レポート

ベンダーロックイン問題の解消とDX推進政策についての考察

東京大学　下水道システムイノベーション研究室
（国土交通省 AI による下水処理場運転操作 DX 検討会・座長）
加藤　裕之　特任准教授

株式会社 NJS　東京総合事務所
増屋　征訓　執行役員・副所長

1．はじめに

日本の下水道事業は、人口減少に伴う収入減、また職員確保が難しくなっている中で、省エネ等の環境対策や広域化を含めて、いかに効率的な管理を行うかが大きな課題となっている。その対応策として期待されているのが AI による下水処理場の運転操作であり、様々な技術が開発されつつある。国土交通省では、令和 4 年度より、AI による下水処理場運転操作デジタルトランスフォーメーション（DX）検討会（座長・東京大学 加藤裕之）を設置し、令和 5 年度末には、「下水処理場運転操作への AI 導入に向けた環境整備に関するあり方について」という提言をとりまとめた[1)]。

本提言では、「AI 導入及び運用に必要な運転データの取得」「信頼性の確保」「透明性の確保」「技術開発・導入促進」の観点から下水処理場運転操作への AI 導入に向けた環境整備に関するあり方を提言しているが、特に集中的に議論した成果としてベンダーロックイン問題の解決の方向性について示している。本問題については、横浜市や葉山町のようにいち早く対応している先進自治体もある一方で、全国的な認知度は極めて低い。本稿では、DX 導入や PPP 導入の大きな障害となる本問題の概要と解決の方向性について記すこととする。

2．ベンダーロックイン問題とは何か

（1）ベンダーロックイン問題

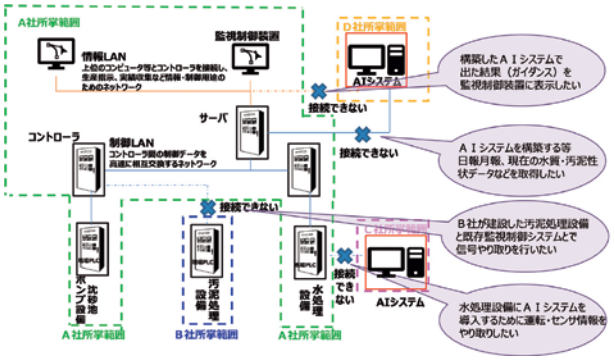
ベンダーロックインイン問題とは、端的に言えば、既存システムと通信が必要な新規システムを構築する場合、既存システムベンダーが独自の通信仕様（専用プロトコル）を採用しているため、他社ベンダーが新規システムとして参入困難な状態を指す。ベンダーロックインによる問題は、一般的に以下のようなことが考えられる。

①特定のベンダーにシステム全体が依存する。
②競争が阻害されることでイノベーションの妨げとなる。
③データ共有の妨げとなる。
④適正な価格の把握が困難となり、価格が高止まりする懸念がある。

下水道施設における具体的な問題としては、例えば図−1 に示すように、下水処理場の運転操作等に AI 技術を導入して維持管理方法（人員体制や技術継承等）を改善するため、先進的な B 社、C 社 D 社の AI システム等をそれぞれ導入しようとしても、監視制御システムを導入した既存のベンダー A 社のシステム（緑の点線部の範囲）の通信仕様が異なり信号のやり取りが出来ない。そのため、事実上は監視制御システムを導入している A 社の AI 技術を導入せざるを得ず、多様なベンダーの競争による最適な AI 技術を選定することが出来なくなることである。

また、持続可能な下水道事業を維持向上するための手段として重要な、維持管理の集約化、施設の統廃合等の下水道施設の広域化・共同化や、ウォーターPPP に代表される官民連携を推進するために必要な多様なベンダーのシステム連携やデータの共有・活用の妨げにもなりうる。実際、コンセッションの運営を始めたものの、既存システムとのデータのやり取りが出来ず全てのシステムを買い替えたという事業者もいる。

なお、本問題については既に競争政策上の観点からの問題について公正取引委員会が「官公庁における情報システム調達に関する実態調査報告書」として官公庁が取るべき政策を示している[2)]。



図−1　ベンダーロックインの概要図[3)]

（2）本問題についての下水道管理者の認知度

このような問題があるベンダーロックインであるが、AI による下水処理場運転操作デジタルトランスフォーメーション（DX）検討会で調査対象とした自治体については、表−1 に示すとおり下水処理場を管理する約 7 割弱（政令都市でも 3 割以上、町村では 9 割強）の地方公共団体が、ベンダーロックインという言葉すら知らない状況であることがわかった。自らが発注した設備が知らぬ間にその後のシステム全体の機能向上等の競争性を低下させている可能性があることを認識できていない状況がうかがえる。

