

# 地域脱炭素に向けた下水道

— 下水道資源や資産活用で創る地域循環共生圏 —

秋田県建設部下水道マネジメント推進課政策監

高橋 知道

## 1. はじめに

下水道施設から排出される温室効果ガスは、ポンプやブロワなど処理設備の稼働に伴う電力や昇温等に用いる燃料由来からの二酸化炭素のほか、汚水や汚泥の処理過程において生ずる一酸化二窒素やメタンなどがあり、その排出量は地方自治体における事務事業から排出される温室効果ガスの大きなウェイトを占めている。

秋田県では現在、秋田県地球温暖化対策推進計画の改定作業を進めており、温室効果ガス排出削減の数値目標は、国際公約である2030年46%削減（2013年度比）および2050年カーボンニュートラルをベースに検討を進めている。地方自治体の事務事業において、この目標を達成するには、下水道施設の脱炭素化を優先的に進める必要があり、下水道は、それを実現するポテンシャルを有している。

下水処理場には、年間を通じて下水が流入、バイオマスが集約されているほか、将来の施設整備のために確保している敷地や処理施設の上部空間利用など、新たに再生可能エネルギー設備を整備できる懐深さがある。このような下水道のポテンシャルを地域の脱炭素化に最大限活用

しなければ、カーボンニュートラルの潮流に地方は遅れをとるものと考えている。

また、下水道事業は、人口減少等に伴う使用料収入の減少や処理設備の老朽化による改築更新需要の増大などの問題を抱えており、地方の公営企業経営を取り巻く環境はますます厳しくなっている。下水道施設の改築更新などをきっかけとしてエネルギー自立化を進めることは、維持管理費の削減や収益機会の確保につながり、経営改善と県民負担の抑制に資するものでもある。

ただ、再生可能エネルギーの導入には、多くの投資を必要とする。そのため、導入にあたっては、中長期的な視点でその施設の位置づけと事業の成立性を十分に検討することが求められる。

秋田県の下水道事業は、管理者非設置であるため、温対法や省エネ法における特定事業者として、知事部局に位置づけられている。下水道施設は、県庁舎や水族館など数百ある知事部局の施設のなかでも、圧倒的に温室効果ガスを多く排出しているため、現在、先行的に県下最大の下水処理場において、消化ガス発電や再生可能エネルギー発電設備を導入し、処理場のエネルギー自立化と、さらにエネルギーを多く消費している近隣の公共施設に環境価値ある電力を下水処理場か

ら供給し、地域の脱炭素化を図る計画としている。

本稿では、本県で進めている生活排水処理施設について、広域化・共同化によるバイオマス集約と創エネルギーの展望、さらに再生可能エネルギー導入で地域循環共生圏構築を目指す「秋田湾・雄物川流域下水道秋田臨海処理センター下水道リノベーション計画」について紹介する。

## 2. 広域化・共同化によるバイオマス受入（図-1）

秋田県では、1932年の秋田市における浸水対策事業を始めに、県内全25市町村のうち24市町村で下水道事業が行われている。また、集落排水処理事業は1982年に着手し、現在、すべての事業が完了し、汚水処理人口普及率は浄化槽事業を含め、2020年度末時点で88.4%である。

