

---

## Q&A

**12Q7:** 私たちは原水濁度が 200 NTU まで上がる最も寒い時期と最も暑い 時期に藻類による大問題を抱えます。この藻類を水源から取り除く方法、浄水場での処理の方法について助言をお願いします。(Mr. R. C.C., ザンビア)

**A1:** 1) 対策を検討するために6つの質問をし、Mr. R.から返事(R)がきました。 ① 暑い時期と寒い月に繁殖する種類と障害内容は同じですか? **R:** 暑い時期はざらざらした緑藻類のようです。② 藻類の種類は分りますか?(例 ミクロキスティス、アナベナ、オシラトリア等) **R:** 種類は分からないので写真を見てください。(参考資料 1、p.6 参照) ③ 障害は臭気を伴いますか。 **R:** 臭いを発します。④ ろ過閉塞を生じますか? **R:** ろ過閉塞は起こさずに通り抜けます。⑤ 浄水濁度が上昇しますか? **R:** 濁度は増加します。⑥ この質問以外に特記したいことが有りますか? **R:** pH が上がり、塩素要求量が増加します。

2) 回答 1: 質問者の抱える状況は、藻類が沈殿池における凝集阻害を起こしていると思われます。緑藻類のようだということですが、その場合は藻臭を発生します。もしかび臭がする場合はアナベナかオシラトリアの可能性がありますが。写真を見る限りでは発泡と水の色からミクロキスティスの可能性は低いです。

3) 再質問と Mr. C の返事 ⑦ 臭気の種類は **R:** 藻類の臭いです。⑧ PH コントロールの施設はありますか? **R:** ありません ⑨ 凝集剤の種類はなんですか? **R:** 硫酸アルミニウム ⑩ pH や濁度の記録(水質分析表)はありますか? **R:** 水質分析表を送ります。(参考資料 2、p.7 参照) ⑪ 顕微鏡はありますか? **R:** 回答なし

4) 回答 2: **凝集阻害メカニズム** 通常、原水中に藻類が繁殖すると藻類が炭酸同化作用で水中の炭酸ガスを吸収するため、pH 値が上昇します。この時、原水に濁度に対応した凝集剤を注入してもフロックは形成されず、凝集効果がありません。何故なら、硫酸アルミニウム等の凝集剤は pH7(中性) から pH5 の弱酸性側でアルミニウムが水中の水酸イオンと結合して不溶化の水酸化アルミニウムになり、これが凝集に有効に作用します。しかし、pH8 以上のアルカリ性になると急激に凝集能力が低下します。これが藻類繁殖による原水の pH 値上昇で起こる凝集阻害 です。

**対策** (1)原水の pH 値調整。(目標値 pH7 付近) **対策 1:** 現在の凝集剤注入量を 2 倍近く増加する。硫酸アルミニウムは酸性なので、また、水中の水酸イオンと結合するので pH 値の低減効果がある。 **対策 2:** 原水に硫酸や二酸化炭素を注入して酸性化することにより、凝集時 pH 値を適正領域に低下させる。硫酸は常設タンクが有れば良いが、無ければ蛇口付のポリタンクを簡易的に設置して着水井かその導水路に滴下する。

(2)前塩素注入

---

**対策 1:** 着水井に塩素を注入して殺藻する。塩素注入量は塩素要求量により変動するが、通常 0.5～1mg/L 注入する。接触時間は 5 分以下で殺藻効果がある。この量だと沈殿池水に塩素は残らない。藻類は死ぬと凝集されやすくなり、沈殿効率が上がる。

**対策 2:** 臭気を発生する藻類が着水井に流入した時に活性炭注入ができない場合は、前塩素注入を停止する。同時に凝集剤を増量して沈殿効率を高める。これは藻類が、塩素により殺藻されると、藻類の体内に保持している臭気物質が水中に放出されて臭気濃度が高くなるのを防止するためである。これらの作業の中で先ず出来ることから挑戦してみても如何でしょうか？各々の注入量の算出はジャーテストで事前に試験すると適正量を求めることが出来ます。この提案に疑問点があったらいつでも質問してください。具体的に対応したいと思います。また、作業を実行して浄水処理に変化が見られたらご返信ください。（佐々木真一）

