

## ダム堆積物が魚に与える影響

### The effect of dam sediment on fish

# 名倉 利樹[1], 田崎 和江[2]

# Toshiki Nagura[1], Kazue Tazaki[2]

[1] 金大・院・自然, [2] 金沢大・理・地球

[1] Natural Sci. and Tech., Kanazawa Univ., [2] Dept. Earth Sci., Kanazawa Univ.

富山県黒部川水系に位置する出し平ダムは排砂ゲートを設置したダムである。1991年の第1回フラッシング排砂ではヘドロが排出され、下流域の生態系に大きな影響を与えた。しかし、ダム堆積物が下流域の生物に与える毒性については十分調査されていない。

本研究では出し平ダムを例にとり、排砂時に排出されるダム堆積物の分級過程、排砂ゲート開放時における河川水の水質変化、そして排砂活動で生じる懸濁物質が下流域の魚に与える影響について調査・検討した。

水力発電や洪水防止などの機能を持つダムの寿命は、ダム堆積物の堆積量に大きく依存している。欧州諸国では、ダムに流入・堆積する土砂量を根本的に軽減するため、ダム堤体に設置した排砂ゲートや排砂バイパストンネルにより堆積土砂を排出している。日本でもこのような設備の設置が進められている。富山県黒部川水系約26km上流に位置する出し平ダムは排砂ゲートを設置したダムの一つで、1985年に建設された。1991年の第1回フラッシング排砂ではヘドロが排出され、下流域の生態系に大きな影響を与えた。出し平ダムは1999年までに計8回の排砂を実施しているが、ダム堆積物が下流域の生態系に与える影響については明らかにされていない。水中の懸濁物質が魚貝類の孵化およびその後の成長に重大な影響を与えることがこれまでに報告されている。

本研究では出し平ダムを例にとり、排砂時に排出されるダム堆積物の分級過程、排砂ゲート開放時における河川水の水質変化、そして排砂活動で生じる懸濁物質が下流域の魚に与える影響について調査・検討した。

腐敗したダム底層水だけを流すために排砂ゲートを少し開放する「土砂変質抑制策」実施中に黒部川河川水の水質測定を行ったところ、同じ地点であっても各採水時刻によりpHおよび酸化還元電位(Eh)はダム底層水もしくは表層水を反映した値になっている、つまり時刻ごとに異なる水質の水が流れていることが明らかになった。この結果は、ダム底層水および表層水が混合しにくく、異なる速度で流れることを示唆している。

平常時の出し平ダム、黒部川流域、そして富山湾で採取した堆積物をX線粉末回折およびCNSコーダで分析したところ、造岩鉱物の一種であるカリ長石の3.23のピークは、ダム上流部の試料で高いが下流域～富山湾では小さく、粘土鉱物の一種であるスメクタイトや炭素(C)、窒素(N)、硫黄(S)はダムおよび富山湾で多く、河川では少ないことが明らかになった。また、抑制策開始から終了後にかけて、同じ地点で異なる時刻ごとに採取した試水をそれぞれろ過し、フィルターに残った懸濁物質をXRD分析したところ、スメクタイトやカオリン鉱物などの粘土鉱物が検出され、さらに水中のスメクタイト濃度は抑制策終了後も経時的に増加することが明らかになった。これらの結果は、カリ長石などの造岩鉱物の風化によりダム底質で生成したスメクタイトが、排砂の際に懸濁態となり黒部川流域では沈降せずに富山湾で堆積する、すなわち、水質の違い、特にECの差により河川(約50 $\mu$ S/cm)で懸濁態であったものが海水(32000 $\mu$ S/cm以上)中で凝析沈殿することを示唆している。

ダム堆積物が富山湾の海魚に与える影響について調査した。2000年11月19日に富山湾の定置網で採取した海魚の個体数は黒部川河口に近い地点ほど少なかった。また、採取した海魚のエラを光学顕微鏡で観察したところ、黒部川河口から遠い地点で採取した海魚のエラに粒子状の黒色物質が多く付着していることが明らかになった。また、エネルギー分散型蛍光X線分析を行ったところ、採取地点に関係なく魚のエラからケイ素(Si)が検出された。以上の結果は、海魚の取り込んだ海水がエラ組織を通過する際、海水中の懸濁物質がエラに吸着・蓄積する、さらには懸濁物質の種類、つまり粒径や構成物質の違いにより魚の受ける毒性が異なることを示唆している。

懸濁物質の成分の1つであるスメクタイトが魚に与える影響について調べるために以下の実験を行った。スメクタイト濃度の異なる懸濁液4種の中で川魚であるニジマスを一週間飼育したところ、高濃度の水で飼育した個体ほど生存率が低く、また、エラを光学顕微鏡で観察したところ、エラが収縮していることが明らかになった。さらにED-XRFでエラの元素分析を行ったところ、高濃度の水で飼育した魚のエラからS, K, Ca, Fe, Znが流出し、逆にSiが付着していることが明らかになった。以上の結果は、スメクタイトがエラの細胞膜に付着したため構成元素のSiが検出され、また、付着したスメクタイトがエラの水分を吸収することにより細胞を収縮させたことを示唆する。さらに、脱水によりエラ組織が破壊されたために細胞質の成分であるKやCa、血液の成分であるFe、そしてタンパク質の構成成分であるSやZnがエラ組織から流出したことが考えられる。