

# 下水汚泥広域利活用検討マニュアル

2019 年(平成 31 年) ○月

国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部



# 目次

用語の定義.....	1
1. 総論.....	4
1.1 背景.....	4
1.1.1 下水道事業にかかる社会的動向と広域化の目的.....	4
1.1.2 下水汚泥の資源・エネルギー利用の現況.....	4
1.1.3 地球温暖化対策.....	7
1.2 本マニュアルの目的.....	9
1.3 検討主体・検討体制.....	10
1.4 検討の内容.....	14
1.4.1 検討の内容.....	14
1.4.2 下水汚泥広域利活用構想の作成.....	15
1.4.3 下水汚泥広域利活用計画の作成.....	16
1.5 下水汚泥広域利活用構想・下水汚泥広域利活用計画の見直し.....	17
1.6 関連法令・参考図書.....	18
1.6.1 関連法令.....	19
1.6.2 各地方公共団体における条例.....	20
1.6.3 参考図書.....	20
2. 下水汚泥広域利活用構想の作成.....	23
2.1 下水汚泥広域利活用構想策定方針の設定.....	24
2.1.1 目標年次.....	24
2.1.2 下水汚泥広域利活用構想の目標の設定.....	25
2.2 基礎調査.....	27
2.2.1 データの収集.....	28
2.2.2 広域化の可能性調査.....	31
2.2.3 汚泥量等の算定・整理.....	33
2.3 下水汚泥広域利活用構想の検討.....	36
2.3.1 広域化検討ブロックの設定.....	37
2.3.2 拠点施設および広域化区域の検討.....	39
2.3.3 広域化と合わせた下水汚泥の有効利用方法の検討.....	44

2.3.4	経済性を考慮した広域化区域の設定 .....	50
2.3.5	事業実施スケジュールの設定 .....	53
2.4	下水汚泥広域利活用構想の取りまとめ、広域化・共同化計画への記載 .....	54
3.	下水汚泥広域利活用計画の作成 .....	55
3.1	計画策定方針の設定 .....	57
3.1.1	目標年次 .....	57
3.1.2	下水汚泥広域利活用計画の目標の設定 .....	57
3.2	広域化区域における下水汚泥等の集約の検討 .....	58
3.2.1	広域化区域における発生汚泥量等の詳細検討 .....	58
3.2.2	拠点施設への集約に係る検討 .....	61
3.3	下水汚泥等の利活用に関する事業検討 .....	70
3.3.1	具体的な利活用方法の検討 .....	70
3.3.2	利用者との調整 .....	74
3.3.3	リスクマネジメント .....	77
3.4	事業化方策の検討 .....	78
3.4.1	概算事業費の算定 .....	78
3.4.2	事業スケジュール及び費用負担の検討 .....	85
3.4.3	事業効果の検討 .....	92
3.4.4	事業実施に必要な手続き .....	93
3.4.5	民間活力の活用方策 .....	95
3.5	取りまとめ .....	102

## 資料編

1. 現況把握と可能性調査のための調書書式案
2. 費用関数の設定根拠
3. 各 B-DASH 事業事例の概要および費用関数
4. 下水道事業におけるエネルギー効率に優れた技術の導入について
5. 社会資本整備総合交付金等を活用した下水処理場の改築にあたってのコンセッション方式の導入及び広域化に係る検討要件化、汚泥有効利用施設の新設にあたっての PPP/PFI 手法の導入原則化について
6. 地域バイオマスの利活用に関する既往文献一覧

# 用語の定義

本マニュアルにおいては各用語を以下のように定義する。

用語	定義
都道府県構想	都道府県が市町村の意見を反映して策定する汚水処理施設の整備に関する総合計画。下水道、集落排水施設等、合併処理浄化槽等の汚水処理施設の整備は、この構想に基づいて実施される。
広域化・共同化計画	汚水処理施設の広域化・共同化に関して、都道府県構想を構成する「整備・運営管理手法を定めた整備計画」の一部として都道府県が策定するもの(下図参照)。広域化とは、複数の下水処理場で処理している汚水や発生汚泥を対象として集約処理することや、運営・維持管理を集中管理等により統合することを指す。共同化とは、下水処理に加え、し尿・浄化槽汚泥等の汚水や、地域バイオマスを対象として集約処理や運営・維持管理を統合することを指す。
下水汚泥広域利活用構想	都道府県構想の汚泥処理に関する部分を担い、中長期に渡る都道府県内の広域的な汚泥利活用の基本方針、汚泥処理区域、年次スケジュール等を取りまとめたもの。
下水汚泥広域利活用計画	都道府県構想(下水汚泥広域利活用構想)を踏まえ、各汚泥処理区域での汚泥の利活用方法、概算事業費、整備スケジュール等を取りまとめ、各市町村等の下水道事業計画へ反映する計画。
下水汚泥	下水処理の過程で発生する汚泥。
バイオマス	汚泥、生ごみ、家畜排せつ物、剪定枝等の生物由来の有機資源。

○ 持続可能な下水道事業の運営に向け、「経済・財政再生計画改革工程表2017改定版」(平成29年12月決定)において、全ての都道府県における平成34年度までの「広域化・共同化計画」策定を目標として設定。

○ 都道府県に対して、関係4省(総務省、農水省、国交省、環境省)連名にて下記2点を要請(平成30年1月17日)。  
 ・全ての都道府県における平成34年度までの「広域化・共同化計画」策定  
 ・平成30年度早期の管内全市町村等が参加する検討体制構築

**【広域化・共同化計画の位置付け】**

○ 都道府県構想を構成する「整備・運営管理手法を定めた整備計画」の一部とする。

**都道府県構想**

- 汚水処理の役割分担
- 整備・運営管理手法を定めた整備計画
  - ・10年概成アクションプラン
  - ・長期的(20~30年)な整備・運営管理内容

**広域化・共同化計画**

- 連携項目(ハード・ソフト)/スケジュール等を記載
- ・短期的(5年程度)、中期的(10年程度)な実施計画
- ・長期的な方針(20~30年)

**【今後の支援】**

- 平成30年度予算において、計画策定から取組までを総合的に支援する「下水道広域化推進総合事業」の創設。
- 先行して計画策定に取り組む5県(秋田県、岩手県、静岡県、島根県、熊本県)の検討成果を水平展開。

**ハード** 処理区の統合

処理区A 処理区B

下水汚泥の共同処理

流域下水道

**ソフト** 維持管理業務の共同化

民間事業者

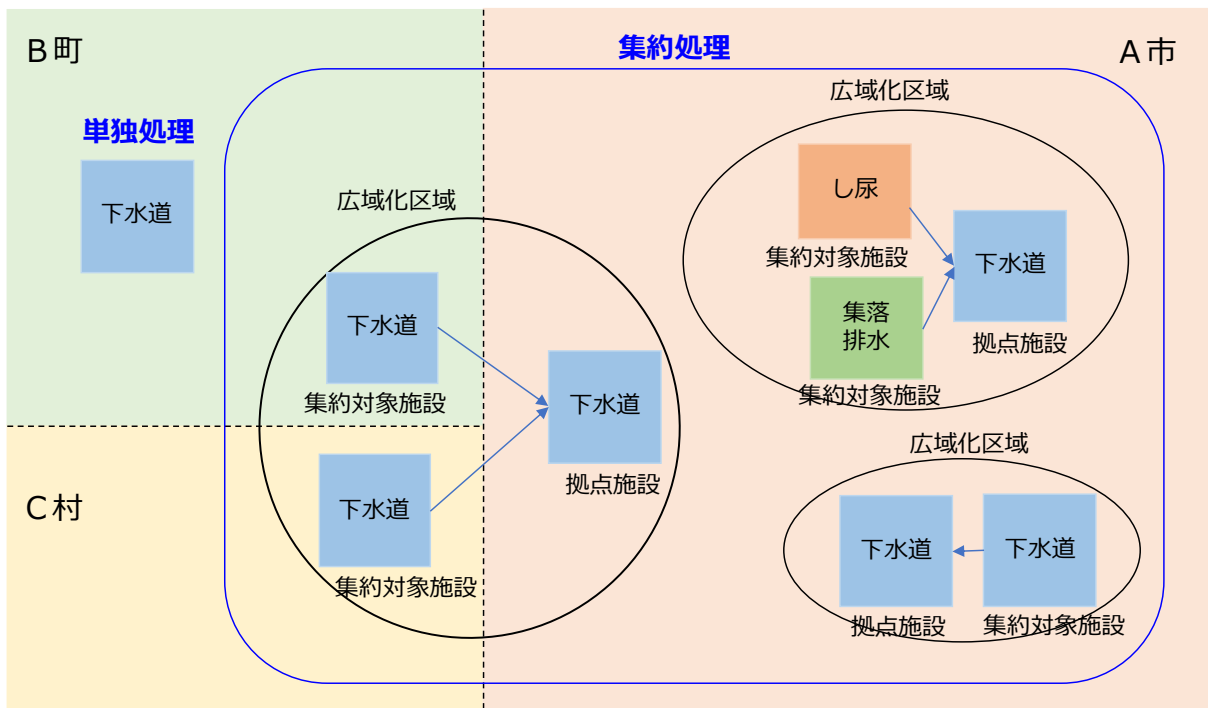
ICT活用による集中管理

都道府県構想における広域化・共同化計画の位置づけ

1

用語	定義
地域バイオマス	し尿、浄化槽汚泥、集落排水等汚泥や、生ごみ、家畜排せつ物、剪定枝等の地域から発生するバイオマス。なお、本マニュアルにおける地域バイオマスは、下水汚泥は含まないものとする。
減量化	脱水、焼却、熔融等により汚泥中の含水率を下げることで、又は消化等により有機物を分解し固形物量を減らすこと。
有効利用	バイオマスが有するエネルギーを回収して利用すること（サーマル利用）、またはコンポスト化、建設資材化等によりバイオマスの形態を変換して利用すること（マテリアル利用）。
汚泥の最終処分	埋立処分など、有効利用せずに下水処理場から搬出すること。
下水汚泥リサイクル率	下水汚泥の発生量に対して、有効利用される下水汚泥量の割合。マテリアルとしての有効利用を基本とし、乾燥重量ベース（DS-t）で算定される。 下水汚泥リサイクル率[%] $= \left( \frac{\text{有効利用されている下水汚泥量(DS-t)}}{\text{下水汚泥の発生量(DS-t)}} \right) \times 100$
下水道バイオマスリサイクル率	下水汚泥の有機分がエネルギー利用または緑農地利用された割合を示すものであり、次の式で算出される。 下水道バイオマスリサイクル率[%]= $(\text{バイオガスとして有効利用された有機物量} + \text{固形燃料として有効利用された有機物量} + \text{焼却廃熱として有効利用された有機物量} + \text{緑農地利用された有機物量}) \div (\text{下水汚泥有機物量}) \times 100$
エネルギー利用による温室効果ガス削減量	バイオマスのエネルギー利用による温室効果ガス削減量に地球温暖化係数を乗じて二酸化炭素換算で表したもの。 エネルギー利用による温室効果ガス削減量 [t-CO <sub>2</sub> ] = (バイオマスのエネルギー利用による温室効果ガス削減量) × (地球温暖化係数)
単位水量あたりエネルギー消費量削減率 (REC(Real Energy Consumption)削減率)	下水処理場内にて水処理および汚泥処理の過程で消費した単位水量あたりのエネルギーの、基準年からの削減率。 単位水量あたりエネルギー消費量(REC)は次の式で算出される。 $\text{単位水量あたりエネルギー消費量(REC)}[\text{kWh/m}^3] = \left( \frac{\text{消費エネルギー量}}{\text{処理水量}} \right)$ また、REC削減率は次の式で算出される。 $\text{REC削減率}[\%] = \left( \frac{\text{REC}_{\text{基準年}} - \text{REC}_{\text{〇〇}}}{\text{REC}_{\text{基準年}}} \right)$ REC <sub>〇〇</sub> : 〇〇年度の REC

用語	定義
単独処理	1ヶ所の下水処理場からの発生汚泥を対象に行う処理。
集約処理	以下の対象物を1ヶ所の施設にて処理すること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>異なる事業主体の2ヶ所以上の下水処理場からの発生汚泥</li> <li>同じ事業主体の2ヶ所以上の下水処理場からの発生汚泥</li> <li>下水汚泥に地域バイオマスを加えたもの</li> </ul>
広域化検討ブロック	汚泥広域利活用構想を策定する際に、都道府県を一定の条件に基づいて分割したブロック。分割したブロックに基づいて、広域化区域を設定する。
広域化区域	集約処理で汚泥を広域利活用する区域。
拠点施設	広域化区域で最終的に汚泥を利活用する拠点となる施設。
集約対象施設	広域化区域内に位置する拠点施設以外の下水処理場及び地域バイオマス発生施設。



# 1. 総論

## 1.1 背景

### 1.1.1 下水道事業にかかる社会的動向と広域化の目的

下水道事業においては、団塊世代の大量退職等による下水道技術職員の不足（人）、下水道施設の老朽化（モノ）、人口減少や節水意識の高まりによる使用料収入の減少（カネ）といった課題を抱え、多くの市町村等において、持続可能な事業運営が困難になりつつある。そこで執行体制の確保や経営改善など、良好な事業運営を継続するための取り組みが必要である。

国土交通省では2014年（平成26年）7月に策定した「**新下水道ビジョン**」において、こういった人的、財政的制約が強まる中で施設の適切な管理と低炭素・循環型社会の形成を図るためには、スケールメリットを活かすこと、そして限られた人材を有効に活用することの重要性を示している。

事業の広域化・共同化は、地域や部局の垣根を越えて協力し合うことで、少ない人材を効率よく活用したり、もしくは人員不足を補てんしあったりすることによる維持管理の効率化、また大規模化によるスケールメリットの活用や官民連携の活性化などを目的としている。市町村合併後には施設整備や維持管理の広域化・共同化が実施されてきているが、今後本格化する人口減少社会では、既存施設の活用等において、行政界を超えた複数の市町村間における広域化・共同化、さらには廃棄物、農林水産業等の他分野との連携を一層図っていくことが期待されている。

さらに、「**経済・財政再生計画工程表 2017 改定版**」（2017年（平成29年）12月21日経済財政諮問会議決定）においても、下水処理の広域化・共同化を推進することが求められており、2022年度（平成34年度）までに全ての都道府県において広域化・共同化に関する計画を策定することが目標として掲げられている。

### 1.1.2 下水汚泥の資源・エネルギー利用の現況

下水汚泥の資源・エネルギー利用の現況として、下水汚泥のマテリアル利用については2011年度（平成23年度）に、東日本大震災の影響により埋め立て処分や場内ストックが増え、利用率が減少している。その後、2012年度（平成24年度）以降に再び上昇に転じたが、下水汚泥の約3割は未だに脱水汚泥や焼却灰の形で埋め立て処分されている。（図1.1）

また、2016年度（平成28年度）時点の下水汚泥リサイクル率が約73%であるのに対し、下水道バイオマスリサイクル率は近年上昇傾向であるものの未だ約27%であり（図1.2）、今後、下水汚泥のバイオマス利活用を促進する必要がある。

近年、地球温暖化の顕在化や世界的な資源・エネルギー需給の逼迫が懸念され、循環型社会への転換、低炭素社会の構築が求められており、従来の下水を排除・処理する一過性のシステムから、集めた物質等を資源・エネルギーとして活用・再生する循環型システムへと転換することが必要である。

そこで「**新下水道ビジョン**」では、下水処理場を「水・資源・エネルギーの集約・自立・供給拠点化」とすることを目標として掲げている。さらに、2017年（平成29年）8月には「**新下水道ビジョン加速戦略**」が策定され、概ね20年で下水道事業における電力消費量の半減を目標と

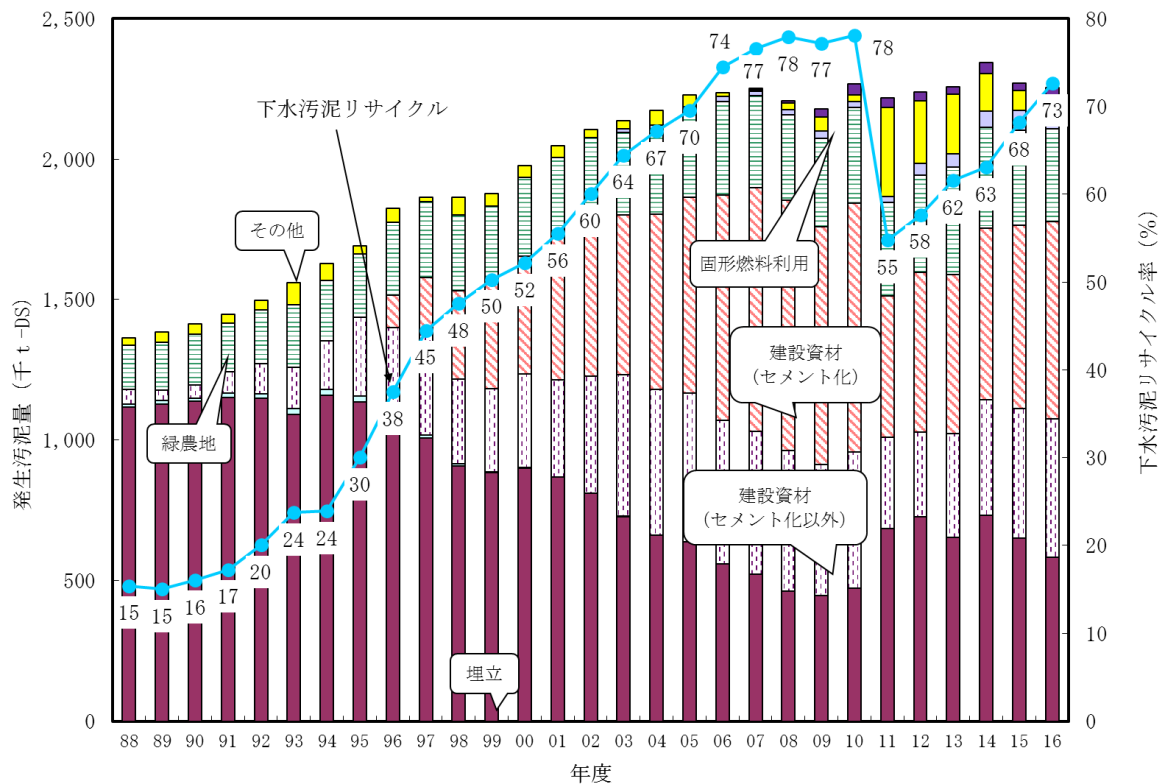


するとともに、今後 5 年程度で実施すべき施策として、下水処理場の地域バイオマスステーション化に向けた重点支援等が位置づけられた。

こうした状況を踏まえ、2015 年（平成 27 年）5 月の下水道法改正においては、下水道管理者に対し、下水汚泥の減量化の努力義務化に加え発生汚泥のエネルギー化・肥料化の努力義務化が規定されている（法第 21 条の 2）。

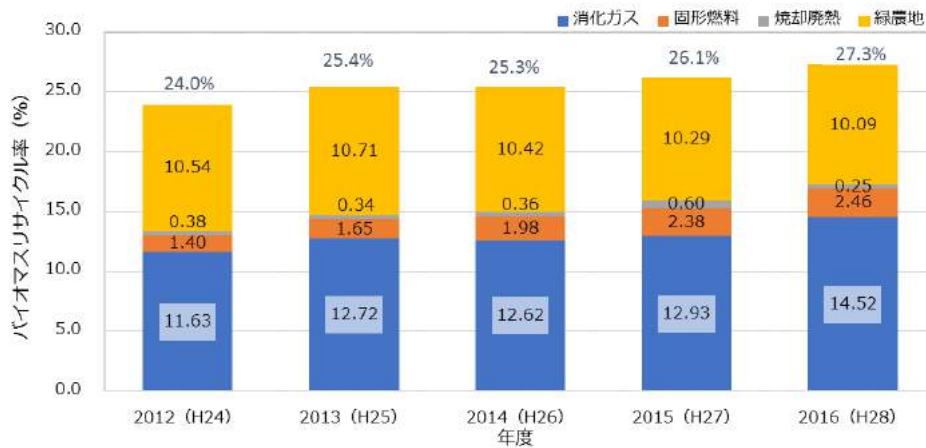
また、以下のような諸計画においても下水汚泥の緑農地利用やエネルギー利用が位置づけられている。

- ・ **バイオマス活用推進基本計画(2016 年（平成 28 年）9 月策定、農林水産省)**：バイオマスの活用の推進に関し、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策として、地域の実情に応じてメタン発酵ガス・下水汚泥固形燃料等によるエネルギー利用の推進や、肥料化・リン回収等の取組を通じた緑農地利用の促進、生ごみなどの食品廃棄物やし尿・浄化槽汚泥等の地域で発生するバイオマスの受入による有効活用の推進を位置付けている。
- ・ **第四次循環型社会形成推進基本計画(2018 年（平成 30）年 6 月策定、環境省)**：地域循環共生圏の形成やライフサイクル全体での徹底的な資源循環に向けての取組として、下水処理場を地域のバイオマス活用の拠点とし、固形燃料化やバイオガス発電等による下水汚泥の化石燃料代替エネルギー源としての活用や、下水汚泥を肥料として再生利用する取組、下水汚泥と食品廃棄物など他のバイオマスの混合消化・利用によるエネルギー回収効率の向上の推進を位置付けている。
- ・ **廃棄物処理施設整備計画(2018 年（平成 30）年 6 月策定、環境省)**：廃棄物処理施設の整備、運営を効果的・効率的に実施するため、廃棄物系バイオマスの燃料化や肥料化およびこれらの多段階的な利用を含めた利活用の推進を位置付けている。  
例として、民間事業者や他の社会インフラ施設等との連携による効率的、効果的な施設整備や運営、他の未利用バイオマスとの一括的な混合処理や、メタン回収と焼却廃熱回収の組合せ等による効率的な廃棄物系バイオマスの利活用を進めることとしている。
- ・ **エネルギー基本計画(2018 年（平成 30）年 7 月策定、経済産業省・資源エネルギー庁)**：再生可能エネルギーの主力電源化に向けた取組として、家畜排せつ物、下水汚泥、食品廃棄物などのバイオマスのエネルギー利用の推進を位置付けている。



※汚泥処理の途中段階である消化ガス利用は含まれない。  
 ※2011年度のその他は、97.6%が場内ストックである。

図 1.1 下水道における資源・エネルギー利用の現状



出典：国土交通省調べ

図 1.2 下水道バイオマスリサイクル率の推移

### 1.1.3 地球温暖化対策

近年地球温暖化が進行・顕在化し、我が国でも極端な気象現象が観測され、大雨や猛暑日の増加等により甚大な被害が各地で発生している。

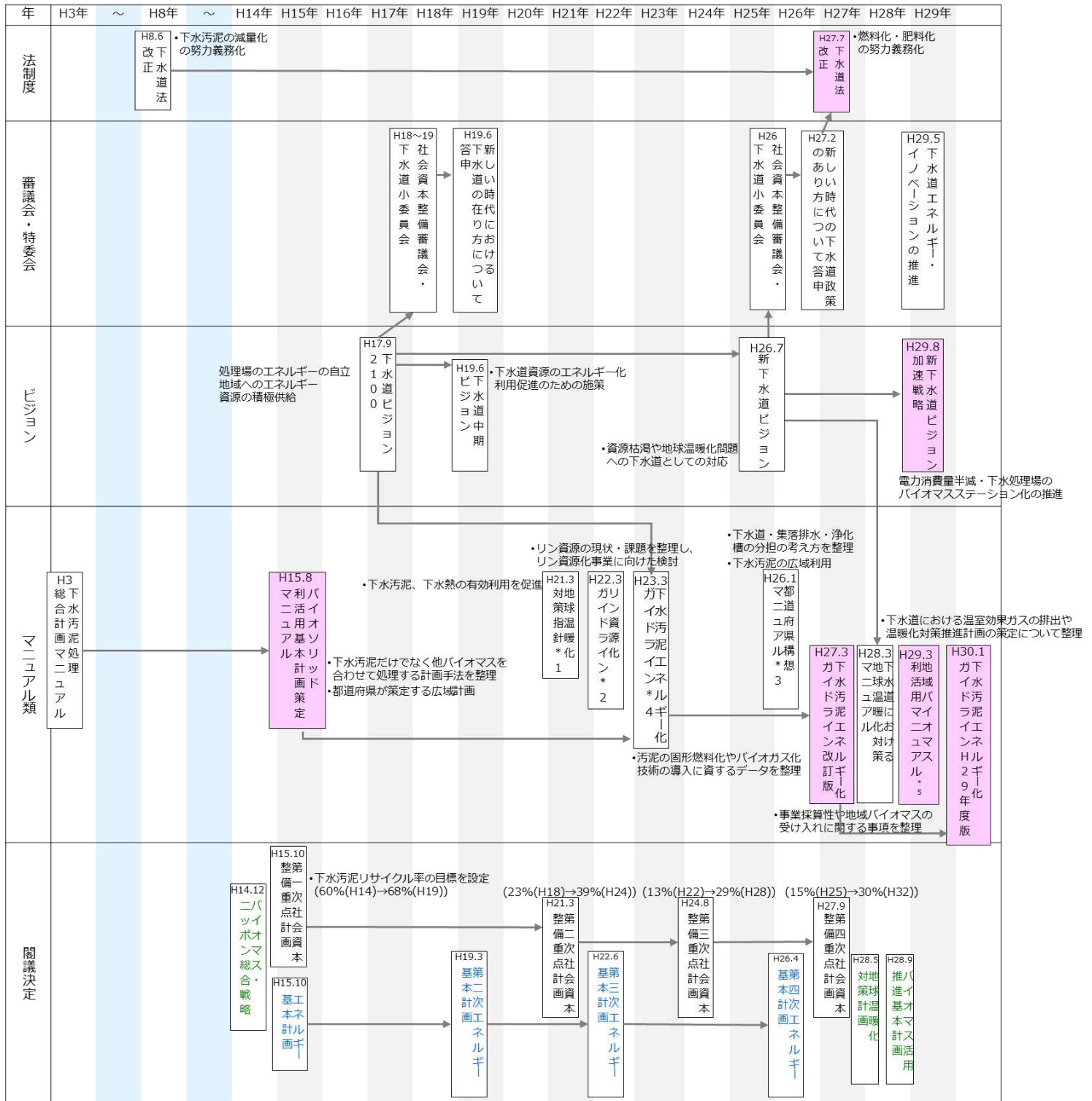
地球温暖化防止は国際社会全体の喫緊の課題であり、1992年（平成4年）の「気候変動枠組条約」の採択以降、温暖化防止に向けた取組みが世界各国で進められ、2019年（平成27年）12月の第21回締約国会議（COP21）では、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みである「パリ協定」が採択された。

我が国でも、2003年（平成15年）「地球温暖化対策の推進に関する法律」（以下、「温対法」とする）が策定され、京都議定書の6%削減目標の達成を確実にするために、温対法第25条に基づき、「温室効果ガス排出抑制等指針」（以下、「排出抑制等指針」とする）が2008年（平成20年）に公布され、地方公共団体実行計画の策定事項が追加された。

2009年（平成21年）には「下水道における地球温暖化推進計画策定の手引き」が策定されたが、排出抑制等指針の策定に合わせ、これをベースに「下水道における地球温暖化対策マニュアル（2016年（平成28年））」が策定された。

地方公共団体実行計画の構成要素の一部として下水道温暖化対策推進計画の策定があり、上記のマニュアルでは次のように記されている。「地方公共団体実行計画は地方公共団体自らの事務・事業に伴い発生する温室効果ガスの排出削減等の計画を策定し、計画期間に達成すべき目標を設定し、その目標を達成するために実施する措置の内容を定めるよう求めたもので、すべての地方公共団体において策定義務がある。（温対法第21条）」

下水道事業は、地方公共団体の中でも、大きなエネルギーを消費している事業の一つであり、下水や下水汚泥の処理過程で温室効果の大きいCH<sub>4</sub>やN<sub>2</sub>Oを大量に排出する。一方で、下水汚泥や下水熱といったカーボンニュートラルなエネルギー資源を有しており、多様な主体と連携しつつこのような資源を有効利用することで、低炭素社会の構築と併せて地球温暖化対策として大きな役割を果たすことが期待されている。



\*1 下水道における地球温暖化防止推進計画策定の手引き  
 \*2 下水道におけるリン資源化の手引き  
 \*3 持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル  
 \*4 下水道エネルギー化技術ガイドライン  
 \*5 下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル

図 1.3 下水汚泥の利活用に関するこれまでの経緯

## 1.2 本マニュアルの目的

本マニュアルは、都道府県構想の見直しに際し、広域的な下水汚泥利活用について具体的な検討内容を整理し、さらに下水道事業計画へ反映するための整備計画の検討内容を提供することを目的とする。

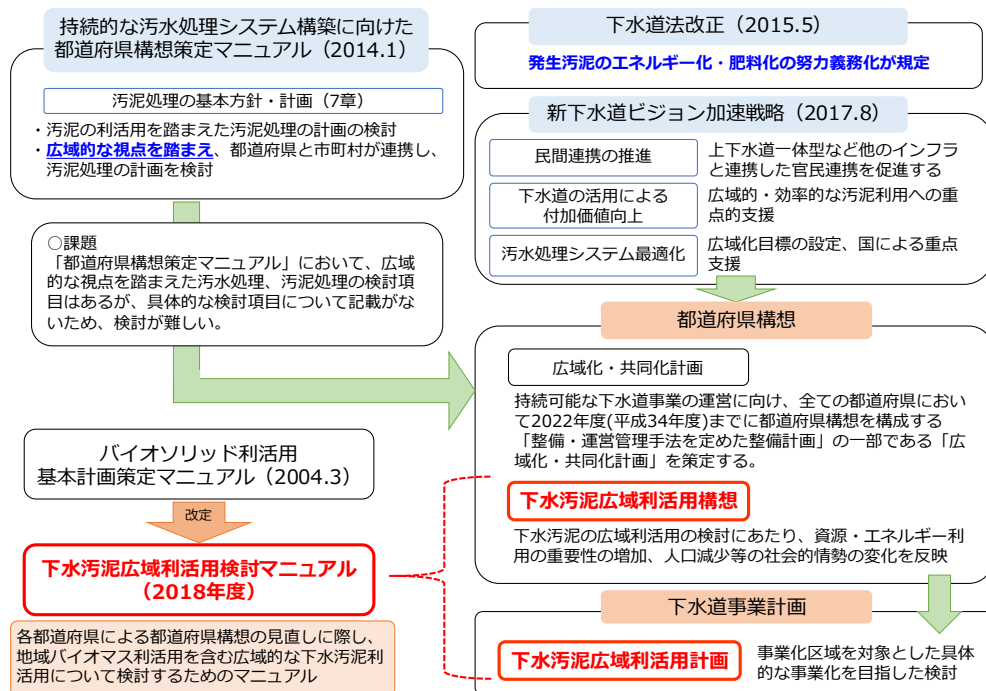
### 【解説】

「下水汚泥広域利活用検討マニュアル」は、都道府県による広域的な下水汚泥や地域バイオマスの利活用に向けた計画策定の方法について、2004年（平成16年）3月にとりまとめた「バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル」の見直しを行い、広域化・共同化に関する検討や資源・エネルギー利用の重要性増加の観点を盛り込んだものである。

2018年（平成30年）1月には、各都道府県に対して、汚水処理関係4省（総務省、農林水産省、国土交通省、環境省）連名にて、持続可能な下水道事業の運営に向け、2022年度（平成34年度）までに都道府県構想を構成する「整備・運営管理手法を定めた整備計画」の一部である「広域化・共同化計画」の策定を要請している。これを受け本マニュアルは、「広域化・共同化計画」を策定するにあたり、「持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル（2014年（平成26年）1月）」のうち、「汚泥処理の基本方針・計画」について、有効利用を基本とした汚泥処理の広域化検討にかかる具体的な検討内容を整理することを目的とする。

また、構想の中で定めた広域化検討ブロックに基づく広域化区域における検討手順や留意事項、対応方法等を整備計画（下水汚泥広域利活用計画）としてとりまとめ、下水道事業計画へ反映するための詳細検討を行うものである。

