

令和7年度特色検査 問5 解説

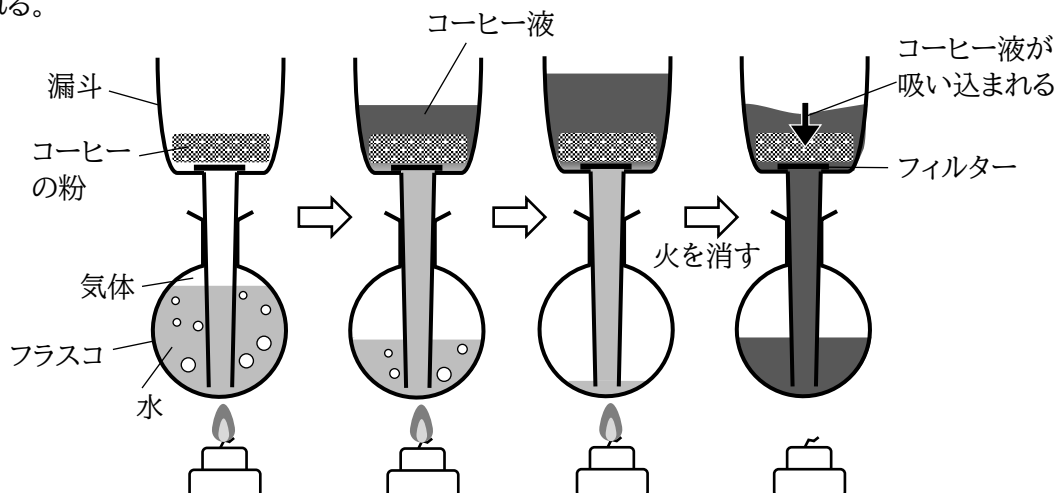
(ア) はじめに確認しておきたいポイントは2つ。

- ・ 気体は温度が上がると体積が大きくなり、容器内の圧力が高くなる。反対に、温度が下がると圧力が低くなる。

- ・ 水が沸騰すると水蒸気になる。

これらを踏まえて、問題を見ていこう。

レポート1に書かれている通り、コーヒーサイフオンの装置でコーヒーを入れるとき、フラスコ(下の容器)に水を入れる。



このフラスコを加熱すると、水が沸騰し、気体の水蒸気に変化する。これにより、フラスコ内の気体の量が増えるので気体の圧力が あ高くなり、あたたまった水を漏斗の方へと押し上げていく。

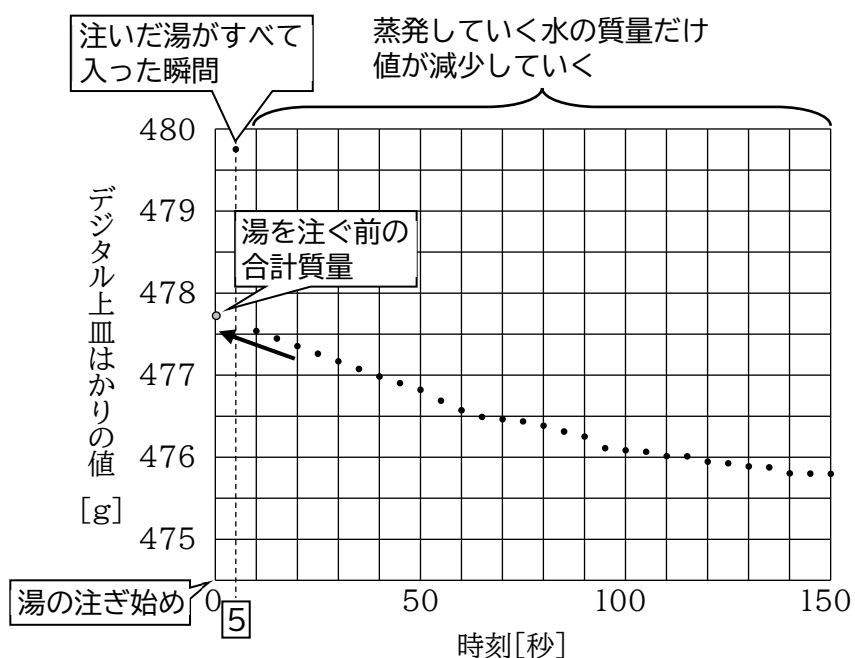
フラスコ内に水がある間は、加熱を続けるほどフラスコ内の水蒸気が増加し続けて、さらに水を押し上げ、漏斗の中の湯がコーヒーの粉に達するとコーヒー液ができる。このとき、フラスコ内で気体が水面を押し上げる力は、フラスコ内の水面より上にある湯(コーヒー液)の重さを支えるはたらきをしているので、上にある湯(コーヒー液)が多いほどフラスコ内の気体の圧力が高いといえる。このことから、フラスコ内の気体の圧力が最も高くなる瞬間は、うフラスコ内の湯が漏斗へ上がり終えたときである。

