

人口減少下における持続可能な循環型社会の構築

～県と市・町・組合の協働による汚泥処理の広域共同化～

坂本 勇

SAKAMOTO Isamu
株式会社東京設計事務所 東京支社
施設第1グループ
土木・建築第2チーム
チームリーダー



はじめに

平成28年度末における全国の汚水処理施設の処理人口は1億1,531万人、総人口に対する汚水処理人口普及率は90.4%となりました。汚水処理施設の種類には、国土交通省が所管する下水道、農林水産省が所管する農業集落排水施設等、環境省が所管する浄化槽・コミュニティプラントなどがあります。

汚水処理施設の建設や維持管理・運営は、従前から所管省庁ごとに行われてきていますが、少子高齢化の進行をはじめ、今後さらに逼迫化する財政事情や技術者不足を考慮すると、公共事業を取り巻く環境が大きく変化しはじめていると言え

るでしょう。

本稿ではA県の県北地方をフィールドとして、各自治体及び所管省庁がその枠組みを超えた連携を行うことで、汚泥処理事業を推進した事例について報告します。

プロジェクトの背景

事業背景としての人口減少下において、所管省庁の異なる各施設から発生する汚泥を、個々の市町村ごとに汚泥処理を行い、維持管理や運営をしていくことは、効率的かつ経済的な施策であるとは言えません。そこでA県ではこのような事業背景を基に、汚泥処理事業の対象エリアを広域化し、一体的な事業と

することにより、事業効率の向上や維持管理費の低減を図る目的で事業実施を決定しました。

本事業の概要は、県北地区から発生する生活排水処理汚泥（下水、くみ取りし尿、浄化槽、農業集落排水等）を対象とした広域汚泥処理であり、その事業は3市3町1組合（公共下水道5施設、流域下水道2施設、し尿施設3施設）の10箇所の処理施設から構成されます。広域汚泥処理事業の枠組みを図1に、対象施設の概要を表1に示します。

10施設から発生する脱水ケーキ等をI処理センターに搬入し、新規に建設する汚泥資源化施設にて改質処理を加えて資源化物を製造します。この資源化物を有料で供給・運搬し利活用を図る事業であり、「汚泥資源化リサイクル事業」とも言えます。

循環型社会の構築に寄与する汚泥処理形態

現状の各施設から発生する脱水ケーキ等は、最終処分形態として焼却や陸上埋立処分が行われ、汚泥の有効利用が積極的に行われている状況とは言えません。本事業で製造する資源化物は、資源循環に資する利用形態として利活用を図ること

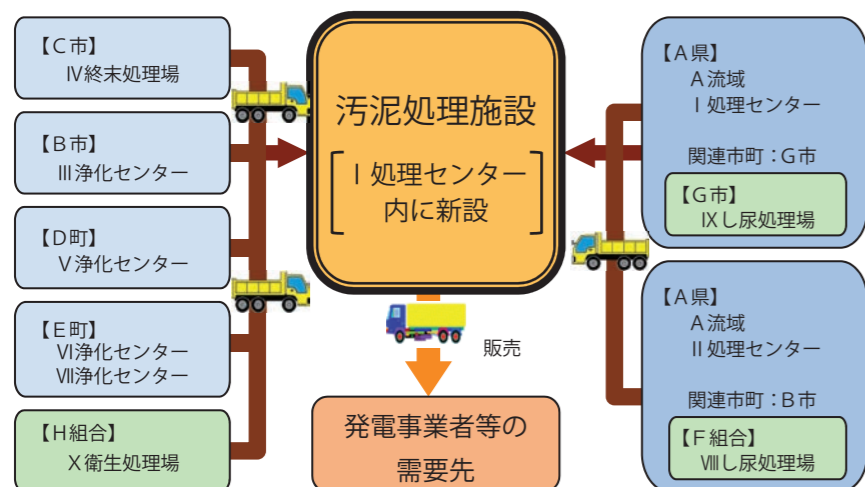


図1 A県の広域汚泥処理事業概念図

表1 各対象施設の概要

種別	事業体（流域下水道）	処理場名	処理対象物	現状の最終処分形態
流域下水道	A県 (A流域)	I 処理センター	脱水ケーキ	焼却灰 → 陸上埋立
		II 処理センター	脱水ケーキ	焼却灰 → 陸上埋立
公共下水道	B市	III 浄化センター	脱水ケーキ	—
	C市	IV 終末処理場	脱水ケーキ	脱水ケーキ → 陸上埋立
	D町	V 浄化センター	乾燥汚泥	乾燥汚泥 → コンポスト
	E町	VI 浄化センター	脱水ケーキ	脱水ケーキ → 陸上埋立
		VII 浄化センター	脱水ケーキ	脱水ケーキ → 陸上埋立
し尿処理	F組合	VIII し尿処理場	脱水ケーキ	焼却灰 → 陸上埋立
	G市	IX し尿処理場	し尿及び浄化槽汚泥	焼却灰 → 陸上埋立
	H組合	X 衛生処理場	し尿脱水ケーキ	焼却灰 → 陸上埋立