なお、構想や計画の策定にあたり、下水処理場のエネルギー拠点化に寄与する地域バイオマスの受入れに関する検討方法についても本マニュアルに記述する。



### 1.3 検討主体・検討体制

各都道府県の下水道担当部局は、関係市町村と連携し、下水汚泥の広域利活用検討（下水汚泥広域利活用構想・下水汚泥広域利活用計画）を行う。

下水汚泥広域利活用構想は都道府県が主体となり、関係市町村との協議に基づき作成する。

下水汚泥広域利活用計画では下水汚泥広域利活用構想に従い、広域化区域の下水道管理者が主体となって検討、作成する。都道府県は作成の支援を行う。

#### 【解説】

下水汚泥の広域利活用検討は、広域的及び将来的視点に立った下水汚泥の処理計画を定めるものであり、検討主体である都道府県は関係市町村の協議の場を設置し、意見の調整を十分に図るものとする。

策定主体は都道府県であるが、広域化区域において関係市町村で発生する下水汚泥を効率的に処理し、有効利用の推進を図ることを目的とするため、関係市町村の意見を十分反映する必要がある。

このため、関係市町村は、首長等の意思決定権者を含む協議会等の組織を設置し、意見の調整を図ることが望ましい。し尿・浄化槽汚泥等、生ごみ、家畜排せつ物、草木剪定廃材等の地域バイオマスの受入れも併せて検討する場合は、これらの地域バイオマスの処理に関する部局も含めて意見の調整を図る必要がある。

なお、検討にあたっては、必要に応じて学識経験者等から構成される調査機関の設置や、関係住民等の意見を反映するための措置を講ずる。また、下水汚泥の処理方法や有効利用方法等について専門的知識を要する場合等にあっては、学識経験者等の助言のもとに検討を進めることが、最新の技術情報や現地情勢、他都市の知見の入手に有効である。

### ＜協議会における関係機関との調整の例(埼玉県)＞

2016年11月に埼玉県、県内56市町村、一部事務組合、埼玉県下水道公社が協議会を設置し、**経営管理、災害対応への取り組み、下水汚泥の共同処理**を検討。年3回程度、関連機関での協議を実施。

汚泥処理共同化事業に向けた処理場と市町村、組合との調整や、市町村からの意見・課題の抽出は、協議会とは別途、県が直接ヒアリングを実施したことにより、細かい意見等をくみ取ることができた。



汚泥処理に係るコスト削減  
新たな汚泥処分先の確保

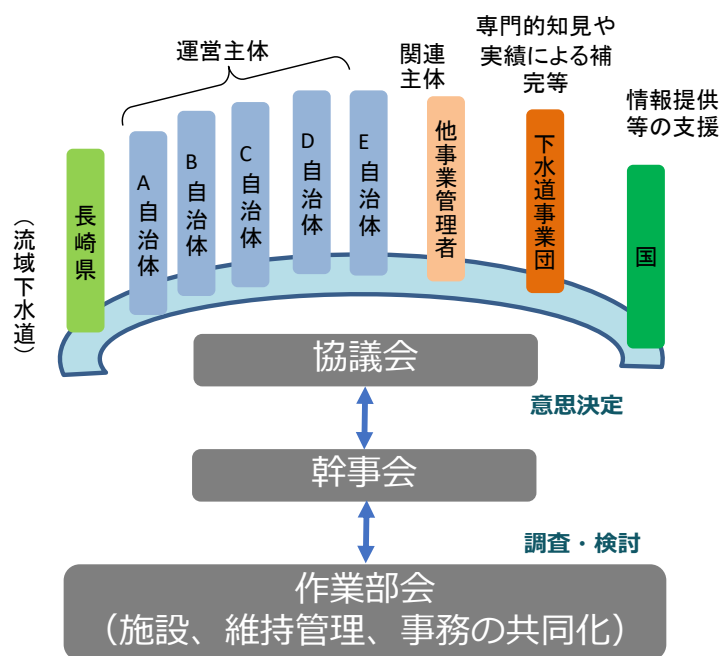
新たな収入の確保  
焼却施設の稼働率の向上

### <協議会設置のプロセスの例①（長崎県）>

長崎県は平地が少なく、規模が小さい処理場が多いことから、施設の統合は難しいが、汚泥処理の広域化ができないか、という話をきっかけに、市町の担当者の困っていることを拾い上げる場として勉強会が発足した。勉強会では県内すべての市町を対象とし、汚泥処理についてアンケートを実施。

国交省による広域化検討のモデル都市の提案がきっかけとなり、法定協議会へ発展した。

各市町の協議会への参加は首長の意思を確認し、決定した。首長が構成員となることで決定事項の実現可能性が高まると考えられる。設立の意思確認時に、汚泥処理の広域化を目的として勉強会を発展させると具体的に説明したことで、首長への理解が得られやすかった。



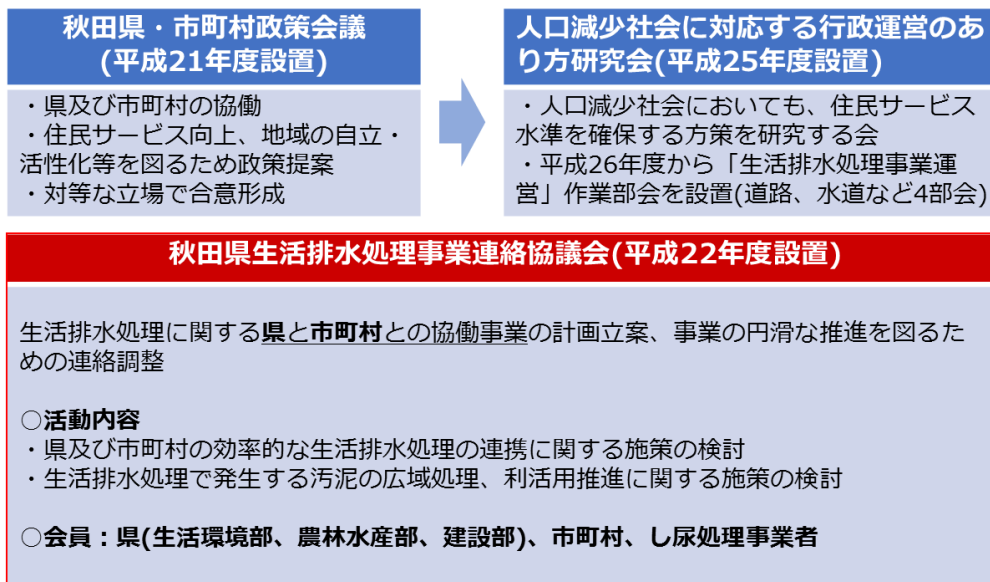
ながさき下水道連携協議会



## <協議会設置のプロセスの例②（秋田県）>

秋田県では以下のとおり、県と市町村が協働して様々な政策を検討する政策会議に端を発し、生活排水処理に関する連携の場として協議会が設立された。

上位の枠組みである「人口減少社会に対応する行政運営のあり方研究会」には首長も参画し、スムーズな意思決定が図られている。



## 1.4 検討の内容

### 1.4.1 検討の内容

下水汚泥の広域利活用について、下水汚泥広域利活用構想と下水汚泥広域利活用計画の検討を行う。

#### 【解説】

本検討は、各都道府県による「広域化・共同化計画」の策定に際し、下水処理場から発生する下水汚泥を基本に、必要に応じてし尿・浄化槽汚泥等及び生ごみ、家畜排せつ物、草木剪定廃材等の地域バイオマス利活用を含む広域的な下水汚泥の利活用について、下水汚泥利活用構想と下水汚泥利活用計画の検討を行う。

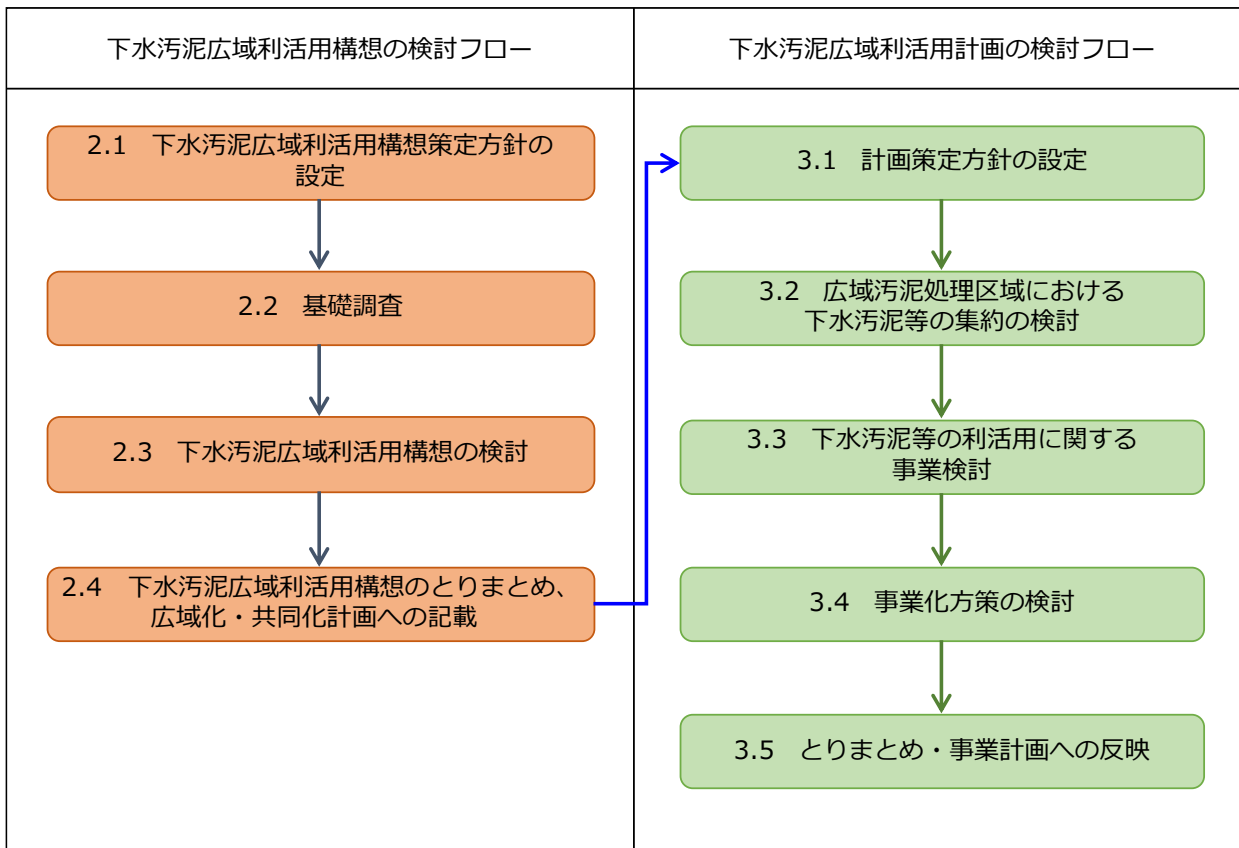


図 1.5 汚泥利活用構想と汚泥利活用計画の検討フロー

#### 1.4.2 下水汚泥広域利活用構想の作成

下水汚泥広域利活用構想は、原則として都道府県の全域を対象に下水汚泥の減量化、有効利用等に関する将来的なあり方を検討し、広域化区域を設定する。

計画年次は広域化・共同化計画と整合を図り、持続可能な汚水処理及び汚泥処理の運営を行うため、長期目標年次を20～30年程度、中間目標年次を概ね10年、短期を概ね5年とする。

検討項目は以下のとおりである。

- ①下水汚泥広域利活用構想策定方針の設定
- ②基礎調査
- ③下水汚泥広域利活用構想の検討
- ④下水汚泥広域利活用構想のとりまとめ、広域化・共同化計画への記載

#### 【解説】

下水汚泥広域利活用構想においては、下水汚泥の利活用の現状を評価するとともに、し尿、浄化槽汚泥、集落排水汚泥等の地域バイオマスに関する発生や利用の状況、エネルギー拠点化に関する計画の内容を十分調査し、地域的条件や経済的観点を考慮して広域化区域、拠点施設、集約対象施設等の設定を検討する。また、各広域化区域での整備目標や事業スケジュールについても検討する。

なお、構想の策定にあたっては基礎調査や市町村を含めた協議会での検討・調整等、一定の期間が必要となるが、都道府県内で同時期に具体的な検討が進んでいる広域化事業や汚泥利活用事業については、その進捗を妨げるものではなく、それらの事業を包含して構想の検討・策定を行うものとする。

検討項目についての詳細は2章で述べる。

### 1.4.3 下水汚泥広域利活用計画の作成

下水汚泥広域利活用計画では、下水汚泥広域利活用構想にて選定した広域化区域を対象に具体的な事業化を目指した検討を行う。

下水汚泥広域利活用計画における目標年次は概ね 10 年後とし、中間年次を概ね 5 年後とする。

検討項目は以下のとおりである。

- ①計画策定方針の設定
- ②広域化区域における下水汚泥等の集約の検討
- ③下水汚泥等の利活用に関する事業検討
- ④事業化方策の検討
- ⑤とりまとめ・事業計画への反映

#### 【解説】

下水汚泥広域利活用計画では、下水汚泥広域利活用構想において明らかとなった広域化区域を対象に、下水汚泥発生量の予測、下水汚泥の有効利用方法に関する事業検討、事業化方策の検討、年次スケジュールの検討、事業費の整理を行い、事業計画へ反映する。

検討項目についての詳細は 3 章で述べる。

## 1.5 下水汚泥広域利活用構想・下水汚泥広域利活用計画の見直し

下水汚泥の広域利活用検討後に社会的条件又は技術的条件に変化があり、主要な内容に変更が生じた場合には、下水汚泥広域利活用構想や下水汚泥広域利活用計画の見直しを適宜行い、広域化・共同化計画へ反映する。

### 【解説】

都道府県構想については、汚水処理施設整備の進捗及び社会情勢の変化、将来人口の想定値及び実績値の確認を5年に1回を基本に見直しを行うことと、「持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル（2014年（平成26年）1月 国土交通省・農林水産省・環境省）」に明記されており、構想の一部である広域化・共同化計画についても同じタイミングでの見直しが必要となる。

下水汚泥広域利活用構想および下水汚泥広域利活用計画の検討にて、事業を具体化するための詳細検討の結果、既往の内容と乖離が生じた場合など、広域化・共同化計画の見直し時に合わせて適宜見直しを行う。

## 1.6 関連法令・参考図書

下水汚泥広域利活用構想及び下水汚泥広域利活用計画の検討にあたっては、各種法令を遵守する。

また、下水汚泥の処理処分や有効利用方法等は多種・多様であることから、関連するマニュアルや指針等を参考に検討を進める。

### 【解説】

下水汚泥の広域利活用にあたっては、下水汚泥の処理処分や有効利用を行う際に適用を受ける法令・制度（以下、「法規制」とする）や、事業化する際に関連する法規制等、多種・多様な法規制の適用がおよぶ。「下水道法」をはじめ、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」など、事業計画や下水汚泥処理に直接的に関与する主要な法律等に加え、その他関連する法規や制度についても確認する必要がある。

これらの法規制は、対象とする下水汚泥処理施設の種類や規模、事業主体等によって、手続き上の特例措置が設けられていたり、適用法令が異なったりすることから、該当事業の枠組みを踏まえ、関係する法規制に関する情報を収集・確認することが重要である。

また、昨今の社会情勢等の変化から手続きの簡素化等の規制緩和・撤去の動きや、環境保全強化の動きより法規制見直しが盛んに行われており、常に最新の法規制を確認の上、事業を進める必要がある。

### 1.6.1 関連法令

下水汚泥の利活用にあたって、「関連する主な法令と関係府省、当該法令における適用範囲」等を整理する。一例を表 1.1 に示す。

関連する法令は対象とする事業によって異なる可能性があるため、関係府省に事前に確認する必要がある。

表 1.1 関連法令の一例

法令名		適用範囲等の概要	管轄
事業計画等	下水道法	下水道施設の整備に関する事業計画の策定の義務づけ及び、策定にあたり都道府県知事又は国土交通大臣への協議が必要であることを定めている。	国土交通省
	都市計画法	都市計画事業として汚物処理場、ごみ処理施設、下水道を設置する場合、都市計画決定が必要である。	国土交通省
	廃棄物の処理及び清掃に関する法律	廃棄物を処理する一定規模以上の施設は、都道府県知事の許可が必要である。廃棄物の収集運搬又は処分を業として行う者は、市町村長又は都道府県知事の許可が必要である。	環境省
利用 緑農地	肥料取締法	肥料の製造販売に関し、肥料登録、事業開始の届出、肥料の品質表示が義務付けられている。	農林水産省
エネルギー利用	電気事業法	一定規模以上の発電施設について、省令で定められた技術基準に適合するように維持しなければならない。	経済産業省
	電気事業者による再生エネルギー電気の調達に関する特別措置法（FIT法）	消化ガス発電において、固定価格買取制度による売電を実施する場合に事業計画の認定が必要である。固定価格買取制度における事業計画認定の申請については、経済産業省資源エネルギー庁のHPを参考とする。	経済産業省
	ガス事業法	他施設等、外部へ一定規模以上、ガス供給を行う場合は事業実施の許可が必要である。場内利用する場合も、準用事業者として事業開始届出の等が必要である。	経済産業省
	エネルギーの使用の合理化に関する法律	内外におけるエネルギーをめぐる経済的社会的環境に応じた燃料資源の有効な利用の確保に資するため、工場等、輸送、建築物及び機械器具等についてのエネルギーの使用の合理化に関する所要の措置、電気の需要の平準化に関する所要の措置※1 その他エネルギーの使用の合理化等を総合的に進めるために必要な措置を講ずることとし、もって国民経済の健全な発展に寄与すること。 ※1：電気の需要の平準化については、平成25年改正時導入。	経済産業省
運事業	民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律（PFI法）	平成11年7月に制定された我が国においてPFIを実施する上で基本となる法律であり、PFIの理念、手続、財政上の支援措置、規制緩和の促進等を定めている。	内閣府
保環境	水質汚濁防止法	下水処理場から放流水の水質に関する規制値がある。	環境省
	大気汚染防止法	ボイラーや焼却炉に関する規制値がある。	
	土壌汚染対策法	汚泥肥料の施用にあたり、土壌全般の汚染を防止し土壌環境を保全するための基準値がある。	

### 1.6.2 各地方公共団体における条例

各地方公共団体が定める条例についても、地域特性を踏まえた特例措置等が設けられているものもあるため、関連する条例を整理する必要がある。

### 1.6.3 参考図書

下水汚泥の利活用にあたって、処理処分や有効利用等、関連するマニュアルや指針等を参考に検討を進める。一例を表 1.2 に示す。

参考とする図書は対象とする事業によって異なり、社会情勢等の変化に合わせ適宜見直しがされており、常に最新版や新たな図書等を確認する。

図 1.6 及び図 1.7 に検討項目に対応する参考図書の該当箇所を示す。



表 1.2 参考とする図書の一例

カテゴリ	No	参考図書名	年次	発行元		
都道府県構想	1	持続的な汚水処理システム構築に向けた都道府県構想策定マニュアル	2014年（平成26年）1月	国土交通省・農林水産省・環境省		
下水汚泥等の資源利用	資源利用全般	2	下水汚泥有効利用促進マニュアル -持続可能な下水汚泥の有効利用を目指して-	2015年（平成27年）	公益社団法人 日本下水道協会	
	緑農地利用	3	下水汚泥コンポスト化施設計画・設計マニュアル	1998年（平成10年）8月	公益財団法人 下水道新技術推進機構	
		4	下水道におけるリン資源化の手引き	2010年（平成22年）3月	国土交通省 都市・地域整備局 下水道部	
		5	下水道資源の農業利用促進にむけたBISTRO下水道事例集	2018年（平成30年）4月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部	
		6	B-DASH プロジェクト No.6 消化汚泥からのリン除去・回収技術導入ガイドライン（案）	2014年（平成26年）8月	国土交通省 国土技術政策総合研究所	
	エネルギー利用	全般	7	下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン	2018年（平成30年）1月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部
			8	下水汚泥のエネルギー化導入簡易検討ツール	2018年（平成30年）1月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部
			9	下水道における地球温暖化対策マニュアル -下水道部門における温室効果ガス排出抑制等指針の解説-	2016年（平成28年）3月	環境省・国土交通省
			10	省エネ型汚泥処理システムの構築に関する技術マニュアル(2015年)	2016年（平成28年）3月	公益財団法人 下水道新技術推進機構
			11	エネルギー回収・汚泥減量化技術（レセルシステム）の導入マニュアル	2012年（平成24年）	公益財団法人 下水道新技術推進機構
		消化ガス	12	消化ガス発電普及のための導入マニュアル	2016年（平成28年）3月	公益財団法人 下水道新技術推進機構
			13	B-DASHプロジェクトNo.1 超高効率固液分離技術を用いたエネルギーマネジメントシステム導入ガイドライン（案）	2013年（平成25年）7月	国土交通省 国土技術政策総合研究所
			14	B-DASHプロジェクトNo.2 バイオガスを活用した効果的な再生可能エネルギー生産システム導入ガイドライン（案）	2013年（平成25年）7月	国土交通省 国土技術政策総合研究所
			15	B-DASHプロジェクトNo.8 温室効果ガスを抑制した水熱処理と担体式高温消化による 固形燃料化技術導入ガイドライン（案）	2015年（平成27年）10月	国土交通省 国土技術政策総合研究所
		固形燃料化	16	B-DASHプロジェクトNo.4 廃熱利用型低コスト下水汚泥固形燃料化技術導入ガイドライン（案）	2014年（平成26年）8月	国土交通省 国土技術政策総合研究所
			水素製造	17	B-DASHプロジェクトNo.11 下水バイオガス原料による水素創エネ技術導入ガイドライン（案）	2016年（平成28年）10月
		地域バイオマス	18	下水処理場における地域バイオマス活用マニュアル	2017年（平成29年）3月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部
			19	土木研究所資料 第4356号 刈草の有効利用方法検討のための温室効果ガス排出量の算定に関する研究	2017年（平成29年）3月	国立研究開発法人 土木研究所
		事業化	20	下水道事業におけるPPP/PP1手法選択のためのガイドライン（案）	2017年（平成29年）1月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部
21			下水道事業における公共施設等運営事業等の実施に関するガイドライン（案）	2016年（平成28年）3月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部	
22	性能発注の考え方に基づく民間委託のためのガイドライン		2001年（平成13年）4月	国土交通省 都市・地域整備局 下水道部		
23	下水道事業における費用効果分析マニュアル		2016年（平成28年）12月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部		
24	下水道経営改善ガイドライン（日本下水道協会HP）		2016年（平成28年）6月	公益社団法人 日本下水道協会		
25	事業計画及びストックマネジメントに関するQ&A		2017年（平成29年）3月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部		
26	新・事業計画のエッセンス		2016年（平成28年）3月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部		
27	財政計画書作成支援ツール		2018年（平成30年）3月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部		
28	下水道事業における長期収支見通しの推計モデル（通称：Model G）		2018年（平成30年）3月	国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部		

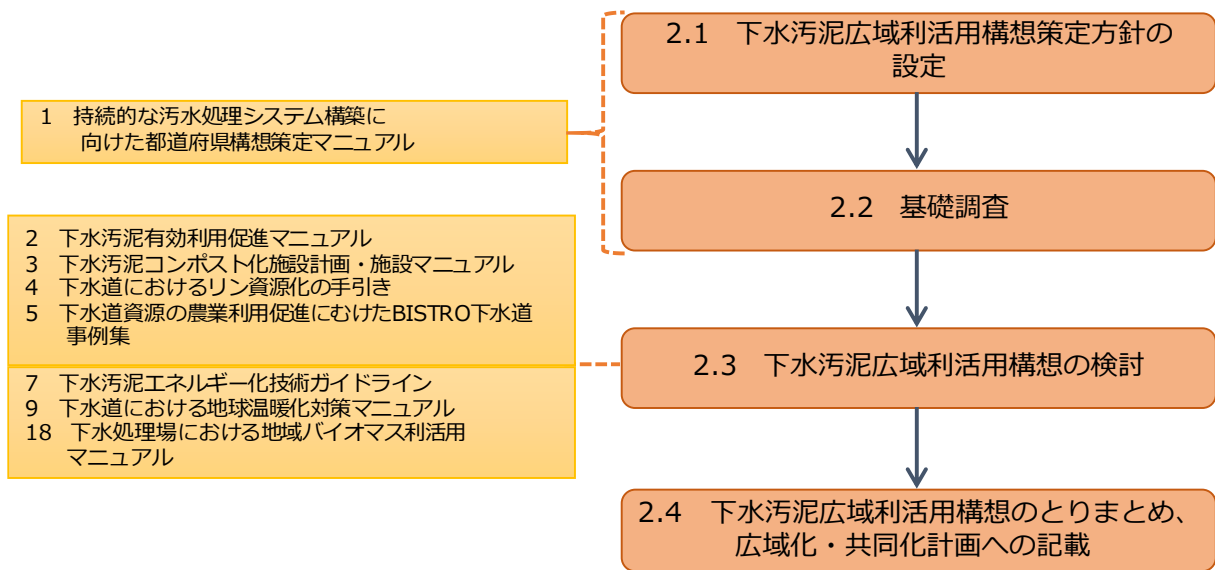


図 1.6 参考図書の関連箇所（汚泥利活用構想）

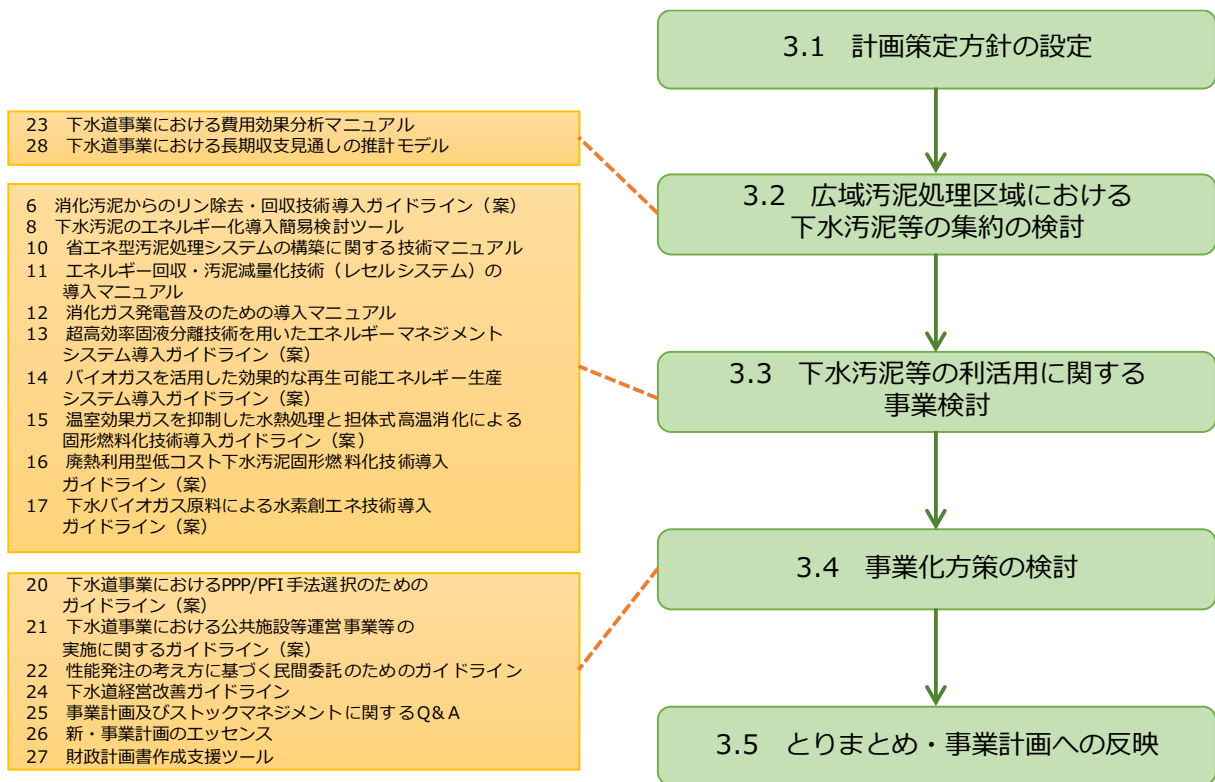


図 1.7 参考図書の関連箇所（汚泥利活用計画）

## 2. 下水汚泥広域利活用構想の作成

下水汚泥広域利活用構想の作成フローおよび都道府県、市町村の主な役割を示す。

図 2.1 の作業フローを標準とするが、過去の検討実績や現行の取組方針、地域の実情等に応じて適宜作業手順を変更しても良い。

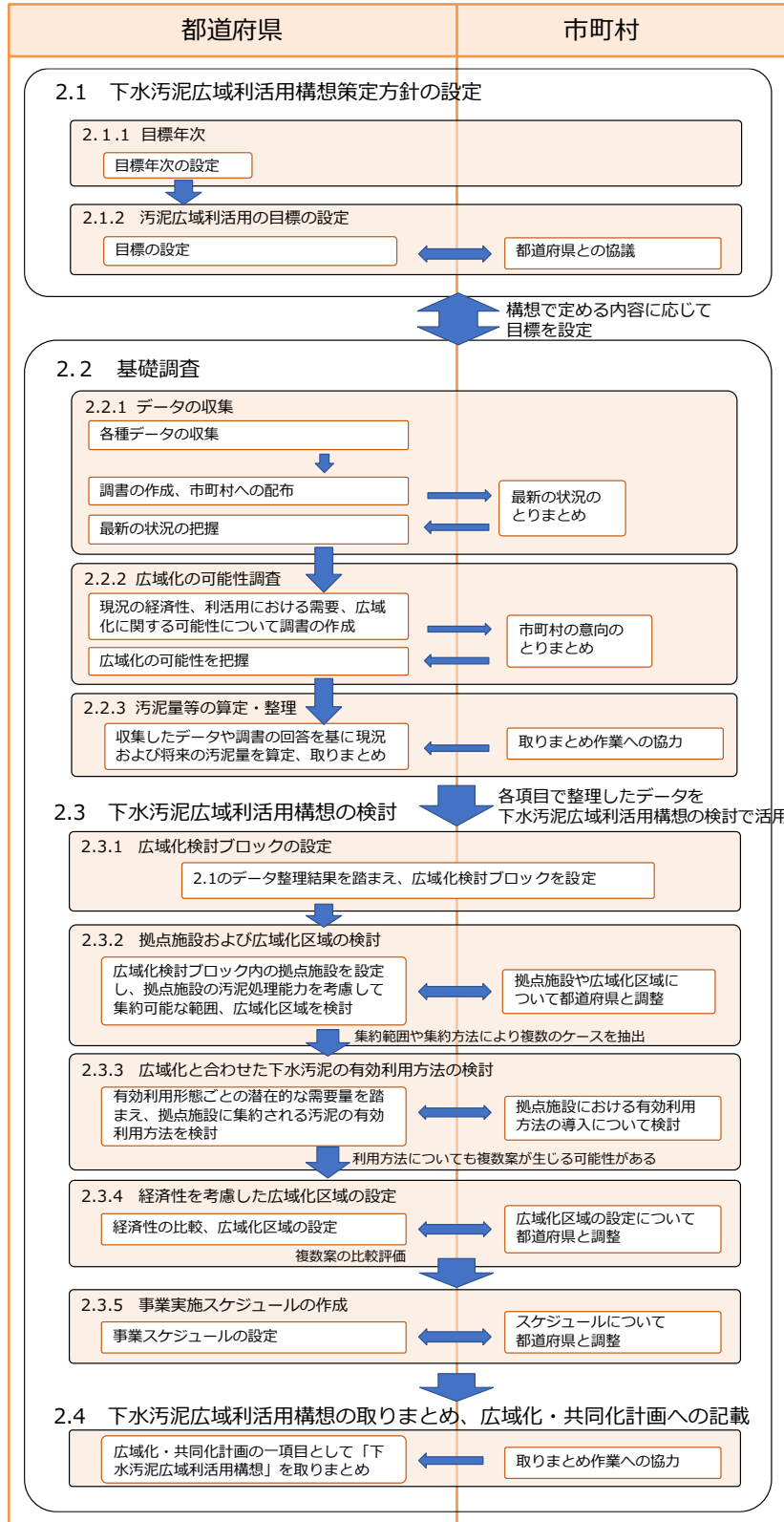


図 2.1 下水汚泥広域利活用構想の作成フロー

## 2.1 下水汚泥広域利活用構想策定方針の設定

### 2.1.1 目標年次

下水汚泥広域利活用構想における目標年次を設定する。

#### 【解説】

広域化・共同化計画と整合を図り、長期的な方針の目標年次を 20～30 年程度とする。また、短期・中期的な目標年次をそれぞれ 5 年程度・10 年程度とする。

#### (1) 長期的な目標年次

下水汚泥広域利活用構想は、都道府県内の汚泥処理の広域化と有効利用の方針を定めるものであり、長期的な目標年次は広域化・共同化計画と同様、既存施設の改築・更新や運営管理に関する整備を見据え、概ね 20 年～30 年程度を基本とする。

