

生物活性炭処理の効率化に関する調査

Investigation about the efficiency of bioactivated carbon treatment process

○石田直洋、畔上洋一、下陸 舞、今井美江、吉澤健一

*：東京都水道局

論文要旨

東京都水道局では、高度浄水処理（オゾン＋生物活性炭処理）のより効率的な管理技術の確立に向け、高度浄水処理の処理能力確保とコスト削減の両立を目指し、生物活性炭処理における粒状活性炭層厚低減の可能性及び新炭への経年炭混合による硝化能獲得の促進方法について検討を行った。その結果、層厚を10%程度低減しても有機物処理に大きな影響を与えないこと、また、経年炭を混合することで、通水当初から一定のアンモニア処理性を有することや新炭が硝化能を獲得するまでの期間が短縮できることを確認した。

キーワード：生物処理、生物活性炭、クロラミン

1. はじめに

東京都水道局（以下、「当局」）では、利根川水系の取水量の全量を高度浄水処理している（施設能力 548 万 m³/日）。生物活性炭吸着池（以下、「BAC 池」）は 4 年毎に新炭に更新しているが、池数が 206 池と多く、更新費用が多（約 20 億円/年）なことが課題である。このため、高度浄水処理の処理能力確保とコスト削減の両立を目指した BAC 層厚低減の可能性及び経年炭混合による硝化能獲得の促進方法について検討した。

現在の BAC 池層厚は、過去に高度浄水処理導入に向けた調査を行った際の結果から 2.5m としている。しかし、当時より BAC 池 1 池当たりの通水量が全施設の年間平均で 2 割程度減少しているほか、別の調査により生物処理に関係する細菌の生息数や有機物の除去が表層において顕著であることがわかっている。これらの知見や近年の原水水質状況が改善していることを踏まえ、浄水処理能力の確保とコスト削減が両立できる最適な BAC 層厚について改めて調査した。

また、低水温期に BAC 池の粒状活性炭を更新した場合は、高水温期と比べ新炭が硝化能力を獲得するまでに時間がかかり、十分なアンモニア処理が行われずに BAC 池から漏洩することがある。この対策として、当局では前塩素処理を行っているが、粒状活性炭の更新後により早く硝化能力を獲得することができれば、前塩素処理期間を短縮し運転管理の効率化や浄水薬品の使用量削減に繋げることができる。そこで、新炭が硝化能力を早く獲得する方法として、新炭に 4 年間通水した経年炭を混合した場合のアンモニア等の処理性について調査した。

2. 調査方法

2. 1 調査プラントの概要

本調査は当局の三郷浄水場内に設置した調査プラントにて実施した。プラントは三郷浄水場の原水を使用し、凝集沈殿処理を行ったのち、層厚低減調査を実施したプラント①及び経年炭混合調査を実施したプラント②でそれぞれオゾン＋BAC 処理を行った（図 1）。なお、各 BAC 槽での処理水量は 0.3m³/h とした。

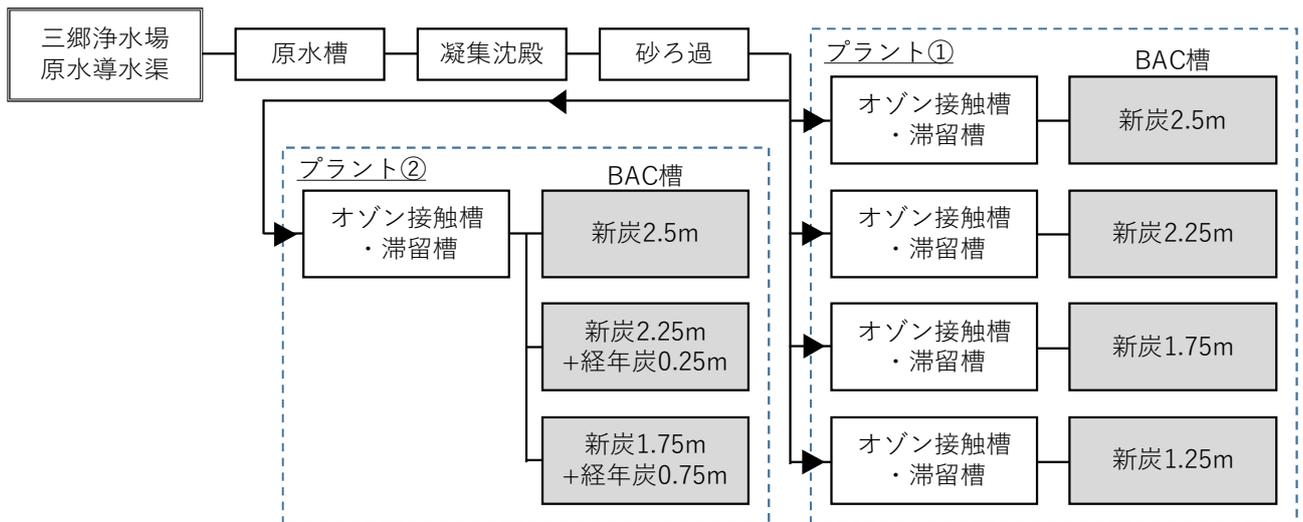


図1 調査プラント概略図

2. 2 層厚低減調査

BAC 層厚を 2.5m、2.25m (10%減)、1.75m (30%減) 及び 1.25m (50%減) とした 4 系列の BAC 槽を使用し、平成 30 年度から通水を開始した。BAC 槽入口でアンモニアを添加し (0.05mg-N/L)、BAC 槽前後のアンモニア及び有機物 (TOC 及び UV260) の処理性を調査した。なお、平成 31 年度には、低水温期に次亜塩素酸ナトリウムを 0.5mg/L となるよう添加している。

