

第 291 回雑誌会

(Jun. 22, 2018)

(1) Response of stream benthic macroinvertebrates to current water management in Alpine catchments massively developed for hydropower

Silcia, Q., Giuseppe C., Gaetano G., and Paolo, E.

Science of the Total Environment, **609**, 484-496 (2017).

Reviewed by K. Shirasaka

水資源利用に伴う河川の流況改変が世界的に問題となっている。現在、アルプス山岳地帯の流況管理のために、過去の流量データより算出された最小流量を維持する Minimum Flow (以下、最小流量) が主に採用されている。しかしながら、最小流量による管理が河川生態系に及ぼす影響は、ほとんど考慮されていない。また、最小流量の条件下における水文学的变化と、それに対する生態学的応答に関する知見は極めて乏しい。そこで本研究では、アルプス山脈において、主に利水のために運用される最小流量を含む環境条件が底生動物に及ぼす影響を調査した。調査は、中央イタリアアルプスの Mera 流域, Adda 流域, Oglio 流域および Caffaro 川において、2010 年から 2015 年にかけて実施した。調査地点は、流量制御されている 20 地点を選定した。流量データは、日平均流量を使用した。また、最小流量運用の程度を示す指標として、最小流量超過度 (UMFE) を算出した。この値が小さいほど流量が上流のダムから放流される MF に近い値であることを示す。底生動物は、1 地点につき 0.1 m^2 を 10 回、毎季節に 1 回 (計 22 回) サンプルングし、同定した。同定後、科数, Shannon 多様性, 個体数密度, 分類群数, および水質評価指標である ASPT 等を算出した。環境条件として、水質 (DO, pH, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, TP) を測定した。底生動物群集の調査地点間および季節間の有意差に加えて、交互作用を調査するために ANOVA を実施した。さらに、底生動物群集に影響を及ぼす主要な変数を検出するために冗長性分析 (RDA) を行った。

各地点における流量は、季節的な変動を保持している一方で、ピーク流量が減衰している傾向を示した。特に、主流河川の分水直後では、流況に対して最小流量運用の影響が大きかった。底生動物群集は、全ての調査地点において、主要な 11 の科によって構成され、ホソカワゲラ科, コカゲロウ科, ユスリカ科およびブユ科が優占していた。さらに、全ての底生動物指標は、季節間において有意差 ($p < 0.05$) を検出し、特に流量の少ない冬季において増加する傾向を示した。この傾向は、特に個体数密度において顕著であった。RDA によって、オナシカワゲラ科, アミメカワゲラ科などの科は、UMFE が高いと個体数は増加することが示唆された。以上の結果から、流量の増加する春から夏にかけて底生動物群集が攪乱され、最小流量運用によって流量変動の少な

い冬季において、底生動物群集の再構築が示唆された。

(2) Persistence of antibiotic resistance genes and bacterial community changes in drinking water treatment system: From drinking water source to tap water

Su, H. C., Liu, Y. S., Pan, C. G., Chen, J., He, L. Y. and Ying, G. G.

Science of the Total Environment, **616-617**, 453-461 (2018).

Reviewed by E. Nishimura

薬剤耐性遺伝子 (ARGs) は、水環境中における新たな汚染物質として注目されている。水環境中に存在する ARGs は、上水処理施設 (DWTP) から水道水を介してヒトに拡散し、健康被害を引き起こす可能性がある。そのため、原水における ARGs の濃度、および DWTP における ARGs の除去能力を調査することは重要である。本研究では、原水、DWTP の水試料、および水道水を対象として、以下の 3 つの調査を実施した：原水から水道水に至る ARGs の変動；DWTP の各処理プロセスにおける ARGs の除去能力；細菌叢と ARGs の関係性。調査は、2013 年 12 月と 2014 年 3 月において、中国の珠紅デルタ地域で実施した。試料は、3 つの河川、2 つの DWTP (処理場 A, 処理場 B)、および 3 つの河川をそれぞれ原水とする水道から採取した。試料採取後、各試料から DNA を抽出し、標的とした 27 種類の ARGs の検出と遺伝子数を定量 PCR で定量した。その後、DWTP の各処理プロセスにおいて対数除去値を算出し、除去能力を評価した。次に、16S rRNA 遺伝子に基づくシーケンサー解析によって、各水試料中の細菌叢を把握した。そして、ARGs の濃度と比較することによって、細菌叢の変動と ARGs の濃度変化との関係性を調べた。

各試料から ARGs を検出したところ、原水から 21 種類、DWTP の水試料から 21 種類、さらに水道水から 15 種類の遺伝子が検出された。また、原水における ARGs の濃度は、 $10^4 \sim 10^9$ copies/L の範囲であった。これに対して、水道水では 1~2 オーダー低い値 ($p < 0.05$) を示したことから、DWTP が ARGs を除去する上で重要な役割を果たしていることがわかった。そこで、DWTP における ARGs の除去能力を調査したところ、処理場 A と B における砂ろ過の除去値は、それぞれ 0.35-log と 0.48-log であり、DWTP の砂ろ過プロセスにおいて ARGs が最も有効的に除去された。一方で、粒状活性炭処理は、ARGs の増加に寄与することが示唆され、その値は最大で 5.26-log であった。また、粒状活性炭処理後の細菌叢を見てみると、*Pseudomonas* spp. が最も多い割合で検出され、その存在量は $< 0.5\%$ から $\geq 15\%$ に増加した。検出された *Pseudomonas* spp. は、粒状活性炭処理後に最も増加した ARGs (*cmIA*, *sulI*) を 71% 保有していたことから ARGs の増加と分布に寄与する可能性がある。以上の結果から、原水に存在する ARGs は、DWTP の砂ろ過によって有効

的に除去されることが明らかとなった。