#### (2) 短期・中期的な目標年次

広域化・共同化計画における設定を踏まえ、汚水処理の概成が想定され、具体的な事業の実施が図られる 10 年程度を中期的な目標年次とする。

また、その中間年次として 5 年程度を短期的な目標年次とする。

## 2.1.2 下水汚泥広域利活用構想の目標の設定

下水汚泥広域利活用構想において達成すべき目標を設定する。

### 【解説】

下水汚泥広域利活用構想を効率的・効果的に実施していくために、目標年次における各種指標の達成目標を設定し、下水汚泥広域利活用構想の達成状況、中間年次における構想見直しの必要性、目標年次における達成状況と更なる推進の必要性を把握する。

達成目標の指標として、以下の5種類を示すが、各都道府県の実情に応じて達成指標を設定することが望ましい。

また目標とすべき数値は、下水汚泥の有効利用の積極的な推進を図るよう、次項より後述する下水汚泥利活用構想の検討を踏まえて設定する。

### (1) 下水汚泥リサイクル率

下水汚泥の発生量に対して、有効利用される下水汚泥量の割合。マテリアルとしての有効利用を基本とし、乾燥重量ベース（DS-t）で算定される。

#### 下水汚泥リサイクル率[%]

$$= \text{下水汚泥が最終的にリサイクルされた量(DS-t)}^{*1} \div \text{下水汚泥の発生量(DS-t)}^{*2} \times 100$$

※1 下水汚泥が最終的にリサイクルされた量(DS-t)は、建築資材や固形燃料、肥料として最終的に利用された下水汚泥の固形分を発生時汚泥量(濃縮ベース、生汚泥+余剰汚泥)に換算したもの。

※2 下水汚泥の発生量(DS-t)は、次の式で算出する。

$$\text{濃縮汚泥量} \times (100 - \text{含水率}) \div 100$$

### (2) 下水道バイオマスリサイクル率

下水汚泥の有機分がエネルギー利用または緑農地利用された割合を示すものであり、次の式で算出される。なお、エネルギー利用された割合を示す下水汚泥エネルギー化率は本指標に包含される。

#### 下水道バイオマスリサイクル率[%]

$$= (\text{バイオガスとして有効利用された有機物量}^{*3} + \text{固形燃料として有効利用された有機物量} + \text{焼却廃熱として有効利用された有機物量}^{*4} + \text{緑農地利用された有機物量}) \div (\text{下水汚泥有機物量}) \times 100$$

※3 バイオガスとしての有効利用には、バイオガス発電、汚泥乾燥、焼却炉補助燃料、空調熱源等が含まれる。

※4 焼却廃熱としての有効利用とは、廃熱発電（過給機等の発電に相当する利用を含む）及び温水プール、ロードヒーティング、空調熱源等の焼却プロセス外での利用に限る。(P)

(3) 単位水量あたり実質エネルギー消費量削減率 (REC(Real Energy Consumption)削減率)

下水処理場にて水処理および汚泥処理の過程で消費した単位水量あたりのエネルギーの、基準年からの削減率。単位水量あたりエネルギー消費量(REC)は次の式で算出される。

単位水量あたり実質エネルギー消費量 (REC) [kWh/m<sup>3</sup>]

$$= \text{消費エネルギー量}^{*5} \div \text{処理水量}$$

※5 水処理から汚泥処理までにかかった電力消費量及び外部燃料消費量を電力換算して計上する。水処理にかかる消費エネルギーについては、処理する汚泥の発生源となった下水（汚泥を集約処理する場合、集約元の下水）の処理にかかったエネルギーを計上。

また、REC 削減率は次の式で算出される。

REC 削減率[%]

$$= (\text{REC}_{\text{基準年}} - \text{REC}_{\text{〇〇}}^{*6}) \div \text{REC}_{\text{基準年}}$$

※6 REC<sub>〇〇</sub> : 〇〇年度の REC

(4) エネルギー利用による温室効果ガス削減量

温室効果ガス削減量の算定は、バイオマスのエネルギー利用による温室効果ガス削減量に地球温暖化係数を乗じて二酸化炭素換算で表したものであり、以下の式で算出される。詳細の算出方法については、「**下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン -平成 29 年度版-**」を参照すること。

なお、消化ガス発電等の有効利用を行う場合はエネルギー利用を加味した温室効果ガス削減量を算定する。

エネルギー利用による温室効果ガス削減量 [t-CO<sub>2</sub>]

$$= \Sigma [(\text{バイオマスのエネルギー利用による温室効果ガス削減量}) \times (\text{地球温暖化係数})]$$

## 2.2 基礎調査

下水汚泥広域利活用構想の作成にあたっては、広域化を検討する都道府県内のブロック割(広域化検討ブロック)を定め、そのブロック内で拠点となる下水処理場、汚泥を集約する範囲、集約方法、集約した汚泥の利活用方法等の検討が必要である(詳細は「2.3 下水汚泥広域利活用構想の検討」を参照)。

これらの検討の基礎資料として、各下水処理場の位置や汚泥の発生量、現在の汚泥処理方法、地形や道路整備状況等の各種データが必要となる。基礎調査においては、これらのデータを収集するとともに、地域バイオマスの利活用を含めた広域化の可能性調査や将来の汚泥量等の予測を行う。

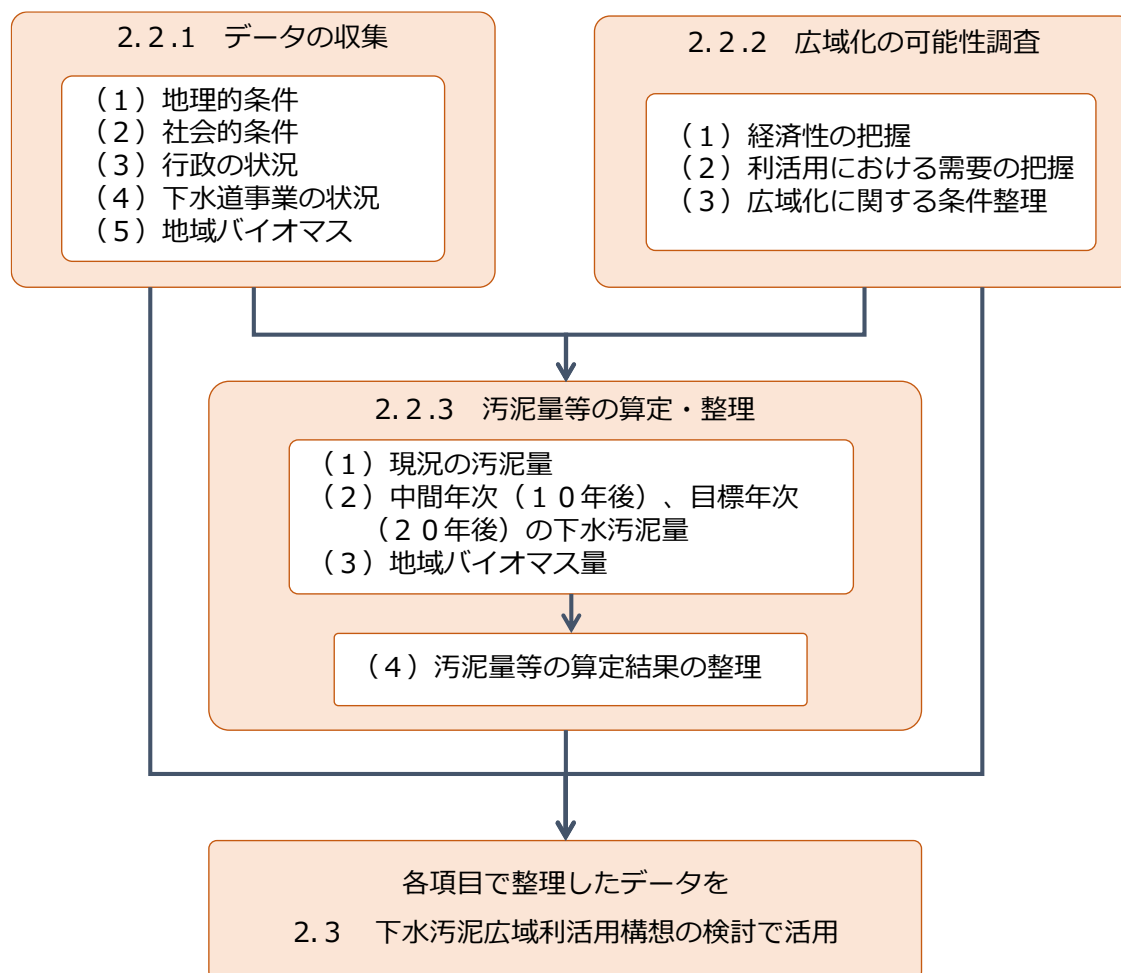


図 2.2 基礎調査の検討フロー

## 2.2.1 データの収集

下水汚泥広域利活用構想を検討する基礎資料とするため、以下の各種データを収集する。

- (1)地理的条件
- (2)社会的条件
- (3)行政の状況
- (4)下水道事業の状況
- (5)地域バイオマス

### 【解説】

下水汚泥広域利活用構想の検討に先立ち、収集する必要のあるデータは表 2.1 のとおりである。

これらは市町村を対象とした調書により最新データを入手することが望ましいが、既存の都道府県構想や流総計画、汚泥利活用計画等の策定時に同様のデータ収集・整理を行っている場合は、これを極力活用し、作業の簡略化を図ることも可能である。



表 2.1 収集するデータ

基礎調査項目	小項目	目的	参照資料の例
(1) 地理的条件	地形	広域化検討ブロックの設定	国土数値情報等
	道路	拠点施設の検討(輸送路等)	
	土地利用状況	広域化検討ブロックの設定、拠点施設の検討 有効利用(肥料等)の需要検討	
(2) 社会的条件	人口動態	発生汚泥量の推定	人口統計 下水道事業計画
	産業の状況	発生汚泥量の推定	産業統計 下水道事業計画
(3) 行政の状況	市町村境界	広域化検討ブロックの設定	国土数値情報等
	既存の広域汚水処理の状況 (事務組合、広域連合等)	広域化検討ブロックの設定	都道府県既存資料
(4) 下水道事業の 状況	下水道整備率	発生汚泥量の推定	下水道統計 下水道事業計画 処理場一般図
	年間処理汚水量	発生汚泥量の推定	
	下水処理場の稼働状況	改築・更新や廃止予定の把握	
	発生汚泥量	発生汚泥量の推定	
	汚泥の利活用・処理・処分 状況	既存の汚泥の利活用・処理・処分方法の把握	
	処理場の余剰地	汚泥利活用施設の整備用地の有無	
(5) 地域バイオマス	汚水量(し尿浄化槽汚泥、 農業集落排水等)	発生汚泥量の推定	都道府県既存資料
	汚泥の利活用・処理・処分 状況	既存の汚泥の利活用・処理・処分方法の把握	
	処分に課題のあるバイオマ スの状況(生ごみ、畜産系 廃棄物、草木剪定枝等)	混合処理する地域バイオマスの把握	
	処理・処分施設の稼働状況	改築・更新や廃止予定の把握	
	汚水由来以外のバイオマス 発生量	汚水由来以外のバイオマス発生量の推定	

### (1) 地理的条件

汚泥処理の広域化を検討するにあたり、都道府県内の広域化検討ブロックの設定や、汚泥の輸送路の検討の基礎資料とするため、都道府県内の地形や道路の整備状況、土地利用状況を把握する。また、土地利用状況のデータは、汚泥を肥料化する場合に、利用先となる農地がどの程度存在するかを把握するためにも利用可能である。

### (2) 社会的条件

都道府県全域の人口や産業の現況及び将来の動向等について調査を行い、その概要を整理する。これらの社会的条件は、固形燃料や緑農地利用、建設資材の潜在需給量算定に使用するとともに、下水汚泥や地域バイオマスの発生量算出の基礎資料となるものである。

### (3) 行政の状況

都道府県内における行政の結びつきを整理し、各行政機関の管轄地域の現況等について調査し、その概要について整理する。下水汚泥処理は、下水道事業の一環として地方公共団体が行う事業であるが、複数の市町村がし尿・浄化槽汚泥等も含めて共同処理する場合には、一部事務組合や広域連合等の広域的に組織された特別の団体が行うことがある。したがって、このような各種の事業の現状を基に、都道府県内のまとまりや結びつきを調査する。

### (4) 下水道事業の状況

現況および将来の汚泥発生量の算定や汚泥処理方法の検討の基礎資料とするため、下水道整備率、汚水量、下水処理場の稼働状況、発生汚泥量、汚泥の利活用・処理・処分状況、処理場内の余剰地等を調査する。これらのデータは既往の下水道統計や各市町村の下水道事業計画等により把握可能であるが、既存データでは不足がある場合や、既に市町村が将来汚泥量の推定結果を有している場合は調書により確認を行う。なお、将来の汚泥発生量を推計するためには、過去 10 年程度の汚水量や発生汚泥量の実績値を収集することが望ましい。

調書により確認する場合の書式案は資料編 1 シート 1 に示す。

### (5) 地域バイオマス

下水道以外の汚水処理施設(し尿・浄化槽汚泥処理施設、集落排水処理施設、コミュニティプラント等)から発生する汚泥についても、広域化の検討対象とするため、下水道と同じく汚水量、処理施設の稼働状況、発生汚泥量、利活用・処理・処分状況、バイオマス利用に関する構想・計画等を調査する。

また、汚水由来以外のバイオマスについても、下水汚泥と混合処理することでより効率的な利活用につながる可能性があるため、関連部局や事業者への直接の聞き取り等により調査することが望ましい。

調書により確認する場合の書式案は資料編 1 シート 2、3 に示す。

## 2.2.2 広域化の可能性調査

広域化の実施可能性を検討するため、以下の項目を調査する。

- (1)経済性の把握
- (2)利活用における需要の把握
- (3)広域化に関する条件整理

### 【解説】

汚泥処理の広域化および下水汚泥等の利活用を検討するため、現況の汚泥処理にかかる費用や利活用における需要、各処理場での受入可能性等、既往資料のみでは把握が難しい事項については市町村を対象とした調書やヒアリングにより把握する。

#### (1) 経済性の把握

下水汚泥及び地域バイオマスについて、現在の最終処分または利活用における経済性を把握する。主な確認事項としては以下が挙げられる。

- ・ **引渡・処分に係る費用** : 最終処分先または利活用先の引渡単価、輸送費
- ・ **引渡先の情報** : 引渡先名、所在地、輸送距離、求められる汚泥性状等

これらの内容について把握するための調書書式案は資料編 1 シート 4 に示す。

#### (2) 利活用における需要の把握

固形燃料や肥料、建設資材として資源化する際に想定される潜在的な需要について、導入可能な資源化技術ごとに整理する。主な確認事項としては以下が挙げられる。

- ・ **資源化物の種類** : 固形燃料、下水汚泥肥料、建設資材、その他
- ・ **需要者の情報** : 需要者名、事業種類、所在地、受入可能量、求められる性状

調書へ回答する市町村において、下水道部局でこれらの需要について調査・把握することが難しい場合は、以下のような関連部局や事業者への聞き取り等により、市町村における需要について可能な範囲で調査し、取りまとめる。

- ・ **固形燃料** : 環境部局、産業労働部局、バイオマス発電事業者 等
- ・ **下水汚泥肥料** : 農政部局、環境部局、地元農協、大規模農業経営者 等
- ・ **建設資材** : 建設部局、産業労働部局 等

これらの内容について把握するための調書書式案は資料編 1 シート 5 に示す。

ただし、構想作成段階において、具体的な需要者を特定することが困難である場合は、統計資料等を基に都道府県内の主要な需要者となり得る産業の状況について把握することにより、需要の潜在的な可能性を把握すること。

### (3) 広域化に関する条件整理

汚泥処理の広域化について、各市町村の汚泥集約処理の意向、受入可能な処理工程、受入れ可能な汚泥等の状態、受入ができない理由などについて調査する。

- ・ 汚泥集約処理に対する意向

例) 老朽化が著しく、改築に併せて集約処理を検討したい。

汚泥処理の維持管理費や汚泥処分費の負担が大きく、集約処理により軽減したい。

既に旧 MICS 事業で集約処理を行っているので、更なる集約化は現時点では望まない。

- ・ 受入可能な汚泥処理工程

例) 汚泥消化工程、汚泥脱水工程、汚泥焼却工程など

- ・ 受入可能な汚泥等の状態

例) 濃縮汚泥、脱水汚泥、草木剪定枝(チップ状)など

- ・ 汚泥受入ができない理由

例) 改築したばかりなので現時点で能力増強等はできないため。

近隣処理場に比べて規模が小さく、維持管理体制も十分ではないため。

これらの内容について把握するための調書書式案は資料編 1 シート 6 に示す。

#### <近隣住民への対応の例(秋田県)>

広域化・共同化を実施するうえでは、関連施設の周辺住民の理解を得ることが必要となる場合がある。

秋田県の事例では、近隣の町内会長や地元議員を対象に住民説明会を実施しており、周辺住民の生活環境には支障が無いことを説明している。また、下水道事業に関する報告会を定期的を開催し地域住民に下水道事業への理解を求めている。

### 2.2.3 汚泥量等の算定・整理

前項までに収集したデータを基に、各下水処理場やその他の汚水処理から発生する汚泥量や、汚水由来以外の地域バイオマス量の算定・整理を行う。

- (1)現況の汚泥量の整理
- (2)将来の汚泥量の算定
- (3)汚水由来以外の地域バイオマス量
- (4)汚泥量等の算定結果の整理

#### 【解説】

現況の汚泥量は実績値の統計データや調査結果に基づき算定する。

将来の汚泥量は、詳細な推計ができない場合、実績値をベースとしつつ、流域別下水道整備総合計画、既存の都道府県構想、個別の下水道事業計画等の諸計画および、近年の少子高齢化や人口減少等の社会的動向も考慮して算定を行う。

また、地域バイオマスについては、既存処理施設の老朽化等により下水処理場への受入の可能性のあるものについて、既存の処理計画や受入側となる下水処理場の候補等も勘案して算定する。

#### (1) 現況の汚泥量の整理

下水およびその他の汚水処理施設で発生する現況の汚泥量については、統計データや調査結果に基づき、以下の項目について整理を行う。

表 2.2 現況汚泥量の整理項目

項目	整理内容
発生汚泥量(濃縮汚泥)	対象：全処理場 内容：濃縮汚泥量および含水率
消化汚泥量	対象：消化工程がある処理場 内容：消化汚泥量および含水率
脱水汚泥量	対象：脱水処理を行っている処理場 内容：脱水汚泥量および含水率
有効利用形態別の製造量、利用地点	対象：汚泥等の有効利用を行っている処理場 内容：固形燃料、肥料等の利用形態ごとの製造量、利用地点(発電所等)
最終処分量、処分場の所在地	対象：脱水汚泥や焼却灰の最終処分を行っている処理場 内容：最終処分量、処分場の所在地

## (2) 将来の汚泥量の算定

将来(10年後、20年後)の汚泥量については、既往の事業計画等で予測値が提示されている場合や、各市町村で汚泥量の将来予測を実施している場合など、詳細な把握が可能である場合は、これらを活用する。

将来の汚泥量の予測値がない場合は、改めて推定を行う必要がある。推定方法としては、例えば以下のような考え方が挙げられるが、構想の検討において必要な予測精度を勘案し、適宜簡略化を図ってもよい。

$$\begin{aligned} \text{将来発生汚泥量(濃縮ベース、m}^3\text{/日)} &= \text{将来の処理人口(人)} \\ &\quad \times 1 \text{人当り日平均汚水量(m}^3\text{/日/人)} \\ &\quad \times \text{水量当り濃縮汚泥発生量(m}^3\text{/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

将来の処理人口：各市町村の人口推移や処理区の整備率の予測値等を基に推定

1人当り日平均汚水量：過去の実績値の推移、事業計画等における水量原単位の考え方を基に推定

水量当たり濃縮汚泥発生量：過去の実績値の推移、事業計画における計画水質(SS)、容量計算の考え方を基に推定（濃縮汚泥ベース）

上記において算出した濃縮汚泥発生量を基に、現行の処分・利活用方法や将来計画を踏まえ、整理する。

また、消化や脱水等の各工程における減量化を考慮して各形態の汚泥発生量に換算する。

### <将来発生汚泥量の算定の例(長崎県)>

長崎県では、将来の汚泥量について、広域汚泥利活用構想の検討段階における詳細な汚泥量の推定は不要と考え、現況の汚泥量に将来の人口減少率を乗じることによる簡略的な推定を行った。

構想で定めた広域化について、3章で示す広域汚泥利活用計画の策定時に、事業計画と整合する詳細な汚泥量の検討を行うこととしている。

## (3) 汚水由来以外の地域バイオマス量

汚水由来以外の地域バイオマスの発生量を下水道部局が独自に算定することは現実的に困難である。したがって、都道府県が関係部局と協議の上、必要に応じて市町村へのヒアリング等を行い、地域バイオマスを所管する部局の意向を勘案した上で算定する。

#### (4) 汚泥量等の算定結果の整理

算定した汚泥量等については、適宜一覧表や位置図等に整理し、下水汚泥広域利活用構想の検討のための基礎資料として活用する。

位置図等への現況整理の例を以下に示す。

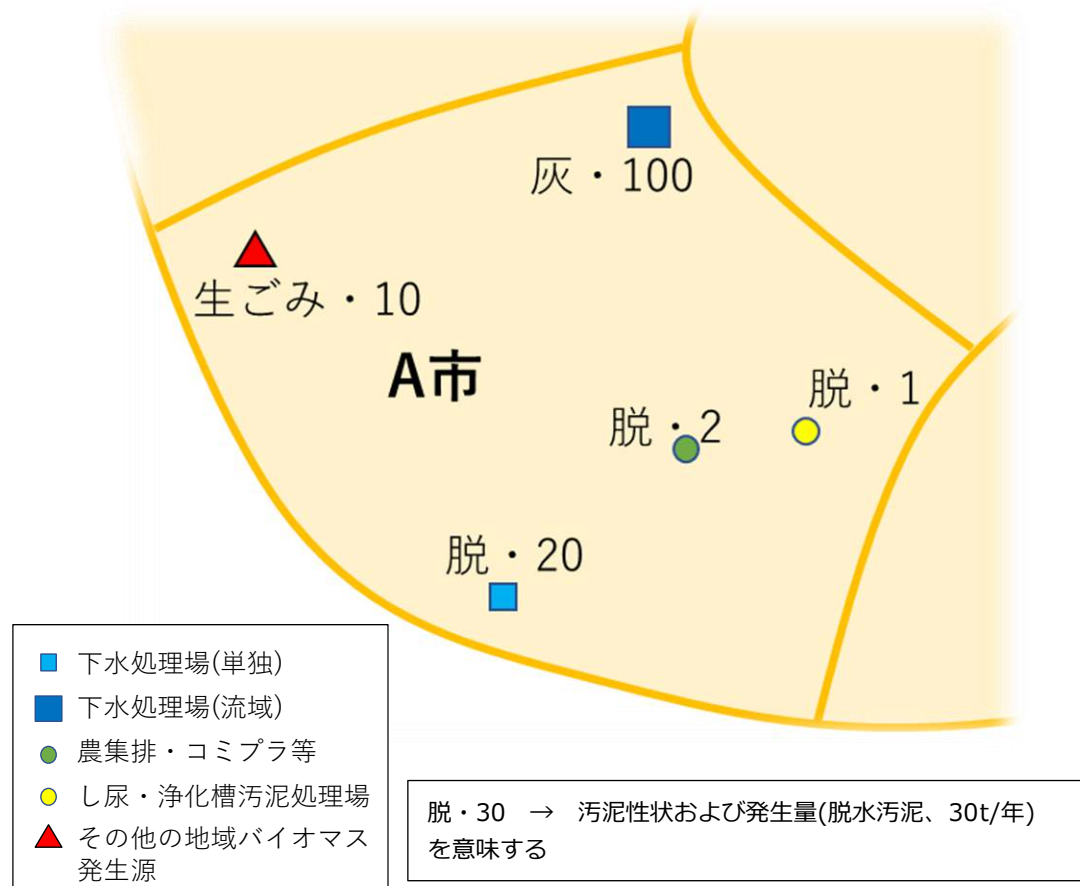


図 2.3 現況汚泥量等の位置図への整理例

なお、汚泥や地域バイオマスの発生量や性状については、上記の内容に加え、発生量の季節変動（剪定枝等、もし大きな変動があるようなものがあれば）、含水率、有機分の割合等の情報も合わせて整理することで、集約方法や利活用方法の検討に活用することができる。

## 2.3 下水汚泥広域利活用構想の検討

下水汚泥広域利活用構想の標準的な検討フローを図 2.4 に示す。下水汚泥等の利活用方法により拠点施設や広域化区域が異なることや、既存施設等の条件により事業着手の優先度が異なることが考えられるため、適宜検討手順の調整やフィードバックを行うことが望ましい。

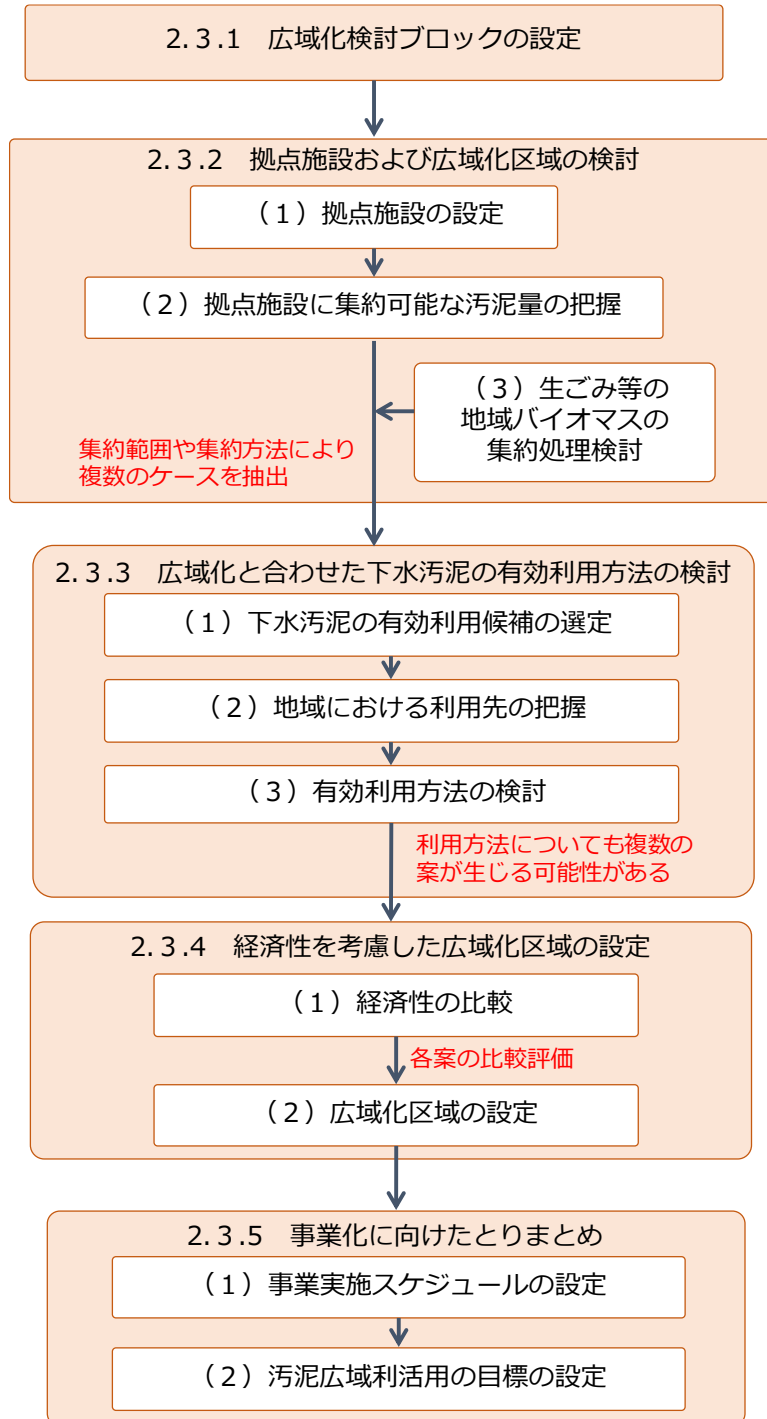


図 2.4 下水汚泥広域利活用構想の検討フロー



### 2.3.1 広域化検討ブロックの設定

下水汚泥広域利活用構想の検討に先立ち、各下水処理場の立地状況や地域性等を勘案して、広域化検討ブロックを設定する。

#### 【解説】

下水処理場や地域バイオマスについては、都道府県全域に数多く分布していることから、将来的な事業の実現性や有効性を高めるためには、これまでの地域のつながりを勘案した広域化区域を設定することが望ましい。そのため、広域化区域の具体的検討を行うための前段として、都道府県をいくつかのブロックに分割した広域化検討ブロックを設定する。広域化検討ブロックは、基本的には、広域化・共同化計画の策定にあたり、汚水処理の広域化に向けて設定したブロック割に準ずるものとする。

ただし、広域化・共同化計画で設定したブロック割がない場合または汚水処理とは別に汚泥処理の広域化を検討することが望ましい場合は、下水汚泥利活用に関する広域化検討ブロックを個別に設定する。

下水汚泥利活用に関する広域化検討ブロックの設定にあたっては、都道府県の歴史的背景（旧郡部）、行政区分（地域振興局、県土整備事務所等）、既存の下水道協議会の境界等を勘案し、以下の視点により市町村と協議を行った上で決定することが望ましい。

#### 【広域化検討ブロックを判断する視点の例】

- ・流域下水道の構成市町村
- ・し尿処理を行っている広域連合や広域行政事務組合の構成市町村
- ・現行事業での関係性（下水道広域化推進総合事業、下水道エネルギー・イノベーション推進事業、旧 MICS 事業、旧スクラム事業等）

なお、広域化検討ブロックは厳密に区切られるものではないため、あくまでも目安として設定し、経済的に有利である場合等にはブロック間で連携して検討することも可能である。

また、広域化検討ブロック内のすべての施設を集約処理するものではなく、後述する「2.3.2 拠点施設および広域化区域の検討」において集約する汚泥処理区域を広域化区域とする。

