

第 365 回雑誌会
(Oct. 15, 2021)

(1) Potential of ozone micro-bombs in simultaneously fast removing bloom-forming cyanobacteria and in situ degrading microcystins

Zhang, M., Wang, Y., Wu, X., Kang, Z., Zhang, D. and Pan, X.

Chemical Engineering Journal, **407**, 127186, (2021).

Reviewed by S.Tamai

近年、淡水における有害な藻類の大量発生 (HABs) が各国で問題となっている。特に、シアノバクテリアはマイクロシスチン (MC-LR) と呼ばれる毒素を産生し、人間や動物に重篤な病をもたらすため、シアノ HABs の処理は公衆衛生上、重要な課題である。一般的に、藻類の除去には加圧浮上法や Coagulative Colloidal Gas Aphrons (CCGA) による処理が用いられている。CCGA とは、凝集剤と界面活性剤の混合溶液を攪拌することで作製され、表面が凝集剤で覆われた薄い界面活性剤の槽に囲まれている多層構造の安定した気泡である。しかしながら、これらの手法では毒素の分解を同時に行うことができない。そこで本研究では、細胞の除去と毒素の分解を同時に行うため、オゾン (O_3) が封入された CCGA (オゾンマイクロボム, OMB) を用いた処理方法を検討した。OMB は、凝集剤としてポリ塩化アルミニウム、界面活性剤として BS-12 を使用し、オゾンを供給しながら混合溶液を 6,000 rpm で 2.5 分間攪拌し、 O_3 濃度が異なる (0, 9.5, 18.5, 39.2 mg- O_3 /L) OMB を作製した。実験は、低・中・高濃度のシアノバクテリア懸濁液 600 mL に、濃度の異なる OMB 400 mL を添加することで細胞の除去と毒素の分解を行った。シアノバクテリアの除去率ならびに細胞内と細胞外の MC-LR 除去率を 60 分間経時的に測定し、本手法の評価を行った。

低濃度の懸濁液では、OMB によって高い細胞除去効果が確認され、9.5 mg- O_3 /L において 5 分以内に 82.9% の細胞が除去された。総 MC-LR 除去率は 39.2 mg- O_3 /L において最も高く、10 分以内に 80% 以上が除去された。一方において、 O_3 濃度 0, 9.5, 18.5 mg- O_3 /L では、細胞外 MC-LR の増加が確認された。これは、 O_3 酸化によって細胞内 MC-LR が漏出したものと考えられる。中濃度の懸濁液においても、OMB によって 5 分以内に 93% 以上の細胞が除去された。総 MC-LR 除去率は、全 O_3 濃度において 5 分以内に 70~80% が除去された。一方において、全 O_3 濃度で細胞外 MC-LR の増加が確認された。高濃度の懸濁液では、CCGA ならびに OMB と細胞の衝突回数が多いことから、全 O_3 濃度において 5 分以内に 90% 以上の細胞が除去された。総 MC-LR 除去率は、最高濃度区の 39.2 mg- O_3 /L では、過剰な O_3 によって細胞が破壊されて細胞内 MC-LR が漏出して低下したが、18.5 mg- O_3 /L において除去率が最も高く、10 分以内に 95% 以上が除去された。これらのことから、OMB 処理は短時間で 80~90% の細胞除去と総 MC-LR 除去が可能である。