で、循環型社会の構築に寄与し、現状の焼却処分等の処理方法から転換を図ることで、地球温暖化に対しても貢献できる事業であると考えられます。

表1に挙げた10施設から1年間に発生する総汚泥量（脱水ケーキ等）は、湿潤状態で7,782tとなりますが、この汚泥を全量焼却処分（高温又は通常の流動床炉）した場合には、図2に示すように処理プロセスからの温室効果ガス排出量が1,496t-CO₂/年又は3,502t-CO₂/年となります。今回想定している炭化処理の場合は72t-CO₂/年となり、焼

却処分に対して温室効果ガス排出量を1/20～1/50に低減できることとなります。炭化処理とは、低酸素の状態を加熱することで炭素を主体とした炭化物を生成するものです。つまり汚泥を燻製することです。

さて、この温室効果ガス削減効果を、林野庁が公表している数値を使って、樹木が吸収し蓄積する二酸化炭素の量から森林面積を算出してみます。焼却（高温の流動床炉）から炭化処理への変更を前提とした場合、事業1年間当たり森林面積（スギ）162haの新規創出となり、これは東京ドーム35個分に相当し、

この効果が事業継続期間中続くこととなります。

これまで汚泥の最終処分は、燃やして処分するという方法でしたが、汚泥を改質し資源化物を有効利用する形態に転換することは、持続可能な汚泥処理サービスの実現に近づく大きな一歩であると言えます。

安定的で継続性の高い事業化方式の選定

安定的で継続性の高い事業とするには、各処理施設から収集された汚泥（脱水ケーキ等）を資源化し

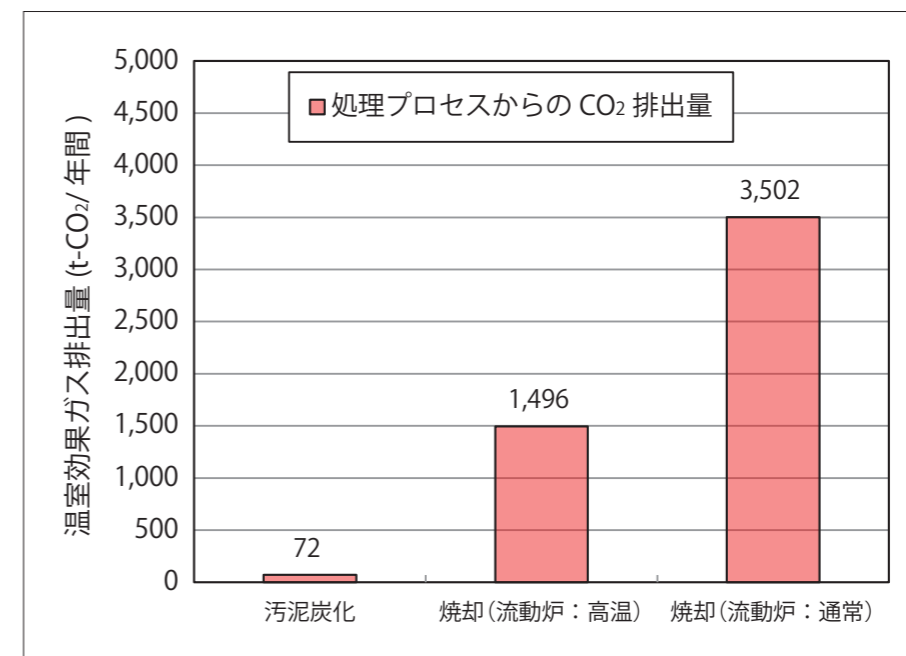


図2 処理プロセスからのCO₂排出量

表2 PPP/PFI手法の官民の役割分担

項目	公設公営	DB 設計・建設	DB+O 設計・建設+運営	DBO 設計・建設・運営	BTO 建設・移転・運営	BOT 建設・運営・移転	BOO 建設・運営・所有
資金調達	官	官	官	官	民	民	民
設計・建設	官	民	民 (分離発注)	民	民	民	民
運営管理	官	官	民 (分離発注)	民	民	民	民
所有権	建設中	官	官	官	民	民	民
	運営中	官	官	官	官 (買取)	民	民
	運営後	官	官	官	官	官 (譲渡)	民 (撤去)