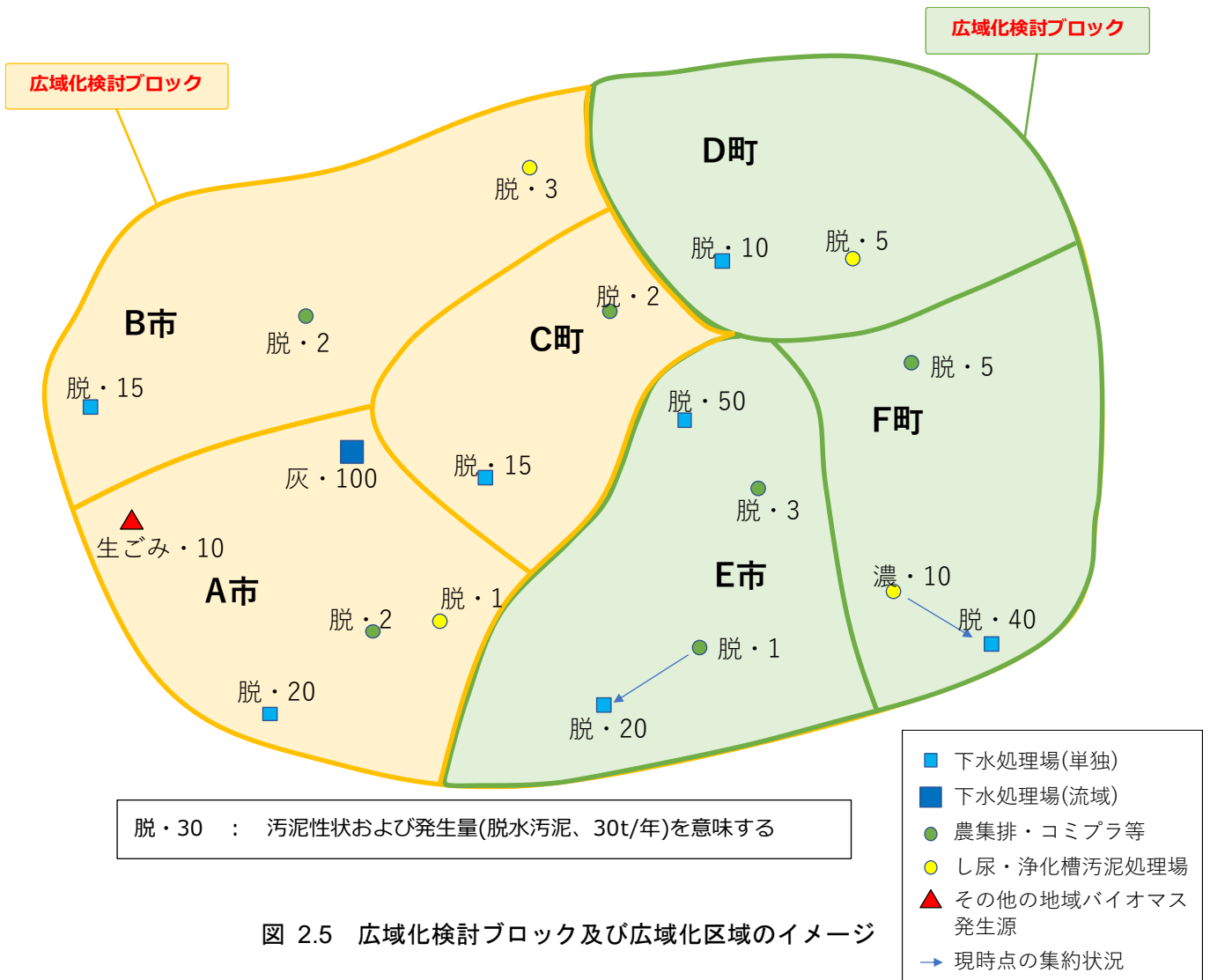


図 2.5 広域化検討ブロック及び広域化区域のイメージ

### 2.3.2 拠点施設および広域化区域の検討

広域化検討ブロック内で拠点施設を設定し、拠点施設に集約可能な汚泥量に基づき、広域化区域を検討する。

- (1) 拠点施設の設定
- (2) 拠点施設に集約可能な汚泥量の把握
- (3) 生ごみ等の地域バイオマスの集約処理検討

#### 【解説】

広域化検討にあたっては、核となる拠点施設を設定し、拠点施設の汚泥処理能力およびその拡張性を踏まえ、汚泥の集約が可能な集約対象施設の範囲（広域化区域）を検討する。

また、拠点施設の近隣に生ごみなどの地域バイオマスの発生源がある場合は、合わせて拠点施設への集約が可能なか検討を行う。

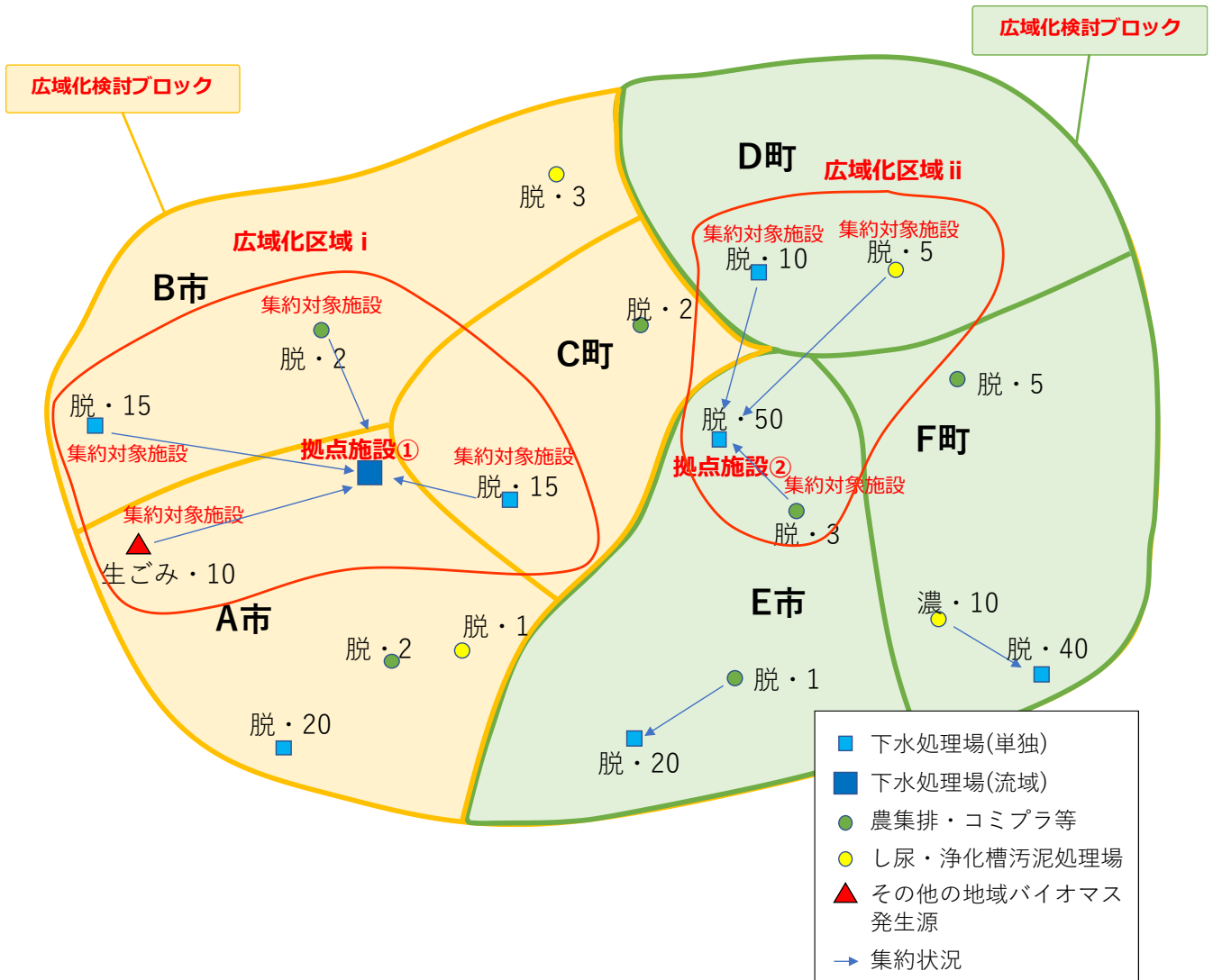


図 2.6 拠点施設、広域化区域、集約対象施設の位置づけのイメージ

## (1) 拠点施設の設定

拠点施設は、以下の条件を十分勘案の上、選定する。

### 【拠点施設の選定条件】

#### <拠点施設としての適性が高い条件>

- ① 下水汚泥の有効利用が可能な施設を有している  
(消化タンク、汚泥乾燥設備、汚泥焼却設備等)

#### <拠点施設の候補になりうる条件>

- ② 既存ストックを活用した集約処理が可能  
(汚泥処理系に将来的な余裕が見込まれる、汚泥利活用施設の増設スペースが確保できる)
- ③ 周辺の中核となりうる下水処理場  
(流域下水道の終末処理場、大規模下水処理場、維持管理業者の拠点等)
- ④ 汚水もしくは下水汚泥の共同処理を既の実施している事業の拠点  
(下水道広域化推進総合事業、下水道エネルギー・イノベーション推進事業、旧 MICS 事業、旧スクラム事業等)

#### <その他の考慮すべき条件>

- ⑤ 広域化検討ブロック内の周辺下水処理場までの距離が近い
- ⑥ 有効利用の需要先又は処分地に近い  
(耕種地、石炭火力発電所、バイオマスボイラー、セメント工場等)
- ⑦ 周囲の環境条件
- ⑧ 返流水処理対策の可否
- ⑨ 用地取得の要否
- ⑩ 関係公共団体の意向

なお、流域下水道の処理場など、拠点施設を選定しやすいケースだけでなく、拠点施設の選定に検討を要するケースも想定される。このような場合においても、事務処理や維持管理の共同化などのソフト面での広域化など、可能な範囲で広域化を図るよう広く検討を行うのが望ましい。

## (2) 拠点施設に集約可能な汚泥量の把握

「2.2 基礎調査」にて整理した都道府県内の下水処理場やし尿・浄化槽汚泥等の地域バイオマスを含む汚水処理施設について、広域化検討ブロック別で発生する現況及び将来(施設の耐用年数や PPP/PFI 事業の運営期間を考慮し 20 年間程度)の汚泥量を整理する。

ここで、拠点施設に集約される汚泥量は、脱水汚泥での集約か、濃縮汚泥での集約を行うか等、拠点施設の処理形態によっても対象とする汚泥が異なるため、各汚泥処理段階における汚泥量を整理し、施設能力の有無の判定を行う。

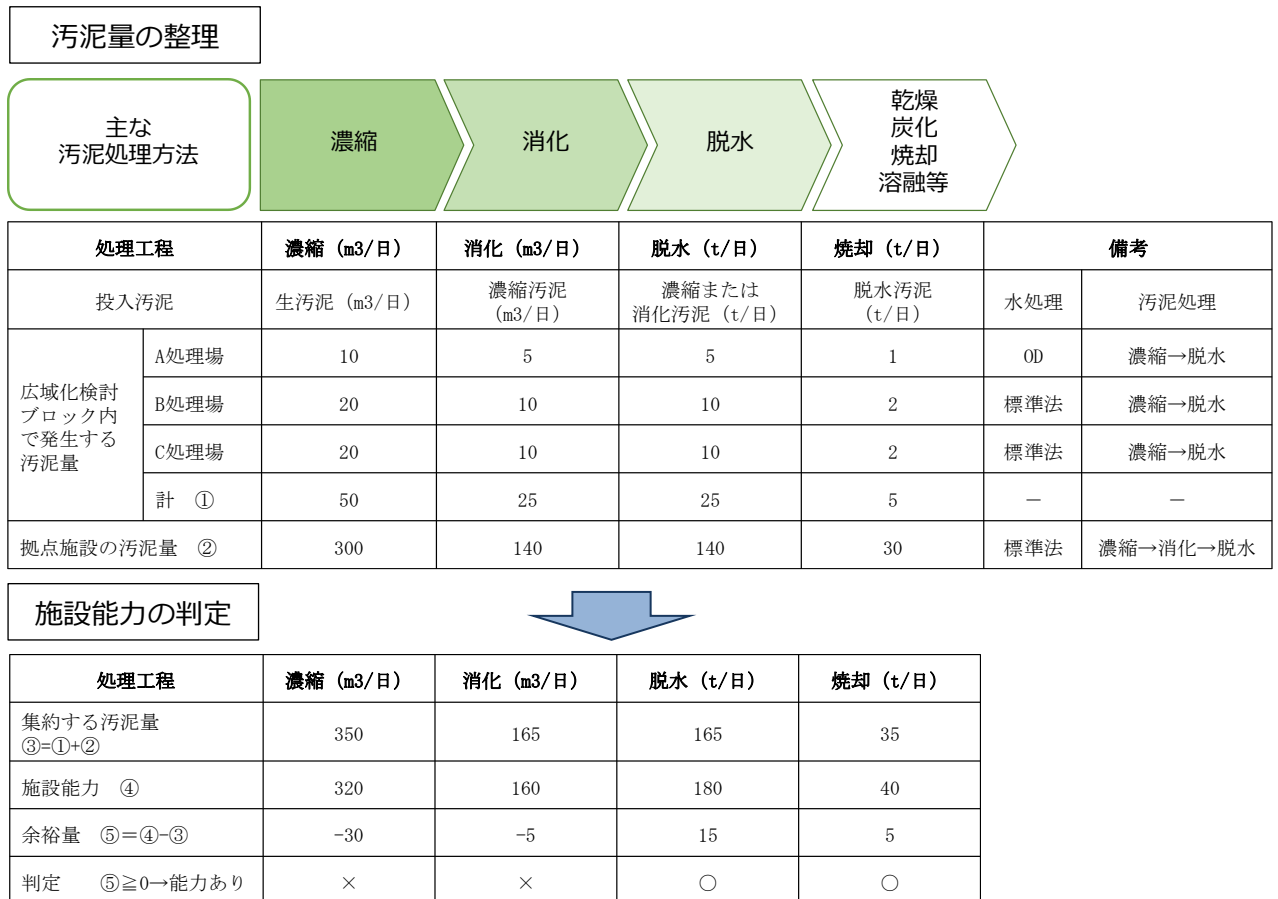


図 2.7 拠点施設に集約可能な汚泥量と施設能力の判定のイメージ

現有施設にて汚泥を集約した場合の拠点施設における汚泥処理施設の能力を判定する。その際、拠点施設自体の汚泥量に加え、集約された汚泥を加味した濃縮、消化、脱水、焼却等の汚泥処理段階別の汚泥量を算定し、施設能力との比較を行う。

拠点施設や各集約対象施設での汚泥処理設備の改築更新時期や、人口減少等に伴う汚泥量の将来値の変動等も考慮し、短期・中期・長期の目標年次、大きな改築更新が実施される予定の年次等について整理する。

また、各処理場から発生する汚泥の含水率や有機分の割合等の性状による消化槽への受入れの適性や、含水率の異なる汚泥の混合による脱水処理等への影響、後段の汚泥処理工程での処理の可否等も考慮する必要がある。この際、集約対象施設の範囲や集約する汚泥の性状等を踏まえ、複数の集約案が生じる場合がある。

広域化検討ブロック内の集約対象施設からの汚泥を集約すると現有施設の施設能力が不足する場合は、集約対象施設の絞り込みや、拠点施設における汚泥処理施設の増設を検討する。この場合においても、集約対象施設の範囲や集約する汚泥の性状等を踏まえ、複数の集約案が生じる場合もある。増設案の検討にあたっては、各地域特性や地理的・地形的特性、人口減少社会等を考慮した将来的な視点を踏まえ総合的に判断する。

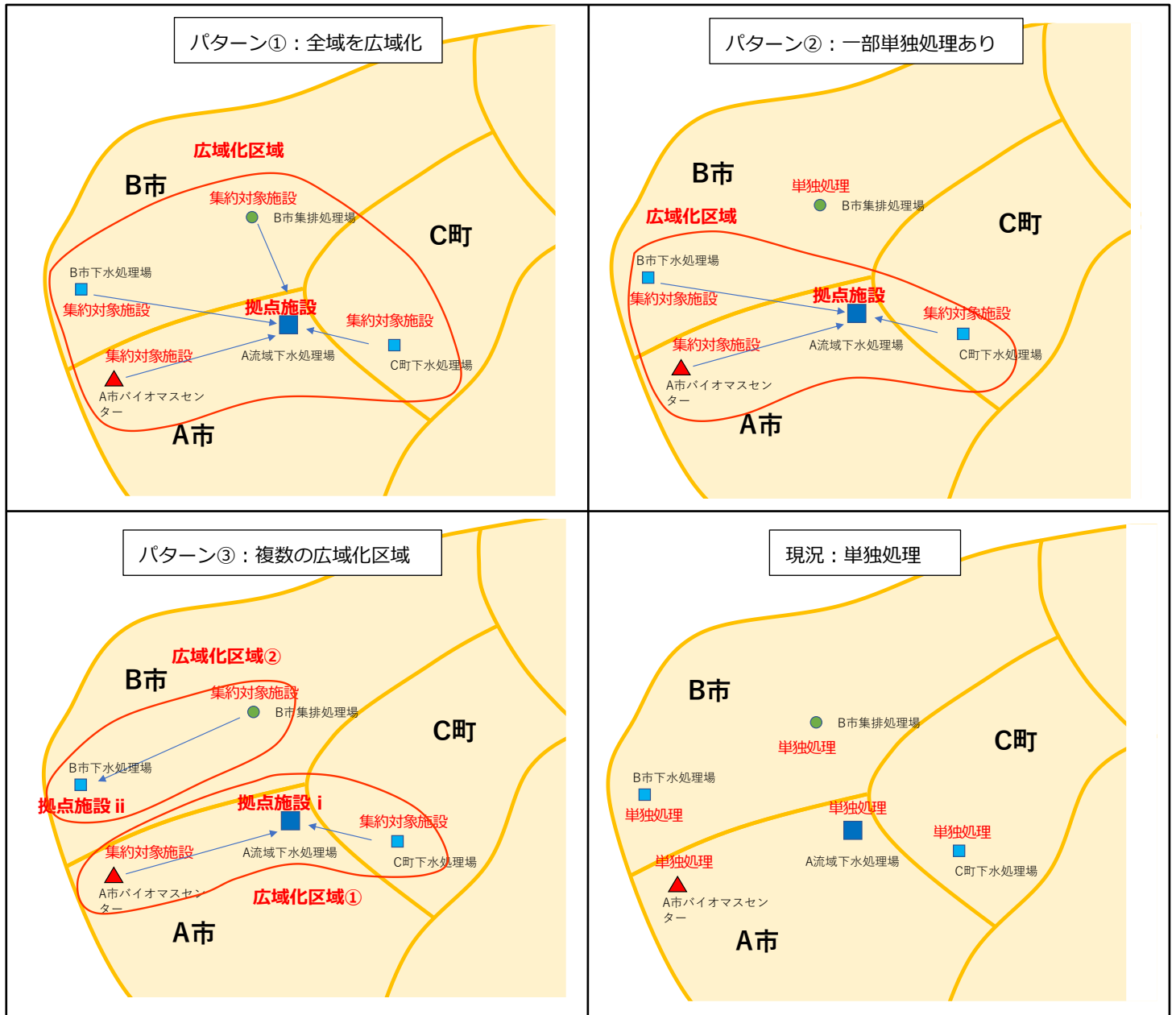


図 2.8 複数の集約案の作成イメージ

検討した現有施設の活用案や増設案については、次項以降にて集約した汚泥の有効利用方法や経済性を検討した上で最終評価を行い、最適な広域化区域を設定する。

### (3) 生ごみ等の地域バイオマスの集約処理検討

「2.2 基礎調査」で把握した生ごみや家畜排せつ物、草木剪定枝等の地域バイオマスを合わせて集約処理する場合、処理可能量や拠点施設の可能性、前処理の必要性等を勘案し、検討を行う。

下水処理施設では、バイオガスの発生量を増加させるため有機分が必要な場合など地域によっては下水汚泥と地域バイオマスを共同処理することが有利に働く場合がある。

また、生ごみ等の地域バイオマスの現有施設の老朽化の状況を踏まえ、将来の改築更新に向け集約することが有利となる場合もある。関係部局と十分協議を行い、調整することが望ましい。

### 2.3.3 広域化と合わせた下水汚泥の有効利用方法の検討

拠点施設に集約する汚泥について、集約処理方式や処理後の利用先を考慮して有効利用方法を検討する。

- (1) 下水汚泥の有効利用形態
- (2) 地域における利用先の把握
- (3) 有効利用方法の検討

#### 【解説】

下水汚泥の主な利用形態として、エネルギー利用、緑農地利用、建設資材利用等があげられる。広域化と合わせて下水汚泥の有効利用を図るため、有効利用形態ごとのメリット・留意点や地域における潜在的な需給量を踏まえて有効利用方法を検討する。

#### (1) 下水汚泥の有効利用形態

下水道法第21条の2第2項において、「公共下水道管理者は、発生汚泥量の処理にあたっては脱水、焼却等によりその減量に努めるとともに、発生汚泥等が燃料又は肥料として再生利用されるよう努めなければならない」と発生汚泥等の燃料または肥料としての有効利用に係る努力義務が規定されている。そのため、「2.3.2 拠点施設および広域化区域の検討」で設定された広域化区域内で発生する汚泥量について、有効利用形態を検討する。

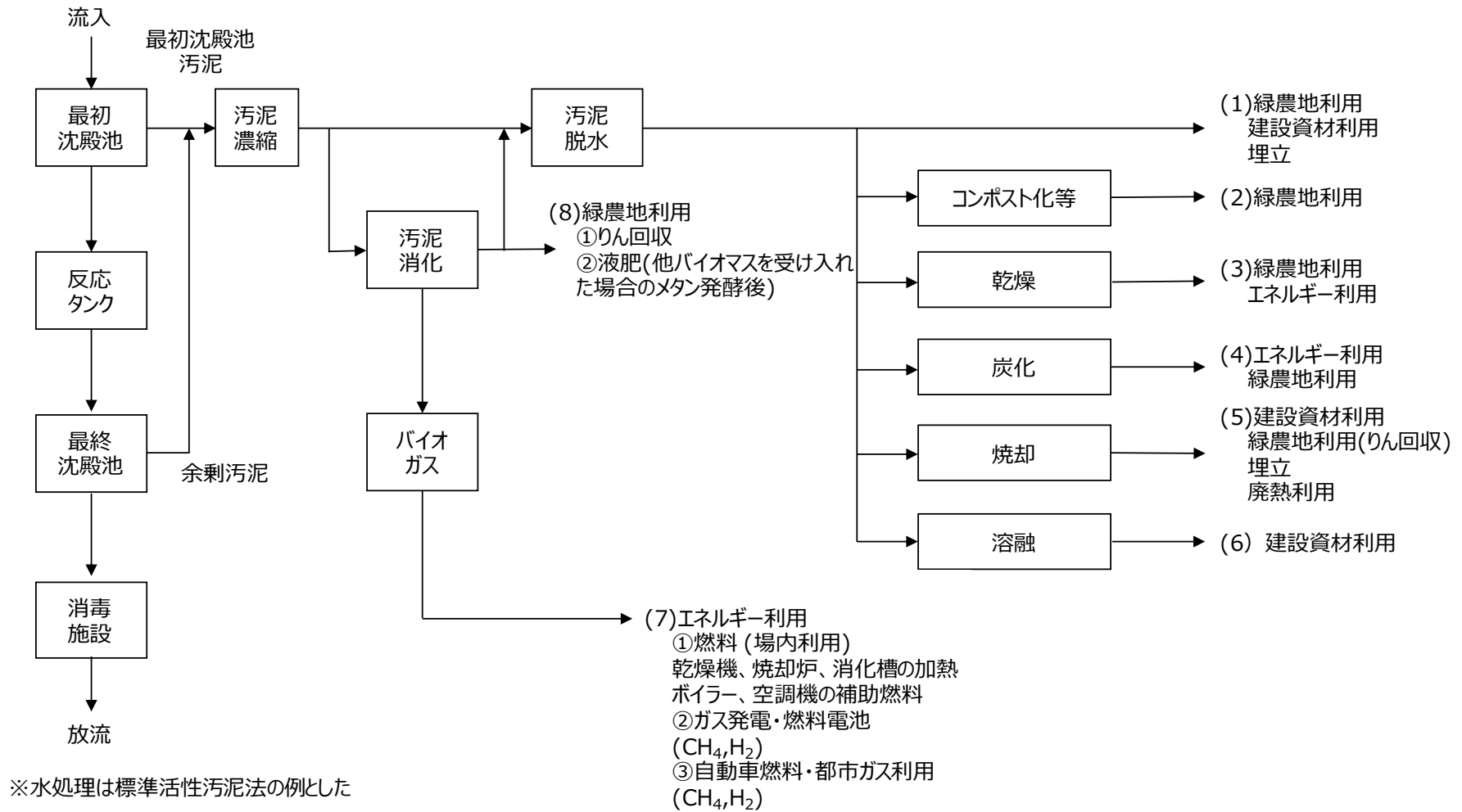
図 2.9 に主な汚泥処理プロセスにおけるその後の有効利用先を示すが、拠点施設の汚泥処理プロセスに影響を受け、有効利用形態が選定されるものである。

また、利用方法を一つに限定することは、社会情勢の変化や災害発生時の事業継続性に対応できない恐れがあるため、複数の利用方法や官民連携等によるリスク分散を図ることも検討する。

なお、下水汚泥の有効利用は、メリットと合わせ留意すべき事項もあり、これらを考慮した上で適切な有効利用方法を選定する必要がある。各有効利用方法における主なメリットや留意点、検討すべき条件を表 2.3 に示す。

なお、各有効利用方法に関する技術の詳細については、本マニュアル 70 ページの「3.3.1 具体的な利活用方法の検討」、「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン -改訂版- (H27.3、国土交通省)」、「下水汚泥有効利用促進マニュアル(H27.8、日本下水道協会)」等を参照されたい。






出典：下水道施設計画・設計指針と解説に加筆

図 2.9 主な汚泥処理及び有効利用のプロセス

表 2.3 各汚泥有効利用方法の概要

有効利用方法	消化ガス利用	固形燃料	焼却廃熱発電	緑農地利用	建設資材利用
技術写真					
概要	嫌気性消化により発生した消化ガスを燃料とした発電、バイオガスを生成し自動車燃料として利用する技術、ガス導管に直接注入する技術等がある。	固形燃料化技術としては炭化技術と乾燥技術がある。 下水汚泥燃料は JIS 規格化され、製品の品質と安定性が確立されている。	焼却炉設備における燃焼排ガス廃熱や、排煙処理塔循環水等、従来未利用となっていた廃熱を利用して発電を行う技術である。	下水汚泥の緑農地利用の利用形態としては液状の濃縮汚泥・消化汚泥、ケーキ状の脱水汚泥、乾燥汚泥、コンポスト、炭化物、焼却灰などがある。	下水汚泥焼却灰、溶融スラグをセメントや軽量骨材などの原料として利用するもの。
原料の汚泥の性状	濃縮汚泥	脱水汚泥	脱水汚泥	脱水汚泥、乾燥汚泥 等	脱水汚泥、焼却灰、溶融スラグ
利用によるメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥の減容化が可能</li> <li>場内利用することによって省エネにつながる</li> <li>FIT制度を用いた売電による収益が期待できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥処分量の削減</li> <li>地域産業への貢献が可能</li> <li>化石燃料の使用と比較してCO<sub>2</sub>排出量の削減が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>焼却による汚泥処分量の削減とエネルギー回収が同時に可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥処分量の削減</li> <li>地域産業(農業)への貢献が可能</li> <li>汚泥中に含まれる窒素やリンなどの有効利用が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥処分量の削減</li> <li>公共工事への利用が可能</li> </ul>
導入に当たっての留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>消化汚泥の処分が必要</li> <li>消化槽や付帯設備の設置スペースが必要</li> <li>スケールメリットが発揮される規模の処理場である事</li> <li>返流水による水処理への負荷増大への対応が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要先の確保</li> <li>スケールメリットが発揮される規模の処理場である事</li> <li>焼却と比較すると多くの外部燃料が必要であり、維持管理費の検討を十分にすることが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>焼却設備側の汚泥処理量や性状の変動、冷却水温の季節変動等を考慮し、年間を通して安定的な発電が行える条件を確認する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要先の確保</li> <li>臭気対策が必要になる</li> <li>肥料取締法に則り下水汚泥肥料の性状をモニタリングする必要がある。</li> <li>大規模処理場においては、全量肥料化を行うと需要先の確保が難しくなる可能性がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥中の有機物の有効利用はできない</li> </ul>
参考資料	下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン	下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン	下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン	下水汚泥有効利用促進マニュアル	下水汚泥有効利用促進マニュアル

## (2) 地域における利用先の把握

「2.2.2 (2) 利活用における需要の把握」で調査した地域の潜在的需要に基づき、広域化区域内に位置する事業所を整理する。

ここでは、有効利用先のリスト化を行うものであり、実施に向けた事業者との協議、調整等は「下水汚泥広域利活用計画」で実施する。

表 2.4 有効利用先のリスト化

需要者名	所在地	需要のある資源化物	受入れ可能量 (t/日)	求める性状 (具体記述)
〇〇発電所	・・・	固形燃料	20.0	発熱量：〇MJ/t
〇〇堆肥利用組合	・・・	下水汚泥肥料	5.0	窒素：〇%、リン： 〇%、C/N比：〇
〇〇株式会社	・・・	固形燃料	20.0	発熱量：〇MJ/t

なお、この段階で具体的な需要先を特定するのが困難な場合は、潜在的需要の可能性について産業別に整理する程度に留めても差し支えない。

### (3) 有効利用方法の検討

拠点施設で、既に有効利用を実施している場合は基本的に現状の有効利用方法を継続するものとする。その際に集約処理を行うことで汚泥量が増加した分を考慮し、現状の有効利用が可能かを判断する。

現状有効利用を実施していない拠点施設においては、新たに有効利用方法を検討する。その際、例えば、消化槽がある場合はバイオガス発電の導入等、既存の汚泥処理プロセスが活用できる有効利用方法を抽出し、「2.2.2 (2) 利活用における需要の把握」のリストに基づく需要の有無、経済性、地域特性等を考慮した上で有効利用方法の選定を行う。

拠点施設において有効利用ができず、事業者等への委託により処分する場合も、再利用を行う事業者へ委託する等の方法により、可能な限り有効利用を図るのが望ましい。

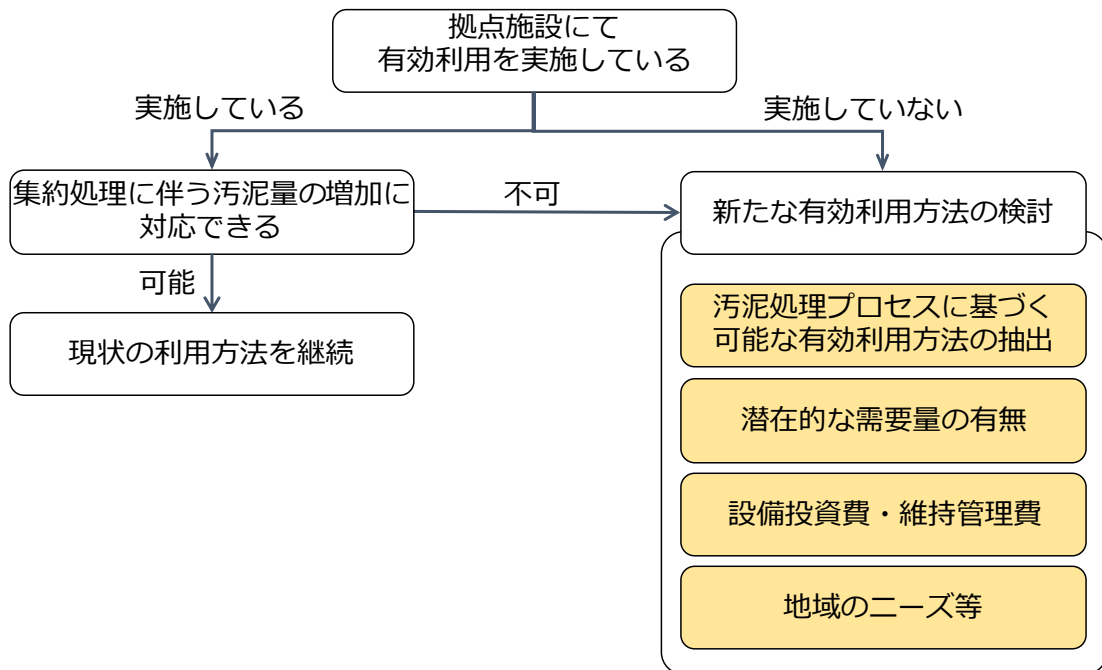


図 2.10 有効利用方法の検討フロー

集約対象施設とする処理場等の範囲や既存の有効利用方法を踏まえ、各広域化のケースにおいてどのような有効利用方法が適用可能かを選定する。

有効利用方法の選定イメージを以下に示す。

表 2.5 有効利用方法の選定イメージ

広域化ケース		有効利用方法				
		消化ガス発電	固形燃料化	焼却廃熱利用	緑農地利用	建設資材利用
パターン①	○ A 流域処理場にすべて集約 B市処理場・C町処理場 B市集排・A市バイオマスセンター	A流域処理場・ 既設の活用可能 ○	A流域処理場・ 新設の必要あり ○	A流域処理場・ 増設の必要あり ○	×	A流域処理場・ 増設の必要あり ○
パターン②	○ A 流域処理場に集約 B市処理場・C町処理場 A市バイオマスセンター ○ B市集排(単独)	A流域処理場・ 既設の活用可能 ○	×	×	B市集排・既設 の活用可能 ○	A流域処理場・ 既設の活用可能 ○
パターン③	○ A 流域処理場に集約 C町処理場・A市バイオ マスセンター ○ B市処理場+B市集排	A流域処理場・ 既設の活用可能 ○	×	×	B市処理場・新 設の必要あり ○	A流域処理場・ 既設の活用可能 ○
現況	集約なし	A流域処理場・ 既設の活用可能 ○	×	×	B市集排・既設 の活用可能 ○	A流域処理場・ 既設の活用可能 ○

