

連続流入型回分式活性汚泥法 に関する研究開発

中央研究所 ○野田慎治
海外事業部 金田 誠
海外 ICB 事業部 高野弘成

1. 研究目的

日本において採用されている回分式活性汚泥法（Sequencing Batch Reactor:以下、SBR と記す）は“間欠流入型 SBR”であるが、海外においては“連続流入型 SBR”が様々な国で採用されている。間欠流入型 SBR は一部の回分槽に流入負荷量が集中しそれぞれの回分槽の流入負荷量が異なるため、異なるタイムスケジュールで運転管理する必要があり運転管理が難しいという課題点がある。それに対して連続流入型 SBR は、それぞれの回分槽への流入負荷量が同じとなるため、この課題点を根本的に解消することができる。一方、連続流入型 SBR は沈殿・排水工程にも汚水が流入するため、処理水質の悪化が懸念される。そこで、次の目的を達成するために2019年～2021年の3年間、本研究を実施した。

- ①海外の連続流入型 SBR の知見を獲得する。
- ②連続流入型 SBR の処理性能を実証する。
- ③新たな SBR (N-SBR) を開発する。

2. 研究方法

研究項目と研究方法を表-1に示す。

表-1 研究項目と研究方法

研究項目	研究方法
海外連続流入型 SBR 知見獲得	海外統計資料などを基にして海外連続流入型 SBR の普及状況を調査すると共に、ヒアリングによってその設計諸元や運転状況を調査した。
連続流入型 SBR 処理性能実証	SBR 実験装置（幅 0.8m×長 2.6m×高 1.3m×2 系列）を用いて、高水温期から低水温期にかけて実下水（T市I処理場）を用いた処理試験を実施し、間欠流入型 SBR（実施設）の処理水質等と比較することで連続流入型 SBR の処理性能を評価した。
N-SBR の開発	NH ₄ -N・NO ₃ -N センサーによる運転工程自動制御プログラムを作成し、連続流入型 SBR 実験装置を自動制御した。また、自動制御モードを晴天時モードから雨天時モードへ切り替えることで、雨天時における処理能力向上を実証した。さらに、N-SBR の実用化に関して海外市場と国内市場のそれぞれについて検討を行った。

3. 研究で得られた知見

(1) 海外連続流入型 SBR 知見獲得

アジアにおいて SBR が整備される場合が多く連続流入型 SBR が主に採用されている。また、高度処理プロセスとして位置づけられる場合もあり、処理能力が比較的大きい。

表-2 海外 SBR 整備状況

	SBR数 (割合)	処理能力(m ³ /d)	備考
中国	884処理場 (20%)	0.3~40万	2015年統計 (全国)
ベトナム	20処理場 (36%)	0.4~48万	2018年 (全国)
フィリピン	6 処理場(37.5%)	-	2019年 (Maynilad社)
マレーシア	220処理場(3.4%)	-	2014年 (全国)
日本	70処理場 (3%)	0.01~1.1万	2018年下水道統計 (全国)

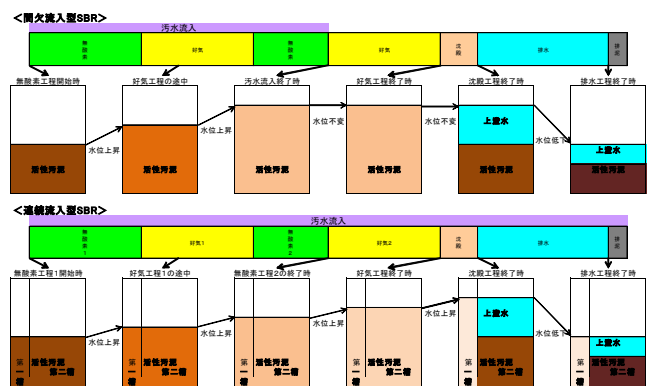


図-1 間欠流入型と連続流入型の運転工程

(2) 連続流入型 SBR の処理性能実証

2019 年の高水温期(RUN2)から低水温期(RUN4)にかけて処理試験を行い、連続流入型 SBR は間欠流入型 SBR の約 6 割に相当する HRT 条件でも同等の処理水質を得ることができることを実証した。

