

ダム湖から放出される温室効果気体のフラックスモニタリングと 湖内における生成・循環過程の解明

研究者 山梨大学大学院医学工学総合研究部
岩田智也

1. 目的

川や湖などの陸水域は、温室効果気体の放出源となることがある。とくに、川を堰き止めるダム湖には多くの有機物が流入し分解するため、二酸化炭素やメタンの放出源となりやすい。しかし、湖内での温室効果気体の生成・循環過程は殆ど知られていない。そこで本研究は、ダム湖におけるCO₂・CH₄生成量と大気との交換速度を推定するとともに、その起源と湖内における循環経路を追跡した。

2. 方法

富士川水系のダム湖及びその流出入河川で毎月調査を行った。流出入河川では、平水時に溶存無機炭素(DIC)、溶存有機炭素(DOC)、粒状有機炭素(POC)の負荷量を測定した。ダム湖では、これらのほかCO₂・CH₄濃度の鉛直分布も測定した。湖-大気間のCO₂・CH₄交換速度は、湖表層と大気中の各気体の分圧、ヘンリー定数及びピストン速度から推定した。また、動物プランクトンの採集も行った。次に、採取した試料の炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$; ‰)を測定し、河川とダム湖内の $\delta^{13}\text{C}$ 分布から、温室効果気体の起源と湖内における循環経路を推定した。

3. 結果

ダムは、季節を通じて河川の有機物流下量を減少させていた。 $\delta^{13}\text{C}$ 値から、湖内に蓄積する粗粒POC (>1mm)やDOC (<0.7 μm)は陸上起源であり、細粒POC(0.7 μm –1mm)は付着藻類起源であると考えられた。一方、ダム下流には植物プランクトンが細粒POCとして排出されていた。このように、ダム上下流で流下有機物の量と質が変化することを明らかにした。

そこでダム湖内を見てみると、CO₂・CH₄ともに主に深水層で生成していた。CH₄の $\delta^{13}\text{C}$ から、湖底付近ではCO₂+4H₂ → CH₄+2H₂Oの経路でメタン生成が起きていることを明らかにした。一方、CO₂の起源は-8.0~-9.6‰を示す炭素と推定され、これは湖に流入する有機物(-20~-30‰)よりもかなり高い。有機物分解で生成したCO₂から、¹²CO₂が選択的にメタン生成の基質として消費され、残りが深水層に蓄積しているものと考えている。

しかし、ダム湖深層部におけるCO₂・CH₄生成は、大気とのガス交換に大きく影響しなかった。湖は、表層で光合成速度が上昇する春～夏に大気からCO₂を吸収し、秋以降に放出した(-7.1~20.8 mmol m⁻² d⁻¹, 平均 2.2±1.8 mmol m⁻² d⁻¹)。これとは反対に、CH₄は光合成活性が高い季節に多く放出し、秋以降に放出量は減少した(0.04~0.91 mmol m⁻² d⁻¹, 平均 0.26±0.07 mmol m⁻² d⁻¹)。この大気に脱ガスするCH₄の多くは、深水層でなく表水層で生成されたものである。それは、深水層からCH₄が酸化されずに表層へ拡散している証拠がみられないためである。この表水層におけるCH₄生成メカニズムは、本助成期間中に解明することはできなかった。

4. 今後の展望

本研究では、ダム湖に流入した有機物が湖底付近で分解し、CO₂・CH₄が深水層に蓄積していることを明らかにした。一方、大気へのCO₂・CH₄放出速度には、表層付近の生物活動が関与していた。しかし、湖面の解氷直後や湖水の鉛直混合直後のCO₂・CH₄分布を測定できておらず、今後の課題である。また、表水層のCH₄生成機構や下流生態系の炭素循環への波及効果などの解明も、ダムが流域の炭素循環に及ぼす影響を評価する上で不可欠である。