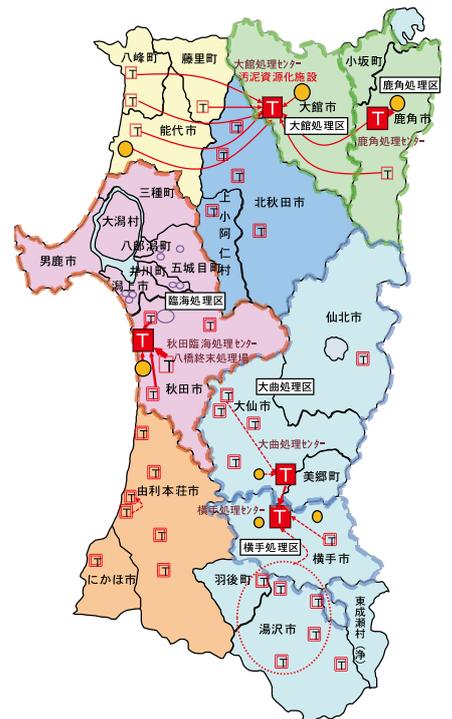


図-2 秋田県内の下水処理場（T）

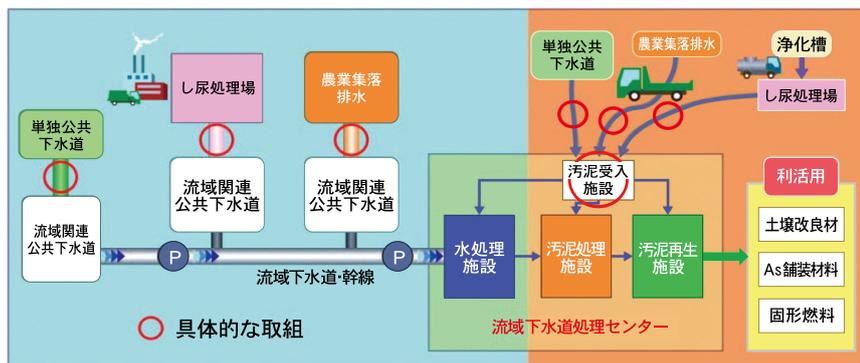


図-1 流域下水道を核とした広域化・共同化



【秋田県】  
○広域汚泥資源化施設 完成  
○2020年4月より20年間の運営管理

【大館市】下水道事業  
○し尿受入施設建設  
→ 2024年度稼働開始(予定)

図-3 米代川流域下水道 大館処理センター



写真-1 超高効率固液分離装置

現在、県人口は93万人台で1956年のピークから30%以上減少しており、さらに全国一の人口減少率や少子高齢化など、多くの課題を有しており、秋田県では「機能合体」をキーワードに県と市町村協働の施策を展開している。その一つとして、汚水処理施設の統廃合や下水汚泥やし尿汚泥の集約などの広域化・共同化を積極的に進め、スケールメリットによる事業運営の効率化を進めてきているところである。

本県の特徴としては、広域化・共同化の核として、「流域下水道」を位置づけていることにある。地域の負担で整備を進めてきた流域下水道幹線が、各地に点在するバイオマスの集約に大きく貢献している。

### (1) 生活排水処理施設の統合・再編 (図-2)

生活排水処理事業の合理的な整備方針を示す「秋田県生活排水処理構想(第4期構想)」(目標年次:2035年)では、持続的な事業経営に向けて、以下の方針を挙げている。

- ・集合処理から個別処理(合併処理浄化槽)への見直しにより、前期構想では県内人口の13.8%としていた個別処理を16.2%まで引き上げ
  - ・下水道を含む243ある処理場数(2015年度時点)を約半分の122処理場まで削減
  - ・集約等によるスケールメリットの効果を発現しやすい県流域下水道を、汚水や汚泥処理の「核」に位置付け、これにより流域下水道が担う生活排水処理人口を50%から約60%に増加
- 本構想に従い、処理施設の統合や再編

が進むことで、核となる流域下水道にバイオマスの集約が進み、創エネルギーのポテンシャルは増加する。ただし、消化槽を有する流域下水道の処理場は県央部の一処理場のみの状況であり、エネルギー利用としてはこの処理場が主になる。他の流域下水道処理場の現状としては、県北部ではDBO方式により炭化処理し、石炭代替燃料が利活用の一つであるほか、県南部では肥料化を進めることとしている。今後、中小規模施設においても、エネルギー利用が可能となるよう創エネルギーシステムやユニットの開発と普及が望まれる。

### (2) し尿処理施設との連携

個別処理(合併処理浄化槽)からの汚泥は、一般的にし尿処理施設に運搬され、その汚泥は一般廃棄物として処分されている。浄化槽汚泥やし尿は、有用な地域バイオマスであることから、下水道の受入可能性について、県では関係者と情報交換や調整を進めているところである。

近年、流域関連公共下水道の管渠を通じて、流域下水道処理場に汚水や汚泥を受け入れる事例が増えてきており、2021年度には県北部の鹿角市にあるし尿処理施設のし尿脱水後の脱離液が下水道に流入となったほか、流域下水道大館処理センターでは未利用となる敷地の一部を譲渡し、大館市でし尿受入施設の設計を進めている(図-3)。

現存するし尿処理施設においても、施設老朽化に伴う改築更新をきっかけにし尿受入施設として整備し、下水道に接続する動きが出ている印象である。県内には、まだ6施設が稼働しているが、改築更新のタイミングで、下水道接続を検討