※A流域処理場にて消化+焼却、B市集排にて緑農地利用を行っている場合

### 2.3.4 経済性を考慮した広域化区域の設定

前項までに検討した広域化および汚泥利活用の方針に基づき、経済性を考慮して最適な広域化区域を設定する。

(1) 経済性の比較  
(2) 広域化区域の設定

#### 【解説】

前項までに検討した汚泥等の集約および利活用方法について、必要な施設の増設や輸送・運営にかかる費用を概算して現況の単独処理を継続した場合と複数の集約・利活用方法との経済性の比較を行い、広域化区域の設定を行う。

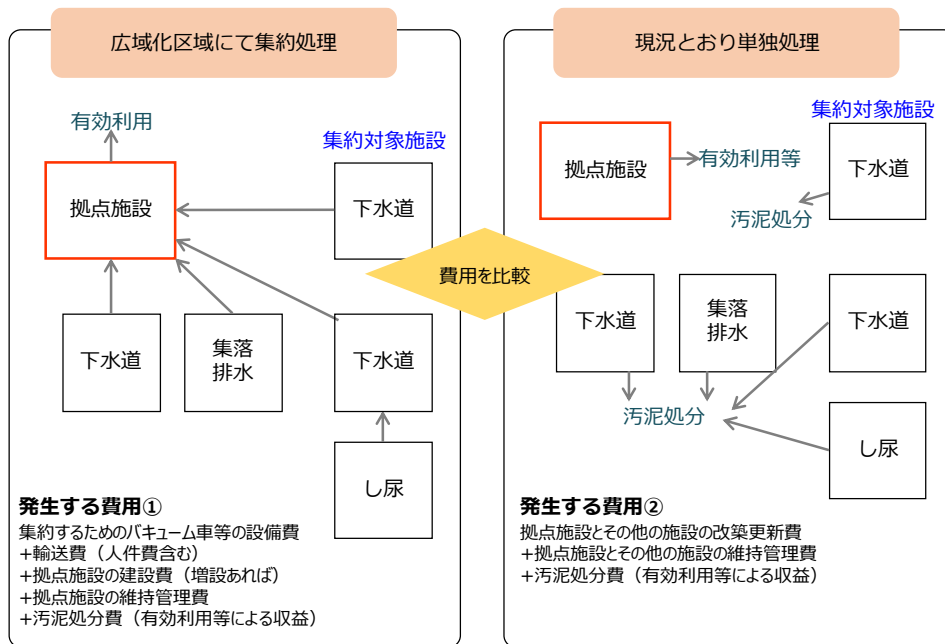
#### (1) 経済性の比較

広域化区域の設定にあたり、前項までに設定した複数の広域化案や、単独処理として汚泥処理を行うケースについて、経済性の比較を行い検討する。

施設を増設するケースでは、現有施設での集約処理が経済的か、スケールメリットを図り増設し汚泥を集約処理する方が経済的かを検討する。

経済性の算定に必要な費用関数は資料編を参照のこと。費用関数にない輸送方式や処理方式を検討する必要がある場合には、随時、調査する。

なお、この段階では広域化区域全体での汚泥処理についての経済性検討を主目的とするが、発生する費用の分担割合や、拠点施設における集約処理に対する支払い等についても可能な範囲で検討することが望ましい。



- ① > ②の場合：現況とおり単独処理が有利
- ① < ②の場合：広域化区域にて集約した方が有利

図 2.11 広域化区域の設定のための経済性比較イメージ

## (2) 広域化区域の設定

「2.3.1 広域化検討ブロックの設定」で地域性等を勘案して設定した広域化検討ブロック内の下水処理場、し尿・浄化槽汚泥等の地域バイオマスについて、集約処理の可能性が見込まれる部分を広域化区域として設定する。

前項で検討した結果を基本としつつ、市町村との調整、汚泥利活用の可能性、災害に対する脆弱性、持続可能な汚水処理事業の運営等の地域特性や地理的・地形的特性、事業実施に向けた手続き、人口減少社会等を考慮した将来的な視点等を踏まえ総合的に判断する。

また、上記検討において広域化検討ブロック内で拠点施設に集約できなかった汚水処理施設については、事務処理や維持管理の共同化といったソフト面での広域化等、可能な範囲で広域化を図る。

表 2.6 広域化区域の検討評価（例）

項目		広域化			現況
		パターン①	パターン②	パターン③	
集約対象施設		○A流域処理場にすべて集約 B市処理場・C町処理場 B市集排・A市バイオマスセンター	○A流域処理場に集約 B市処理場・C町処理場 A市バイオマスセンター ○B市集排(単独)	○A流域処理場に集約 C町処理場・A市バイオマスセンター ○B市処理場+B市集排	集約なし
事業概要	処理方式	濃縮→消化→脱水→焼却	濃縮→消化→脱水→焼却	濃縮→消化→脱水→焼却	濃縮→消化→脱水→焼却
	集約方法	脱水汚泥	脱水汚泥	脱水汚泥	—
	増設の有無	有り（消化槽1機→2機）	無し	無し	無し
	地域バイオマス受け入れの可能性	有り	有り	有り	無し
	有効利用方法	消化ガス発電・建設資材	消化ガス発電・建設資材	消化ガス発電・建設資材	消化ガス発電・建設資材
コスト	建設費	設備投資費 (送泥管、バキューム車 施設の増設・改築更新費等)	XXX, XXX	XXX, XXX	XXX, XXX
	維持管理費	維持管理費 (輸送費、施設管理費、人件費等)	XXX, XXX	XXX, XXX	XXX, XXX
		有効利用による収益 (バイオガス発電・固形燃料化等)	XXX, XXX	XXX, XXX	XXX, XXX
		汚泥処分費	XXX, XXX	XXX, XXX	XXX, XXX
	年当たりコスト（円/年）	XXX, XXX	XXX, XXX	XXX, XXX	XXX, XXX
温室効果ガス排出量 [t-CO <sub>2</sub> ]		○○○○	○○○○	○○○○	○○○○
地域特性・市町村の意向					
整備スケジュール		○○年：計画・設計 ○○年：B市処理場を集約・・・ ○○年：整備完了			○○年：B市処理施設を改築 ○○年：B市集排の施設改・・・
法手続き上の制約		都市計画決定（要調整） 事業計画変更	都市計画決定（要調整） 事業計画変更	都市計画決定（要調整） 事業計画変更	特になし
留意点		・改築更新時期との調整 ・増設の事業手法を要検討 ・地域バイオマス受け入れの手続き	・改築更新時期との調整 ・地域バイオマス受け入れの手続き	・中小規模間の連携事業の調整が必要 ・改築更新時期との調整 ・地域バイオマス受け入れの手続き	・維持管理費・更新費の増大
評価		△	◎	○	×



### 2.3.5 事業実施スケジュールの設定

設定された下水汚泥利活用事業について、各処理場の改築更新時期等を勘案し、実施スケジュールを設定する。

#### 【解説】

「2.3.2 拠点施設および広域化区域の検討」を踏まえ、設定された各広域化区域内の下水処理場の改築更新時期、広域化・共同化計画で実施するその他事業（下水処理場の統廃合、維持管理の共同化等）、構成市町村の下水道事業の進捗状況等を勘案し、概略（短期・中期・長期）の事業スケジュールを設定する。また、事業スケジュールに合わせ、短期・中期・長期の各期間において達成される目標値についても整理する。

なお、個別の具体的な事業スケジュールの設定が困難である場合には、全体の事業スケジュールとして整理しても良い。

表 2.7 事業スケジュールの設定例

汚泥広域利活用区域	汚泥改築需要		項目	短期		中期		長期		備考
	拠点	集約対象		2019	2024	2025	2029	2030	2039	
〇〇地区	大	大	検討	←→						
			事業化		←→					
××地区	大	小	検討	←→						
			事業化			←→				
△△地区	中	中	検討			←→				
			事業化				←→			
〇×地区	大	大	検討	←→						
			事業化		←→					
△□地区	小	小	検討				←→			
			事業化					←→		

表 2.8 事業スケジュールの設定事例（長崎県）



出典：長崎県汚泥処理構想（案）パンフレット

## 2.4 下水汚泥広域利活用構想の取りまとめ、広域化・共同化計画への記載

「2.2 基礎調査」及び「2.3 下水汚泥広域利活用構想の検討」で検討、整理した内容に基づいて、広域化・共同化計画の一項目として「下水汚泥広域利活用構想」を取りまとめる。

### 【解説】

「下水汚泥広域利活用構想」としてとりまとめる主な内容は、次の通りである。

- ①検討フロー
- ②目標年次と検討対象汚泥量
- ③広域化検討ブロックの設定
- ④広域化区域と拠点施設
- ⑤概略事業実施スケジュール
- ⑥各期間の目標の達成状況の予定
- ⑦各事業主体の役割

また、下水汚泥広域利活用構想は、別途都道府県で作成する広域化・共同化計画の1施策となるため、「汚水処理の事業運営に係る「広域化・共同化計画」の策定について（平成30年1月17日、総財準第1号、29農振第1698号、29水港第2464号、国下事第56号、環循適発第1801171号）」に示されたアウトプットイメージに準じて、事業地、連携メニュー、連携に関わる施設名等、スケジュール等を記載する。

表 2.9 広域化・共同化計画のアウトプットイメージ

(別紙2)

広域化・共同化計画 (〇〇県 〇〇地区) [アウトプットイメージ]

広域化に関わる市町村、流域等	広域的な連携メニュー	連携に関わる施設名等	メニューに対するスケジュール (年度)						
			2018	短期(~6年間)		中期(~10年間)		長期的な方針 (~30年間)	
				2020	2024	2025	2029		2030
〇〇流域(〇〇市、〇〇町)	処理場の維持管理の共同化	〇〇処理場、×処理場	検討体制の構築					・先行事例を県内他地域での適応に向けて協議会等で検討	
△△流域(〇〇市、〇〇町)	ICT整備、活用による維持管理の共同化	〇〇処理場、×処理場							
××市、〇〇市、〇町	公社活用による共同化の推進	〇〇処理場、×処理場							
××市、〇〇市	維持管理業者の共同選定								
〇〇県(流域)、〇〇市(流域関連)	関連市町村の管渠を都道府県が一体的に維持管理	流域:〇〇県管理の幹線管渠 流域関連:〇〇市の管渠							
××市、〇〇市、〇町	維持管理を共同化し、包括民間委託を実施	(農業)〇〇処理場 (下水)〇〇処理場							
××市、〇〇市、〇町	汚泥処理施設の共同化・汚泥燃料化施設の設置	〇〇処理場、×処理場							・地方自治法事務委託 手続き ・整備計画
××市	公共下水道と農業集落排水との統合	〇〇下水処理場、×農業処理場							

出典：汚水処理の事業運営に係る「広域化・共同化計画」の策定について（平成30年1月17日、総財準第1号、29農振第1698号、29水港第2464号、国下事第56号、環循適発第1801171号）

### 3. 下水汚泥広域利活用計画の作成

下水汚泥広域利活用構想で定められた広域化区域を対象に、具体的な事業計画を立案するための下水汚泥広域利活用計画を作成する。

本マニュアルの作業フローに従い、広域化区域に含まれる全市町村および都道府県が協働して集約対象施設から拠点施設への輸送方法や集約された汚泥の利活用方法を検討し、計画を立案する。

また、立案された下水汚泥広域利活用計画の内容に則り、各下水道管理者が策定する下水道事業計画へそれぞれの施設の汚泥処分方法を記載する。

下水汚泥広域利活用計画の作業フローを図 3.1 に示す。

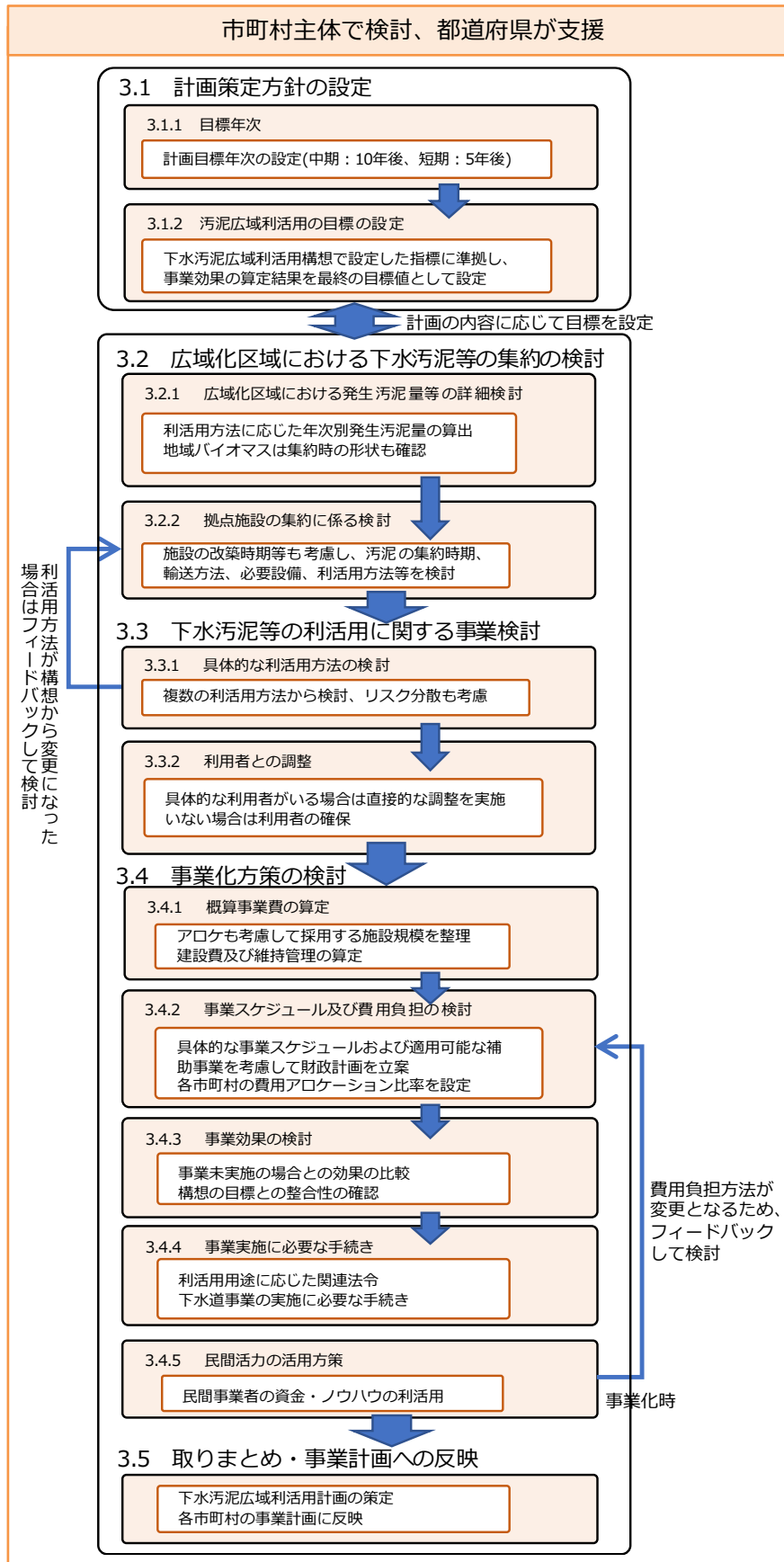


図 3.1 下水汚泥広域利活用計画の作成フロー

### 3.1 計画策定方針の設定

#### 3.1.1 目標年次

下水汚泥広域利活用計画における計画目標年次を設定する。

##### 【解説】

下水汚泥広域利活用計画の策定に当たり、下水汚泥広域利活用構想で整理した広域化区域の事業実施スケジュール等を勘案した目標年次を設定する。

下水汚泥広域利活用計画は、広域化区域における具体的な事業計画を策定することとなることから、長期的なスパンでの目標年次の設定は計画フレームの精度が低下することが懸念される。

そのため、計画目標年次は概ね 10 年後を基本とするが、広域化区域の構成事業体における全体計画や事業計画の策定状況や既存施設の劣化状況等を勘案して適切な目標年次を設定することが望ましい。

また、近年の人口減少等の社会情勢の変化を勘案すると、目標年次における計画諸元が大きく変動することが想定される。また、事業の進捗状況を考慮した計画の見直し等も必要になってくることが考えられるため、必要に応じて中間年次を設定し、計画諸元や事業スケジュールの妥当性を評価することが望ましい。

#### 3.1.2 下水汚泥広域利活用計画の目標の設定

下水汚泥広域利活用計画を策定する際には、下水汚泥広域利活用構想において設定された指標を目標として設定する。

##### 【解説】

下水汚泥広域利活用計画の目標については、上位計画である下水汚泥広域利活用構想で設定された指標を目標として設定する。

ただし、下水汚泥広域利活用構想では都道府県全体の目標値を算定しているが、下水汚泥広域利活用計画では個別の広域化区域に対する目標値となることから、詳細検討した結果算定される事業効果を、最終の目標として設定することが望ましい。

なお、下水汚泥広域利活用構想の目標値と乖離が見られた場合には、下水汚泥広域利活用構想の次回見直し時にそれらを反映する。

## 3.2 広域化区域における下水汚泥等の集約の検討

### 3.2.1 広域化区域における発生活泥量等の詳細検討

広域化区域における目標年次までの年次別の発生活泥量及び発生バイオマス量を算定する。

- (1)下水汚泥
- (2)地域バイオマス

#### 【解説】

集約対象施設から拠点施設への下水汚泥等の受け入れを検討する際、どの時点で拠点施設へ受け入れが可能になるかを判断するため、拠点施設及び集約対象施設の目標年次までの年次別発生活泥量及び発生バイオマス量を算定する必要がある。

#### (1) 下水汚泥

拠点施設や集約対象施設における下水汚泥の発生活泥量は、下水汚泥広域利活用構想で収集したものを基本とするが、構想策定後の経過年数によっては現状との整合が図れない可能性があるため、計画策定時点の状況との整合性を確認することが望ましい。また、構想段階で年次別発生活泥量の算定を行っていない場合には、この段階で算定する。得られた結果については集約時期等の検討に活用するためグラフ等で整理しておくことが望ましい（図 3.2 参照）。

また、下水汚泥広域利活用構想で整理した利活用方法によって、集約する際の汚泥の形態（濃縮汚泥、脱水汚泥等）が異なるため、利活用方法に準拠した汚泥量の算出を行う。

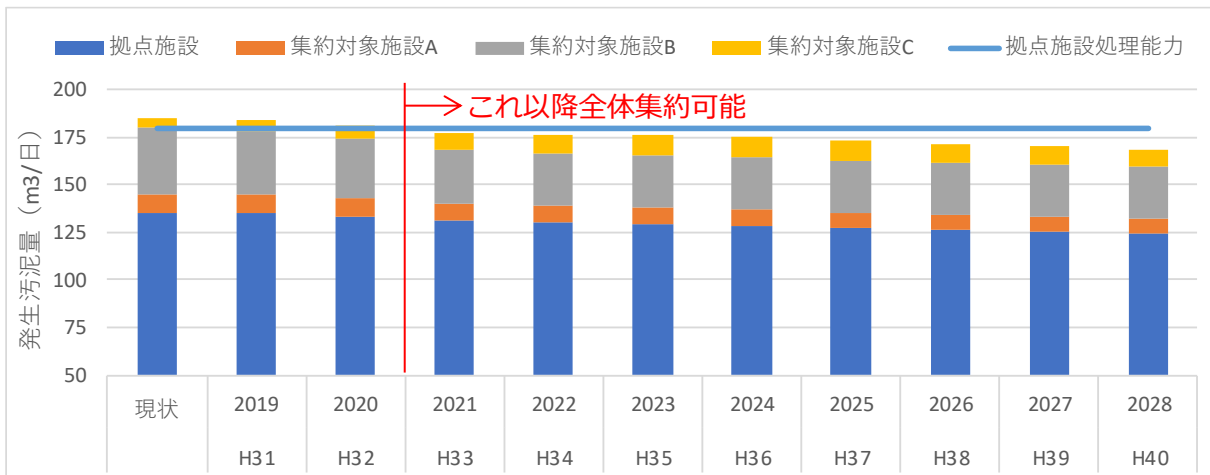


図 3.2 発生活泥量と拠点施設処理能力との整理例

## (2) 地域バイオマス

地域バイオマスの発生量については、所管する関係部局と調整して目標年次までの年次別の発生バイオマス量を算定する。地域バイオマスについても、各施設主体の実情に応じた適正な予測値となっているかを関係部局に確認しておくことが望ましい。

表 3.1 地域バイオマスの種類とその性状

バイオマス		固形物濃度 (%)	有機物濃度 (% - TS)	出典
下水汚泥 (濃縮汚泥)	標準法混合汚泥	1.5	80.0～83.0	1
	標準法初沈汚泥	—	62～85	2
	標準法余剰汚泥	—	69～85	2
生ごみ		18.1～24.1	82.4～95.4	3
		16.5～24.4	94.3～95.1	4
し尿		2.2～2.9	—	3
		2.8	61.2	5
浄化槽汚泥		0.97～1.5	—	3
		0.7	84.5	5
集落排水汚泥	生物膜法	2.3	67.7	6
	浮遊生物法	2.0	78.2	6
剪定枝等	スギ	—	96.4～99.8	2
	除草・剪定枝葉	28.0～88.5	82.8～91.5	7
家畜排せつ物	牛	10～12	79.9～87	2,8
	豚	9～47	75～89	2,8
	鶏	30～67	57～88	2
農作物非食用部	稲わら・麦わら	90	—	9

出典 1) 「下水道維持管理指針 後編-2003 年版-」(平成 15 年 1 月 公益社団法人 日本下水道協会)

出典 2) 「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル」

(平成 16 年 3 月 公益社団法人 日本下水道協会)

出典 3) 「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領 2006 年改訂版」

(平成 19 年 3 月 社団法人 全国都市清掃会議)

出典 4) 「下水処理場へのバイオマス(生ごみ等)受け入れマニュアル」

(平成 23 年 3 月 財団法人 下水道新技術推進機構)

出典 5) 「生活系排水処理ガイドブック」(昭和 56 年 8 月 環境技術研究会)

出典 6) 「農業集落排水汚泥利用マニュアル(案)」(平成 16 年 7 月 一般社団法人 地域資源循環技術センター)

出典 7) 「公共緑地・樹木の管理に由来する草木系バイオマスデータ集」

(平成 21 年 6 月 独立行政法人 土木研究所材料地盤研究グループリサイクルチーム(北陸地方整備局新潟国道事務所, 阿賀野川河川事務所における調査結果))

出典 8) 「バイオガス化マニュアル」(平成 18 年 8 月 一般社団法人 日本有機資源協会)

出典 9) 「畜産農家のための堆肥生産サポートシステム」(一般財団法人 畜産環境技術研究所 HP)

(<http://www.chikusan-kankyo.jp>)

出典：下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017 年 3 月-

なお、地域バイオマスを拠点施設に投入する場合、投入箇所が限定されることが想定されるため、集約時点の形状についても明らかにしておくことが必要である。

これら地域バイオマスの利用可能量や性状の調査方法については、「**下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017年3月-**」p17～19、p42～43等を参照すること。

表 3.2 利用可能量調査における主な調査項目

調査項目	備考
処理，処分方法毎の年間発生量	湿潤ベースか乾燥ベースを確認
年間，季節変動等の傾向	
関連計画等における将来推計結果	

出典：下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017年3月-



### 3.2.2 拠点施設への集約に係る検討

前項で整理した発生汚泥量及び発生バイオマス量に基づき、以下の検討を行う。

- (1) 拠点施設への集約時期の検討
- (2) 拠点施設への輸送方法および受入れ設備の検討
- (3) 集約後の利活用可能量の検討

#### 【解説】

下水汚泥等の利活用を検討するにあたり、どのタイミングでどの程度の利活用可能量があるかを把握する必要があることから、集約対象施設の集約時期も含め整理する。また、利活用用途に応じて拠点施設の汚泥処理施設における下水汚泥等の投入地点が決まることから、集約した下水汚泥等の投入設備の検討を行う。

なお、下水汚泥等を集約する場合や地域バイオマスを集約する場合には、拠点施設における汚泥処理システムからの返流水負荷が上昇する可能性があることから、水処理施設への影響の有無を確認する。

#### (1) 拠点施設への集約時期の検討

広域化区域の拠点施設及び集約対象施設からの発生汚泥量は年々変化することから、前項で整理した年度別の発生汚泥量に基づいて、各汚泥処理施設の改築時期や拠点施設の水処理・汚泥処理施設の余裕度を勘案して集約時期を確定することが望ましい。

なお、代表的なケースとして、以下のものが挙げられる。このようなハード的な観点、ソフト的な観点も含めて、総合的に検討することが望ましい。

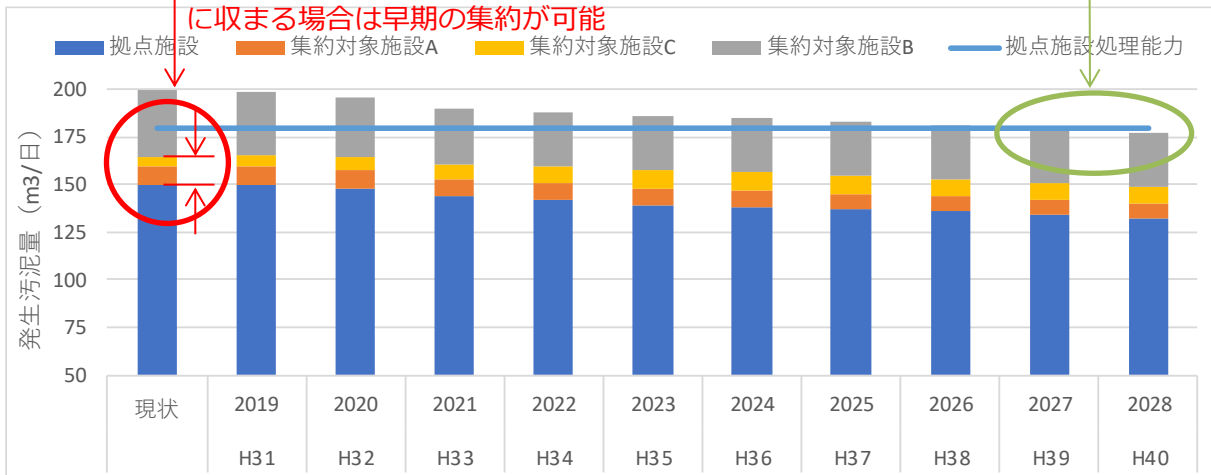
- 早急な検討が必要なケース
  - 集約対象施設の汚泥処分先が何らかの理由により受け入れられなくなる場合
  - 集約対象施設の劣化が激しく、改築需要が迫っている場合
  - 拠点施設の汚泥処理施設に十分な余裕がある場合
- 段階的な検討が可能なケース
  - 集約対象施設の汚泥処理施設の耐用年数に十分な余裕がある場合
  - 拠点施設の余裕がない（増設待ちの）場合

施設名	施設改築需要			
	濃縮	消化	脱水	焼却
拠点施設	低	中	低	低
集約対象施設A	高	—	高	—
集約対象施設B	低	—	低	—
集約対象施設C	中	—	高	—

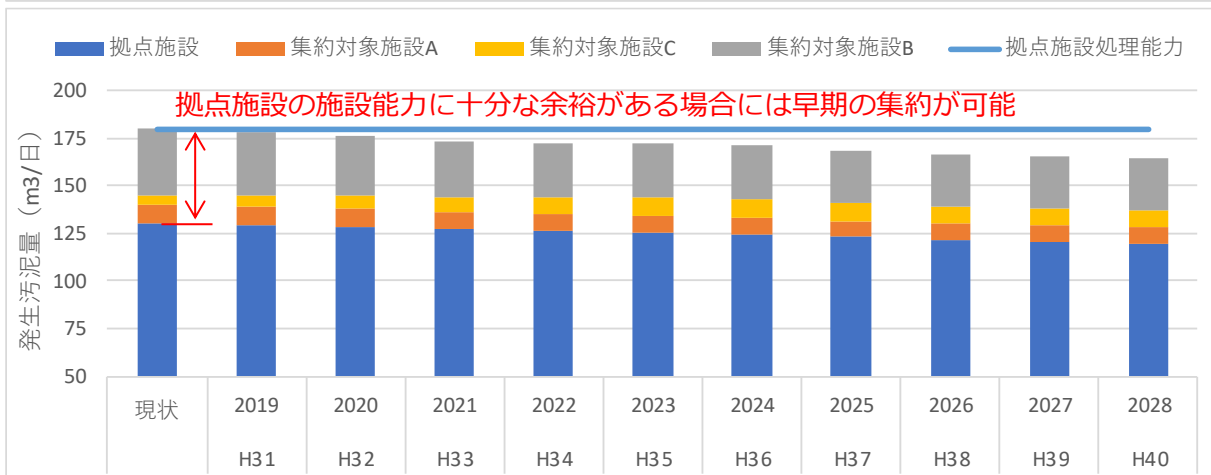
集約対象施設の改築需要が低い場合は、拠点施設の能力見合いで時期を検討

集約対象施設の改築需要が高く、拠点施設処理能力

に収まる場合は早期の集約が可能



拠点施設の施設能力に十分な余裕がある場合には早期の集約が可能



拠点施設の改築等のタイミングで能力の増強と合わせて導入検討

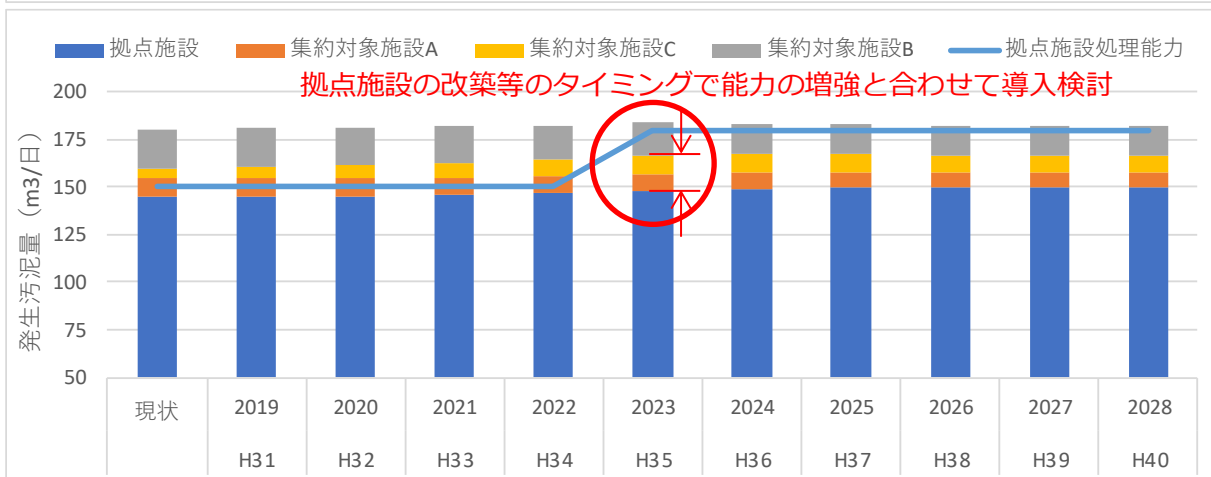


図 3.3 ケース別の集約時期の検討イメージ

(2) 拠点施設への輸送方法および受入れ設備の検討

1) 拠点施設への輸送

a) 主な輸送方式

下水汚泥や地域バイオマスの輸送方式は、輸送又は圧送する距離、性状、量と、輸送ルート上の地形や道路の整備状況等に大きく影響される。したがってこれらを十分考慮し、最も経済的な輸送方式を選定することが重要である。一般的な輸送方式のメリット及びデメリットを表 3.3 に示す。

