

令和6年8月23日

鳥取大学附属中学校生(現在高校生)が鳥取大学ジュニアドクター育成塾「めざせ！地球を救う環境博士」で見出した成果が学術論文となりアメリカ化学会の Langmuir 誌に掲載されました

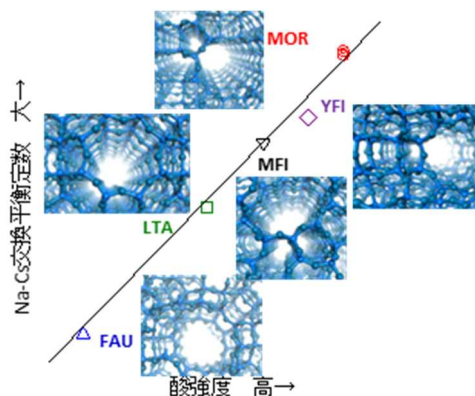
【概要】中学生が一員として得た研究成果が権威ある雑誌に掲載された。定説を覆す原理を示した。

【ポイント】放射性排水の浄化にも用いられるゼオライトのイオン交換に関する研究を、環境に興味を持った中学生が参加して実施、表面化学分野で権威ある Langmuir 誌に査読を経て掲載された。

【研究の背景】水中の Cs^+ などのイオンを、例えば Na^+ を保持する固体(イオン交換剤)と接触させて交換し、水から除くことができる。ゼオライトでは Si^{4+} の一部が Al^{3+} で置き換えられているため+の電荷が不足し、これを補償するため陽イオンが弱く結合し、交換可能である。ミクロ細孔が内部をくまなく走っているため、どこにでも溶液が接触する。これらの特徴から、ゼオライトは優秀なイオン交換剤で、洗濯水(無リン洗剤として)や魚の水槽の浄化に使われ、近年は原発汚染水の浄化で注目を集めている。実際の環境では共存イオンが多いため、標的イオンを選択的に保持する選択性が求められる。選択性に影響の大きい平衡定数はゼオライトの種類によって大きく異なる。細孔とイオンの大きさがマッチすると平衡定数が大きくなる法則(まだゼオライトの種類が限られていた 1960 年代に考えられた)のみが知られ、酸性質など化学特性(構造によって異なることがその後わかった)の影響はないと思われていた。ゼオライトはまた石油精製・化学工業の重要な工程で触媒として用いられ、将来の CO_2 から化学資源を生産する触媒として期待されている。触媒機能は酸性質によって発現し、本学の片田グループはゼオライトの酸性質について世界をリードする多くの発見をしてきた。

【研究の特徴】中学生でもできる単純な実験で各種ゼオライトの Na-Cs 交換平衡定数を決定した。

【研究の成果】Na-Cs 交換平衡定数は酸強度が高いほど大きい(下図)ことがわかった。



【用語解説】「陽イオン」+の電荷を持つイオン。「ゼオライト」主に Si(一部が Al で置換)と O からなる規則正しい骨格と、骨格構造に由来するマイクロ細孔を持つ物質の一群。「マイクロ細孔」直径 2 nm 以下の孔。ゼオライトは 0.3~0.8 nm のマイクロ細孔を持つ。「nm」百万分の一ミリメートル。「酸強度」反応相手となる物質に H^+ を押しつけ、自身は-の電荷を帯び、相手を保持する強さ。

【論文情報】 題目 "Correlation between Na–Cs Ion Exchange Properties in the Alkaline Form and Acid Strength in the Proton Form of Zeolite", Langmuir 誌 (2024). <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.langmuir.4c00801>

【お問い合わせ先】

<研究内容に関すること>

鳥取大学工学部 教授 片田直伸(かただなおのぶ)

TEL:0857-31-5684 FAX:0857-31-5684

E-mail:katada@tottori-u.ac.jp

<報道に関すること>

鳥取大学総務企画部総務企画課広報企画室

TEL:0857-31-5006 FAX:0857-31-5018

E-mail:toridai-kouhou@ml.adm.tottori-u.ac.jp