

# 官民連携を活用した監視制御システムの ベンダーロックイン解消に向けた取組み

株式会社 NJS ○渡邊清吾 山崎光 増屋征訓

我が国の下水道事業は、ヒト・モノ・カネに関わる様々な課題を抱えながら事業を執行しており、その解決策の一つとして官民連携手法の導入が進められている。

今回は、この官民連携手法を活用して下水処理場の中枢を担う監視制御システムの改築を実施するにあたり、昨今着目されているベンダーロックイン解消に向けての要求水準を設定し、共同企業体の特定に至った。

本稿は、その要求水準の記載事例及び実際その後の製作までにかかる設計・仕様の内容を報告し、更に今後の配慮事項までを記すものである。

*Key Words* : 官民連携、監視制御設備、ベンダーロックイン、FL-net

## 1. はじめに

これまで下水処理場の中央監視システムは、既設ベンダーの固有技術に大きく依存したシステムを構築していた。そのため、電気設備の一部を改築更新する際は、既設ベンダーが優位となるいわゆるベンダーロックがかかった状態（以下ベンダーロックイン）であった。

昨今においては、より公平性・透明性・競争性が求められる時代において、このベンダーロックインを解消していく取組みが、国をはじめ徐々に活発化してきている。

こうした背景を受け筆者らは、監視制御システムのベンダーロックインを官民連携手法の活用により解消できるような取組みをコンサルタントの立場で支援・提案した。

本論文では、官民連携の導入可能性調査（以下、FS）、デザイン・ビルド（以下、DB）発注支援及びモニタリング（要求水準に対する成果の履行監視）までを報告し、更にはベンダーロックイン解消後の配慮事項について記す。

## 2. ベンダーロックイン

ベンダーロックイン（vendor lock-in）とは、組織がシステム構築などにおいて特定のベンダーだけに依存した結果、そのベンダー以外の製品やサービスの移行が困難となる状況に陥ることをいう。ベンダーロックイン状態では、システムの詳細をそのベンダーしか把握できないため、保守・運用を含め長期間同じベンダーと契約を続けざるを得なくなる。また、ベンダーロックインが進行した際は、そのベンダーの提示した予算などの条件を受け

入れざるを得なくなるなどの弊害が起こる。

我が国の下水処理場の中央監視システムの多くは、ベンダーロックインされたシステムで構築されている。そのため、電気設備の一部更新を実施しようとした場合は、既設ベンダーしか施工できないような状況が発生する。

また、仮に単純増設工事等で A ベンダーの機場に B ベンダーが参入した場合は、ベンダーロックイン状態によりベンダー間の情報のやりとりが直接行えないこととなる。そのため、中央監視室には、ベンダー毎に独立した中央監視装置が複数設置され、維持管理含め非常に煩雑化したシステムになる懸念がある。

一方、時代のニーズとしては、例えば以下のような事業の推進が求められている。

- ・ 広域化・共同化による処理場の合併事業（異なるベンダー間での中央監視の統合）
- ・ 自然エネルギーを用いた発電事業（既設監視ベンダーと発電事業者監視機能の融合）
- ・ AI 解析等の DX 推進事業（既設監視装置への解析ソフトウェアの導入）

今後これら事業を推進していくにあたっては、ベンダーロックインを解消し、あらゆる関係者間で情報共有できる環境整備が求められている。同時に、入札行為等に際して、公平・競争性の確保が求められている。

### 3. 事業実施の背景と目的

葉山町では、汚水処理施設の 10 年概成を目的に事業を鋭意進めている。管渠整備では、官民連携手法を導入した面整備を急速に進めており、令和 7 年度末に整備完了を予定している。葉山町が有する下水処理場は 1 箇所であり、葉山浄化センターは 6,900 m<sup>3</sup>/日（水処理施設 3 系列）の施設能力を有している。これに対し、面整備完了後は、9,200 m<sup>3</sup>/日（水処理施設 4 系列）に対応した処理施設の増設を令和 7 年度末までに完了しておく必要があった。なお、4 系列目の躯体は既存施設であり、機械・電気設備の設置が急務な状況であった。（図-1 参照）