表−1　ベンダーロックインの認知度[3)]

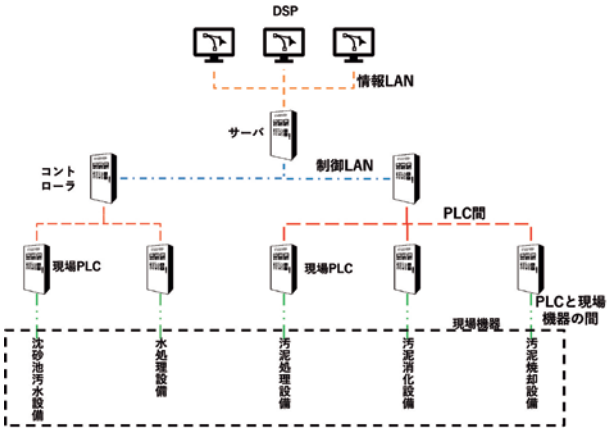
団体区分	回答団体数	知らなかった		知っていた	
		回答数	回答割合	回答数	回答割合
都道府県	51	30	58.8%	21	41.2%
政令市	18	6	33.3%	12	66.7%
中核市	21	11	52.4%	10	47.6%
一般市	39	33	84.6%	6	15.4%
町村	34	31	91.2%	3	8.8%
合計	163	111	68.1%	52	31.9%

3．ベンダーロックイン解消に向けての具体的方法

ベンダーロックインを解消する方法としては、「汎用プロトコル化」と「データプラットフォームサーバーの導入」がある。

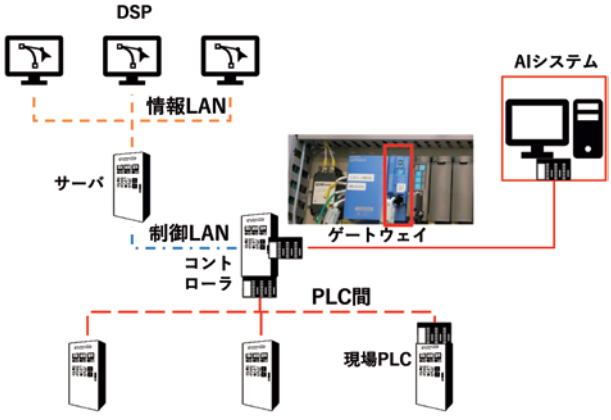
（1）汎用プロトコル化

下水処理場の監視制御システムは一般的に図−2 のような装置で構成されている。具体的には、処理場全体を構成する機器（例：ポンプ、バルブ等）の運転状態及び計測値の監視、システムを構成する機器（コントローラ等）の状態監視、機器の操作及び設定値の送信を行うサーバー・監視制御装置（DSP: Digital Signal Processing）や、処理系統毎（例：水処理、汚泥処理等）の設備の運転を制御するコントローラ及び現場設備を制御する現場 PLC（Programmable Logic Controller）等で構成されている。



図−2　監視制御システムの構成例[3)]

汎用プロトコル化とは、仕様が公開されている通信規格による通信装置を用いることで、異なるベンダーのコンピュータ間でのデータ送受信を可能とするものである。具体的には、図−3 のように既存監



図−3　監視制御システムの汎用プロトコル化

視制御システムと新設する他社のシステムの間にFL-NETなどの汎用プロトコルに変換するゲートウェイ（信号変換器）を設置することで、装置相互で通信し、データの共有・活用を可能にするものである。

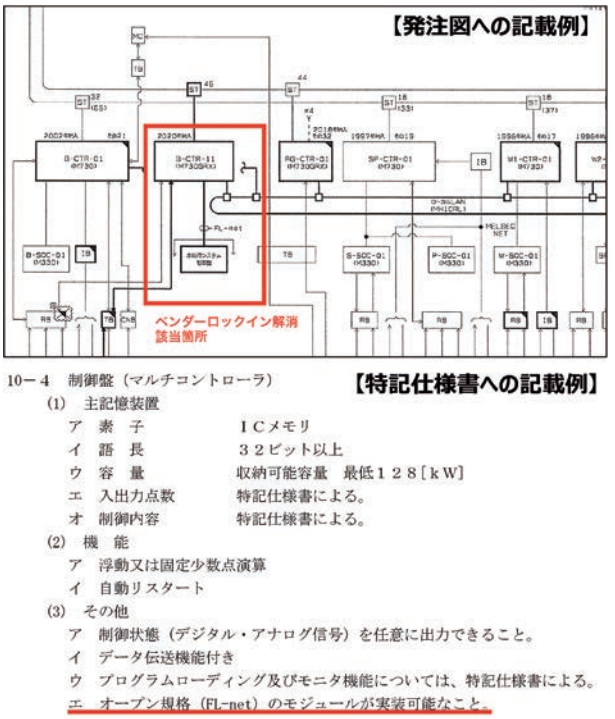
表−2に示すとおり様々な部分で接続ができ、監視制御システムから外部装置へのデータ送信と外部装置からの受信データの閲覧はどの接続部でも可能である。