フラスコ内の湯の大部分が漏斗内に移動したときに加熱をやめると、フラスコ内の気体の温度が下がる。すると、気体の体積が小さくなって、気体の圧力も い低くなり、漏斗内のコーヒー液がフラスコの方に吸い込まれる。このとき、コーヒー液はフィルターを過されるので、コーヒー液に粉が混じることはない。このように、気圧の差によってコーヒー液とコーヒーの粉がすばやく分けられることで、一般的なコーヒーの淹れ方(レポート2に登場するドリッパーを用いる方法など)とは異なる風味のコーヒーになるといわれている。

よって、答えは あ 1 い 2 う 2 を選ぶ。

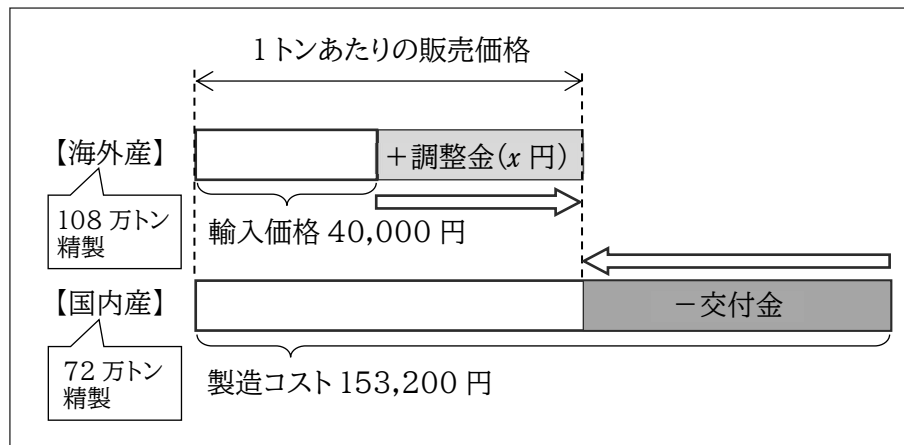
(イ) レポート 2 より、デジタル上皿はかりの上にフィルターとコーヒーの粉をセットしたドリッパー、カップが置かれている。この状態から、ドリッパー内のコーヒーの粉に湯を注ぎ始めた時刻を 0 秒としている。時刻 5 秒のとき、湯がすべてコーヒーの粉に達しており、そのときの値をグラフから読み取ると、約 479.8g である。この値は、時刻 10 秒以降の値よりも突出して大きい。これは、ポットから注がれた湯が流れ落ちる勢いで、コーヒーの粉を下向きに押すため、一時的に値が大きくなるからである。よって、(ii)では選択肢 5 を選ぶ。

また、(i)の合計質量は、この下向きの力がはたらかなかったと仮定したときの値を考えればよい。時刻 10 秒以降の値が少しずつ小さくなっているのは、ドリッパー上部から常に一定量の水が蒸発し、湯気となって出ていくからである。ドリッパー上部からの水の蒸発は、湯を注ぎ始めた瞬間から始まっていたので、合計質量は時刻 10 秒での値である約 477.6g より大きいと考えられる。さらに、グラフからも約 477.8g であることがわかる。よって、(i)では選択肢 2 を選ぶ。