表 3.3 主な輸送方式によるメリット・デメリット

項目	バキューム車での輸送集約処理	送泥管圧送集約処理	トラックでの輸送集約処理
概要			
対象物	濃縮汚泥 し尿・浄化槽汚泥	濃縮汚泥	脱水汚泥 食品残渣や草木剪定枝等の 地域バイオマス
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>集約対象施設での脱水設備が不要となる。</li> <li>小規模の処理施設では送泥管と比較し初期設備費が安価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>集約対象施設での脱水設備が不要となる。</li> <li>中央監視等が可能であり、維持管理費が安価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>濃縮汚泥と比較し、輸送量が少ない。</li> <li>小規模の処理施設では送泥管と比較し初期設備費が安価。</li> </ul>
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理費(人件費・輸送費)が送泥管と比較し高価。</li> <li>脱水汚泥と比較し、輸送量が多い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>腐食の可能性等に対応し、二条化によるリスク管理のため、建設費が高価。</li> <li>汚泥性状が安定ではないため、送泥濃度調整が困難。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理費(人件費・輸送費)が送泥管と比較し高価となる場合がある。</li> <li>集約前にも脱水汚泥の委託処分を行っていた場合、輸送におけるメリットが発生しにくい。</li> </ul>

拠点施設  
 集約対象施設

## b) 輸送または圧送経路の選定

拠点施設への下水汚泥や地域バイオマスの輸送または圧送経路について、経路の選定にあたっては「2.2 基礎調査」にて整理した地理的条件、土地利用等を考慮し、バキューム車やトラックの通行が可能であることや、送泥管の埋設が可能な経路を選定するものとする。

輸送・圧送経路としては、拠点施設と各集約対象施設を直接結ぶ経路や、複数の集約対象施設を巡回しながら集約する経路またはそれらの組み合わせが考えられる。特にバキューム車やトラック車での輸送の場合は、一度に輸送可能な汚泥量やバイオマス量と各集約対象施設からの発生量、輸送の頻度、経路の距離等を考慮して適切な経路を選定する（図 3.4 参照）。

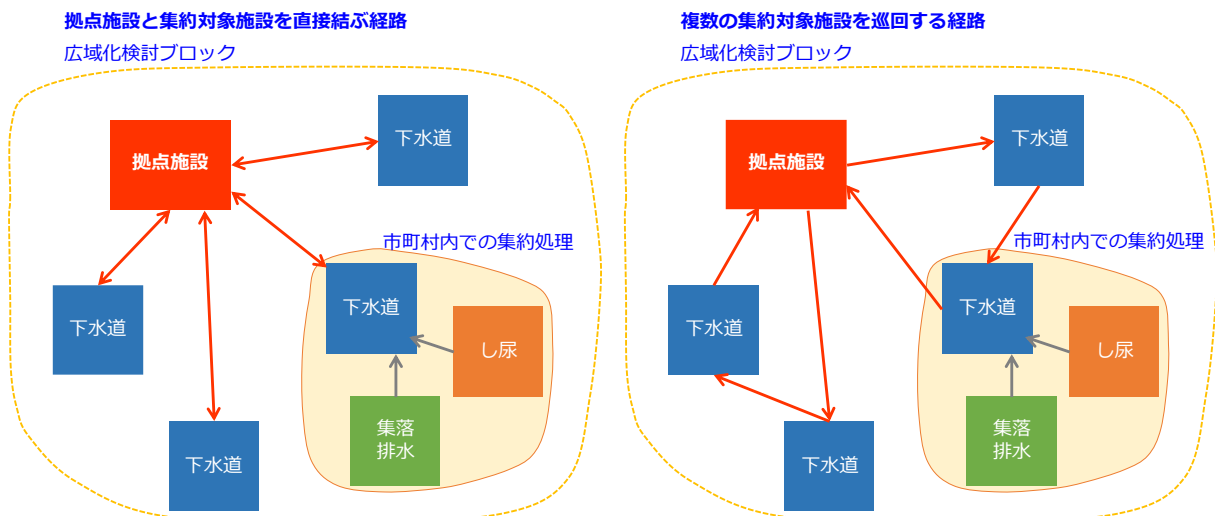


図 3.4 汚泥等の輸送又は圧送経路の選定パターン

## 2) 受入れ設備の検討

### a) 拠点施設の汚泥処理による制約

広域化検討ブロック内の下水汚泥を集約する際の形態は、拠点施設の汚泥処理フローによって制約が生じる。

以下の方針に基づき、集約対象施設から輸送する際の形態について、条件設定を行う。

- 拠点施設で乾燥、焼却等の処理を行う場合、脱水汚泥での受け入れが可能である。
- 拠点施設で消化施設を有する場合、濃縮汚泥での受け入れが可能である。
- 拠点施設で消化施設を有さない場合、濃縮貯留槽に濃縮汚泥の受け入れが可能である。

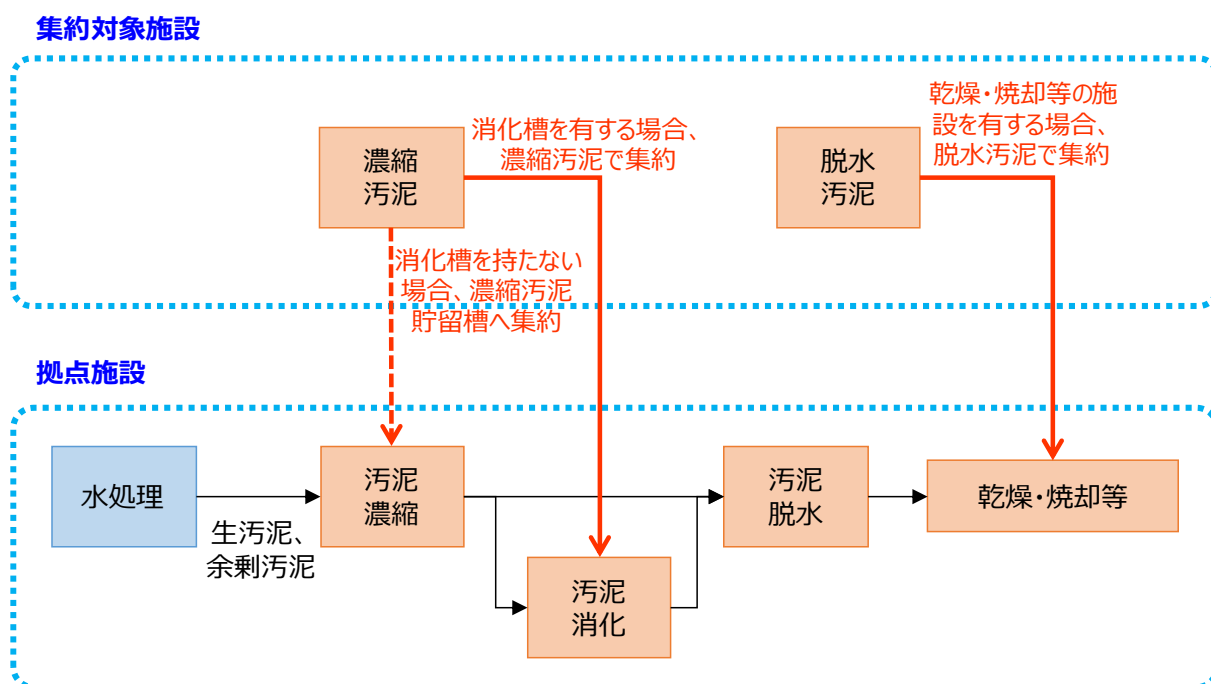


図 3.5 拠点施設で受け入れ可能な主な汚泥形態の条件設定

### b) 受入れ設備の検討

下水汚泥広域利活用構想で設定した下水汚泥等の利活用方法により、拠点施設での汚泥投入箇所及び汚泥性状が概ね決定する。その汚泥投入箇所に対し、トラック等での運搬・投入の容易さ、拠点施設の貯留ヤード及び増設計画等を勘案して、処理フローを整理したうえで、投入設備の位置、規模、構造等を検討する。

集約対象施設については、汚泥貯留槽などの既存施設の活用を基本とするが、貯留日数が少ない場合や施設の劣化が進行している場合には、増設等の可能性があることから、併せて検討を行うことが望ましい。

なお、集約対象施設の貯留施設等については、災害等に伴い拠点施設への搬入が困難になることも想定されることから、このようなリスクを考慮して容量を確保しておくことが望ましい。

### ＜受け入れにあたっての拠点施設と集約対象施設の調整の例（埼玉県）＞

汚泥処理共同化事業に向け、維持管理担当者が拠点施設と集約対象施設相互にて視察・意見交換を行い、調整を行った。

汚泥受入の主な条件（例）は以下のとおり。

- 廃棄物処理法で定める基準値以上の有害物質及び重金属等が含まれていないこと。
- 含水率は75～80%を標準とし、85%を超えないことを目安とすること。
- 臭気対策を行った上で汚泥を搬入すること。
- 運搬に関する苦情・トラブルは搬入側が対応すること。

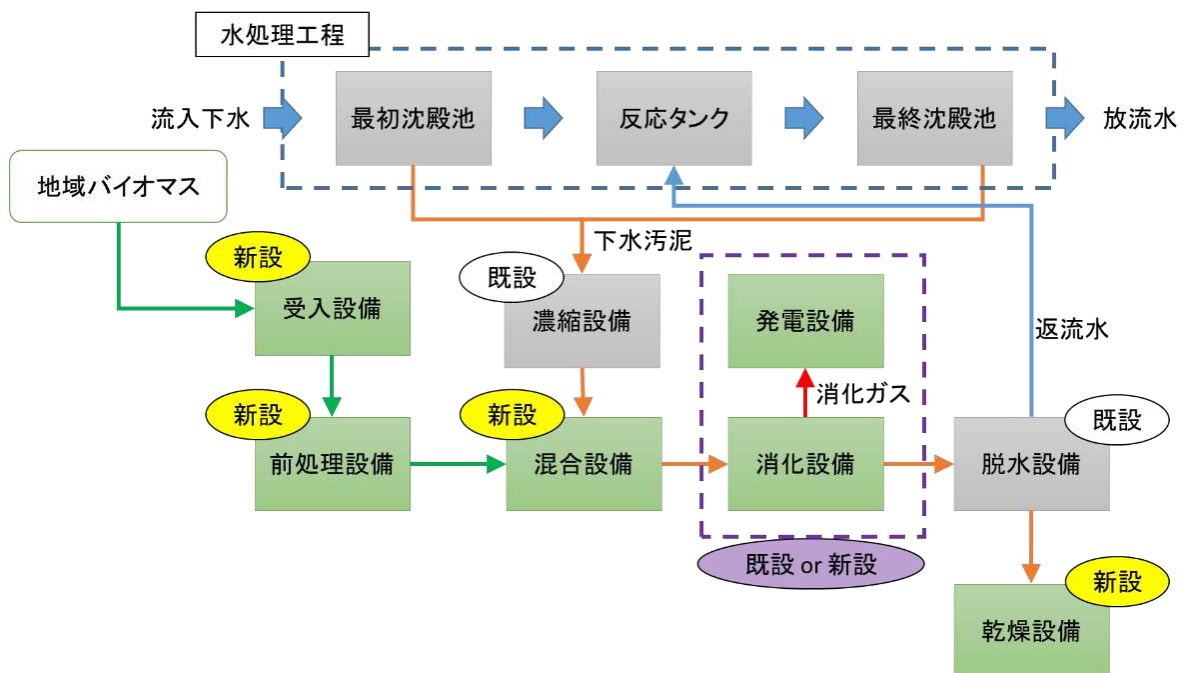
c) 地域バイオマスの受入れについて

地域バイオマスを拠点施設の汚泥処理工程に投入する場合、受入れ設備や性状・水分量等を調整する調整槽等の設備が必要になる（表 3.4、図 3.6 参照）。地域バイオマスの受入れに必要な設備の概要については、「**下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017年3月-**」 p 25～33 等を参照すること。

表 3.4 各バイオマスに必要な前処理機能の例

バイオマス	必要となる前処理機能	備考
し尿, 浄化槽汚泥, 集落排水汚泥	破碎, 夾雑物除去	
生ごみ	破碎, 選別, 調質	
家畜排せつ物	破碎, 夾雑物除去	
剪定枝等 (草本系)	破碎	
剪定枝等 (木質系) 農作物非食用部	破碎, 改質	難分解性物質を含むため, 改質を行うことが望ましい。

出典：下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017年3月-



出典：下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017年3月-

図 3.6 地域バイオマス受入れを含む処理フローの例

### (3) 集約後の利活用可能量の検討

前項までの検討で決定した集約汚泥量、投入箇所から、拠点施設の設備に対する物質収支計算を行い、目標年次における利活用方法別の計画利活用可能量やエネルギー利用量を算定する。

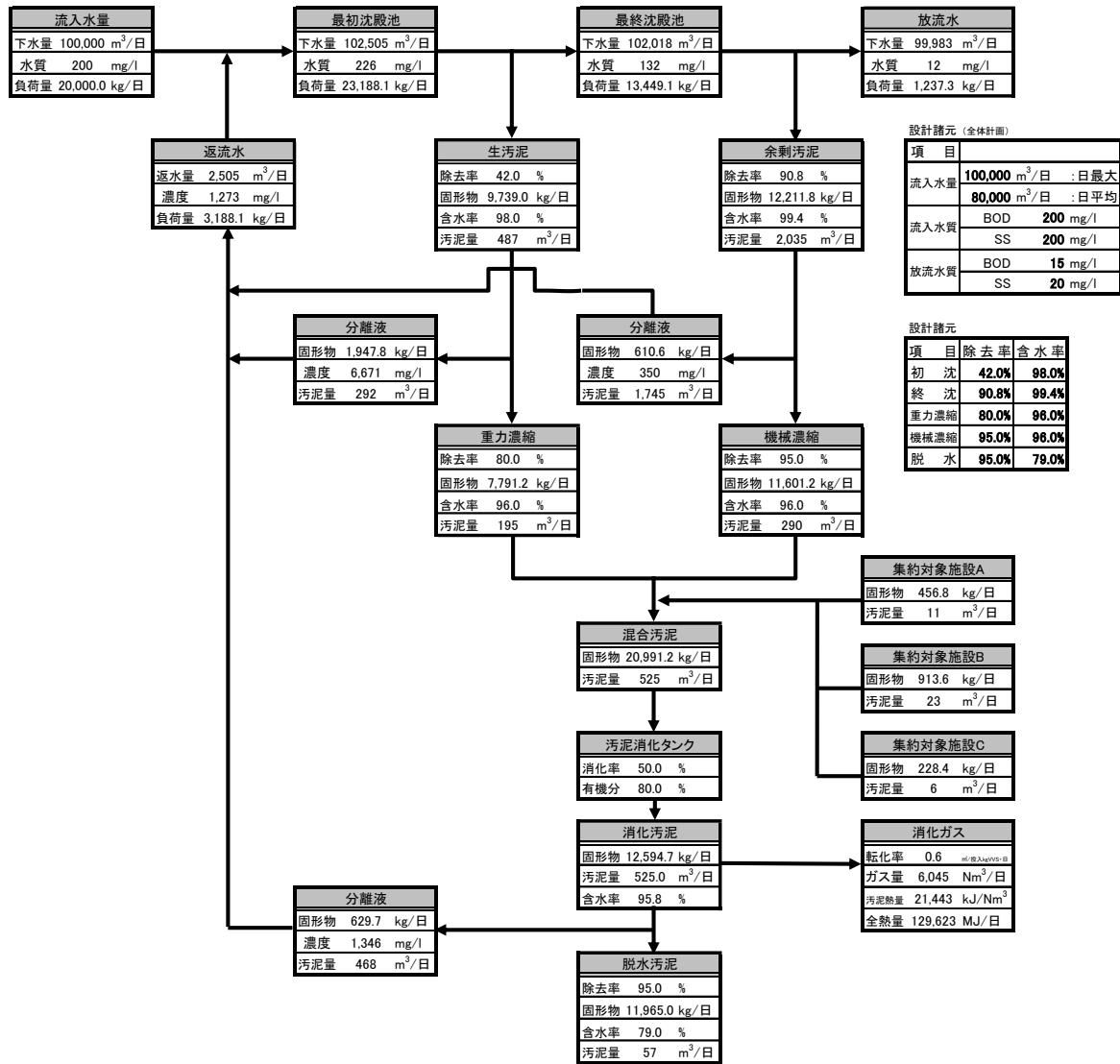


図 3.7 物質収支の計算例



なお、集約処理を行う場合、特に拠点施設の計画汚泥量以上の下水汚泥を集約する場合や地域バイオマスを集約する場合には、拠点施設における汚泥処理系統からの返流水負荷が上昇する可能性等があることから（表 3.5 参照）、「**下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017年3月-**」p52～54 に示された事例等を参考に、水処理施設を含め各施設への影響の有無を確認する。

表 3.5 既存施設への影響の一例

設備		影響	対策
水処理	反応タンク	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 汚泥処理施設からの返流水高濃度化による有機物負荷量，アンモニア性窒素負荷量の増大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 送風機，ブロワ等の運転条件変更</li> <li>◆ 設備の改造，増設</li> <li>◆ 地域バイオマス受入量の見直し</li> </ul>
汚泥処理	消化槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 汚泥量増加による滞留日数の短縮</li> <li>◆ 有機物負荷量増大による酸敗の発生</li> <li>◆ アンモニア性窒素負荷量増大による発酵阻害の発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 地域バイオマス受入量の見直し</li> <li>◆ 投入汚泥の濃度調整</li> </ul>
	消化槽攪拌機	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 投入汚泥性状（濃度，粘度等）の変化による攪拌効率の低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 運転条件の変更</li> <li>◆ 攪拌方式の変更</li> </ul>
	脱水機	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 投入汚泥性状（濃度，粘度）の変化による脱水効率の低下</li> <li>◆ 処理汚泥量の増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 凝集剤の変更</li> <li>◆ 運転条件の変更</li> <li>◆ 設備の改造，増設</li> </ul>
	汚泥移送設備（汚泥ポンプ等）	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 投入汚泥性状（濃度，粘度）の変化による汚泥移送能力の低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 汚泥性状の調整</li> <li>◆ 設備の改造，増設</li> </ul>

出典：下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017年3月-

### 3.3 下水汚泥等の利活用に関する事業検討

下水汚泥広域利活用構想で整理した広域化案をベースに、具体的な汚泥の利活用方法を定める。

構想における利活用方法案を踏まえ、より具体的な技術の適用や利用率が高くなる方法との組合せ(例:(構想)消化ガス発電 → (計画)高濃度汚泥消化+マイクロガスエンジン発電+肥料化)を検討する。

#### 3.3.1 具体的な利活用方法の検討

前項で把握した汚泥量や地域バイオマスの量、下水汚泥広域利活用構想で想定した利活用方法を踏まえ、拠点施設における具体的な利活用方法を検討する。

- (1) 消化ガス利用
- (2) 固形燃料化
- (3) 肥料化
- (4) 焼却(廃熱利用)
- (5) 建設資材利用

#### 【解説】

下水汚泥の各種利活用方法について、利用条件や関連技術、留意点等を以下に示す。これらの諸条件を踏まえた上で、拠点施設における適切な下水汚泥の利活用方法について検討を行う。

##### (1) 消化ガス利用

拠点施設において消化槽が既に整備されている場合や、新たに設ける場合に適用可能である。

汚泥の消化工程において発生した消化ガスは消化槽の加温や発電、焼却炉における燃料、都市ガスの代替等の方法で利用が可能である。

消化工程において減容されるものの、残った汚泥(消化汚泥)についてはさらなる利用または最終処分が必要である。消化汚泥の利用・処分方法としては、下水汚泥肥料や固形燃料利用、焼却灰の建設資材利用などが挙げられる。

下水汚泥以外のバイオマスを受け入れる場合は、易分解性有機物を多く含むスラリー状のバイオマスが適している。

消化槽を新たに整備する場合に大きな建設費がかかり、また設置のための敷地も必要となるため、余剰地のある処理場への導入が適している。ただし、最近では汚泥を高濃度にすることで従来よりも小さな規模の消化槽にしたり、低コストな小型消化槽等の技術も実用化されている。

消化工程を新たに導入すると、未消化の汚泥を脱水する場合よりも返流水の BOD、窒素、リンの濃度が大きくなるため、返流水による水処理系への影響や配管の詰まりについて留意が必要である。これらの対策として、MAP 法・HAP 法等によるリンの除去・回収や、アナモックス菌を用いた窒素除去も有効である。

消化ガス発電を行う場合、発電機にも複数の機種があり、出力規模や発電効率、廃熱の回収効率等にばらつきがあるため、ガス量やその変動、消化槽の加温の必要性等の条件に応じて適切な選定を行う必要がある。

表 3.6 各消化ガス発電技術の特徴

	ガスエンジン	マイクロ ガスタービン	燃料電池	ロータリー エンジン
発電出力(kW)	25～1,000	30～95	105	40
発電効率(%)	25～39	25～28	42	22～23
排熱効率(%)	40～55	約 45	20～49	57～58
総合効率(%)	約 80	70～80	62～91	約 80

出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン ー平成 29 年度版ー、国土交通省

また、近年では消化ガスの改質による水素利用についても技術開発が進んでいる。

消化ガス利用に関する技術の詳細は「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン ー平成 29 年度版ー」p23～29、p63 等を参照のこと。

## (2) 固形燃料化

固形燃料化の技術としては、大きく分けて乾燥と炭化がある。

乾燥および炭化の両者とも、水分の除去や熱分解のために加熱が必要となる。消化ガスや燃料化物を加熱の熱源とすることも可能であるが、その分外部で燃料として使用できるエネルギーは低下する。また、化石燃料を熱源として固形燃料化させた場合は、その分 CO<sub>2</sub> 排出量は増大する。

表 3.7 下水汚泥固形燃料の性状例

下水汚泥固形燃料化技術		対象汚泥	高位発熱量	灰分	臭気
汚泥炭化	低温炭化	未消化炭化	17～22MJ/kg-DS	22～30%	タール臭
		消化炭化	13～16MJ/kg-DS	43～45%	
	中温炭化	未消化汚泥	16～17MJ/kg-DS	42～45%	ほぼ無臭
		消化汚泥	約 13MJ/kg-DS	約 58%	
	高温炭化	未消化汚泥	15～20MJ/kg-DS	30～50%	無臭
		消化汚泥	10～15MJ/kg-DS	50～60%	
汚泥乾燥	造粒乾燥	未消化汚泥	16～19MJ/kg-DS	13%	汚泥臭 <sup>※1</sup>
		消化汚泥	12～16MJ/kg-DS	28%	
	油温減圧乾燥	未消化汚泥	21MJ/kg-DS(低位)	約 20%	汚泥・油臭 <sup>※1</sup>
		消化汚泥	14～16MJ/kg-DS	39%	
	改質乾燥	未消化汚泥	18～20MJ/kg-DS	22～24%	汚泥・焦げ臭 <sup>※1</sup>
		消化汚泥	14～16MJ/kg-DS	39%	
(参考)JIS 規格	BSF-15	—	(15MJ/kg-wet 以上) <sup>※2</sup>	—	—
	BSF	—	(8MJ/kg-wet 以上) <sup>※2</sup>	—	—
(参考)石炭	—	—	25～30MJ/kg-DS	約 7～16%	無臭

※1 「汚泥臭」としているが生汚泥の臭気と比較し臭気濃度は低い

※2 JIS 規格は含水率 20%以下での有姿ベースの値であるため注意

出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン ー平成 29 年度版ー、国土交通省

固形燃料化を行う際は、長期に渡り汚泥の処分先が確保され、また処分費の削減、CO<sub>2</sub> 排出量の削減につながるといった利点がある。事業化の方法として、PFI/PPP 手法が多く適用されている。

このために、燃料化物の利用者を確保する必要がある。また、燃料として利用する際に、化石燃料に比べて熱量が低く、かつ燃焼後に灰分が多く発生するという課題もある。

下水汚泥の固形燃料化に関する技術の詳細は「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン - 平成 29 年度版-」 p21~23、p61~63 等を参照のこと。

### (3) 肥料化

下水汚泥の肥料化の方法としては、好気性発酵による肥料化と乾燥肥料化が主である。

原料となる汚泥が消化汚泥である場合は、汚泥の分解が進んでおり、臭気が削減できるメリットがある。

表 3.8 肥料化施設の基本的なプロセスと主要設備

	前 調 整	醗 酵	製 品 化
基本プロセス			
主要設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種ホッパ</li> <li>計量器</li> <li>破碎・混合機</li> <li>(乾燥機)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発酵槽</li> <li>切返し装置</li> <li>送風設備</li> <li>取出し・返送設備</li> <li>(脱臭設備)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>取出し設備</li> <li>ホッパ</li> <li>計量器</li> <li>袋詰め機</li> <li>(返送設備)</li> <li>(ふるい分機)</li> <li>(造粒機)</li> </ul>

出典：下水道施設計画・設計指針と解説 後編 -2009年版-、日本下水道協会

固形燃料化と同様、利用者の確保が必要であり、農家が主な利用者となる。

好気性発酵による肥料化を行う場合は、数十日かけて発酵を進めるために広い敷地が必要となる。また、肥料が散布される時期は春・秋に集中するため、利用されない期間はストックしておく必要がある。

これらのことから下水道事業者が自ら肥料化している例は少なく、小規模な処理場にて委託による肥料化の事例が多い。

下水汚泥の肥料化に関する技術の詳細は「下水道施設計画・設計指針と解説 後編 -2009年度版-」 p446~457 等を参照のこと。

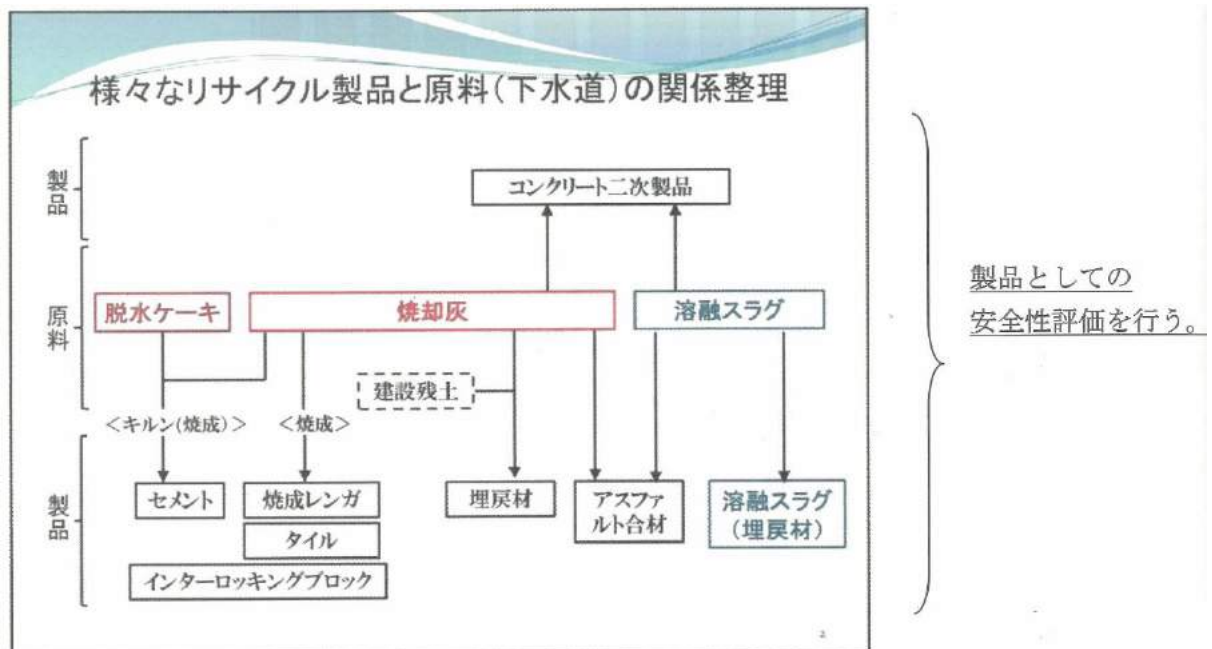
#### (4) 焼却（廃熱利用）

拠点施設で脱水汚泥の焼却を行う場合、発生する廃熱を発電や熱利用（温水プール、温室、暖房、融雪等）としてエネルギー利用が可能である。

なお、国土交通省では、事務連絡「下水道事業におけるエネルギー効率に優れた技術の導入について」（国水下事第 38 号、平成 29 年 9 月 15 日）にて、今後導入される焼却炉の性能指標として「廃熱回収率 40%以上かつ消費電力量削減率 20%以上」を提示しているので参照されたい。

#### (5) 建設資材利用

焼却廃熱利用と合わせて最終的に発生する焼却灰や熔融スラグ等をセメント原料や土質改良剤、路盤材などに利用可能である。また、焼却せずに脱水汚泥を建設資材として利用する場合もある。



出典：下水汚泥有効利用促進マニュアル（2015年版）、日本下水道協会

図 3.8 リサイクル製品と下水道原料の関係

下水汚泥の建設資材利用に関する技術の詳細は「下水汚泥有効利用促進マニュアル」p185～237等を参照のこと。

### 3.3.2 利用者との調整

汚泥の利活用にあたり、固形燃料化や肥料化等、利用者を必要とする場合は、利用者との調整が必要となる。

- (1) 消化ガス
- (2) 固形燃料化
- (3) 肥料化
- (4) 建設資材利用

#### 【解説】

構想策定時に具体的な利用者が想定されている場合、その利用者との直接的な調整を行う。

具体的な利用者が想定されていない場合、利用者の確保から行う必要がある。

近隣の事業者へのヒアリング・アンケート等、または民間活力の活用も考えられる。

#### (1) 消化ガス

消化ガス発電を行う場合、利用者は処理場管理者あるいは発電事業者であり、特に利用者の確保は不要である。

消化ガスを都市ガスとして利用する場合、既設のガス管に注入を行う。このため、注入する際のガス成分、圧力、熱量、注入量等についてガス会社との調整が必要となる。

また、ガススタンドにて天然ガスカーへの供給を行っている例もある。

#### (2) 固形燃料化

固形燃料化事業においては、燃料化物を安定的・継続的に利用する利用者が存在することが必須であり、計画立案の時点で利用者が確保されていることが必要になる。

利用者の実績としては火力発電所や製紙工場等での事例があり、総発熱量や水分量を JIS 規格において規定されている。

固形燃料の需要の有無については、産業部局等とも連携して事業者の検索や選定、調整を行うのが望ましい。

また、PFI・PPP 事業として、民間事業者に燃料化物の利用者との調整も含めて委託する事例も多い。

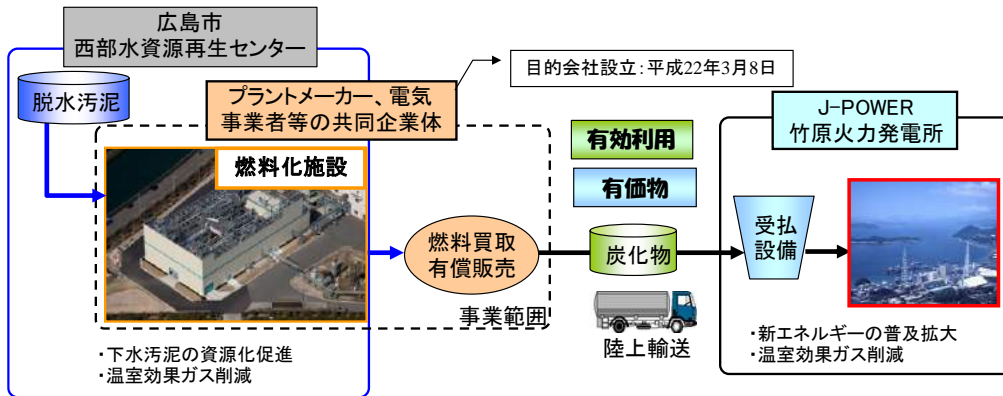
利用者が確保できない場合は、他の汚泥利活用方法や焼却廃熱利用の導入を再度検討する。

### ＜PPP/PFIによる利用先の確保の例①(広島市)＞

広島市の西部水資源再生センターでは、DBO方式により汚泥を低温炭化にて固形燃料化し、近隣の竹原火力発電所で代替燃料として使用している。

固形燃料の利用先については、事業者の公募の際に固形燃料化物を全量引き受けることを応募要件としており、事業を実施する特別目的会社に電気事業者が参画したことにより固形燃料の利用先を確保する枠組みが構築されている。