た後に、この資源化物を有効利用する利活用先を長期間安定的に確保することが成功のカギとなります。

この視点を踏まえ、処理施設の一般的な維持管理の委託形態を見ると、選択肢としては単年度契約の更新又は2～5年間の複数年契約(包括的民間委託、指定管理者制度)が挙げられます。しかし、これらの従来方式では、広域汚泥処理事業に不確定要素が多いため、これ

を安定的かつ長期間継続することは難しくなります。

この打開策となる事業化方式として、表2に示すPPP/PFI手法のDBO方式(Design(設計)+Build(建設)+Operate(運営))を採用し、20年間の長期間契約を可能としました。DBO方式とは、従来の公設・公営方式(公共自らが建設し、公共自らが維持管理・運営を行う)に対して、公共が起債や交付金等に

より資金を調達し、施設の設計・建設、運営等を民間事業者に包括的に委託することです。

本事業の事業スキームを図3に示します。民間事業者が委託する維持管理や運營業務委託の内容は、従来の汚泥資源化事業の業務内容に加えて、改質処理によって発生する「副製造物等の運搬や処分業務」と汚泥処理施設の定期修繕時等の処理ができない期間に搬入される「脱水ケーキ等を別途処理施設まで運搬・処分する業務」を追加し、全ての業務を包含する計画としました。ただし、各処理施設からI処理センター内の汚泥処理施設までの搬入業務(脱水ケーキ等)を除きます。このことにより、本事業に関連する企業種及び企業数が増え、民間事業者の裁量範囲を広げることができました。

一方、民間事業者の裁量範囲を広げるといことは、新たな課題も生み出します。その課題として、責任分界点の明確化、将来を見据えた適切なリスク分担及びペナルティの付与等が挙げられます。これらの点については、要求水準書をはじめ、契約書上で明文化するとともに、競争環境を維持した中で、如何に民間事業者の参加意欲をかきたてる仕組みを取り入れることができるか

