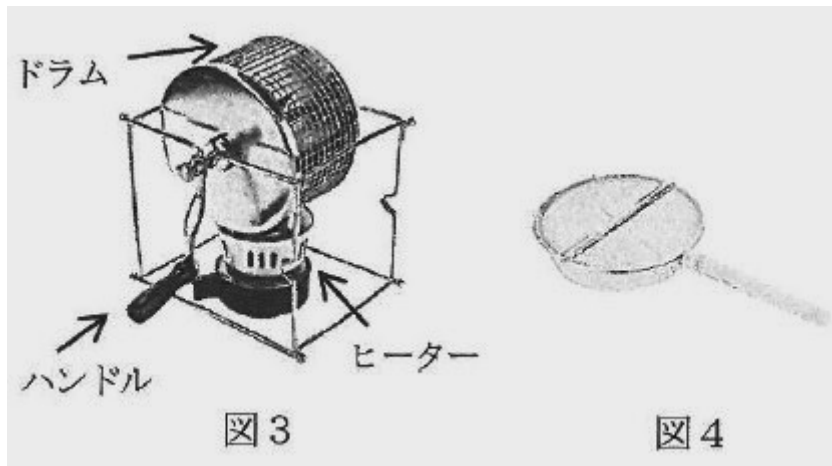
図2

コーヒーの味は苦味や酸味などが複雑にからみあっており、焙煎度合いに応じて大きく変化します。苦味の原因の一つはカフェインという物質です。他の苦味成分の量は、焙煎が進み、コーヒー豆が酸化するにつれて増加していくといわれています。また、焙煎の原因はコーヒー豆に含まれる糖類などの有機物が酸化されることによって生じる有機酸であるといわれています。有機酸は長時間の加熱にともなって、徐々に気体になったり分解したりする性質を持っています。このため、深煎りのコーヒー豆には有機酸は少量しか含まれていません。



問 1

焙煎は回転式穴あきドラム（図 3）を使って行うことがあります。



このとき、豆はドラム内に入れ、下部のヒーターで加熱します。

金網（図 4）とコンロを用いる場合に比べて、

コーヒー豆の仕上がりにどのような利点があるか答えなさい（解答欄は 1 行）。

問 2

焙煎の度合いに応じて、コーヒーの苦味、酸味はどのように変化すると考えられますか。

正しい組み合わせを選びなさい。

ア.

焙煎度	苦味	酸味
浅煎り	弱い	少し強い
中煎り	少し強い	強い
深煎り	強い	弱い

イ.

焙煎度	苦味	酸味
浅煎り	強い	弱い
中煎り	少し強い	少し強い
深煎り	弱い	強い

ウ.

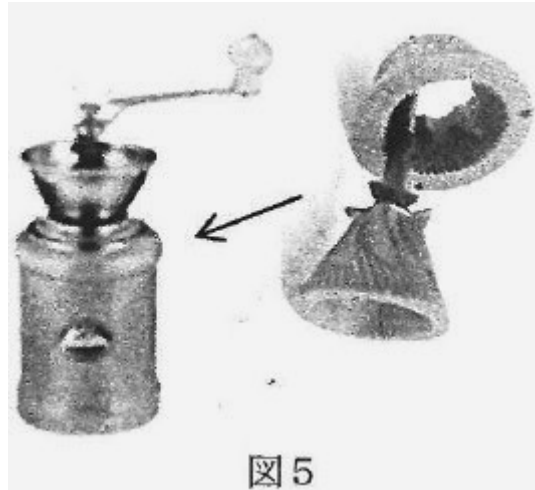
焙煎度	苦味	酸味
浅煎り	強い	少し強い
中煎り	少し強い	強い
深煎り	弱い	弱い

エ.

焙煎度	苦味	酸味
浅煎り	弱い	弱い
中煎り	少し強い	少し強い
深煎り	強い	強い



次に、コーヒー豆を図5のミルという装置で細かくすりつぶし、粉状にしていきます。



この動作を「挽（ひ）く」といいます。お店で売られているコーヒー豆の粉は、この作業が終わった状態なのです。一般に、コーヒー豆を保存するときは、豆のほうが長持ちし、①粉にすると味に変化しやすくなります。そのため、家庭で豆を挽ける場合は、使う分だけそのつど挽く方がよいのです。残りのコーヒー豆は冷蔵庫で保存すると長持ちしますが、おいしいコーヒーを淹れるためには、焙煎してから3週間以内に使い切るのがよいといわれています。

豆を挽くときは、図5のハンドルをなるべく②ゆっくりと回して挽く方がよいといわれています。また、その挽き方には、粗挽き、中挽き、細挽き、極細挽きなどがあり、粗挽きの粉の粒は大きく、細挽きや、極細挽きの粒は非常に小さいです。これらの挽き方は、図5右側のすりつぶす装置どうしの中の距離を変えることによって調節できます。

問3

下線部①について、理由を答えなさい。

問4

下線部②について、高速でハンドルを回して挽くと、コーヒーの味に変化があるおそれがあります。ゆっくりハンドルを回して挽いたときと比べて、味にどのような変化があると考えられますか。どちらも中煎りのコーヒー豆を中挽きにしたものとします。



