

富 栄 養 化 ——— 杉 木 昭 典

人間の活動と自然界の生物とのかわり、人間が集団として生活したときから始まり、人間の活動が、しだいに活発になるに従って、そのかわり合いも密接になってきた。富栄養化は、本来陸水学的には自然現象の一つであったが、都市化・生産活動の活発化によって、人為的な富栄養化が大きな問題となってきた。富栄養化の問題は、古くは聖書の出エジプト記に、人間の活動によりナイル川が赤く色づいたことが述べられており、また、人為的な富栄養化はローマ時代すでに問題となっていた。しかし、真の意味で富栄養化が始ったのは、前世紀くらいからで、わが国では、昭和30年代から、湖や閉鎖海域の富栄養化が多くの水質障害となって表われはじめ、最近とくに、瀬戸内海、琵琶湖南湖、霞ヶ浦などの富栄養化が著しい。

富栄養化 (eutrophication) とは、一般に ① 水域の栄養塩類が

蓄積され、その水域の植物の繁殖・成長をもたらし、これによって水質の累進的な悪化を招くような状態、および ② 生物生産の低い貧栄養的な水域が、栄養塩類の蓄積によって生物生産の高い栄養的な水域に移り変っていく現象、として宝月は定義している。生物生産は、光、温度、炭酸などの栄養塩類以外の諸要因にも影響され、また、チッ素、リン酸化合物などに代表される栄養塩の蓄積や増加の速度が富栄養化の尺度として用いられる。

富栄養化した湖沼には、ユレモ (オスキラトリア)、ネンジュモ (アナベナ)、アオモ (ミクロキスチス) などが非常に多く繁殖している。一般的に、貧栄養湖と富栄養湖と特徴を比較すると付表のようになる。

富栄養化すると、まず第一に被害を受けるのは水道で、④ 汚過池やスクリーンが藻類により閉そくする。この障害はとくに中栄

養の状態のときにもっとも起きやすいといわれる。⑤ 臭気障害を起す。これは藻類自体が臭気を放出するものと、藻類の死後これを栄養とする放線菌や細菌類によって二次的に起こる場合とがある、⑥ 鉄・マンガンを溶出させる、⑦ 有毒藻類を発生させ、胃腸障害を起すおそれがある、などが水道被害として表われる。さらに、水産は貧栄養から富栄養に移ることによって、魚種がかわることは付表に示したとおりである。

富栄養と貧栄養の限界水質はチッ素 0.15 mg/l 以下、リン 0.02 mg/l 以下とされるが、そのほかコバルト、ビタミンなどの微量成分が必要とされる。最近、富栄養化の評価、および排水の富栄養化に与える影響を調べるために、藻類培養試験による富栄養化の評価が、北欧をはじめアメリカ合衆国や、わが国でも始められている。

富栄養化に大きな影響を与える栄養塩は、前述のように、リンおよびチッ素である。人間1人あたり1日家庭下水に放出されるリンは2g、チッ素は12gである。このほかに、工場排水、肥料からも放流される。

富栄養化をさけるためには、リンまたはチッ素を上述の値に下げねばならないが、リンは石灰または金属塩による凝集沈殿により除去され、すでに諸外国でも実際化されている。チッ素の除去は、わが国をはじめ各国で研究が進められているが、今後に残された問題も多い。

(筆者・正会員 工博 下水道事業センター試験所長)

貧栄養湖と富栄養湖の比較

(吉村, 1937 より若干変更)

特 徴	貧 栄 養 湖	富 栄 養 湖
水 色	藍色または緑色	緑色ないし黄色。水の華のため、ときに著しく着色することがある
透 明 度	大きい (5m 以上)	小さい (5m 以下)
反 応	中性付近	中性または弱アルカリ性。夏季に表層はときに強アルカリ性になる
栄養塩類 (mg/l)	少量 (N<0.15, P<0.02)	多量 (N>0.15, P>0.02)
懸 濁 物 質	少 量	プランクトンおよびその残滓による懸濁物質が多量
溶 存 酸 素	全層を通じて飽和に近い	表層は飽和または過飽和。深水層では常に著しく減少する。消費はおもにプランクトン遺骸の酸化にもとづく
底 生 動 物	種類は多い。酸素の不足に耐えられる種類	酸素の不足に耐える種類
植物プランクトン	貧弱。おもに珪藻よりなる	豊富。夏には藍藻の水の華をつくる。珪藻、虫藻も多い
魚 類	量は少ない。冷水性のものが多い (マス、ウグイ)	量が多い。暖水性のものが多い (コイ、フナ、ウナギなど)。量は多い

注：津田；水質汚濁の生態学, p. 141.