加えて、既設の中央監視装置は、老朽化が進行しており、代替部品が世の中にない状況であった。そのため、監視装置は中古部品で維持するような状態が続いており、早急な改築・更新が求められていた。これらの課題を効率的かつ効果的に解決するために、葉山町は、令和 3 年度に事業スキーム検討業務委託（FS）・令和 4 年度に事業者選定支援業務委託を発注し、筆者らが受注・支援する運びとなった。

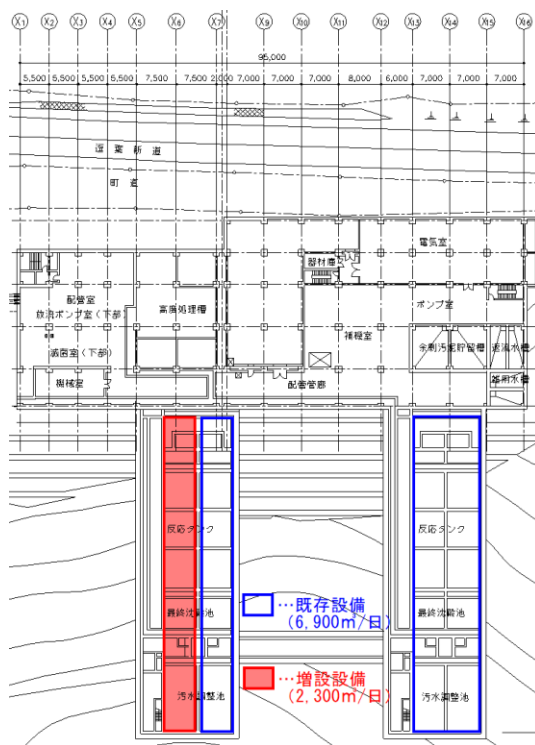


図-1 葉山浄化センター一般平面図

#### 4. 葉山浄化センター等整備・運営事業の概要

本事業の名称は、「葉山浄化センター等整備・運営事業」(以下、本事業)とし、表-1 に示す内容を令和7年度末までに完了するという短期間施工かつ 10 億円を超える事業が想定された。

FS の中で各種検討・ヒアリング・サウンディングを重ねた結果、事業スキームは、DB+包括的民間委託方式を採用する運びとなった。

表-1 事業の対象一覧

項目	対象施設・業務概要		設計建設		維持管理	
			増設	更新		
葉山浄化センター	既存施設(し尿投入施設含む)				○	
	増設・更新設備	機械設備	水処理第4系列機械設備	○		○
			葉山浄化センター内汚水圧送管		○	○
		電気設備	水処理第4系列電気設備	○		○
		監視制御設備		○	○	
葉山中継ポンプ場	既存施設				○	
	増設・更新設備	機械設備	3号汚水ポンプ設備	○		○
			中継ポンプ場内吐出管	○		○
		電気設備	3号汚水ポンプ設備に関する電気設備	○		○
		遠方監視設備		○	○	
マンホールポンプ	既存施設 32箇所				○	

#### 5. 電気設備の要求水準

本事業の要求水準においては、設計・建設の条件や、安定した水質確保等の記載をしたのは当然のことながら、電気設備の要求水準の内、監視制御設備については、図-2 のような記載を行った。

この中で、ベンダーロックイン解消に向けた取り組みとしては、太枠に示す内容の記載を行った。

これまで、電気設備の各ベンダーが製作する中央監視システムは、処理場一体を自社技術でシステム管理・構成・構築し、それぞれの特色を出す形態であった。裏を返せば、実態は、各社の固有技術に依存するいわゆるブラックボックス化になっており、一度構築してしまえば、他社による設備の更新や増設がし難い状況であった。