2. 3 経年炭混合調査

層厚を、新炭 2.5m、新炭 2.25m+経年炭 0.25m (10%)、新炭 1.75m+経年炭 0.75m (30%) とする 3 系列の BAC 槽を使用し、令和元年 10 月から通水を開始した。BAC 槽入口でアンモニアを添加し (0.05mg-N/L)、BAC 槽前後のアンモニア及び有機物 (TOC 及び UV260) の処理性を調査した。

3. 調査結果及び考察

3. 1 層厚低減調査

経過日数に対する TOC 除去率を図 2 に示す。

通水当初は、どの系列でも TOC 除去率は 70%から 80%程度であった。通水開始から 200 日頃には除去率は 20%から 40%程度にまで低下し、その後除去率の低下は穏やかになった。

層厚による処理性を比較すると、層厚 2.5m の系と 2.25m の系との間では除去率にほとんど差は見られなかったが、より層厚の薄い 1.75m 及び 1.25m の系では通水直後から除去率は低く、10%程度であれば BAC 層厚を低減しても有機物の処理性への影響は小さいことが確認できた。

なお、600 日頃から全系列で除去率が低下しているが、これは前塩素処理の影響によると考えられる。以上の傾向は、UV260 においても同様に確認された。

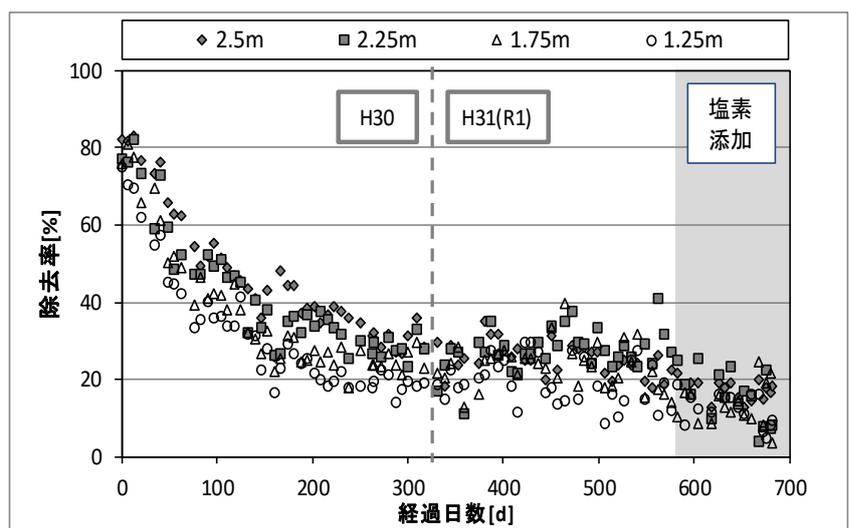


図2 TOC 除去率—経過日数

3. 2 経年炭混合調査

経過日数に対するアンモニア除去率を図3に示す。

通水開始直後のアンモニア除去率は、経年炭の混合割合に応じて変化が見られ、混合割合が大きいほど除去率は高かった。経年炭 30%の系では通水開始翌日の時点で 0.05mg-N/L 程度のアンモニアを除去できており、経年炭 10%の系でも通水後 10 日程度で同等の処理性となった。新炭 100%の系は除去率 100%となるのに 20 日程度を要しており、経年炭の混合割合を大きくすることにより、硝化能力の獲得が促進されることが確認できた。

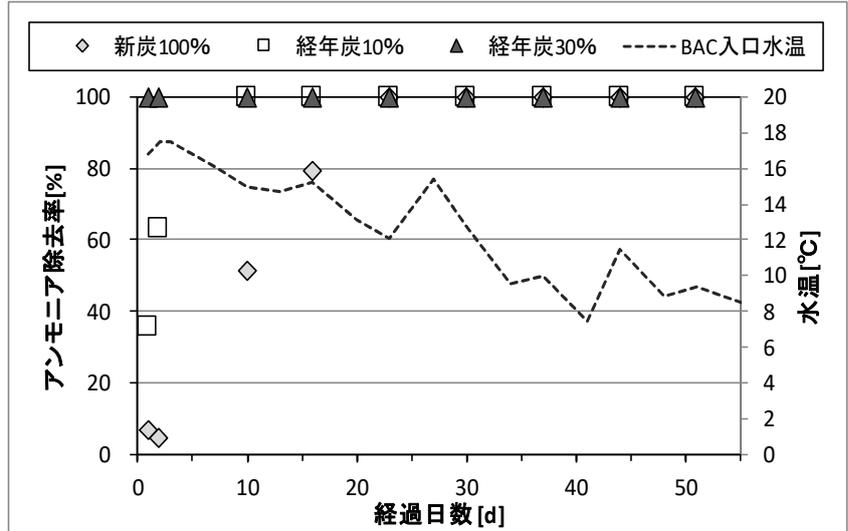


図3 アンモニア除去率—経過日数

4. まとめ

高度浄水処理における BAC 処理について、①BAC 層厚による処理性の違い、②経年炭混合による処理性の違いの 2 点を調査し、以下のことが明らかになった。

- ①BAC 層厚を薄くするにつれて、有機物除去率の低下が早くなる傾向が見られたが、通水から 2 年の範囲においては、10%までであれば層厚を低減しても有機物処理に大きな影響を与えないことが確認できた。
- ②新炭に経年炭を混合することで、通水当初から一定のアンモニア処理性を有するようになることや、新炭が硝化能力を獲得する期間を短縮できることが確認できた。