(ウ) 国内で精製する粗糖 180 万トンのうち、国内産が 72 万トン、海外産が 108 万トンである。

「糖価調整制度」によって、国内の生産者を守る仕組みは、図のようになる。



海外産 1 トンあたりの調整金を x 円とすると, 108 万トンでは $1080000x$ 円が徴収される。これがすべて
 交付金にあてられるので, 国内産 1 トンあたりの交付金は,

$$1080000x \div 720000 = 1.5x (\text{円}) \text{である。}$$

【海外産】と【国内産】の 1 トンあたりの販売価格が等しくなることから, 方程式をたてると,

$$40000 + x = 153200 - 1.5x$$

$$\text{これを解くと, } x = 45280$$

よって, 調整金は 45,280 円である。

(エ) まず, メモに①～⑧まで番号をふる。

- ① 輸入国のカードは単独で最も多い枚数だった。
- ② コーヒー豆のカードを 2 枚作った。
- ③ バナナは生産 2 位の中国が輸入でも上位四か国に入っていることに驚き, カードを作った記憶はある。
 輸出国のカードでないことは確かだ。
- ④ 上位二か国で世界全体の 5 割を超えるのは輸出国のカードだ。
- ⑤ キャッサバの生産国のカードを作った。作ったカードの中でキャッサバは世界全体での重量が最も重かった。
- ⑥ アフリカの国が上位三か国を構成するものはカカオ豆のカードだ。
- ⑦ 5 つの原料について輸出, 生産, 輸入のいずれかを, 最低 1 枚は作った。
- ⑧ 赤道周辺の地帯はコーヒーベルトといわれ, 生産, 輸出が盛んで, コーヒー豆の輸出国のカードを作った。

①と②は手がかりが少ないため, 一旦保留する。③から, 中国を含む**カード F**は, バナナの生産国または輸入国を表している。④から, 上位二か国で世界全体の 5 割以上を占める**カード B**は, 輸出国を表している。⑤から世界全体での重量が最も重い**カード E**は, キャッサバの生産国を表している。⑥から, アフリカの国が上位三か国を構成する**カード B**は, カカオ豆(の輸出国→④から)を表している。⑦はこの時点では分からないので, 一旦保留する。⑧から赤道周辺の地帯にある国々が上位を占める**カード A**は, コーヒー豆の輸出国を表している。ここまでをまとめると, カードの内容は次のように推測できる。

カード A コーヒー豆／輸出国	カード B カカオ豆／輸出国
カード C	カード D
カード E キャッサバ／生産国	カード F バナナ／生産国 or 輸入国

①に立ち返ると, 輸入国のカードは単独で最も多い枚数であるから, 輸出国の 2 枚よりも多い 3 枚になるとわかる。よって, **カード C・カード D・カード F**はすべて輸入国のカードである。また, ②と⑦から, **カード C**と**カード D**は, 一方がコーヒー豆で, もう一方が茶だと推測できるが, 確定はできない。

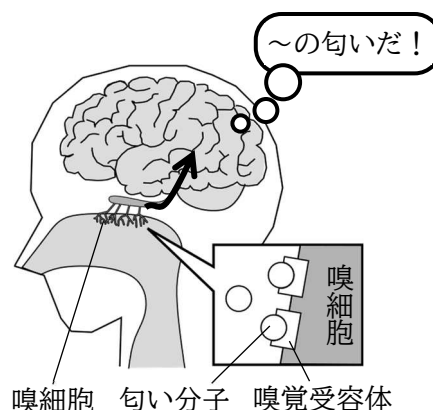
カード A コーヒー豆／輸出国	カード B カカオ豆／輸出国
カード C コーヒー豆 or 茶／輸入国	カード D コーヒー豆 or 茶／輸入国
カード E キャッサバ／生産国	カード F バナナ／輸入国

したがって、あてはまる選択肢は、5 となる。

(オ) ノートの内容を補いつつ、匂いのメカニズムについて以下に説明する。

匂いの感知

ヒトの鼻の奥には、嗅細胞という匂いの刺激を受け取る細胞がある。この細胞が刺激を受け取ると、刺激の信号を脳に伝え、脳で匂いの感覚が生じる。嗅細胞には、匂い分子と結びつくことのできる部分があり、これを嗅覚受容体という。1つの嗅細胞には、嗅覚受容体が1種類しかない。匂い分子が結合すると嗅覚受容体が活性化し、嗅細胞が刺激を受け取る。