するよう依頼しており、事業を越えたバイオマスの集約に努めているところである。

### (3) 流域下水道と単独公共下水道との統合

秋田市単独公共下水道「八橋処理区」は、JR秋田駅西側の商業地域や官庁街がある合流区域である。この下水処理を行う秋田市八橋下水道終末処理場は、1970年に供用を開始し、設備老朽化に伴う改築更新費の負担や、今後の汚水量減少を見据えると、流域下水道秋田臨海処理センターに処理機能を移転させることが県と秋田市双方に有利であると合意し、処理区を統合することとしたものである。

県の秋田臨海処理センターでは、この処理区統合に伴う汚水量の増加に対応するため、最初沈殿池の汚泥掻寄機を撤去し、B-DASHプロジェクト(下水道革新的技術実証事業)の基幹技術である「超高効率固液分離装置」を設置することで、汚水処理能力を増強している(写真-1)。この新技術は、生汚泥のSSやBOD除去率を向上させ、以降の水処理負荷を低減させるものであり、その効果として消化ガス発生量の増加を見込んでいる。これは次に述べる下水道リノベーション計画による「エネルギー供給拠点化」に向けた消化ガス発電の安定的な稼働に寄与することとなる。

なお、このような広域化・共同化の取組は、令和2年度(第13回)国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞」受賞により、評価されたところである。



図-4 秋田臨海処理センターリノベーション計画（2020.2登録）



写真-2 秋田湾・雄物川流域下水道 秋田臨海処理センター

### 3. 秋田臨海処理センター下水道リノベーション計画（図-4，写真-2）

流域下水道秋田臨海処理センターは、秋田市中心部から西側の日本海に面する埋立地にあり、秋田市と八郎潟残存湖周辺の自治体2市4町1村の下水処理を行う県下最大の終末処理場で、同時に県有施設最大の温室効果ガスを排出する施設である。

処理方式は標準活性汚泥法であるが、前項で述べた秋田市八橋処理区統合に伴う新技術導入により、水処理能力は、日最大12万m<sup>3</sup>から14.3万m<sup>3</sup>に増強している。1982年4月に供用開始してから39年経過しており、施設の老朽化や人口減少に伴うさまざまな課題が山積して

いる。

一つ目は、汚泥焼却炉の更新を控えた汚泥活用策である。本センターの下水汚泥は、現在、一部消化工程を経て、脱水ケーキ量として年間約2.5万トン発生している。この量は全県処理場の約50%を占める規模で、一部コンポスト化しているものの、約88%は焼却処分している現状にある。この焼却炉の処理過程で生ずる一酸化二窒素はCO<sub>2</sub>換算にすると、処理場全体の電気由来の二酸化炭素排出量に相当し、汚泥焼却炉の更新時期を迎え、カーボンニュートラルに向けての燃料化や肥料化への転換を進める必要がある。

二つ目は、処理場用地の利活用である。当初の全体計画では日最大汚水量を36万m<sup>3</sup>/日と予定し、この処理施設に

必要な用地として、秋田港の港湾区域内の海面を埋立し、44haを確保している。その後、処理区域の人口減少や地域経済の縮小、節水器具の普及などの理由により、2020年度の日平均汚水量は約10万m<sup>3</sup>であり、前項で述べた秋田市八橋処理区との統合以降、新たに汚水量が大きく増加する要因予定は無く、確保した処理場用地の過半が未利用となっている。

県ではこのような課題を踏まえながらも、処理場が有するバイオマスや処理水、排熱などをベストミックスすることで、カーボンニュートラルを実現し、地域を幸せにする生産工場へ転換すべきと検討を始めた。その頃、国土交通省下水道部において、下水処理場等を魅力あふれる地域の拠点に再生する取組を重点的に支援する「下水道リノベーション計画」登録制度が創設されたため、秋田臨海処理センターにおける脱炭素化の取組を通じた「エネルギー拠点化」と「憩い・賑わいの拠点化」へと構築する計画を申請し、2025年までの計画期間で登録されている。

#### (1) 「エネルギー供給拠点化」

秋田臨海処理センターは、電気由来として、年間7千トン弱の二酸化炭素を排出しており、その排出量のほとんどは、処理施設の電動機稼働に伴う電力消費に起因するものである。日々の運転では、指定管理者がポンプ稼働やプロワ送風量の調整や制御変更など投資を要しない対策を多く実施しているが、既存設備の運