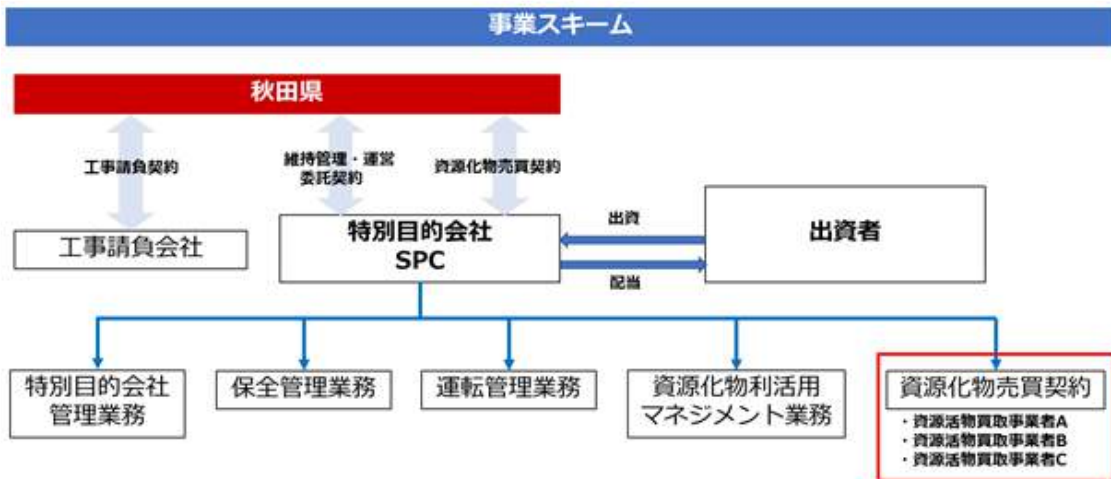
広島市と同様に、大阪市・平野処理場や熊本市・南部浄化センターにおいても、PFIやDBOでの事業者公募時に全量引き受けを応募要件とする方法が採られている。



### ＜PPP/PFIによる利用先の確保の例②(秋田県)＞

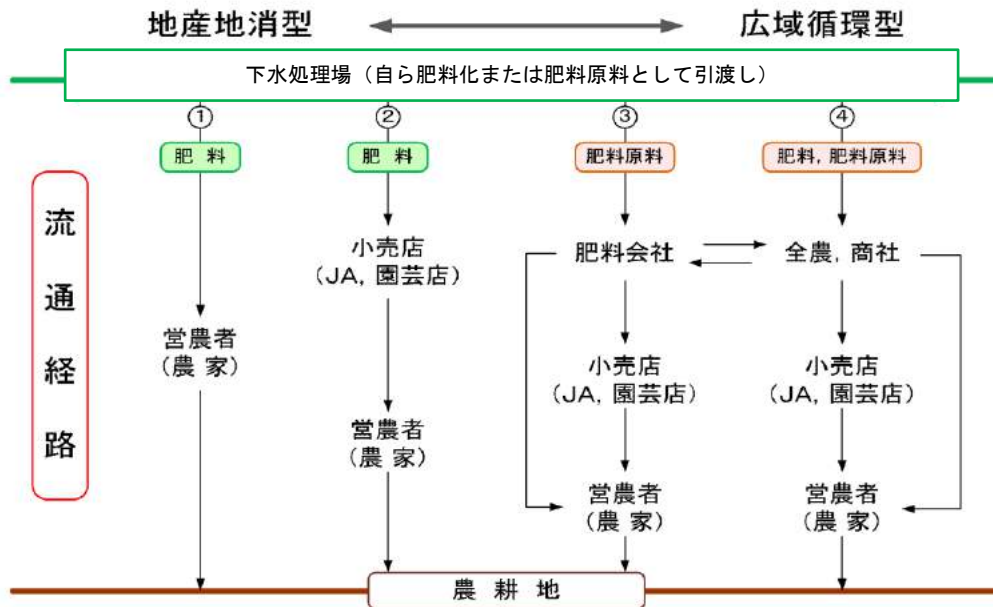
秋田県の流域下水道大館処理センターでは、汚泥の集約処理に伴う汚泥の利活用について、DBO方式により燃料利用を含めた事業提案を求めた。

事業者選定においては、資源化物の長期に渡る安定的な利活用先の確保が重要であるととらえ、その確保した企業数やSPCへの出資状況を評価して優先交渉権者を選定している。



### (3) 肥料化

肥料化事業においては、下水汚泥の肥料化、流通、利用の各段階において、下水道管理者を含む様々な事業者が多様なパターンで関係するため、対象とする処理場が置かれている状況を踏まえ、どのような事業化パターンが適用可能か、関係者との協議を行いながら検討する必要がある。



出典：下水道におけるリン資源化の手引き、平成 22 年 3 月、国土交通省

図 3.9 下水汚泥肥料の販売・流通経路体系

肥料化・流通を担う事業者や利用者等との調整の事例については「下水道資源の農業利用促進にむけた BISTRO 下水道事例集」(国土交通省、平成 30 年)を参照のこと。

### (4) 建設資材利用

下水汚泥の建設資材利用の大部分は、下水処理場から発生する焼却灰や脱水汚泥をセメント会社が産業廃棄物として引取り、セメント原料として利用するものである。

下水汚泥等の廃棄物を使用して生成されるセメントはエコセメントとして JIS 規格化されており、利用実績も多い。

受入れ可能なセメント工場は全国で約 30 か所(2013(平成 25)年度時点)であり、契約までの手続きについては各社のホームページ等で参照可能である。

下水汚泥の建設資材利用に関する利用者との調整や、受入れ可能なセメント工場の一覧等の詳細は「下水汚泥有効利用促進マニュアル」p185～237 等を参照のこと。



### 3.3.3 リスクマネジメント

前項で把握した汚泥量や利活用方法や利用者との調整にあたり、災害時や利用者の事業中止等のリスクに備え、最終処分先を分散して複数確保する等の対応を検討する必要がある。

#### 【解説】

利活用方法については、災害の発生や、利用する事業者の都合等により継続できなくなる場合がある。このような場合に備え、複数の利活用方法や引取り可能な事業者、拠点施設間のネットワーク化等のリスクマネジメントにより事業の持続性を確保することも重要である。

継続的な汚泥の引渡しの実績がない場合に、事業者が急な引き取り要請に応じられない場合もあり、このような最終処分先の確保のリスクについても対応案を検討しておく必要がある。

また、複数の利活用方法や引取り事業者を採用している場合でも、最終的な処分先が一つに集中してしまうケースも想定される。このような場合は、最終処分先による処分が中断されるとすべての利活用または処分方法が適用できなくなってしまうため、一次的な利活用方法や引き取り事業者のみでなく、最終的な処分先についても把握しておく必要がある。

下水汚泥の処分先の確保に関するリスクマネジメントについては「**下水汚泥有効利用促進マニュアル**」p368～371にも詳述されているため参照されたい。

### 3.4 事業化方策の検討

#### 3.4.1 概算事業費の算定

具体的に事業を進捗していくために必要となる費用や事業効果を算定するため、前項までの検討結果に基づいて以下の内容を整理する。

- (1)必要施設及び施設規模の取りまとめ
- (2)建設費及び維持管理費の算定

#### 【解説】

下水汚泥広域利活用計画を具体化するにあたっては、適用可能な補助事業の有無や各事業体が負担する費用の大小が有力な判断因子となる。

そのため、これまでに検討した内容を取りまとめたうえで、建設費及び維持管理を算定する。

#### (1) 必要施設及び施設規模の取りまとめ

「3.2.2 拠点施設への集約に係る検討」「3.3.1 具体的な利活用方法の検討」でそれぞれ採用した必要施設及びその施設規模をここで取りまとめる。

取りまとめの際には、今後検討する費用アロケーションの算定に必要となることから、どの施設はどの事業体のために必要となるものであるかを明確にしておくことが望ましい（表 3.9 参照）。

表 3.9 必要施設及び施設規模の取りまとめイメージ

必要施設		能力	対象事業体	備考
拠点施設	受泥ピット	○m <sup>3</sup>	全事業体	
	汚泥貯留槽	△m <sup>3</sup>	全事業体	
	消化タンク	□m <sup>3</sup>	全事業体	既設利用
	汚泥脱水機	×m <sup>3</sup> /時	全事業体	既設利用
集約対象施設	A 町浄化センター 汚泥貯留槽	○m <sup>3</sup>	A 町 a 施設	
	A 町 c 地区農業集落排水 汚泥貯留槽	○m <sup>3</sup>	A 町 c 施設	
	B 市し尿処理場 汚泥貯留槽	○m <sup>3</sup>	B 市 b 施設	
輸送運搬	10t バキューム車	▽台	全事業体	

## (2) 建設費及び維持管理費の算定

前項で整理した必要施設に係る建設費及び維持管理費を算出する。建設費及び維持管理費については、特に当該計画に対して民間活力を活用することを想定している場合には、可能な限り施工業者や維持管理業者からの見積を活用して算出することが望ましい。これらが困難な場合には、以下に示す費用関数等を用いて算出する。

ただし、バキューム車や移動式脱水車等を用いた汚泥の運搬については、地域によって大きく異なることが予想されるため、運搬事業者へのヒアリングを行うことを基本とし、困難である場合は実績ベースや最新の物価等を適用して試算することが望ましい。費用関数の考え方等については、本マニュアル資料編 2 および出典元の文献を参照されたい。

また、費用関数を用いた算定結果は、設備の使用条件によっては実態との差異が生じる可能性があるため、詳細な検討を行う際には各メーカーへヒアリングを行うことが望ましい。

費用関数の出典一覧を表 3.10 に示す。

また、下水道革新的技術実証事業（B-DASH）による先進的技術の導入に関する費用関数は資料編 3 に示す。

表 3.10 出典一覧

No	資料名	費用関数の該当年度
1	下水汚泥広域利活用マニュアル(本マニュアル) 資料編 2	2001 年度 (平成 13 年度)
2	下水処理場へのバイオマス(生ゴミ等)受け入れマニュアル	2009 年度 (平成 21 年度)
3	メタン活用いしかわモデル導入の手引き	2011 年度 (平成 23 年度)
4	下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン-平成 29 年度版-	2017 年度 (平成 29 年度)
5	消化ガス発電普及のための導入マニュアル	2015 年度 (平成 27 年度)

表 3.11 汚泥集約設備に関する費用関数

	設備	項目	費用関数	単位	出典	備考
建設費	送泥管		$Y = 336.05 \times D^{0.905} \times L$	円	1	D : 公称管径 (mm) L : 送泥管総延長 (m)
	送泥ポンプ場		$Y = 15.85 \times Qm^{0.458}$	百万円/年		Qm : 送泥量 (m <sup>3</sup> /分) 耐用年数 : 土木施設 50 年 機械設備 15 年 電気設備 10 年 利子率 : 2.3% にて計算
維持管理費	バキューム車、移動式脱水車、汚泥輸送トラックを利用した輸送		地域によって条件が異なるため、費用の概算を行う際には収集運搬事業者等へのヒアリングを行うことが望ましい。			
	送泥ポンプ場	電力費	$Y = 0.80 \times Qm^{1.116}$	百万円/年	1	Qm : 送泥量 (m <sup>3</sup> /分)
		人件費	$Y = 2 \times C$	百万円/年		人員は 2 名程度 C : 人件費単価 (百万円/(人・年))
		補修費	$Y = 4.38 \times Qm^{0.467}$	百万円/年		Qm : 送泥量 (m <sup>3</sup> /分)

表 3.12 汚泥処理設備に関する費用関数

	設備	項目	費用関数	単位	出典	備考		
建設費	重力濃縮タンク	土木施設	$Y = 0.0124 \times Qd^{0.598}$	億円	1	Qd : 計画投入汚泥量 [1%換算] (m <sup>3</sup> /日)		
		機械設備	$Y = 0.0131 \times Qd^{0.611}$	億円				
	遠心濃縮設備	土木施設	$Y = 0.340 \times Qd^{0.259}$	億円				
		機械設備	$Y = 0.438 \times Qd^{0.422}$	億円				
	常圧浮上濃縮設備	土木施設	$Y = 0.070 \times Qd^{0.465}$	億円				
		機械設備	$Y = 0.0771 \times Qd^{0.596}$	億円				
	汚泥消化設備 (コンクリート製 消化槽)	土木施設	$Y = 0.169 \times Qd^{0.539}$	億円				
		機械設備	$Y = 0.516 \times Qd^{0.385}$	億円				
	汚泥消化設備 (鋼板製消化槽)	土木建築	$Y = 44.1 \times (Q/500)^{0.6}$	百万円			3	Q : 発酵槽容量 (m <sup>3</sup> )
		機械設備	$Y = 124 \times (Q/500)^{0.6}$	百万円				
脱硫塔			$Y = 0.878 \times Q^{0.761}$	百万円	2	Q : 処理能力 (m <sup>3</sup> /時)		
ガスホルダ	機械設備工事 一式	$Y = 10.4 \times Q^{0.437}$	百万円	2	Q : 貯留容量 (m <sup>3</sup> ) 5000 ≥ Q ≥ 100			
汚泥脱水処理費	土木施設	$Y = 0.227 \times Qd^{0.444}$	億円	1	Qd : 計画投入汚泥量 [1%換算] (m <sup>3</sup> /日)			
	機械設備	$Y = 0.434 \times Qd^{0.373}$	億円					
汚泥処理(濃縮・消化・ 脱水)に関する電気設備 (総費用)			$Y = 0.178 \times Qd^{0.464}$	億円				
維持管理費	重力濃縮タンク*	消費電力、 補修費	$Y = 0.030 \times Qd^{0.628}$	百万円/年	1	Qd : 計画投入汚泥量 [1%換算] (m <sup>3</sup> /日)		
	遠心濃縮設備*	消費電力、 補修費	$Y = 0.661 \times Qd^{0.573}$	百万円/年				
	常圧浮上濃縮設備*	消費電力、 薬品費、 補修費	$Y = 0.156 \times Qd^{0.821}$	百万円/年				
	汚泥消化設備	電力、燃料、 薬品費、 補修費、人件費	$Y = 0.171 \times Qy^{0.390}$	百万円/年	1	Qy : 年間投入汚泥量 [1%換算] (m <sup>3</sup> /年)		
	脱硫塔			$Y = 0.0796 \times Q^{0.761}$	百万円/年	2	Q : 処理能力 (m <sup>3</sup> /時)	
	ガスホルダ	補修費	$Y = 0.283 \times Q^{0.302}$	百万円/年	2	Q : 貯留容量 (m <sup>3</sup> )		
	脱水処理設備	電力、燃料、 薬品費、 補修費、人件費	$Y = 0.039 \times Qy^{0.596}$	百万円/年	1	Qy : 年間投入汚泥量 [1%換算] (m <sup>3</sup> /年)		
	汚泥処理(濃縮・消化・ 脱水)に関する電気設備 総費用			$Y = 0.0024 \times Qy^{0.533}$			百万円/年	

\*人件費は脱水設備に含む物として、計上しない

表 3.13 発電機に関する費用関数

	設備	項目	費用関数	単位	出典	備考	
建設費	発電設備 (マイクロガスタービン)	機械設備	$Y = 0.919 \times Q^{0.712}$	百万円	2	Q : 消化ガス量(m <sup>3</sup> /日) 15000 ≥ Q ≥ 500	
		電気設備	$Y = 1.01 \times Q^{0.578}$	百万円			
	発電設備 (ガスエンジン)	機械設備	$Y = 1.31 \times Q^{0.699}$	百万円	2	Q : 消化ガス量(m <sup>3</sup> /日) 30000 ≥ Q ≥ 3000	
		電気設備	$Y = 0.201 \times Q^{0.751}$	百万円			
	25kW ガスエンジン	機械電気設備	$Y = 25 \times N$	百万円	3	N : 導入台数 1~10 台設置まで	
	小型発電機・燃料電池	土木設備	$Y = 1.3132 \times Q$	百万円	4	Q : 総発電規模(kW)	
		機械・電気設備	$Y = 0.0263 \times Q + 5.8284$	百万円	4		
ガスエンジン	土木・建築設備	$Y = 0.0407 \times Q^{1.288}$	百万円	4	Q : 総発電規模(kW)		
	機械・電気設備	$Y = 4.8485 \times Q^{0.7556}$	百万円	4			
発電機設備			$Y = 0.4129 \times Q^{0.7982}$	百万円	5	Q : 発電利用消化ガス量 (千 N m <sup>3</sup> /日)	
維持管理費	発電機 (マイクロガスタービン)	補修費	$Y = 0.334 \times Q^{0.668}$	百万円/年	2	Q : 発電量(kWh)	
	発電機 (ガスエンジン)	補修費	$Y = 0.191 \times Q^{0.717}$	百万円/年	2		
	25kW ガスエンジン	補修費	$Y = 1054 \times N$	千円/年	3	N : 導入台数 1~10 台まで	
	小型発電機・燃料電池			$Y = 0.0579 \times Q$	百万円/年	4	Q : 総発電規模(kW)
	ガスエンジン	点検・補修・改修工事費、ユーティリティ費、運転管理費	$Y = 0.0296 \times Q + 5.9964$	百万円/年	4	Q : 総発電規模(kW)	
	発電機設備			$Y = 0.0138 \times Q^{0.8898}$	百万円/年	5	Q : 発電利用消化ガス量 (千 N m <sup>3</sup> /日)

表 3.14 汚泥処分に関する費用関数

	設備	項目	費用関数	単位	出典	備考	
建設費	流動式焼却炉	土木建築 (建屋：焼却炉全体)	$Y = 1.361 \times Xd^{0.380}$	億円	1	Xd：施設規模 (投入汚泥量 wet-t/日)	
		土木建築 (建屋：電気ブロー室程度)	$Y = 2.426 \times Xd^{0.0094}$	億円			
		機械	$Y = 1.888 \times Xd^{0.597}$	億円			
		電気	$Y = 0.726 \times Xd^{0.539}$	億円			
	コンポスト処理設備		$Y = 1.233 \times Xd^{0.650}$	億円			
	溶融処理設備		$Y = 3.374 \times Xd^{0.634}$	億円			
	乾燥処理設備	土木建築	$Y = 0.123 \times Xd^{0.941}$	億円			
		機械	$Y = 0.319 \times Xd^{0.971}$	億円			
		電気	$Y = 0.0659 \times Xd^{0.809}$	億円			
	炭化処理設備		$Y = 2.058 \times Xd^{0.557}$	億円			
	炭化設備	土木施設	$Y = 64.741 \times Qd^{0.391}$	百万円	4	Qd：処理能力(脱水汚泥(wet-t/日))	
機械・電気設備		$Y = 206.94 \times Qd^{0.6123}$	百万円				
土木施設		$Y = 64.741 \times Qd^{0.391}$	百万円				
機械・電気設備		$Y = 228.55 \times Qd^{0.4974}$	百万円				
維持管理費	流動式焼却炉	電力、燃料、薬品費、補修費、人件費	$Y = 0.287 \times Xy^{0.673}$	百万円/年	1	Xy：施設規模 (年間処理汚泥量 wet-t/年)	
	コンポスト処理施設	電力、燃料、薬品費、補修費	$Y = 1.925 \times Xd^{0.932}$	百万円/年		Xd：施設規模 (投入汚泥量 wet-t/日)	
		人件費	$Y = 1.918 \times Xd^{0.324} \times C$	百万円/年		Xd：施設規模 (投入汚泥量 wet-t/日) C：人件費単価 (百万円/人・年)	
	溶融処理施設	電力、燃料、薬品費、補修費	$Y = 1.597 \times Xd^{1.009}$	百万円/年		Xd：施設規模 (投入汚泥量 wet-t/日)	
		人件費	$Y = C \times N$	百万円/年		C：人件費単価 (百万円/人・年) N：必要人員(人)	
	乾燥処理施設	電力、燃料、薬品費、補修費、人件費	$Y = 0.362 \times Xy^{0.585}$	百万円/年		Xy：年間処理脱水汚泥量(wet-t/年)	
	炭化処理施設	電力、燃料、薬品費	$Y = 2.301 \times Xd^{0.822}$	百万円/年		Xd：施設規模 (投入汚泥量 wet-t/日)	
		補修費	$Y = 4.939 \times Xd^{0.557}$	百万円/年			
		人件費	$Y = C \times N$	百万円/年		C：人件費単価 (百万円/人・年) N：必要人員(人)	
	炭化設備		$Y = 1.8778 \times Qd + 105.9$	百万円/年		4	Qd：処理能力(脱水汚泥(wet-t/日))
	乾燥設備		$Y = 1.8113 \times Qd + 91.479$	百万円/年			

表 3.15 地域バイオマスの投入に関する費用関数

	設備	項目	費用関数	単位	出典	備考
建設費	生ゴミ前処理施設	土木	$Y = 22.4 \times Q^{0.504}$	百万円	2	Q : 日最大生ゴミ処理量 (wet-t/日) $100 \geq Q \geq 2$
		建築	$Y = 75.9 \times Q^{0.342}$	百万円		
		機械設備	$Y = 98.6 \times Q^{0.475}$	百万円		
		電気設備	$Y = 29.6 \times Q^{0.512}$	百万円		
	し尿等前処理設備	土木・建築	$Y = 117.2 \times Q^{0.111}$	百万円		Q : し尿等処理量 (kl/日) $200 \geq Q \geq 20$
		機械設備	$Y = 137.2 \times Q^{0.195}$	百万円		
		電気設備	$Y = 36.5 \times Q^{0.232}$	百万円		
	混合設備	土木・建築	$Y = 2.01 \times Q^{0.583}$	百万円		Q : 混合槽容量(m <sup>3</sup> ) $1000 \geq Q \geq 16$ *生ゴミ、下水汚泥等全汚泥量に対し2日程度の滞留を見込む
		機械設備	$Y = 8.26 \times Q^{0.400}$	百万円		
電気設備		$Y = 0.836 \times Q^{0.585}$	百万円			
維持管理費	生ゴミ前処理施設	消費電力量	$Y = 94.6 \times Q^{0.430}$	MWh/年	2	Q : 日平均生ゴミ処理量 (wet-t/日) $100 \geq Q \geq 2$
		補修費	$Y = 7.58 \times Q^{0.264}$	百万円/年		
	し尿等前処理設備	消費電力量	$Y = 230 \times Q^{0.0949}$	MWh/年		Q : し尿等処理量(kl/日) $200 \geq Q \geq 20$
		補修費	$Y = 3.05 \times Q^{0.195}$	百万円/年		
	混合設備	消費電力	$Y = 9.45 \times Q^{0.493}$	MWh/年		Q : 混合槽容量(m <sup>3</sup> ) $1000 \geq Q \geq 16$ *生ゴミ、下水汚泥等全汚泥量に対し2日程度の滞留を見込む
		補修費	$Y = 0.184 \times Q^{0.400}$	百万円/年		



### 3.4.2 事業スケジュール及び費用負担の検討

下水汚泥広域利活用計画の事業実施のため、以下の項目について検討を行う。

- (1)事業スケジュールの立案
- (2)適用可能な補助事業
- (3)財政計画の立案

#### 【解説】

前項で整理した概算事業費及び「3.2.2 拠点施設への集約に係る検討」で検討した拠点施設への集約時期等を勘案して、各必要施設の建設期間も含めた具体的な事業スケジュールを立案する。

これら事業スケジュールに基づき、適用可能な補助事業の補助率を勘案して、事業全体の財政計画を立案し、拠点施設及び集約対象施設の各事業者が負担すべき費用を算定することが必要である。この負担費用に対して、各事業者は予算を確保することとなる。

#### (1) 事業スケジュールの立案

「3.4.1 (1) 必要施設及び施設規模の取りまとめ」で取りまとめた施設に対し、「3.2.2 拠点施設への集約に係る検討」で検討した拠点施設への集約時期を考慮しつつ、供用開始までに必要な設計及び施工期間を含めた事業全体のスケジュールを立案し、各年度に必要な建設費及び維持管理費を取りまとめる。

表 3.16 事業スケジュールの立案イメージ

事業年度		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計	
拠点施設	事業スケジュール	事業計画変更	施設設計	土建	機電	供用開始							
	概算事業費 (百万円)	計画変更	15.0										15.0
		運搬車両					50.0						50.0
		施設設計		30.0									30.0
		建設工事			200.0	250.0							450.0
	計	15.0	30.0	200.0	300.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	545.0	
	維持管理費 (百万円/年)	共通施設					7.0	7.0	15.0	15.0	20.0	20.0	84.0
		アロケA施設					2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	12.0
		アロケB施設									5.0	5.0	10.0
		運搬車両					3.0	3.0	6.0	6.0	9.0	9.0	36.0
計	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	12.0	23.0	23.0	36.0	36.0	-		
集約対象施設A	事業スケジュール		事業計画変更	施設設計	改良工事	供用開始							
	概算事業費 (百万円)	計画変更		10.0									10.0
		施設設計			5.0								5.0
		建設工事				25.0							25.0
		計	0.0	10.0	5.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0
集約対象施設B	事業スケジュール					事業計画変更	施設設計	土建	機電	供用開始			
	概算事業費 (百万円)	計画変更					5.0						5.0
		施設設計						10.0					10.0
		建設工事							50.0	20.0			70.0
		計	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	50.0	20.0	0.0	0.0	85.0
集約対象施設C	事業スケジュール			事業計画変更	施設設計	土建	機電	供用開始					
	概算事業費 (百万円)	計画変更			7.0								7.0
		施設設計				10.0							10.0
		建設工事					100.0	35.0					135.0
		計	0.0	0.0	7.0	10.0	100.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	152.0

※ 表中の事業費は全て仮定

(2) 適用可能な補助事業の整理

本事業の実施に際して、下水道事業をはじめとした国の各種補助事業を適用することが可能である。各施設の位置づけ等に応じて複数の補助事業を組合せることで、事業者の負担軽減を図ることも可能である。

適用可能な補助事業を表 3.17 に、国土交通省所管の補助事業の概要を表 3.18～表 3.21 に示す。

なお、各種補助事業の適用範囲等の詳細については、各補助事業の要綱、要領等を確認したうえで採用すること。

表 3.17 適用可能な国の補助事業（平成 30 年度時点）

管轄府省	補助事業	補助率
内閣府	地方創生汚水処理施設整備推進交付金	※1
農水省	農山漁村地域整備交付金	—
	基幹事業	—
	農業集落排水事業	1/2
	農村集落基盤再編・整備事業	1/2
	畜産環境総合整備事業	1/2
国交省	社会資本整備総合交付金	—
	基幹事業	—
	下水道エネルギー・イノベーション推進事業	5.5/10
	下水道広域化推進事業	5.5/10
	下水道地域活力向上計画策定事業	1/2
	効果促進事業	1/2
	補助事業	—
民間活力イノベーション推進下水道事業	5.5/10	
環境省	循環型社会形成推進交付金	—
	有機性廃棄物リサイクル推進施設	1/3
	エネルギー回収型廃棄物処理施設	1/2 or 1/3

※1：交付金の限度額は、下式で算出された額とする。

交付金限度額 =  $\Sigma$ （各事業（公共下水道、農業集落排水施設、漁業集落排水施設、浄化槽）の交付限度額）

それぞれの施設の交付限度額は、要綱・要領を参照する。

表 3.18 国交省所管補助事業の概要（1/4）

項目	下水道エネルギー・イノベーション推進事業
目的	複数事業に分かれていた下水道の資源・エネルギー利用に関する補助事業をとりまとめ制度を簡略化することによって、より多くの事業展開が図る。
概要	下水道施設のエネルギー拠点化を推進する事業について、資源・エネルギー利用に係る計画策定から施設整備まで一体的に支援する。
対象事業	① 下水道資源の有効利用に係る計画策定（下水汚泥等の資源・エネルギー利用を推進する計画策定をいう。） ② 未利用エネルギー活用事業（下水及び下水処理水の熱やバイオマス等を有効利用し、環境への負荷削減、省エネルギー、新エネルギー対策などを図る事業をいう。） ③ 積雪対策推進事業 ④ 再生資源活用事業（渇水時の緊急対応としての下水処理水等の利活用や下水汚泥を用いた建設資材の利用により再生資源の活用を図る事業をいう。）
対象	下水道事業を実施する地方公共団体
留意事項	未利用エネルギー活用事業について、下水汚泥とその他のバイオマスを集約処理する場合には、事業主体は、予め事業の内容について、当該事業に係る都道府県又は市町村の廃棄物所担当部局等と協議を行うとともに、事業の実施について連携を図ること。 下水道資源の有効利用に係る計画を策定する場合は、施設整備を含む社会資本総合本整備計画に位置付けること。

表 3.19 国交省所管補助事業の概要 (2/4)

項目	下水道広域化推進事業
目的	広域化・共同化の取組促進による事業効率化を図るため、平成 30 年度に既存の制度を統合するとともに、計画策定や汚水処理施設の統合に必要な施設、し尿受け入れ施設を対象事業に加え、計画策定から事業実施まで一体的に支援する。
概要	「特定下水道施設共同整備事業(スクラム事業)」「汚水処理施設共同整備事業(MICS)」「流域下水汚泥処理事業」を統合しより一層の広域化・共同化の取組促進による事業効率化を図る。
対象事業	① 計画策定 ② 交付対象施設 (1) 共同水質検査施設 (2) 移動式汚泥処理施設 (3) 汚泥運搬施設 (4) 汚泥処理施設 (5) 共同管理施設 (6) し尿受入施設 (7) 汚水処理施設の統合に必要な施設 (8) その他事業実施するに当たって必要な施設
対象	地方公共団体 なお、流域下水道と公共下水道が一体となって下水汚泥の広域処理を行う場合は地方自治法第 252 条の 14 に基づき、関係する市町村（一部事務組合を含む。）から汚泥処理に係る事務を委託された、流域下水道及び公共下水道の管理者たる都道府県を交付対象とする。
留意事項	① 複数の地方公共団体で事業を実施する場合 ・ 施設の配置、改築及び維持管理 汚泥処理施設、し尿受入施設の設置、改築及び維持管理は、当該施設を設置する場所の地方公共団体が行うことを原則とし、移動式汚泥処理施設、汚泥運搬施設の設置、改築及び維持管理は 1 つの地方公共団体が代表して行うことができる。また関係する地方公共団体がそれぞれの下水道法に基づく事業計画に位置付ける。 ② 下水道の有効利用に係る事業については、「下水道エネルギー・イノベーション推進事業」として実施する。 ③ 計画策定を実施する場合は、施設整備を含む社会資本総合整備計画に位置付ける。

表 3.20 国交省所管補助事業の概要 (3/4)

項目	下水道地域活力向上計画策定事業
目的	PPP/PFI 手法や ICT の活用を含む下水道施設の整備・管理の広域化・効率化及び PPP/PFI 手法の活用を前提として下水汚泥のエネルギー化・農業利用を促進する地方公共団体に対し、必要な支援を行うことにより、地域活力の向上を図る。
概要	地方公共団体において行われる下水道事業の広域化・効率化や下水道資源の有効利用に向けたいずれかの計画を策定する事業
対象事業	・ PPP/PFI 手法の活用を前提とした下水汚泥のエネルギー・農業利用に係る計画 ・ PPP/PFI 手法、ICT を活用した広域化・効率化に係る計画
対象	下水道事業を実施する地方公共団体
留意事項	対象事業となる計画には以下の事項を定めること。 ① PPP/PFI 手法の活用を前提とした下水汚泥のエネルギー・農業利用に係る計画 ・ エネルギー利用または農業利用に関する目標とその実施に関する事項 ・ PPP/PFI 手法の導入可能性に係る検討 ② PPP/PFI 手法、ICT を活用した広域化・効率化に係る計画 ・ 広域化効率化実施に関する事項 ・ PPP/PFI 手法または、ICT の導入可能性に係る検討をする場合には、その検討に関する事項

表 3.21 国交省所管補助事業の概要 (4/4)

