

平成 19 年度日本鉱物科学会応用鉱物科学賞第 1 回受賞者

鈴木 正哉 会員 (産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門)

受賞題目：天然に存在するナノ物質の合成とそれらを用いたエネルギー有効利用への応用

受賞理由

鈴木正哉会員はナノチューブ状アルミニウムケイ酸塩粘土鉱物であるイモゴライトおよび関連物質の合成、および省エネルギーに向けた応用開発において、多くの重要な業績を挙げている。その代表的な業績としては以下のものが挙げられる。

1) イモゴライトの大量合成法の開発と応用

工業的利用に必要な、従来よりも 20 倍程度濃度の高い溶液から合成する技術開発に成功している。またその合成イモゴライトを用いた応用として、その優れた水蒸気吸着性能を生かした結露防止剤や吸着式ヒートポンプシステムにおける熱交換剤としての開発を行った。一般的な結露防止剤は、一旦吸着すると終了してしまい、また吸着量も少ないが、開発した材料は乾燥重量の 2 倍以上の水蒸気を吸着し、また繰り返し利用可能な特性を示すことを見出した。また吸着式ヒートポンプシステムにおける熱交換剤として利用されているゼオライトでは 100 以上の熱源により脱水を行っていたのに対し、イモゴライトは 40～60 程度の低温でも効率的に脱水可能な性質を見出し、近年求められている低温廃熱の有効利用に向けた開発を行った。

2) HAS およびその複合体の合成法の開発と応用

NMR スペクトルではイモゴライトと同様の Si 及び Al の結合状態を示すが X 線的には非晶質な HAS(水酸化アルミニウムケイ酸塩)の開発を行い、低コスト性、量産可能性、水蒸気吸着性能、吸脱着速度などに優れていることを見出した。更にこの HAS と低結晶性層状物質の複合体による吸着剤を開発し、実用化されている高分子吸着剤を上回る性能を示すとともに、低コストな無機材料では限界と言われていた水蒸気吸着量をも大幅に上まわる特性を示した。これは省エネルギーにおいて大きな貢献をすると期待されるデシカント(水蒸気吸脱着熱を利用した)空調システムにおける吸着剤として有望視されている。

またこの複合体を用いて、二酸化炭素の回収用圧カスイング吸着分離材 (PSA 材料) としての開発にも成功している。現在二酸化炭素回収用 PSA 材料としてはゼオライトが用いられているが、脱着時に真空に引くことが必要とされているため相当なエネルギーを使用している。HAS と低結晶性層状物質の複合体は大気圧下でゼオライト比べ約 2.5 倍の吸着性能を有していることを見出し、省エネ型二酸化炭素回収剤として期待されている。

上記のように鈴木氏は、鉱物科学的な視点から省エネあるいはエネルギーの有効利用に向けた応用材料の開発を精力的に進め、鉱物科学の応用研究分野で顕著な研究業績をあげており、日本鉱物科学会応用鉱物科学受賞候補者として選出した。

主要論文

1. Hydration enthalpies of inorganic porous materials with different structure, 鈴木正哉、大橋文彦、犬飼恵一、前田雅喜、渡村信治、溝田忠人, Mineralogical Journal, Vol.22(1)p.1～p.10 (2000)
2. 無機溶液からのアロフェン・イモゴライトの合成-共存イオン濃度と前駆体生成時における中和滴定速度の影響-, 鈴木正哉、大橋文彦、犬飼恵一、前田雅喜、渡村信治, 粘土科学, 第 40 巻, 第 1 号, p.1～14 (2000)
3. アロフェン・イモゴライトの水和エンタルピー測定と熱交換材としての評価, 鈴木正哉、大橋文彦、犬飼恵一、前田雅喜、渡村信治、溝田忠人, Journal of the Ceramic Society of Japan, 109-8, p.681-685 (2001)
4. 水和熱測定によるアロフェン・イモゴライトの吸水速度について 低温排熱利用熱交換材および速乾性乾燥剤としての利用, 鈴木正哉、鈴木慎、前田雅喜、渡村信治、溝田忠人, Journal of the Ceramic Society of Japan, 109-10, p.874-881 (2001)
5. アロフェン・イモゴライトの性質と応用, 鈴木正哉, 粘土科学, 42-3, p.144-147 (2003)
6. 無機溶液からのイモゴライトの合成～イモゴライト大量合成に向けた前駆体生成における溶液濃度の影響～, 鈴木正哉、犬飼恵一、前田雅喜, 真空, 49-1, p.29-33, (2006)
7. イモゴライト合成時の加熱時間による状態変化について～加熱時間による自己組織化とそれに伴う性質の変化～, 鈴木正哉、佐藤久代、池田智英子、中西亮介、犬飼恵一、前田雅喜, 粘土科学, 46-4, p.194-199 (2007)

主要特許

1. 特許公開 2001-064010 号, 高濃度な無機溶液からのチューブ状アルミニウムケイ酸塩の合成法, 鈴木正哉, 大橋文彦, 犬飼恵一, 前田雅喜, 渡村信治
2. 特許公開 2002-052337 号, 高湿度条件下において優れた吸水挙動を示す調湿材料, 鈴木正哉, 大橋文彦, 犬飼恵一, 前田雅喜, 渡村信治
3. 特許公開 2002-081889 号, ミクロな細孔を有する中空繊維状構造体による熱交換材, 鈴木正哉, 大橋文彦, 犬飼恵一, 前田雅喜, 渡村信治
4. 特許出願 2006-351792 号, 中湿度領域において優れた吸放湿特性を有する非晶質アルミニウムケイ酸塩及び吸着剤, 鈴木正哉, 池田智英子, 犬飼恵一, 前田雅喜
5. 特許出願 2007-106064 号, 圧力に依存して吸着・脱離可能な二酸化炭素吸着剤, 鈴木正哉, 池田智英子, 田尻耕治, 犬飼恵一, 前田雅喜