これを解決するために、本要求水準では、中央監視システム構築にあたって、汎用プロトコルを用いたオープンインターフェースを採用することを要求した。

エ 監視制御設備

(ア) 本設備は、下記に示す中央監視設備の更新も含める。

表 3-1 中央監視設備更新設備一覧

No	施設名称	機器名称
1	葉山浄化センター	受変電自家発・葉山中継ポンプ場P1/O盤_P1/O-02
2		1系水処理シーケンスコントローラ盤 SQG-011
3		汚泥処理シーケンスコントローラ盤 SQG-03
4		2系水処理シーケンスコントローラ盤 SQG-012-1,2
5		DSP監視制御装置_DSP01, 02
6		プリンター(1)
7		プリンター(2)
8	葉山中継ポンプ場	葉山中継ポンプ場遠隔制盤(親局)_TM-01
9		中継端子盤_TB-01
10		監視計装盤_KP-01
11		遠隔制盤(子局)_TM-02

(イ) 本設備は、葉山浄化センター全体及び葉山中継ポンプ場の監視制御を行うためのものであり、維持管理に必要な監視制御機能を有するものとする。

(ウ) 監視制御設備は、管理棟中央監視室に設置し集中監視分散制御を行うものである。

(エ) 中央監視制御設備の構成は、監視制御機能の目的や経済性、維持管理性、保守性を考慮して選定すること。故障時や保守点検時に処理機能に影響がない構成とすること。

(オ) 中央監視制御装置と電気室とのデータ転送(プラント状態・故障信号授受、操作指令信号授受、計測信号授受・計装制御信号授受など)はリアルタイム制御LAN通信方式とすること。

**カ) 使用するLANシステム及び通信プロトコルは、オープンインターフェースとすること。特に中央監視室と設備コントローラの間は、汎用プロトコルを使用した通信方式とすること。**

図-2 整備・運営事業要求水準書原文抜粋

## 6. オープンインターフェース採用によるベンダーロックイン解消

中央監視装置は、中央監視室にあるディスプレイを備えた監視制御装置と、各現場側の電気室にあるコントローラ（SQC や PLC）等によって構成されている。これらは、制御 LAN を用いて情報伝送を行っており、この情報伝送により場内にある各機器の監視・運転操作・制御を可能としている。

図-3 には、葉山浄化センターの既設中央監視システムの模式図を示す。これまで、この制御 LAN に用いる通信プロトコルは、各ベンダー固有の専用プロトコルを用いて通信していた。そのため、他ベンダーは、この LAN に接続することが出来ず、結果ベンダーロックイン状態が生まれてしまっていた。

そこで、本事業においては、ベンダーロックイン解消に向けて要求水準の中で監視コントローラと現場 PLC 間を結ぶ LAN の通信プロトコルを汎用プロトコル（FL-net 等ソースコードが公開されているオープンインターフェース）とすることを要求した。今回の葉山浄化センターの中央監視システムの模式図を図-4 に示す。

この要求水準は、例えば図-4 で今後各設備の<更新>や<増設>の工事を行う場合、PLC 間 LAN の汎用化により、仮に本事業の施工者を A ベンダーとすると、A ベンダーの設置した PLC 間 LAN に B ベンダーや C ベンダーが接続できるようになる。これにより、今まで A ベンダーでしか請負できなかった更新工事や増設工事が、B ベンダーや C ベンダーでも請負可能となり、ベンダーロックイン解消に寄与することとなる。なお、図-4 で監視コントローラを 2 台としているのは、将来の設備増設の拡張性を考慮したもので、受注者提案により納入されたものである。

