

二酸化炭素の透過と空気の浮力に関する理科探究教材の研究

Study of science teaching material on the permeation of carbon dioxide and the buoyancy of air

○佐藤 直哉、葛生 伸(福井大院工)

○Naoya Sato, Nobu Kuzuu (University of Fukui)

E-mail: kuzuu@u-fukui.ac.jp

【はじめに】 地球温暖化の原因となる温室効果ガスの1つである二酸化炭素の排出量を減らす試みとして「膜分離法」がある。選択透過性を持つ膜を用いて目的物とそれ以外の物質を選別する。筆者の一人は二酸化炭素に関する実験教室の準備中に、ペットボトルにドライアイスを入れて、風船を被せたものをはかりに乗せたところ、時間とともに重量が減少することに気づいた¹⁾。これは、二酸化炭素が風船を通り抜けることに関係している²⁾。そこで、二酸化炭素の分離に関する教材として利用出来ると考え、二酸化炭素の減少の様子を調べた。

【実験方法】 500 mL のペットボトルに約 50 g のドライアイスを入れて風船で口を塞ぎ、ガス漏れを防ぐため、ビニールテープを巻きつける(図1)。時間の経過と共にドライアイスが気化し、風船は膨らむ。この様子を電子天秤、ビデオカメラを用いて観測して、重量の時間変化を調べた。重量が変化する要因として下記が挙げられる。

1) 風船の膨らみに伴う浮力の増加。

2) 二酸化炭素が風船を通り抜け、外に流出することによる質量の減少。

そこで、ビデオカメラの映像から各時刻の風船の体積を見積もり、浮力を算出した。系全体の重量の減少から浮力による重量減少効果を除くことにより二酸化炭素の流出量を算出できる。風船の体積は風船の対称軸の周りの回転体と仮定し、シンプソンの公式を利用して体積を求めた。

風船の体積変化がドライアイスの粒径分布の影響を少なくする為、粉末状にハンマーで砕き、3回実験を行った(実験A, B, C)。



Fig. 1. Experimental schematic

【結果と考察】 ドライアイスの重量の減少量と浮力による重量の減少量の概算値を図2に示す。実験B, Cはほぼ同様の重量変化を示したが(図2(b)), 実験AではB, Cよりも、重量減が大きかった(図2(a))。これは、実験開始時のドライアイスの質量が実験Aでは実験B, Cに比べて少ないことが原因と考えられる。ドライアイスの量が少ないほど全体量に比べて表に出ている面積が大きいため、実験B, Cに比べて速く昇華したためと考えられる。

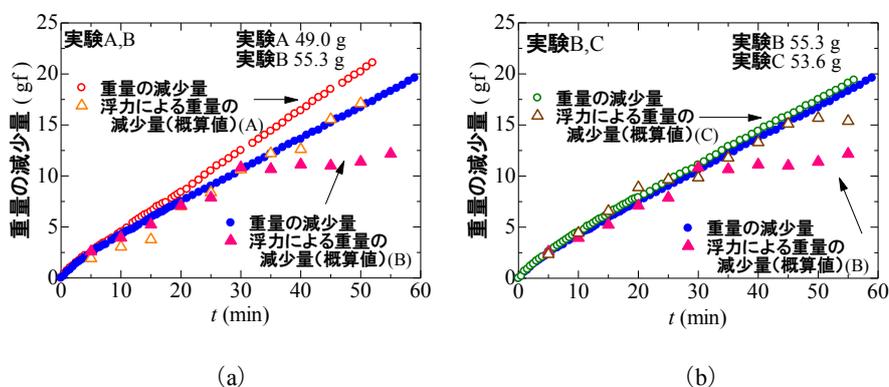


Fig. 2. The amount of decrease of CO₂

【参考文献】

- 1) 葛生 伸 : 「生活の二酸化炭素」, <http://polymer.apphy.u-fukui.ac.jp/~kuzuu/Education/ExprmtShow/EXpShow.html> (2014)
- 2) 伊東 章:「日常の化学工学 へリウム風船はなぜ早くしぼむ—膜透過のはなし—」, <http://chemeng.in.coocan.jp/ice/pche08.html> (2009)