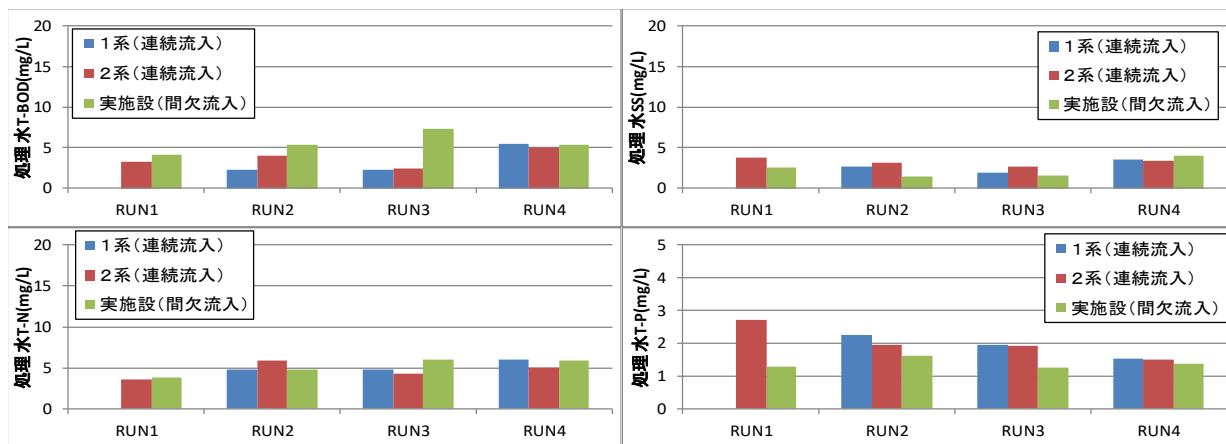


図-2 連続流入型 SBR と間欠流入型 SBR の 24h コンポジット処理水質

(3) N-SBR の開発

2021 年の高水温期から低水温期にかけて、NH₄-N・NO₃-N センサーを用いた運転工程自動制御運転を行い、良好な高度処理水質を維持しながら、次に示すような自動制御結果を得た。また、海外市場と国内市場を対象として、N-SBR を実用化するための方策を検討した。

- ① 流入水量、流入水質、水温などに応じて運転工程を自動制御することができ、晴天時には自動制御の制約条件を設けることで運転サイクル数を 3~5 回/日に減らし排水装置故障リスクを抑制した。
- ② 雨天時には運転モードを切り替え、自動制御の制約条件を解除することで晴天時時間最大汚水量の約 4 倍量の汚水量を高度処理することができた (図-3 参照)。

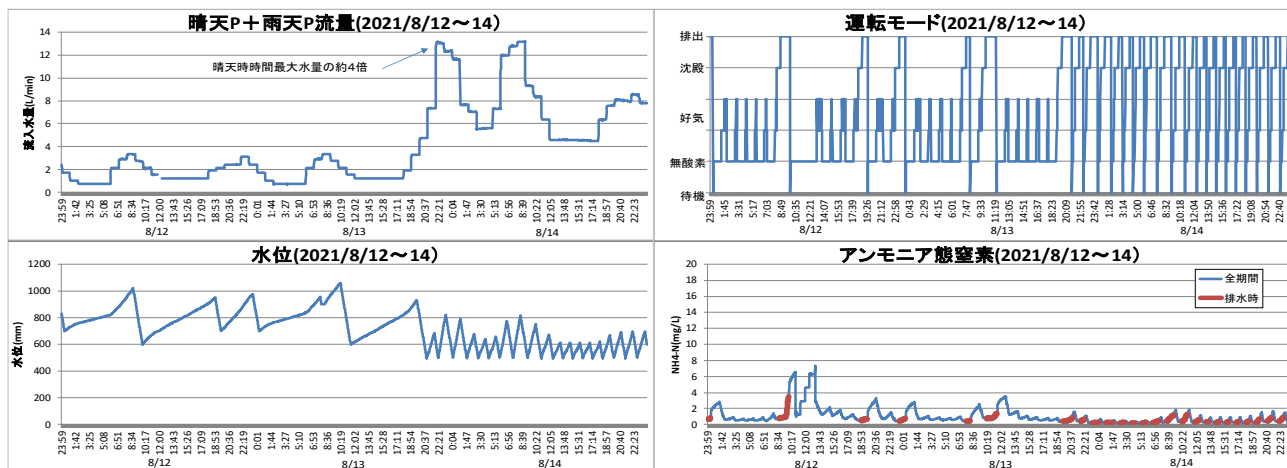


図-3 雨天時処理能力向上 (晴天時時間最大汚水量の最大約 4 倍) の実証例

4. 結論

日本にはない連続流入型 SBR の連続運転を行い、間欠流入型 SBR と同等以上の高度処理能力を有していることを実証した。また、運転工程自動制御プログラムを用いた連続処理を行い、良好な高度処理を確認するとともに、雨天時処理能力向上 (晴天時時間最大汚水量の最大約 4 倍) を実証した。さらに、N-SBR 実用化検討 (海外及び国内) を行うことで、今後の社会実装への足掛かりを作った。

<他の研究メンバー>竹島 正 (コンサルティング本部)、佐々木伸一 (海外 ICB 事業部)、劉 軍 (海外事業部)、西村秀士 (事業化推進室)、森重英之 (事業化推進室)、武藤文雄 (事業化推進室)