

ゼオライトと放射性物質

編纂

鷺巣 誠 (岐阜大学 応用生物科学部教授)

鷺巣 月美 (日本獣医生命科学大学 獣医学部教授)

木村 真 (日本大学 医学部癌遺伝学分野研究員)

七沢 賢治 (株式会社七沢研究所 代表取締役)

はじめに

沸石 (ゼオライト) は Ca, Mg, K, Na などの陽イオンを環状に有する特殊な構造を持つ天然あるいは人工の多孔性物質で、Sr, Ba, Cs などの放射性物質の陽イオンと入れ替わり (イオン交換)、放射性物質をゼオライト内に取り込み体外に排泄する作用をもつ、おそらく、唯一の物質である。ゼオライトは長期間にわたり経口投与できる安全な物質である。ゼオライトは構造内に十分な水も保持するので放射性元素の崩壊に伴う発熱をゼオライトの構造内で処理することができる。チェルノブイリ事故後には 400 トリックメトン(メトリック：トン×1000) のゼオライトが放射性物質を吸着させるために散布された。

ゼオライトと放射性物質

1 放射性物質による環境・土壌の汚染とゼオライト

-引用論文-

- ・ T. KLETSKOVA et. al : Modeling cation exchange in zeolitic nuclear waste form、Journal of Computer-Aided Materials Design, 6: 363–368, 1999.
- ・ A. Dyer et. al : ZEOLITES FOR NUCLEAR WASTE TREATMENT: Co, Ni, Zn UPTAKE INTO SYNTHETIC FAUJASITES X & Y、Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles, Vol. 183, No. 2 (1994) 225-233

1.1 農作物

農作物は放射性同位元素を地中から吸収して植物内に蓄積してしまう。それを人や動物が食べることで汚染サイクルができあがってしまう。ゼオライトを土壌に散布すると放射性同位元素はゼオライトに取り込まれ、植物中には吸収されなくなるので汚染土壌はゼオライト散布で対応する必要がある。チェルノブイリ原発事故後における植物のストロンチウム吸収がゼオライト処置によって急速に阻害されたことが報告されている。

1.2 飲料水

飲料水の放射線汚染は食べものの汚染と同様に重大な問題である。水をゼオライトの層を通過させることで放射性物質を取り除くことができる。ゼオライトのナトリウムが放出されて有害な放射性物質をゼオライトが取り込むことで処理される。使用したゼオライトは放射性物質を含むので、使用後は乾燥して適切に処置する必要がある。

1.3 放射性物質の廃棄

アメリカでは核廃棄物質の貯蔵場所としてユッカ山(Yucca mountain) が使用されている。この山脈系はゼオライトを含む岩盤で構成されている。この貯蔵庫には 75,000 トンもの核廃棄物が貯蔵されている。貯蔵場所は地表から 300m そして水層から 150m 上に作られている。

2 放射性物質による健康被害とゼオライト健康

-引用論文-

S. Ivkovic et. al : Dietary Supplementation With the Tribomechanically Activated Zeolite Clinoptilolite in Immunodeficiency: Effects on the Immune System, Advances In Natural Therapy™
In Therapy® Volume 21 No. 2 March/April 2004

ゼオライトは消化器に存在する有害物質を吸着することで、体内への有害物質の吸収を阻止する事ができる。また粒子の細かいマイクロ/ナノレベルのゼオライトは体細胞から有害物質を陽イオン交換によって取り込み、体外に排泄させることができる。またゼオライトは肝臓解毒機能を促進させる、体の pH を 7.45 という最適な酸塩基平衡状態に保つなど体内環境を最適な状態に維持させる機能を有する物質である。

ゼオライトはその吸着力やイオン交換能が注目されて医療用に様々な用途が研究され、経口的なゼオライトの有用性が確認されている。

なお、ゼオライト粉末は体内に吸収されても体液や代謝物と化学的反応を全く起こさない安全な物質である。これはマウス/ラットを使用した 12 ヶ月におよぶ安全性試験でも証明されている。

3 医学・畜産応用報告

-引用論文-

F. A. MUMPTON et. al : La roca magica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry, Proc. Natl. Acad. Sci. USA Vol. 96, pp. 3463-3470, March 1999
Colloquium Paper

医学応用報告を以下記載する。

- ・尿毒症：末期腎臓病患者の尿毒症で発生する尿素を経口投与のゼオライトで吸着、及び透析装置内におけるアンモニア吸着
- ・胃潰瘍：制酸剤として使用
- ・MRI 検査：経口投与したゼオライトが消化器の造影コントラストを増強する
- ・骨疽粗しょう症：改善する可能性の実験結果
- ・強力な抗酸化作用：腫瘍および糖尿病患者に使用
- ・傷の治癒促進：手術創を含む傷に対してゼオライト粉末を塗布すると治癒機転が早まる。キューバでは馬や家畜の傷の治療に用いている。
- ・抗菌作用・抗カビ作用：細菌感染や真菌症に応用、婦人の尿路感染症に有用

・歯科：歯垢形成の予防

・糖尿病：ラットの自然発生糖尿病を完全に抑制するとともに、糖尿病後期におこる多発性神経症の発生を軽減させる

・免疫調整：ゼオライトによる免疫機能の正常化の研究が多く見られる。非特異的に免疫活性を強化する。

畜産応用報告を以下記載する。

天然ゼオライトおよび斜プチロル沸石（clinoptilolite）を産業動物の飼料に添加することでアフラトキシンなどの有毒なカビ毒を吸着させることができるため、豚、羊そして鶏の健康を維持することができる。ゼオライトを投与されたグループは体重増加、尿尿悪臭の減少、下痢などの消化器疾患の減少など動物の病気を予防し成長を促した。

まとめ

沸石を構成するゼオライトは日本に多く存在する天然の鉱石で工業、医学、農業、畜産分野そしてペットの猫砂などで幅広く用いられている。ゼオライトの持つ陽イオン交換作用は放射性物質に対してもきわめて有効であることから、今後の放射性物質に対する対策に用いていかなければならないと考えられる。その応用は汚染地域の浄化、植物から人への汚染サイクルの遮断、飲料水から放射性物質の吸着そして人・動物の体内に取り込まれた放射性物質の体外への排泄にまで及ぶ幅広いゼオライトの応用が可能である。

参考文献

F. A. MUMPTON et. al : La roca magica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry、Proc. Natl. Acad. Sci. USA Vol. 96, pp. 3463–3470, March 1999 Colloquium Paper

T. KLETSKOVA et. al : Modeling cation exchange in zeolitic nuclear waste form、Journal of Computer-Aided Materials Design, 6: 363–368, 1999.

A. Dyer et. al : ZEOLITES FOR NUCLEAR WASTE TREATMENT: Co, Ni, Zn UPTAKE INTO SYNTHETIC FAUJASITES X & Y、Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles, Vol. 183, No. 2 (1994) 225-233

Yucca Mountain: Natural Zeolite to Prevent Nuclear Leakage. http://scitizen.com/future-energies/yucca-mountain-natural-zeolite-to-prevent-nuclear-leakage-_a-14-2387.html

S. Ivkovic et. al : Dietary Supplementation With the Tribomechanically Activated Zeolite Clinoptilolite in Immunodeficiency: Effects on the Immune System、Advances In Natural Therapy™ In Therapy® Volume 21 No. 2 March/April 2004