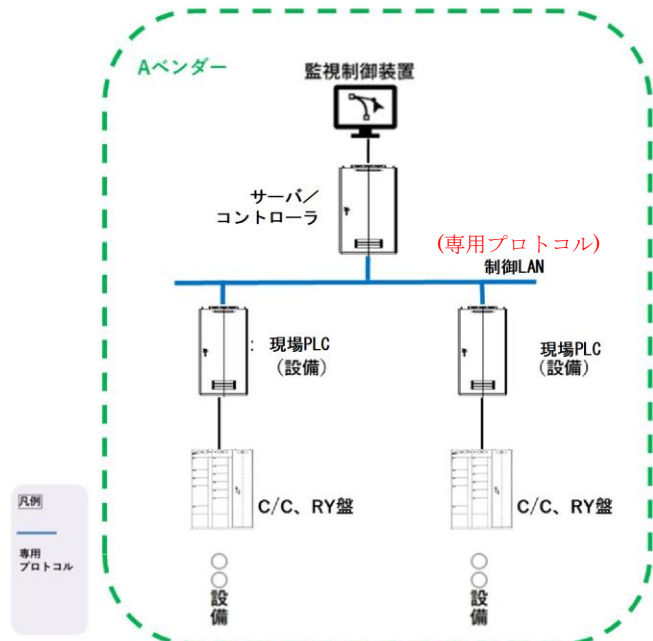


図-3 従来の中央監視システム模式図

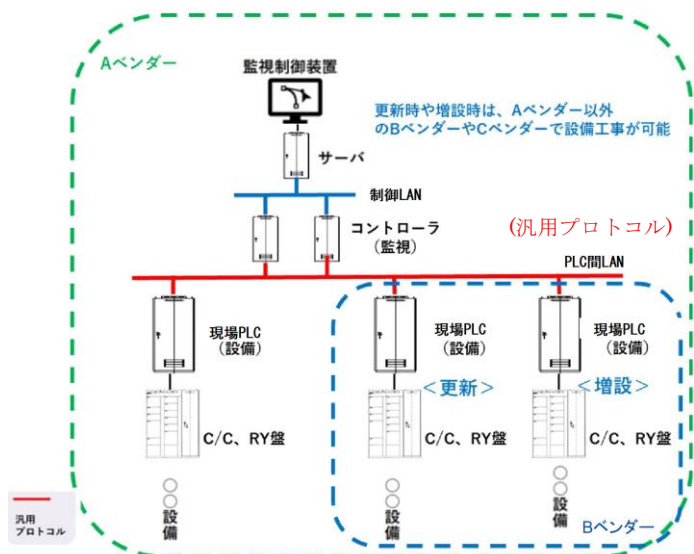


図-4 今回の中央監視システム模式図

### 7. 事業契約後のモニタリング状況

本事業は、公募型プロポーザル方式を採用し、事業者選定委員会の厳正な審査のもと、住友重機械エンバイロメント・メタウォーター・不二テクノの共同グループが選定された。また、筆者らは引き続き本事業の適切な履行を監視する役割で、モニタリング業務を受注し、現在に至っている。

事業は、鋭意進行中であり、令和 5 年度が設計・製作期間・令和 6 年度が製作・施工期間に該当し、共同グループから設計図や仕様書等の承諾図書が提出され、我々はモニタリング事業者として監視・評価を行っている。

その中で、通信プロトコルについては、PLC 間 LAN の通信規格がオープンインターフェースである FL-net(Ver3.0)が採用されていることを確認した。FL-net とは、Ethernet

を採用した産業用オープンネットワークであり、コモンメモリシステム上にある入出力機器定義を仕様化し、ネットワークのフラット化を実現したシステムである。日本発のオープンネットワークとして、一般社団法人日本電機工業会 (JEMA) にて規格化された。マルチベンダでのコントローラシステムとして実績が多数あり、高い評価を受けている規格である。表-2 に、本工事で導入する FL-net 仕様を示す。

本仕様では、FL-net に接続される全ての装置が共通認識を行うコモンメモリについて、0512~2559 が本事業に係る信号として割り当てられており、2560~8703 までが予備領域として十分確保されてあることが確認できた。(図-5 参照) この予備領域を用いることにより、今後他ベンダーのコントローラ等が接続可能となる。よって、要求した性能は十分満足しており、ベンダーロックイン解消に向けた第一歩が達成されていることを確認できた。

また、監視制御装置のセキュリティ対策としては、ホワイトリスト方式が採用されている。本方式は、許可したプログラムのみ動作を定義するもので、不正プログラムの侵入・実行を阻止することでマルウェア感染・不正アクセス対策が図られていることも併せて確認した。

