

発展途上国に向けた地下水中のふっ素吸着材の探索・製造と 除去システムの開発

Search/Manufacture of Fluorine Adsorbent and Development of Fluoride Removal
System in Groundwater for Developing Countries

濱崎 竜英 (HAMASAKI Tatsuhide)

地下水は水質、水量がともに安定していることから世界各地で用水として利用されている。とりわけ発展途上国では、表流水（河川・湖沼）の水質汚濁の進行や枯渇により、地下水に頼る傾向にある。一方で地下水にはひ素やふっ素といった有害物質が健康を害する濃度で天然に存在することがある。ところが、ひ素やふっ素が水道水質基準を超えて含んでいても無味無臭で無色であるため、そのまま飲用し、健康被害が生じる可能性がある。ふっ素に関する報告では、世界 25 カ国で約 2 億人がふっ素症に罹患しているとされ、地下水中のふっ素が原因と推察されている。同報では、ふっ素が 0.5 mg/L 未満であれば虫歯予防の効果が認められるが、1.5 mg/L を超える濃度で摂取するとふっ素症を引き起こす可能性があるとして指摘している。このようなことから、経済的・技術的に課題を抱える発展途上国における地下水中のふっ素を安価で簡単な方法で除去することが可能な吸着法に着目した。

これまで報告例がある骨炭（市販品）について吸着試験を実施したところ、一定の吸着能を確認した。そこでファーストフード店の商品の廃棄物となるトリ（ニワトリ）の骨について洗浄、加熱加工（600℃、700℃、800℃および900℃）して、同様の吸着試験を実施したところ、pH 6 の条件下で700℃の吸着係数が710 mL/gで最も良好であった。

本研究では、さらに飲食店で入手した複数の骨（ウシ、ブタ、トリ、ヒツジおよびサカナ）について、それぞれ、加熱加工（600℃、700℃、800℃および900℃）して製造し、吸着試験を行った。これは、発展途上国における宗教上の問題を避けるために骨の種類を広がためである。吸着能の評価は、吸着試験によって平衡濃度と吸着量を求め、フロイントリッヒの吸着等温式を導き出し、吸着係数（平衡濃度 1 mg/L における吸着量の点で、吸着係数が高い吸着材は吸着能が高いと評価することができる。）を求めた。試験結果を下表に示す。この内、ブタの900℃、トリの800℃および900℃、サカナの800℃および900℃は、フロイントリッヒの吸着等温式における吸着指数が負の値であったため、吸着能の評価から除外した。この結果、ヒツジの800℃が515 mL/gと最も高く、次いでトリの700℃、ウシの800℃であった。

試験結果：骨炭の吸着係数 (mL/g)

骨の種類 加熱温度	ウシ	ブタ	トリ (ニワトリ)	ヒツジ	サカナ (サバ)
600℃	254	125	142	245	305
700℃	243	346	362	298	280
800℃	345	205	754 (除外)	515	818 (除外)
900℃	159	824 (除外)	803 (除外)	98	804 (除外)

*製造工程：入手した骨を30分間、水で煮沸し、脱脂剤（ポリデント）で1週間浸漬した後、るつぼに入れてマッフル炉で30分間加熱して、自然冷却し、乳鉢で粉末状とした。