**A2:** 水源がダム湖で、低温と高温の時期に藻類が大発生することですので、「水温躍層の形成 → 下層で栄養塩類が溶出 → 富栄養化進行 → 藻類発生」と推測されます。対策として、藻類を直接除去する方法を求めておられますが、水源での発生抑制対策も行う方がよいと考えられます。ダム湖の大きさによりますが、「水強制循環」は効果が高いようです。そのシーズンにすぐ効果が表れるということではありませんが、根本的な対策になります。関西では、藻類発生が大問題であった兵庫県営水道の水源、一庫（ひとくら）ダムで、「曝気循環設備」を設置し、藻類がほとんど発生しなくなった例があります。設置したのは「水資源機構」で、その効果についての報告がありました。

(<http://www.kkr.mlit.go.jp/plan/kannai2007/08/19.pdf>)

平成 16 年に設置し、2 年後にはマイクロキスティスが減少し、効果があったとのこと。全国に例は多いと思います。曝気の方法はいろんな装置があるようです。

#### \* 参考

1) 日本水道協会「生物障害を起こさないための浄水処理の手引き」p.109～p.124

2) ダム湖等の曝気装置は、インターネット上でも情報がたくさんあります。

3) 英語のサイトは以下で見られます。

[https://en.wikipedia.org/wiki/Water\\_aeration](https://en.wikipedia.org/wiki/Water_aeration)

・EPA(米国環境保護局)の解説

<http://www.epa.state.il.us/water/conservation/lake-notes/aeration-circulation/aeration-circulation.pdf>

・写真・図

<https://www.google.co.jp/search?q=lake+aeration+systems&biw=1138&bih=494&tbm=isch&tbo=u&source=univ&dpr=1.2>

---

参考資料 1: 浄水場の藻類発生状況の写真 (2016年9月07日～25日)



---

參考資料 2. 水質分析表

RAW WATER QUALITY FOR AUGUST, SEPTEMBER AND OCTOBER 2016.

Date	AUGUST 2016		SEPTEMBER 2016		OCTOBER 2016	
	pH	Turbidity(NTU)	pH	Turbidity(NTU)	pH	Turbidity(NTU)
1	6.6	34.35	6.9	42.41	7.4	32.25
2	6.9	21.04	7.2	40.75	7.7	28.65
3	6.9	24.56	6.8	39.33	6.9	25.00
4	6.9	21.33	6.3	49.93	7.4	39.66
5	6.7	29.84	6.6	66.00	7.3	33.47
6	6.4	30.25	7.0	10.23	7.0	28.66
7	6.9	41.37	7.4	139.00	5.9	63.11
8	7.2	39.01	7.5	149.00	7.6	31.21
9	6.7	23.95	7.8	174.00	6.8	37.97
10	6.7	16.95	7.6	59.00	7.1	21.91
11	6.7	15.63	6.4	80.00	6.9	99.00
12	7.1	16.03	6.5	61.00	7.4	114.00
13	6.7	16.12	6.8	43.69	7.0	48.29
14	7.0	22.36	6.9	77.00	7.4	21.66
15	7.0	34.11	7.0	45.38	7.5	32.45
16	7.2	28.79	7.1	46.25	7.4	36.32
17	7.1	24.96	7.1	48.89	7.4	46.94
18	7.4	29.74	7.0	39.61	7.4	28.57
19	6.9	28.08	7.2	40.24	7.7	47.29
20	7.6	46.31	7.2	32.26	6.8	70.00
21	6.9	41.79	7.0	21.19	6.9	61.00
22	6.9	41.79	6.9	23.15	6.1	123.00
23	6.9	64.00	6.5	22.03	6.7	63.00
24	7.0	8.47	6.8	17.45	7.4	20.67
25	7.2	24.32	6.7	17.45	7.0	21.45
26	7.0	39.25	6.9	19.78	7.0	22.13
27	6.8	36.17	7.2	17.49	7.6	49.89
28	7.2	38.09	6.1	35.80	5.8	58.00
29	7.0	50.00	6.4	20.34	7.4	27.74
30	6.0	60.00	6.8	25.80	7.4	74.00
31	6.0	659.00	-	-	7.0	102.00