なお、DSPとサーバーとコントローラは密に結合して製品化されており、汎用プロトコルであっても各ベンダーで規格の範囲内で誤差や相違があり、コントローラ間の遅延による制御ダウンにつながる可能性があるため、外部装置からの受信データを活用した制御は情報LAN、制御LANではできない。

以上のことから、監視制御システムの改築更新時の汎用プロトコル化はコントローラと現場PLC間（図−2の赤線）及び現場PLCと現場機器の間（図−2の緑線）を対象とすることが望ましい。実際に監視制御システムを汎用プロトコル化するためには、図−4に示すように発注資料（図面、仕様書等）に記載する必要がある（横浜市、葉山町は導入済み）。

表−2　監視制御システムの汎用プロトコル化の可否

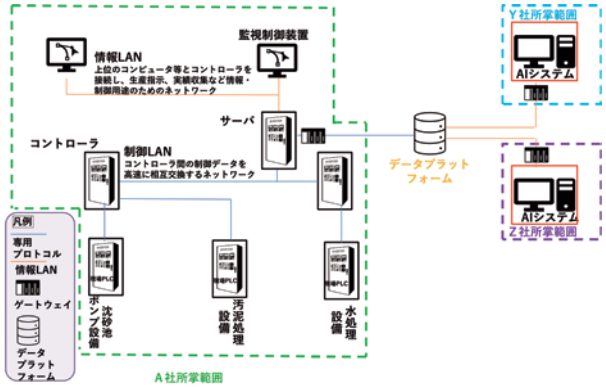
データの取扱	接続箇所			
	情報LAN	制御LAN	PLC間	PLCと現場機器間
データ送信／受信（閲覧）	可	可	可	可
データ送信／受信（制御）	不可	不可	可	可



図−4　監視制御システムの発注資料の例[3)]

（2）データプラットフォームサーバーの導入

データプラットフォームとは、膨大なデータを有効に活用していくための基盤であり、データの収集・蓄積・加工・分析の一連の流れで取り扱うものとされている。具体的には、図−5に示すように、下水道事業の運転管理に関わる関係者（A社、Y社、Z社）がアクセス可能なデータプラットフォームサーバーを設け、決められたフォルダを参照することでデータの共有・活用を可能とするものである。



図−5　データプラットフォームサーバーの利用イメージ[3)]

実際にデータプラットフォームを構築するためには、データの体系、項目及び構造の標準化やプログラム同士をつなぐインターフェースであるAPI（アプリケーション・プログラミング・インターフェース:Application Programming Interface）の標準化等を行う必要がある。なお、本方式は、複数企業のJV間の情報共有システムとして、みずむすび宮城では既に導入されている。

（3）ベンダーロックイン解消の留意点

ベンダーロックインを解消することにより、上述で記載した様々な問題を解決し、持続可能な下水道事業の維持向上につながることが期待できるが、以下のような課題に留意して対応することが必要である。

①システムのセキュリティ強化

セキュリティレベルの低いベンダーが参入するとシステム全体に影響を及ぼすため、要求セキュリティレベルを定めるなど考慮する必要がある。

②システムの規模・構成によってコスト増

汎用プロトコル化することにより競争性は確保できるが、既存ベンダー独自のプロトコルと汎用プロトコルを中継するための装置が必要となり、システムの規模・構成によってはコスト増となる可能性がある。このコストや提示された価格の適切性を判断する必要がある。

③維持管理性、責任分界

1つの監視制御システムに対して、複数のベンダーが関わるため、トラブルの際の責任の分界点をあらかじめ関係者で協議し明確化する必要がある。

4．DX 推進のため求められる政策と今後の展望

（1）ベンダーロックイン解消に向けた取組み

①国、日本下水道事業団、日本下水道協会の役割

〇下水処理場を管理する約 7 割弱（町村では 9 割強）の地方公共団体が、ベンダーロックインという言葉すら知らない状況である。国は、DX の推進と市場の競争性確保のために、ベンダーロックイン問題の概要と解消による効果等に関して平易な資料を作成し地方公共団体に周知する必要がある。

〇国は日本下水道事業団と連携して汎用プロトコル化に向けて、工事発注のための標準的な発注仕様など必要な資料を作成し、早急に全国の地方公共団体に周知する。そして、導入の進捗状況と競争性が確保されていることをフォーローアップし必要に応じて対策を検討する（多くの地方公共団体では日本下水道事業団の仕様により発注している）。