### 3. おわりに

下水道のカーボンニュートラルの実現には、日々の運転管理における気づきの実践を行うインハウスエスコ活動を手始めに、改築更新においては、最新の省エネ性能を有する設備の導入温室効果ガス削減の不足分は創エネルギーや再生可能エネルギー設備の導入、カーボンオフセットで埋めるなど、段階的に取組を進める必要がある。しかし、地方ではこれを実践し、指導的立場を担うエネルギー管理に経験ある人材が不足しており、かつ下水道という特殊な環境下における経験者も少なくなっている状況にある。地域の脱炭素化を実現するには、熟練の設備職員や専門的な団体や組織によるプッシュ型の支援は欠かせないものと考えており、その役割を担う人材育成にも取組を進めていきたいと考えている。

最後に日本国の人口が減少している中、「人」「モノ」「カネ」の面で下水道事業を取り巻く環境はますます厳しくなっている。下水道施設は、土地や水があり、熱があり、バイオマスが集まる施設で、地域の脱炭素化や地域活性化の起爆剤になりうるものであるが、その価値を認める方は多くない状況と実感している。下水道は地域社会や生活環境に必須な重要インフラでありながら、住民からは下水処理場が縁遠い存在であると気づかされることも多くなっている。今回の下水道リノベーション計画は、下水道施設の新たな価値創造を求めるもので、処理場の脱炭素化やエネルギーや下水汚泥由来肥料などを通じて、住民の身近な存在になれば幸いなものと考えており、「憩い・賑わいの拠点」づくりには多くの市民や県民と連携した活動にも取り組んで参りたい。



図-5 マイクログリッドの構築（公共施設）

用改善には限界がある。

そのため、2019年度に(公財)日本下水道新技術機構との「下水処理場におけるエネルギー自立化」に向けた共同研究において、潜在的に削減することが可能な省エネルギー量や新技術の導入により削減可能なエネルギー量を調査している。その他、エネルギー自立化率100%以上を達成するために必要な創エネルギー量や、風力発電などの再生可能エネルギーの導入についても検討を行っている。その結果を踏まえプロワや散気装置などの改築更新においては、回転数制御のし易さなど、省エネルギーに資する機器の導入に努めてきているところである。

秋田県は、年間を通じて風況が良いため、港湾区域内で洋上風力発電の整備が進められているなど、再生可能エネルギーの一大供給拠点としての役割を担うことができる地域である。秋田臨海処理センターは、日本海側に突き出した埋立地にあり、眼前には洋上風力発電のトランジションピースが確認できる立地である。この全国でも風力発電の優位性を発揮できる特徴をとらえ、風力発電を第一に考慮し、次に消化ガス発電、太陽光発電で処理場のエネルギー自立化、カーボンニュートラルを目指すこととしている。

ただし、風力発電や太陽光発電は、気象条件により発電量が大きく変動する弱みがあるため、安定電源である消化ガス発電量を最大化することが重要であり、超高効率固液分離装置による生汚泥の除去率増加の優位性を活かし、消化ガス発生量を従来の2倍以上(1万Nm<sup>3</sup>以上)

確保することを計画している。さらに変動を緩和する蓄電池についても、LiやNASなど電池の種別と事業収支上で確保可能な容量について、検討を進めている。この取組は、大災害時においても電源がローカル確保され、処理場の強靱化に資するものと考えている。

また、この環境価値ある電源を近隣の公共施設に供給することで、マイクログリッドを構築し、エネルギー代金などを地域内で循環する仕組みも導入することを計画している(図-5)。

#### (2)「憩い・賑わいの拠点化」

秋田臨海センターは、秋田駅から約10km離れており便の良い場所ではないが、下水道施設の持つさまざまな有用資源を活用して、市民・県民を処理場に誘導することを計画している。

最初に取り組むのは、下水汚泥由来肥料をきっかけとした地域づくりであるが、現在、年間3千トンの脱水ケーキをコンポスト化しているものの、その場所は40km離れた場所で製造委託している。汚泥焼却炉更新後の汚泥利活用策として、農業県である秋田県ではコンポスト化は効果的な処理方法の一つであり、コンポスト化施設の整備などについて、需要の把握を進めているところである。この汚泥焼却処理から肥料化への転換についても、温室効果ガス排出削減にどれだけ寄与しているか、評価が望まれるところである。