なお、令和 6 年度現在の事業進捗は、承諾した設計図・仕様書をもとに機器製作が完了し、現場への搬入・設置作業が鋭意進んでいる段階である。

表-2 FL-net プロトコル仕様

項目	仕様	備考
通信規格	FL-net Ver3.0 仕様(OPGN-2)	
物理層データリンク層	Ethernet (IEEE802.3 準拠)	
ネットワーク層	IP	クラス C
トランスポート層	UDP	
上位層	FA リンクプロトコル	
接続ケーブル	UTP ケーブル (Cat5 以上)	
データ伝送速度	10Mbps/100Mbps (10BASE-T/100BASE-TX)	
伝送方式	サイクリック伝送/メッセージ伝送	
サイクリックデータ量	最大 (8k ビット+8k ワード)/システム 最大 (8k ビット+8k ワード)/ノード	
メッセージデータ量	最大 1024 バイト (512W)	
インターフェイス	コモンメモリ サイクリック伝送 (領域 1:512W (8192bit), 領域 2:8192W)	

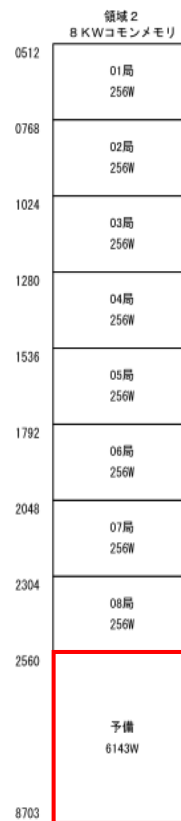


図-5 コモンメモリ空領域

## 8. ベンダーロックイン解消後の配慮事項

今回本事業では、官民連携を活用した監視制御システムのベンダーロックイン解消に向けた取組みを行い、実際にオープンインターフェースを用いて設計・製作過程まで進捗していることが確認できた。ここでは、ベンダーロックイン解消後において配慮すべき事項を記載する。

### ①異なるベンダーが混在した際の配慮事項

将来、現場更新工事において中央監視を所轄する A ベンダーではなく、B や C のベンダーが更新工事を受注した際は、その責任分界点について十分留意する必要がある。一般的に H/W は HUB のポート、S/W は伝送仕様を示したものを突き合わせて責任分界点としている。しかし、監視・操作に関する不具合が、どちらのベンダーによるものか判断し難い状況が発生した際は、中央側と現場側とで、双方ベンダーの責任所在及び対応方法を次期工事の特記仕様書等でしっかり規約化しておく必要があることに配慮する。

### ②管理者側に関する配慮事項

これまでベンダーロックインされていたような処理場は、場内の電気設備に何か不具合が起きた際、既設ベンダーに問い合わせをすれば問題の解決法や見解をすぐに聞くことができた。しかし、ベンダーロックイン解消で複数ベンダーが入った場合は、管理者側でどのベンダーに起因する不具合なのか、ある程度見極められる技術力を保持しておく必要がある。また、発注者側はオープンな発注仕様を作成するために、電気設備に関する技術力を高めておく必要があることに配慮する。

### ③既設システム把握に関する配慮事項

今回葉山町の場合は、監視制御設備一体での更新であったため、抜本的なシステム見直しにより、調達単位が大きく、多様なベンダーの参加を促せた。しかし、国庫補助を受けている場合は、適化法による処分制限期間の関係から抜本的なシステム更新ができない場合がある。それにより、既設システムによっては、調達単位の縮小化による競争性の低下が見込まれる場合があるため、幅広い視点での検討や導入可能性調査を行う必要があることに配慮する。

## 9. おわりに

今回葉山浄化センター等整備・運営事業においては、官民連携手法を活用してベンダーロックイン解消の取組みを要求水準の中に組み込んで事業の実施を行った。その結果、要求水準が満足されるシステムになっていることをモニタリングの中で確認できた。今後は、実際に異なるベンダーが介入した際の対応等に注視していく所存である。

本知見が、下水道事業電気設備業界の更なる発展に寄与できれば幸いである。

---

問い合わせ先：株式会社 NJS 東京総合事務所 アセットマネジメント 1 部 渡邊清吾

〒105-0023 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 TEL：03-6324-4307 E-mail：seigo\_watanabe@njs.co.jp