〇また、PPP 導入箇所では、既存システムのベンダーロックインにより新たに事業を行う運営者が効率的な管理を出来ない場合がある。このような問題についても国は対策を検討する必要がある。

〇 2023 年 9 月に日本下水道協会より「下水処理場・ポンプ場施設台帳管理システム標準仕様（案）・導入の手引き」が公表され、施設・設備情報、維持管理情報（保全管理情報）、ストックマネジメント情報のデータの体系、項目、構造が標準化された。日本下水道協会は、今後、運転管理（水質管理、エネルギー管理、廃棄物処理管理等）のデータの体系、項目、構造の標準化を検討する必要がある。

②地方公共団体の役割

地方公共団体は、下水道事業の管理者として競争性の確保に努める必要がある。まずは、自らの施設についてベンターロックイン問題の有無を確認する。そして、DX の導入に向けては、本稿で紹介した手法等により改善を図ると共に、新たな施設の発注時においては、横浜市や葉山町等の先進自治体の取り組み及び国が示す標準的な仕様を参考にした発注を行う。

③民間の役割

〇本問題は、DX による効率的な下水道施設の管理のためだけでなく、公平公正な競争性確保の観点からも重要な課題である。下水道関係企業は、データの共有・活用に前向きに取組むとともに、積極的にベンダーロックイン解消に向けた提案を行う必要がある。

〇地方公共団体からベンダーロックインの解消について汎用プロトコル化等の相談があった場合は、適切な価格を提案する必要がある（特に既存システムの企業等）。もし法外な価格を提案されると断念し結果的にベンダーロックインが維持され公正な競争が行われない可能性があるからである。

〇地方公共団体の発注業務等を支援する企業等は本問題を解消するためのサポートを積極的に行うよう努める。

（2）DX 推進のために求められる取組み

①国及び関係機関の取組み

DX 技術は日々急速に発展しており、様々な分野で活用が進んでいる。下水道分野では、新たな技術を導入することについて保守的な面があることから、時代の変化に遅れることのないよう従来の下水道関連の企業だけでなく、様々な分野の企業が参入しやすい環境を整備することが重要である。以下のような技術開発と財政支援、専門的な組織などを検討することなどが求められる。

〇技術面

・国及び関係機関による技術評価をスピーディーに行う仕組みの構築
・様々な DX 技術の適用性を地方公共団体に照会する仕組みの構築
・B-DASH 等の先進技術をモデルとした箇所以外に水平展開する方法論と仕組みを構築

〇財政面

・下水道サービス向上や持続可能な下水道事業に貢献する DX 技術に対し重点的に支援する交付金制度と規制的な誘導政策の構築
・短期間での DX 技術の開発と水平展開を支援する仕組みの構築

②地方公共団体の取り組み

DX の実証フィールドとして民間の技術開発に協力することや、国土交通省の B-DASH 等の先進技術を優先的に採用することを検討すること、そして、下水道管理者として有するデータの公開や DX についての職員教育等の人材育成に努力することが求められる。

③民間の取組み

広域化・共同化及び官民連携に積極的に対応するためには、各企業固有のノウハウ領域を確保しつつも、オープンとする協調領域を拡大し、技術及び情報の連携を促進する必要がある。具体的には、スピーディーに DX 技術を開発するために、各企業のノウハウを活かした共同開発を推進することが有効と考える。

④産官学による専門的な組織の設置について

国が提示した提言[1)]にも指摘されている通り、全国の処理場の維持管理データ等の公開や共有の仕組みの構築、及び AI 技術の評価等による信頼性及び透明性の確保、AI 人材の育成・資格等を担う専門的な機関を設立、または既存の組織の中から明確化する必要がある。

5．おわりに

本稿では、国土交通省が令和 5 年度末に取りまとめた、「下水処理場運転操作への AI 導入に向けた環境整備に関するあり方について」の提言、及び令和 4 年度からの検討経緯を踏まえつつ、ベンダーロックイン問題の概要と解消の方策、さらに関係機関の役割等について述べた。

今後の下水道政策として DX 導入は一つの切り札である、他分野を含めた多様で先進的な技術が導入されていくことを期待する。

（参考文献）

1）下水処理場運転操作への AI 導入に向けた環境整備に関するあり方について，国土交通省，2024 年 3 月，https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001734454.pdf

2）官公庁における情報システム調達に関する実態調査報告書，公正取引委員会，2022 年 3 月 https://www.jftc.go.jp/houdou/pressrelease/2022/feb/220208_system/220208_summary.pdf

3）AI による下水処理場運転操作デジタルトランスフォーメーション（DX）検討会資料 https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000774.html