

空気中のCO₂削減～CO₂のリデュース・リユース・リサイクル～

化学班:藤井 まこ、中西 美空、大谷 優歩、武林 美波

Abstract

The purpose of this study is revealing that to think methods for reducing carbon dioxide that has already been released into the atmosphere. Specifically, two types of experiments were conducted, focusing on the isolation of CO₂ using metals as reducing agents and a neutralization-based isolation. The research showed that magnesium demonstrated higher yield, sodium carbonate was superior in terms of cost, convenience, and versatility. Therefore, this study concludes that using sodium carbonate is a more effective for reducing atmospheric carbon dioxide compared to magnesium.

要約

本研究の目的は、既に排出された空気中の二酸化炭素の削減方法を考えることである。具体的には金属を還元剤として炭素を取り出す方法、中和反応を利用して炭素を取り出す方法でそれぞれ実験を行った。実験によって、収率はマグネシウムの方が優れているが、値段、利便性、汎用性は炭酸ナトリウムの方が優れていることがわかった。従って本研究では、マグネシウムよりも炭酸ナトリウムを使用したほうが空気中の二酸化炭素の削減に有効的であると結論付けられた。

1. はじめに

今日、地球温暖化が問題となっており、その主な要因は空気中の二酸化炭素濃度の上昇である。実際、二酸化炭素の排出を減らすことは容易ではないため、私達はすでに排出された空気中の二酸化炭素から炭素を還元することで地球温暖化対策になると考えた。また、二酸化炭素から取り出した炭素を資源として利用することで持続可能な社会の実現の貢献にも繋がると考えた。教科書の実験から二酸化炭素にマグネシウムを反応させると炭素を還元することができるということがわかった。金属は一般的に電子を放出して陽イオンになりやすい特性があり、その特性が還元剤として作用すると考えた。したがって、マグネシウムも含まれるアルカリ土類金属は強力な還元剤として働き、二酸化炭素から炭素を還元することができるのではないかと考えた。

2. 研究手法

まず、マグネシウム以外の金属でも二酸化炭素から炭素を還元させる事ができるのではないかとこの仮定を検証するため、複数の金属を二酸化炭素で満たした集気瓶中で燃焼させるという実験をおこなった。集気瓶を満たすための二酸化炭素はスプレー缶を用いて用意した。(実験1) 次に、炭酸ナトリウム水溶液や水酸化ナトリウム水溶液でも空気中の二酸化炭素を吸収することができるのではないかとこの仮定を検証するため、炭酸ナトリウム水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定をおこなった。(実験2)

《 実験1 》

- ①金属 (Mg, Ca, Al, Sr) をバーナーで燃焼させた
 - ②燃焼した金属を集気瓶に入れた
- [集気瓶中に炭素が発生した場合]
- ③集気瓶に塩酸を入れて金属を溶かした
 - ④濾過して炭素のみ取り出した

《実験2》

- ①炭酸ナトリウム水溶液(1mol/L)、水酸化ナトリウム水溶液(1mol/L)をそれぞれ空気に触れる状態で放置した
- ②7日後、中和滴定を行った

3. 結果

《実験1》

金属	Mg	Ca	Al	Sr
燃焼	○	×	×	△
還元	○	×	×	×

↑各金属の燃焼の有無

また、マグネシウム(0.253g)、二酸化炭素(0.784g)のとき、炭素が0.0583g生成され収率は93.3%であった。

《実験2》

Na₂CO₃使用時のCO₂の反応率 79.76%各金属の燃焼の有無

NaOH使用時のCO₂の反応率 29.2%

マグネシウムを燃焼させて炭素を取り除く方法を方法①、炭酸ナトリウムと二酸化炭素を反応させる方法を方法②とする。

値段、利便性、汎用性、収率・反応率について比較した。まず値段については二酸化炭素1モル減らすのに必要な主な費用を基準とすると、方法①は約1850円、方法②は約370円である。よって値段については方法②が有効的。

利便性については実験の工程数を基準に比較すると、方法②の方が工程数が少ない。よって、利便性は方法②のほうが高い。

汎用性については生成された物質の日常での使いやすさを基準とすると、

まず生成された物質は方法①では炭素、方法②では炭酸水素ナトリウム、炭酸水素ナトリウムとは一般的に言う、重曹であるので、汎用性は方法②のほうが高いと考えられる。

収率・反応率については、方法①の収率は約93パーセント、方法②の反応率は約80パーセントである。よって、方法①の方が収率が高い。

4. 考察

実験1と実験2において、二酸化炭素の反応率に差がでたのは、実験2での溶液中の平衡状態にあると考える。溶液中では、炭酸イオン(CO₃²⁻)と炭酸水素イオン(HCO₃⁻)、また炭酸(H₂CO₃)の3つの間で平衡状態を形成しており、二酸化炭素がそれ以上溶けなくなったのではないかと考える。

5. 結論

すでに排出された二酸化炭素を取り出す方法として、マグネシウムリボンを燃焼させ、炭素に還元する方法の方が収率は高いが、値段、利便性、汎用性を考えると炭酸ナトリウムと二酸化炭素で炭酸ナトリウムに変える方法の方が有効的。

6. 参考文献ならびに参考Webページ

フォトサイエンス化学図録