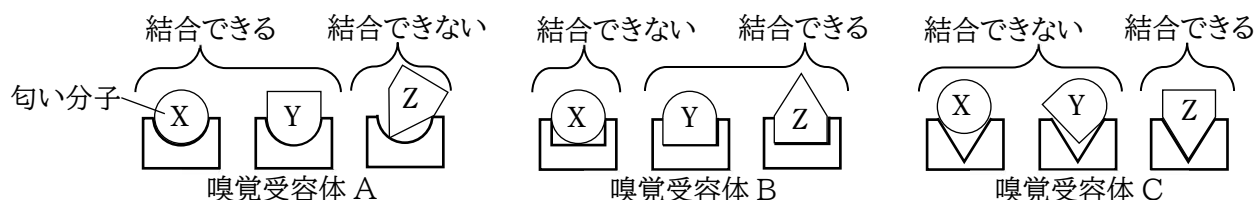
匂いの識別

匂いの種類は、活性化された嗅覚受容体の組み合わせにより識別される。これは例えば、嗅覚受容体 A と B が活性化されるとイチゴの匂い、嗅覚受容体 B と C が活性化されるとブドウの匂い、といった具合にイメージすればよい。ただし、匂いを感知し、識別するためには一定の数の嗅覚受容体が活性化される必要があり、匂い分子が少なすぎると匂いが識別できないことがわかる。

匂い分子と嗅覚受容体の結合・活性化

表と本文から、以下のようなことがわかる。

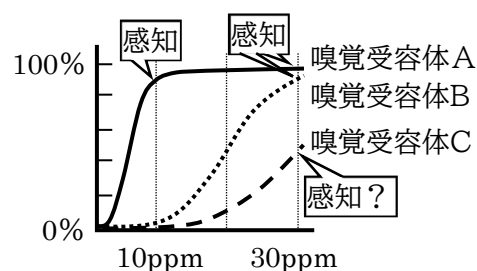
- ・ 匂い分子と嗅覚受容体の種類には対応関係がある。
- ・ 1種類の嗅覚受容体に、複数種類の匂い分子が結合できる場合がある。
- ・ 次のように、ある種類の嗅覚受容体に、匂い分子が結合できるかどうかは、匂い分子の大きさや形などの構造によって決まる。



さらに図3をふまえて以下のようなことも判断できる。

図3で示した匂い分子は、嗅覚受容体A, B, Cのすべてと結合可能なので、仮に匂い分子Wとしておく。

匂い分子Wは、濃度が10ppmならば、嗅覚受容体Aはほぼ100%活性化するが、嗅覚受容体B, Cはごくわずかしき活性化しない(匂いの識別の項目の内容から、このときの嗅覚受容体B, Cでは匂いを感知できていないと考えられる)。



一方、匂い分子Wの濃度が30ppmならば、嗅覚受容体AもBも100%近く活性化し、嗅覚受容体Cは50%程度活性化する。匂いを感知できる嗅覚受容体の活性化割合の最低ラインは不明なので、この50%の活性化で嗅覚受容体Cにおける匂いの識別が可能かどうかは不明だが、少なくとも10ppmのときとは違う匂いとして識別されることがわかる。

これらをふまえて、ア～ウの正誤を判断する。

ア: 匂いの識別の1行目と表から正しいと判断できる。

イ: 匂いの識別より、匂いの種類は、活性化された嗅覚受容体の組み合わせにより識別されるので、例えば表のように嗅覚受容体の種類が3種類だった場合は、①Aだけ、②Bだけ、③Cだけ、④AとB、⑤AとC、⑥BとC、⑦AとBとC、の7種類の匂いが識別できると考えられる。

このように考えると、仮に嗅覚受容体Dを加えた4種類で考えると、①Aだけ、②Bだけ、③Cだけ、④Dだけ、⑤AとB、⑥AとC、⑦AとD、⑧BとC、⑨BとD、⑩CとD、⑪AとBとC、⑫AとBとD、⑬AとCとD、⑭BとCとD、⑮AとBとCとD、の15種類の匂いが識別できると考えられるので、イは誤っていると判断できる。

ウ: 匂い分子と嗅覚受容体の結合・活性化の2～3行目と図3から誤っていると判断できる。

よって、答えは4を選ぶ。