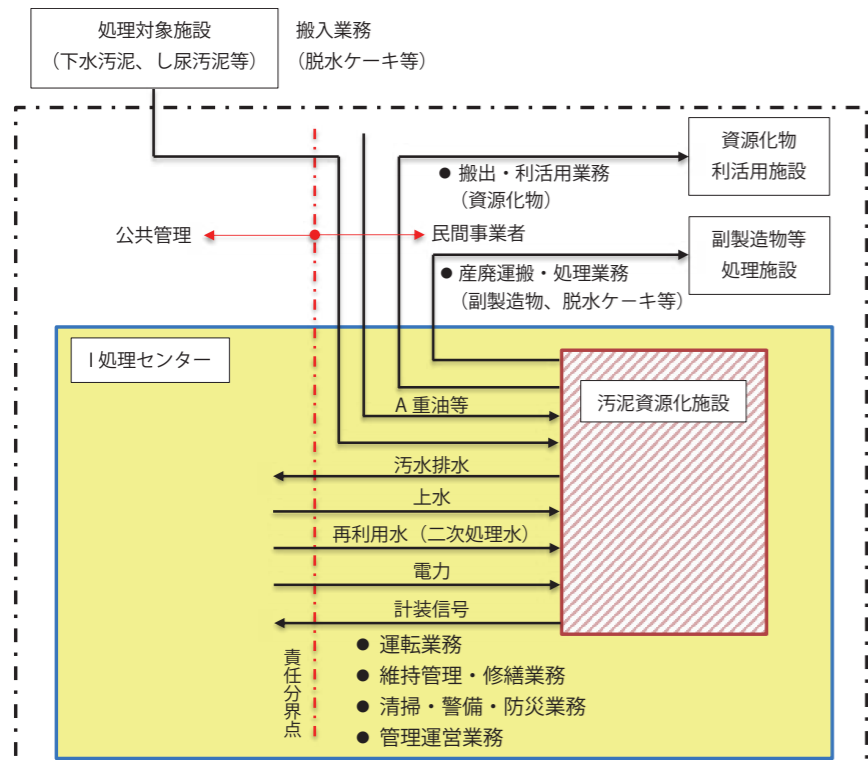


図3 事業スキーム

下水処理場・し尿処理場の汚泥量の予測

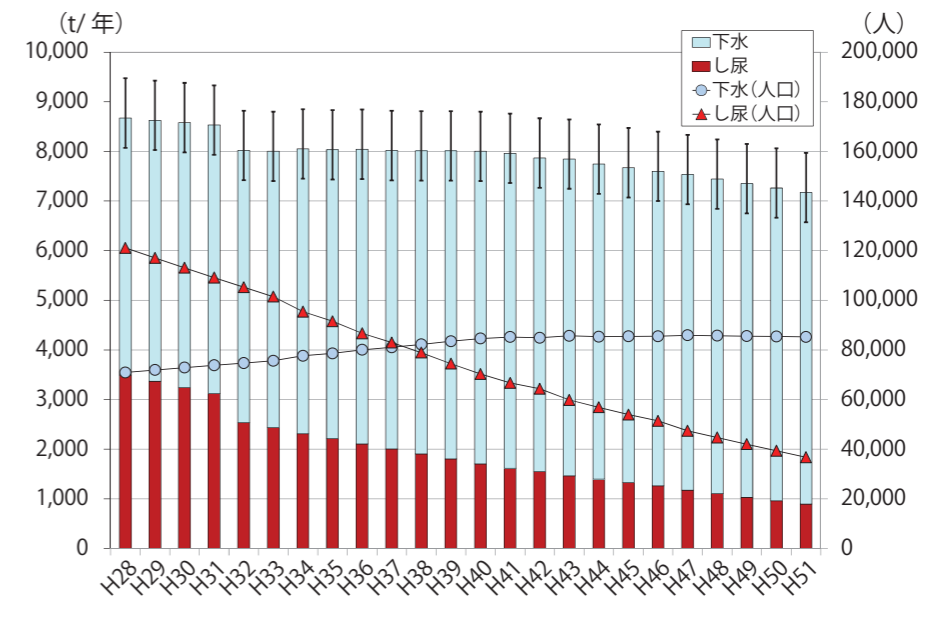


図4 年次別発生汚泥量の予測

が、事業成否の分岐点になると考えます。

本事業のポイント

- 本事業のポイントは以下のようになります。
- 民間事業者の選定にあたっては、事業規模が小さく競争原理が働きにくい条件であったため、可能な限り事業スキームを拡大することで、本事業に関連する企業種及び企業数を増やし、設計や建設、維持管理や運營業務全体として総事業費(予定価格)を大きくしました。
- 資源化物の利活用先の長期間の確保を事業参加資格の必須条件とするとともに、複数の利活用先の確保を落札者選定における大きな加点ポイントとしました。
- コスト評価重視からの脱却として、従前の落札者選定方法を総合評価落札方式へと変更し、技術評価点と価格評価点の割合を

7:3として技術に重きを置きました。

- コスト削減は、地元企業との連携を必要とする事業スキームとすることにより、地元を巻き込んだ競争原理が大きく働き、コスト削減が図れたと考えられます。
- 上記に加え、他県にも増して看過できないA県の少子高齢化の進行という事象に対し、技術提案を求めました。テーマは「技術の伝承」「地産地消の推進」「これからの未来を担う若い世代への配慮」とし、技術評価点を大きく設定することで、本事業における発注者の意図を明確にしました。
- 本事業のリスクマネジメントと見える化の一例として、年次別発生汚泥量を図4に示します。各処理施設から発生する汚泥量を年度ごとに厳密に予測することは重要な検討事項でしたが、図に示す汚泥量変動範囲を民間事業者が対応する範囲、これ以外を発注

者のリスクとすることで、リスク分担を明確にした公正なルールを構築しました。

おわりに

少子高齢化や逼迫する財政事情をはじめとして今後の課題は、問題が多岐にわたり、重層化することで解決の糸口を見いだしにくくなると考えます。本質的な解決策は、様々な要素が重なり合った遷移領域の中でバランス感覚のよい結論が好まれ、そしてそれが正解として定着していきます。この傾向は、今後更に加速していくのではないのでしょうか。

A県の行政の枠組を超えた取り組みは、少子高齢化の進行が著しい中であって、本質的に何が必要か、そして「未来の子供達に環境問題を先送りしない」ために今何を行っておくべきか、ということの本気で、真摯に取り組んだ結果であると感じます。