最後に、コーヒーを淹れましょう。ドリッパーにペーパーフィルタ（ろ紙）をセットし、そこに粉状のコーヒー豆を入れます。ここに熱湯を注ぐと、ドリッパーの底にある穴を通ったコーヒーが、下にある容器にたまります。コーヒーをおいしく淹れるには、コツがいくつかあります。まず、コーヒーの粉の中心に少しくぼみを作っておき、そこに90℃程度の熱湯を「の」の字を描くように少量注いで20秒ほど待ちます（図6）

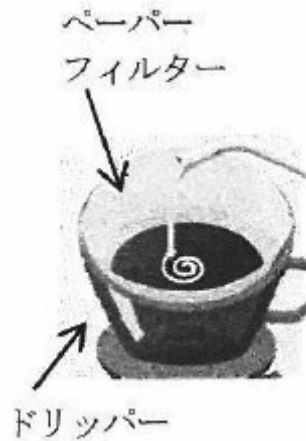


図6

この作業を「蒸らし」といいます。蒸らしをすると、コーヒーの粉が水を吸って膨らみ、中から気泡が出てきます。これは、焙煎したてのコーヒー豆が気泡になる成分を含んでいるためです。その後も「の」の字を描くように、中心のくぼみから外側に向けて少しずつ熱湯を注いでいきます。

③注ぎ始めからしばらくは、注いだ熱湯がくぼみからあふれて、直接ペーパーフィルタに触れてしまわないように気をつけます。さらに、熱湯を少量ずつゆっくりと注いでいき、くぼみの周辺を少しずつくぼみながら淹れれば、おいしいコーヒーの出来上がりです。

問5

下線部③について、熱湯が直接ペーパーフィルタに触れてしまうと、コーヒーの味にどのような影響がでますか。理由とともに答えなさい（1行）。



コーヒーを淹れる作業のように、物質の成分を、溶けやすい液体に溶かして取り出す作業を「抽出」といいます。抽出は多量の液体で一度に行うのではなく、少量の液体を数回に分けて行う方が、抽出される成分が多くなります。そのため、コーヒーを淹れるときは、熱湯を少しずつ注ぐのです。

このことをコーヒーに溶けている味の成分を『粒』として単純に考えてみましょう。ここでは、コーヒーの粉と熱湯が十分な時間で触れたとき、コーヒーの粉 1 g あたりに残っている『粉』の数と、触れていた熱湯 1 g あたりに溶けた『粒』の数の比は 9 : 1 になるものとしします。たとえば、コーヒーの粉 1 g に、熱湯 2 g が十分な時間で触れていた場合を考えます。最初にコーヒーの粉 1 g に『粒』が 1 1 粒含まれていたとする（実際には十分に多数の粒が含まれています）と、抽出後にこのコーヒーの粉 1 g に十分な時間で触れていた熱湯 2 g には『粒』が 2 粒溶け、9 粒がコーヒーの粉 1 g に残っていると考えられます。

問 6

コーヒーの粉 1 g に対して 9 g の熱湯を 1 回だけ用いて抽出したとき、コーヒーの粉に残っている『粒』の数と、熱湯 9 g に溶けている『粒』の数の比を、最も簡単な整数比で表しなさい。抽出の際は、コーヒーの粉と熱湯は十分な時間で触れていたものとしします。

問 7

コーヒーの粉 1 g に対して、27 g の熱湯を 1 回だけ用いて抽出した場合に熱湯に溶けている『粒』の数と、別々の 9 g の熱湯を計 3 回用いて抽出した場合に得られた熱湯 27 g に溶けている『粒』の数の比を、最も簡単な整数比で表しなさい。それぞれの抽出の際は、コーヒーの粉と熱湯は十分な時間で触れていたものとしします。



コーヒーの淹れ方には熱湯を少しずつ注ぐ以外の方法もあります。たとえば、エスプレッソは少量の熱湯に少し高い圧力をかけて1回の抽出で淹れた、非常に濃厚なコーヒーのことです。コーヒーは好みに合わせた楽しみ方がまだまだあるので、みなさんも大人の味覚がわかるようになったら、楽しんでみてください。

問8

エスプレッソを淹れる際の豆の挽き方は、粗挽き、中挽き、細引き、極細挽きのどれがふさわしいか答えなさい。

問9

エスプレッソは図7のような器具を使って淹れることがあります。

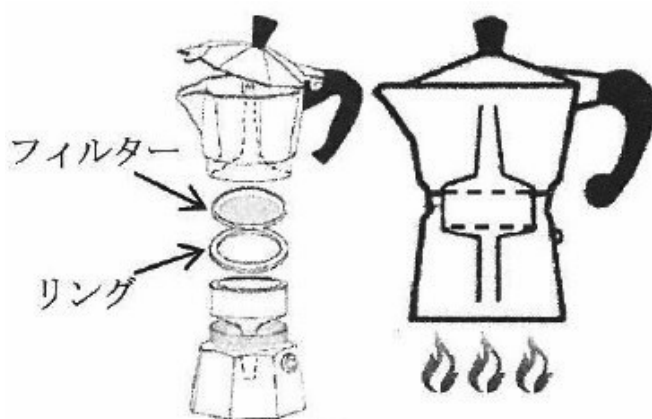


図7

「水」、コーヒーの「粉」をどこに入れ、「コーヒー」がどこにできるかを解答欄の図にそれぞれ書き込みなさい。ただし、図7右の破線部分(-----)は固形物が通らず、水や水溶液は通過できるものとします。