項目	民間活力イノベーション推進下水道事業
目的	地方公共団体等が持続可能な下水道事業を実現するとともに、エネルギー需給の逼迫といった社会背景への対応、国及び地方公共団体の負担の軽減などを図るため、PFI 手法を活用した下水道事業を支援することにより、民間参入を積極的に推進するとともに、再生可能エネルギーの利用促進等を図ることを目的とする。
概要	「民間活力イノベーション推進下水道事業計画」に基づき、地方公共団体または民間事業者が PFI 手法等により下水道施設等を整備する事業で、単に地方公共団体が求める施設の整備をするのではなく民間事業者の提案により、大幅なコスト縮減が図られる等、民間事業者による創意工夫が高度に発揮される形で下水道施設を整備するものをいう。
対象事業	① PFI 手法により整備する下水道施設 ② ①と一体的に下水道事業の効果を高めるために民間事業者が整備する施設
対象	下水道事業を実施する地方公共団体または、当該地方公共団体の委託を受けて事業を実施する民間事業者
留意事項	事業主体は、単独または共同して事業計画を作成し国土交通省水管理・国土保全局長に提出して同意を得る必要がある。この場合、政令指定都市を除く市町村または民間事業者は、都道府県知事を経由して行うものとする。また、市町村または民間事業者が同意を受けた時は、速やかに都道府県知事に報告しなければならない。 事業計画に定める内容を以下に示す。 ・ 事業の位置 ・ 事業の目標 ・ 事業内容及び年度計画 ・ 補助金の算定根拠  事業主体は、事業計画を策定した時には公表するものとする。

### (3) 財政計画の立案

前項までに整理した年度別事業費及び適用可能な補助事業の補助率を勘案して、年度別の財政計画を取りまとめる。

その際、各事業体が負担すべき費用（建設費及び維持管理費）については、アロケーション比率に基づいて費用分担をする必要がある。アロケーション比率の設定方法としては、集約する計画汚泥量での按分が適切と考えられるが、水処理施設への負担が増加する拠点施設への配慮や下水汚泥と性状が異なる地域バイオマスを受け入れた際の負担比率等、各広域化区域の特性を十分に勘案して設定することが望ましい。

ただし、アロケーション比率の算定を複雑に設定した場合、事業見直し時の比率の再設定の際に混乱することが想定されるため、できる限り簡易に設定することが望ましい。

### <アロケーションの考え方の例(埼玉県)>

流域下水道の焼却施設の稼働率の向上と単独公共下水道で発生する脱水汚泥の処分費の低減や新たな処分先の確保等を目的に、以下の方針にて処理費を設定した。

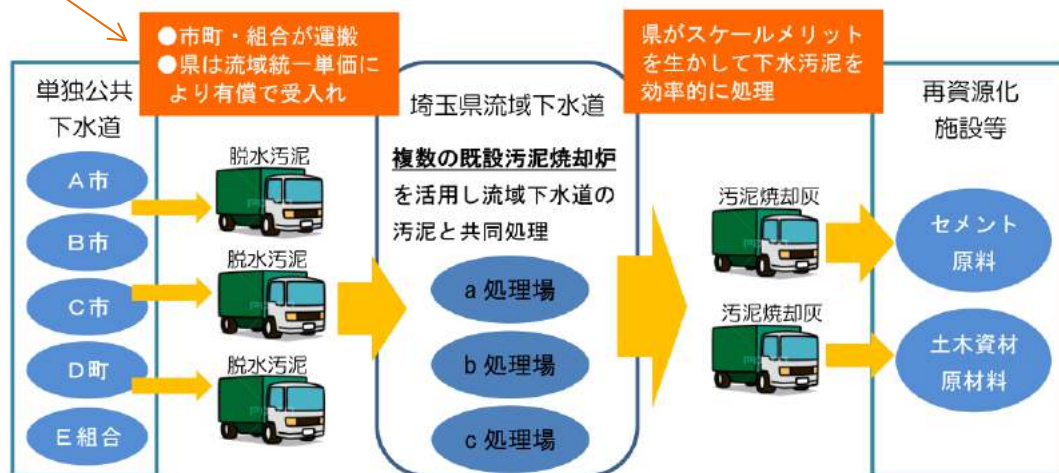
①処理費支払方法：流域下水道で運転管理する現有焼却施設に係る維持管理費（人件費・管理費・修繕費）より単価を設定。

※流域下水道処理施設にて一定期間搬入先の変更等もあることから、全ての処理施設で同一単価

※現有焼却施設においては、処理費での精算であり費用負担はない。

②焼却施設の更新費：将来、焼却施設更新後は更新費に係るアロケーションが発生する場合がある旨を説明（ただし、既設焼却施設の効率化を図ることを目的としており、更新に係る詳細検討は今後行うものである。）

既設費用負担（バックアロケーション）がないため、関連団体が参加しやすいスキーム



### <アロケーションの考え方の例(秋田県)>

広域化・共同化事業を行う際には、事業を行うための設備の建設費や運転費の負担の割り振りを決める必要がある。秋田県大館処理センターの事例では、参加市町との協議により、各処理場から搬入される事業期間中の累積汚泥量(脱水ベース)に応じて運転費負担を分配することとしている。

### 3.4.3 事業効果の検討

下水汚泥広域利活用計画を実施した場合の事業効果について、以下の内容の検討を行う。

- (1)事業の経済効果
- (2)構想の目標との整合性

#### 【解説】

下水汚泥広域利活用計画を事業化するには、事業自体の収支バランスが健全化することはもちろんのこと、下水汚泥広域利活用構想で設定した指標に対する実際の到達点を明らかにすることが望ましい。

#### (1) 事業の経済効果

下水汚泥広域利活用計画を事業化するには、「3.4.1 概算事業費の算定」で算定した建設費及び維持管理費、汚泥利用による便益、温室効果ガス削減による便益等を用いて、事業収支を取りまとめる。

これと、事業化しなかった場合の事業収支を整理したうえで、事業実施による経済面での効果を定量化することが望ましい。

#### (2) 構想の目標との整合性

下水汚泥広域利活用計画では、下水汚泥広域利活用構想の短期および中期目標年次として位置付けた5年、10年を計画目標年次とするため、計画で位置づけられた事業の進捗と構想で設定された目標値との整合について、詳細検討の結果確定した諸数値を用いて確認する。

また、構想上の目標値は概略検討により設定された数値であるため、詳細検討後に算定した数値と差異が生じている場合は、構想見直し時に詳細検討で算出した目標値に更新することが望ましい。



### 3.4.4 事業実施に必要な手続き

下水汚泥広域利活用計画を事業化する際には、下水汚泥の利活用用途に応じて関連する法令が異なってくるため、関係法令の諸手続きを実施する。

#### 【解説】

下水汚泥広域利活用計画を事業化する際には、下水道法をはじめとして、表 1.1 に示した数多くの法令が関係してくる。

そのため、地方自治法第 252 条の 14 に基づく事務委託等、「**社会資本整備総合交付金交付要綱（下水道事業）の運用について（平成 30. 4. 20 国水下企第 6 号、国水下事第 7 号、国水下流第 1 号）**」や「**流域下水道と公共下水道が一体となって下水汚泥の広域処理を行う事業に係る施設の都市計画決定について（平成 30. 5. 14 国土交通省都市局都市計画課課長補佐、水管理・国土保全局下水道部下水道事業課課長補佐事務連絡）**」等に示された事業化のスキーム等を十分に理解し、事業実施前に届出・許可を遅滞なく進めておくことが望ましい。

また地域バイオマスを受け入れるにあたっては、以下の法手続きについて十分な協議・調整を行う必要がある。

#### (1) 廃棄物の処理及び清掃に関する法律

生ごみ等の地域バイオマスを受け入れる施設は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下、「廃棄物処理法」とする）」の適用を受けるため、廃棄物処理法に基づく廃棄物処理施設の設置許可が必要となる場合がある。この際、「廃棄物処理法第 9 条の 3」の規定に基づき、都道府県知事と十分協議の上で届出が必要となる。

詳細の法手続きにおいては、「**下水処理場における地域バイオマス利活用マニュアル-2017 年 3 月-**」を参照すること。

#### (2) 都市計画決定

生ごみ等の地域バイオマスを都市計画区域内の下水処理場に集約する場合、都市計画決定の変更の必要性について関係機関と協議を行う必要がある。

生ごみ等の地域バイオマスは、廃棄物処理法の適用を受け、廃棄物処理施設（都市計画法における区分としては、「ごみ焼却場その他の供給施設または処理施設」もしくは「汚物処理施設」となる。下水道事業として都市計画決定を行っている処理場に生ごみ等の地域バイオマスを整備する場合は、都市計画決定の必要について十分に協議、調整を行う必要がある。

### ＜事業実施に向けた法手続きの例（埼玉県）＞

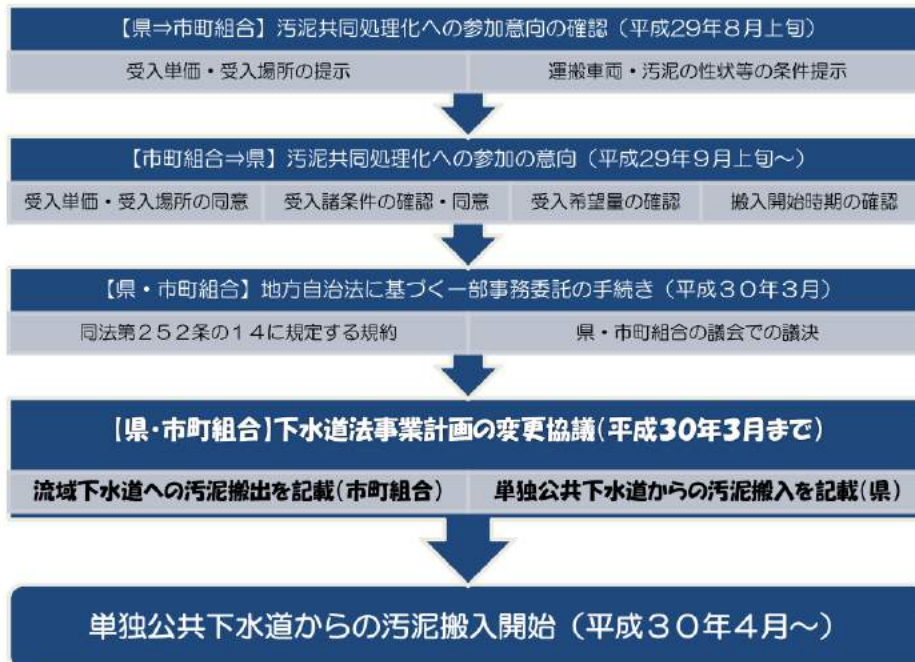
流域下水道が拠点施設となり、市町村、組合との汚泥処理共同化事業を進捗するにあたり、おおよそ6か月にて以下の手続きを進めた。

事業開始時期、議会の開催に併せ、適宜担当機関との調整を進めた。

①地方自治法：県議会と対象市町の議会での協議会規約を提示し、議決を取る。その上で双方の首長で協議書を締結、告示した。

②下水道法：事前に事業計画変更の部署と記載方法等を調整の上、手続きを進めた。汚泥の共同処理にあたっては「処理施設（第4表）摘要欄」に明記した。

③廃棄物処理法：事前に汚泥処理先の変更に係る課題等を担当部署に協議した。



### 3.4.5 民間活力の活用方策

下水汚泥広域利活用計画の事業化にあたっては、民間企業の有する資金・ノウハウを活用することも可能である。

(1)民間活力を活用した事業手法

(2)事業スキームの検討

#### 【解説】

下水汚泥広域利活用事業を実施する場合に拠点施設等の汚泥処理施設の改築更新が伴う場合など、事業化には多額の費用が必要となることが想定され、事業推進の障害の一つとなっている。

また、消化ガスの利活用や処分汚泥の有効利用など、民間企業が有するノウハウを活用して、円滑に事業推進を図ることも可能である。

このように、民間活力を活用することは、下水汚泥広域利活用計画の推進に役立つことから、事業化にあたっては検討を行うことが望ましい。

なお、国土交通省では、事務連絡「社会資本整備総合交付金等を活用した下水処理場の改築にあたってのコンセッション方式の導入及び広域化に係る検討要件化、汚泥有効利用施設の新設にあたっての PPP/PFI 手法の導入原則化について」（国水下事第 45 号、平成 29 年 2 月 2 日）にて、今後汚泥有効利用施設を新設するにあたり、概算事業費が 10 億円以上と見込まれる事業は原則として PPP/PFI 手法を活用することを社会資本整備総合交付金及び防災・安全交付金の交付要件としているので参照されたい。

民間活力を活用した事業手法の概要を以下に示すが、詳細については「下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン -平成 29 年度版-」p109～117 等を参照のこと。

(1) 民間活力を活用した事業手法

1) 事業方式の整理

民間活力を活用した事業手法については、以下のように分類できる（表 3.22）。

表 3.22 民間活力を活用した事業手法

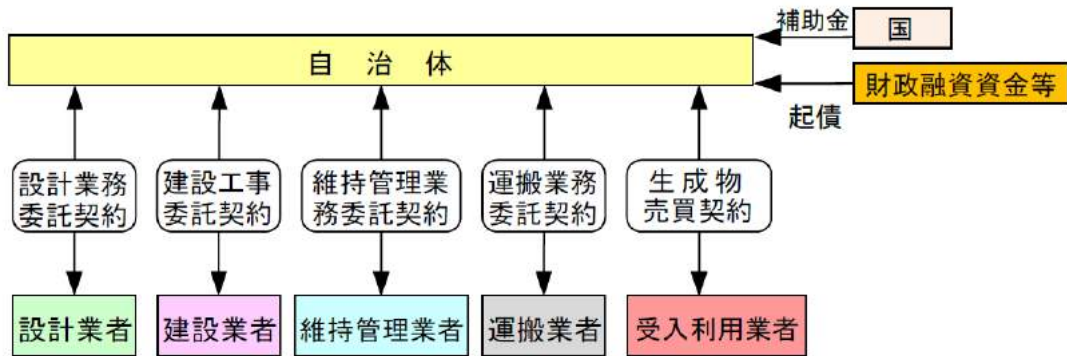
方式	各方式の特徴
通常PFI	BTO方式 民間事業者が公共施設等を設計・建設し、施設完成直後に公共側に施設の所有権を移転し、民間事業者が維持管理・運営等を行う方式をいう。 業務範囲に、設計・建設、維持管理・運営等を含むことが一般的である。 対価は維持管理・運営期間に支払うことが一般的である。
	BOT方式 民間事業者が公共施設等を設計・建設し、維持管理・運営等を行い、事業終了後に公共側に施設の所有権を移転する方式をいう。 業務範囲に、設計・建設、維持管理・運営等を含むことが一般的である。 対価は維持管理・運営期間に支払うことが一般的である。
	BOO方式 民間事業者が公共施設等を設計・建設し、維持管理・運営等を行い、事業終了時点で施設等を解体・撤去するなど公共側への施設の所有権移転がない方式をいう。 業務範囲に、設計・建設、維持管理・運営等を含むことが一般的である。 対価は維持管理・運営期間に支払うことが一般的である。
	BT方式 民間事業者が公共施設等を設計・建設し、公共側に施設の所有権を移転する方式をいう。 業務範囲に、設計・建設を含むことが一般的である。 対価は、施設の引渡しまでに支払うことが一般的である。
	RO方式 既存の公共施設等の所有権を公共側が有したまま、民間事業者が施設を改修し、改修後に維持管理・運営等を行う方式をいう。 業務範囲に、設計・建設、維持管理・運営等を含むことが一般的である。 対価は維持管理・運営期間に支払うことが一般的である。
公共施設等運営権制度（コンセッション方式）	利用料金を収受する公共施設等について、公共側が施設の所有権を有したまま、民間事業者が運営権を取得し、施設の維持管理・運営等を行う方式をいう。 利用料金を収受する施設等で、民間事業者による効率的な維持管理・運営が期待される事業において採用されている。
PFIに類似する手法（DB方式）	構造物の構造形式や主要諸元を含めた設計を、施工と一括して発注する方式をいう。 発注者は、発注に当たり、対象とする公共施設等に関して発注者が求める機能・性能及び施工上の制約等を契約の条件として提示した上で発注することになる。
PFIに類似する手法（DBO方式）	民間事業者が公共施設等の設計・建設の一括発注と、維持管理・運営等の一括発注を包括して発注する方式をいう。業務範囲に、設計・建設、維持管理・運営等を含むことが一般的である。 設計・建設の対価は、施設の引渡しまでに支払うことが一般的である。
包括的民間委託	公共施設等の維持管理・運営段階における複数業務・複数年度の性能発注による業務委託をいう。 維持管理・運営を長期間包括して性能発注により業務委託し、最適な時期・方法で補修等を行うことにより、維持管理費等の削減が期待される。
指定管理者	地方公共団体が公の施設の維持管理・運営等を管理者として指定した民間事業者に包括的に実施させる手法をいう。 地方公共団体に限定され、対象施設は「公の施設」に限定されている。

出典：「PPP/PFI 手法導入優先的検討規程 運用の手引き（内閣府）」及び「公共工事の入札契約方式の適用に関するガイドライン（国土交通省）」を基に国土交通省作成

公設公営方式（従来手法）と主な民間活力の活用手法である公設民営方式（DBO）、民設民営方式（PFI）について、事業スキームの概要を以下に示す。

a) 公設公営方式

いわゆる従来から実施されてきた事業手法であり、施設の計画、調査、設計、財源確保、建設、運営までを自治体が主体で行う方式である。



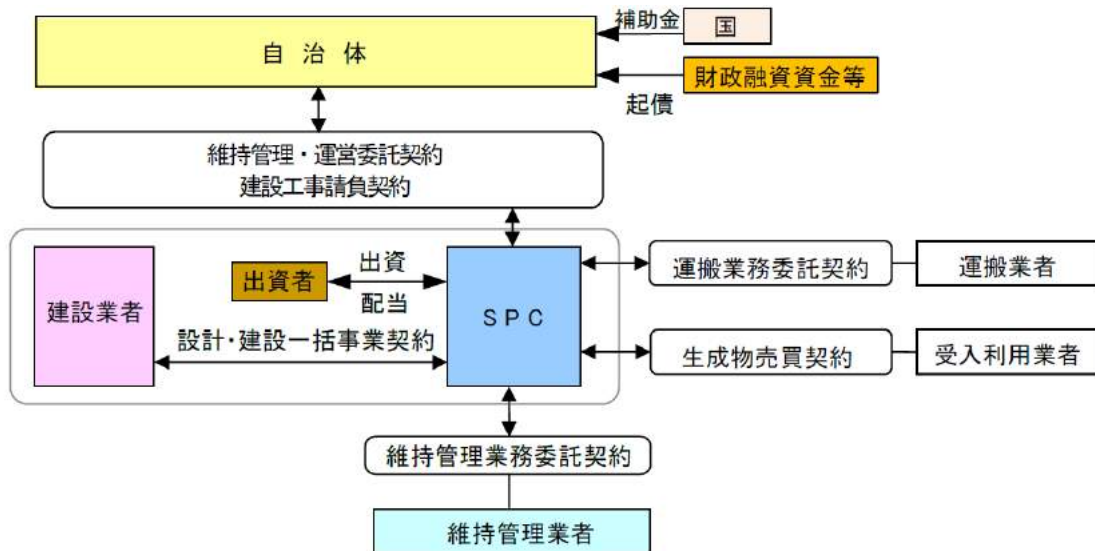
出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン -平成 29 年度版-

図 3.10 公設公営方式の事業スキーム

b) 公設民営方式 (DBO)

自治体が資金調達し、施設は所有するものの、民間事業者に施設の設計、建設、維持管理、運営等を一括して発注する方式である。契約年数は長期一括契約となるが、場合によっては処分単価等の見直しが生じる場合もある。

なお、SPC の設立は前提条件ではない。



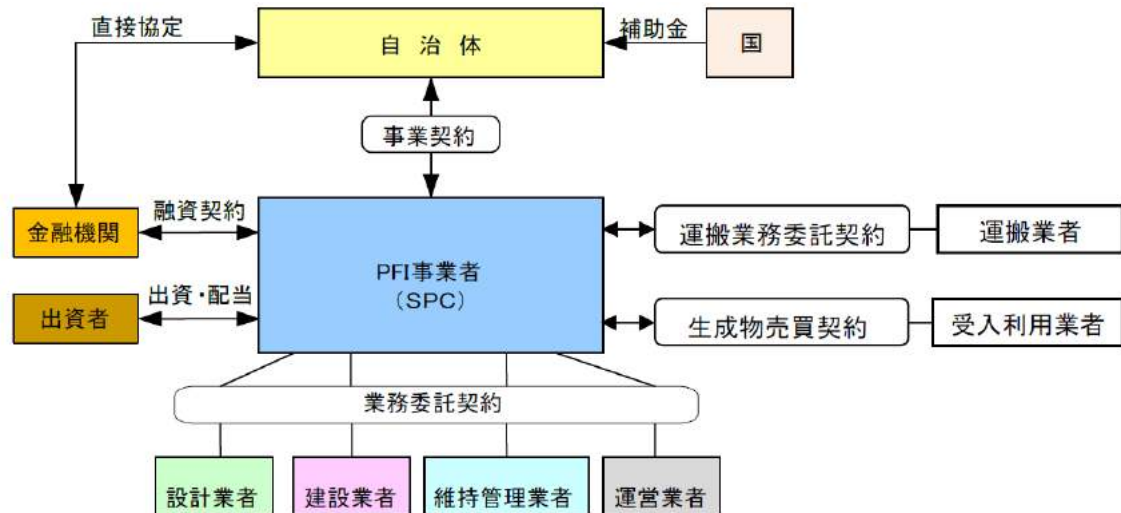
出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン -平成 29 年度版-

図 3.11 公設民営方式の事業スキーム

c) 民設民営方式 (PFI)

民間事業者が SPC を設立し、資金調達から施設の設計、建設、維持管理の事業一式を行う契約方式である。施設の所有権の移転有無・時期により、複数の方式に分類される。

PFI 方式では、民間事業者の収入源泉によって、サービス購入型、独立採算型、混合型の 3 つのタイプに事業形態が分類される。



出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン -平成 29 年度版-

図 3.12 民設民営方式の事業スキーム

## 2) 先行事例の状況

下水汚泥を有効活用している先行事例においても、PFI 等による事業の事例手法が採用されている例がある。

PFI・PPP 方式の採用事例を表 3.23、表 3.24 に示す。

表 3.23 固形燃料化についての PFI・PPP の採用事例

事業主体	処理場名	PPP/PFI 方式
宮城県阿武隈川下流流域	県南浄化センター	DBO
埼玉県荒川右岸流域	新河岸川水循環センター	DBO
東京都東京都区部	東部スラッジプラント	DBO
神奈川県横浜市	南部汚泥資源化センター	PFI
富山県黒部市	黒部浄化センター	PFI
静岡県静岡市	中島浄化センター	DBO
愛知県矢作川・境川流域	衣浦東部浄化センター	DBO
愛知県豊橋市	中島処理場	PFI
滋賀県琵琶湖流域	湖西浄化センター	DBO
京都府桂川右岸流域	洛西浄化センター	DBO
大阪府大阪市	平野下水処理場	PFI
広島県芦田川流域	芦田川浄化センター	DBO
広島県広島市	西部水資源再生センター	DBO
福岡県北九州市	日明浄化センター	DBO
長崎県西海市	大串浄化センター・瀬戸浄化センター (西海市炭化センター)	DBO
熊本県熊本市	南部浄化センター	DBO

2018年(平成30年)5月時点

表 3.24 消化ガス発電についての PFI・PPP の採用事例

事業主体	処理場名	PPP/PFI 方式
北海道室蘭市	蘭東下水処理場	民設民営
北海道苫小牧市	西町下水処理センター	DB
青森県青森市	八重田浄化センター	民設民営
岩手県北上川上流流域	都南浄化センター	DB
岩手県北上川上流流域	北上浄化センター	民設民営
山形県鶴岡市	鶴岡浄化センター	民設民営
茨城県守谷市	守谷浄化センター	民設民営
栃木県鬼怒川上流流域	鬼怒川上流浄化センター	DB
栃木県巴波川流域	巴波川浄化センター	DB
栃木県北那須流域	北那須浄化センター	DB
栃木県佐野市	佐野市水処理センター	PFI
栃木県宇都宮市	川田水再生センター	DB
栃木県鹿沼市	黒川終末処理場	民設民営
群馬県伊勢崎市	伊勢崎浄化センター	DB
東京都東京都区部	森ヶ崎水再生センター	PFI
神奈川県横浜市	北部汚泥資源化センター	PFI
富山県黒部市	黒部浄化センター	PFI
石川県中能登町	鹿島中部クリーンセンター	民設民営
福井県九頭竜川流域	九頭竜川浄化センター	DBO
愛知県豊川流域	豊川浄化センター	PFI
愛知県豊橋市	中島処理場	PFI
大阪府大猪名川流域	原田水みらいセンター	民設民営
大阪府大阪市	津守下水処理場	PFI
大阪府大阪市	大野下水処理場	民設民営
大阪府大阪市	海老江下水処理場	民設民営
大阪府大阪市	住之江下水処理場	民設民営
大阪府大阪市	放出下水処理場	民設民営
兵庫県神戸市	玉津処理場	民設民営
兵庫県高砂市	伊保浄化センター	民設民営
鳥取県鳥取市	秋里下水終末処理場	民設民営
福岡県宗像市	宗像終末処理場	DB
長崎県大村市	大村浄水管理センター	民設民営
熊本県熊本市	東部浄化センター	DB
宮崎県宮崎市	宮崎処理場	民設民営
沖縄県中部流域	宜野湾浄化センター	民設民営
沖縄県中城湾流域	具志川浄化センター	民設民営

2018年(平成30年)5月時点



## (2) 事業スキームの検討

民間活力を活用した事業手法の選定にあたっては、事業の特性や民間事業者の意向、民間活力を活用することによる効果等、計画の策定とは別に多くの検討が必要となる。

具体的な検討については、「**下水道事業における PPP/PFI 手法選択のためのガイドライン（案）-平成 29 年 1 月-**」に示されたフロー・検討内容に基づいて、最適な事業スキームを検討することが望ましい。

### 3.5 取りまとめ

「3.1 計画策定方針の設定」から「3.4 事業化方策の検討」で検討、整理した内容に基づいて、広域化区域に対する「下水汚泥広域利活用計画」を取りまとめる。

#### 【解説】

これまで検討した内容を取りまとめて、下水汚泥広域利活用計画を策定する。「下水汚泥広域利活用計画」としてとりまとめる主な内容は、次のとおりである。

- ①検討フロー
- ②目標年次と検討対象汚泥量
- ③下水汚泥の利活用方法
- ④必要施設と概算事業費
- ⑤事業実施スケジュール
- ⑥下水汚泥広域利活用に関する目標設定
- ⑦各事業主体の役割

なお、事業実施にあたっては、広域化区域の対象事業に対して事業計画の変更が必要となるため、事業スケジュールを参考に事業計画の変更を適宜進める。

事業計画への反映箇所を表 3.25 に示すが、記載方法については、「**社会資本整備総合交付金交付要綱（下水道事業）の運用について（平成 30. 4. 20 国水下企第 6 号、国水下事第 7 号、国水下流第 1 号）**」を参考にすること。

また、下水汚泥広域利活用計画の対象市町村の下水道全体計画への反映については、計画諸元の見直し等、全体計画の見直し時に適宜反映することが望ましい。

表 3.25 下水道法に係る事業計画への反映箇所

項目	拠点施設	集約対象施設
事業計画書		
処理施設調書	—	拠点施設の位置及び摘要欄への追記
終末処理場等の敷地内の主要な施設	有効利用対象となる施設の摘要欄へ受入量を記載（表 3.26 参照）	主要な施設に輸送に必要な施設や拠点施設で実施する有効利用方法を記載（表 3.27 参照）
事業計画説明書		
令第 4 条第 3 号該当部分	下水汚泥広域利活用計画の概要を記載するとともに、容量計算を見直し	同左
施設の設置に関する方針（様式 1）		
汚泥の再生利用	整備水準、事業の重点化・効率化の方針、中期目標を達成するための主要な事業に当該計画に係る内容を追記（表 3.28 参照）	同左

表 3.26 処理施設調書への記載例（拠点施設）

処 理 施 設 調 書								
終末処理場等の名称	位 置	敷地面積 (単位： ヘクタール)	計画放 流水質	処理 方法	処理能力		計画処理 人口	摘 要
					晴天日 最大 (単位： 立法メー トル)	雨天日 最大 (単位： 立法メー トル)		
〇〇浄化 センター	A 市大字 ××字▽	10.00	BOD 15 mg/L	標準 活性 汚泥法	32,000	—	44,600	計画下水量（日最大） 32,000 m <sup>3</sup> /日 全体計画処理能力 （日最大） 80,000 m <sup>3</sup> /日 流入水質 BOD 200 mg/L SS 180 mg/L 放流水質 BOD 15 mg/L SS 20 mg/L

終末処理場等の敷地内の主要な施設					
終末処理場等の名称	主要な施設の名称	個 数	構 造	能 力	摘 要
〇〇浄化 センター	流入管渠	1 式	鉄筋コンクリート造り	流量 約 1.390m <sup>3</sup> /秒	
	沈砂池	5 池	鉄筋コンクリート造り	水面積負荷 約 1,800m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・日	
	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	
	焼却炉	2 基	流動焼却炉	100t/日 (1 基あたり)	B 市、C 町、D 町の委託を受けて、 A 流域下水道脱水ケーキ 100t/日 B 市公共下水道脱水ケーキ 50t/日 C 町公共下水道脱水ケーキ 30t/日 D 町公共下水道脱水ケーキ 20t/日 を焼却処理する。

表 3.27 処理施設調書への記載例（集約対象施設）

処 理 施 設 調 書								
終末処理場等の名称	位 置	敷地面積 (単位： ヘクタール)	計画放 流水質	処理 方法	処理能力		計画処理 人口	摘 要
					晴天日 最大 (単位： 立法メー トル)	雨天日 最大 (単位： 立法メー トル)		
◎◎終末 処理場	B 市大字 □□字×  A 市大字 ××字▽	3.00  (○県○ 流域下水 道○○浄 化センタ ー内)	BOD 15 mg/L	標準 活性 汚泥法	16,000	—	22,300	計画下水量（日最大） 15,625 m <sup>3</sup> /日 全体計画処理能力 （日最大） 20,000 m <sup>3</sup> /日 流入水質 BOD 200 mg/L SS 180 mg/L 放流水質 BOD 15 mg/L SS 20 mg/L 脱水ケーキの焼却処理 を○県に事務委託

終末処理場等の敷地内の主要な施設					
終末処理場等の名称	主要な施設の名称	個 数	構 造	能 力	摘 要
◎◎終末 処理場	流入管渠	1 式	鉄筋コンクリート造り	流量 約 0.350m <sup>3</sup> /秒	
	沈砂池	5 池	鉄筋コンクリート造り	水面積負荷 約 1,800m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ・日	
	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	
	汚泥脱水機	3 台	ベルトプレス	約 130kgDS/m・時	
	汚泥輸送車	1 台	トラック	11t 積み	脱水ケーキを搬送
	・ ・	・ ・	・ ・	・ ・	
	焼却炉			流動焼却炉	50t/日相当分

表 3.28 施設の設置に関する方針（様式 1）への記載例

主要な施策 (事業計画に基づき今後実施する予定の事業に関連するものを記載)	整備水準				事業の 重点化・効率化 の方針	中期目標を 達成するための 主要な事業	備考
	指標等	現在 (平成〇年度末)	中期目標 (平成〇年度末)	長期目標			
合流式 下水道の 改善	合流式 下水道 改善率	25%	100%	100%	平成 35 年度迄 に全ての対策を 完了する。	〇〇雨水調整 池整備事業	
汚泥の 再生利用	燃料又は 肥料とし て有効利 用された 割合	25%	50%	100%	(例 1) 発生汚泥のエネ ルギー利用・肥 料利用に極力務 めるとともに、 焼却残渣等につ いてはマテリア ルリサイクルに 努める。 (例 2) 浄化槽汚泥、食 品廃棄物等の他 のバイオマスの 受入や他の市町 村の下水汚泥と の集約処理によ り、汚泥処理の 効率化を図る。	〇〇バイオガ ス発電施設整 備事業 〇〇処理場コ ンポスト施設 整備事業 〇〇他バイオ マス受入施設 整備事業	
その他 処理水の 有効利用	処理水 再利用量	0 m <sup>3</sup> /日	3,000 m <sup>3</sup> /日	3,000 m <sup>3</sup> /日		〇〇処理場ポ ンプ施設整備 事業	※〇〇地 区のトイ レ用水等 に括用。
雨水の 有効利用	雨水 利用量	0 m <sup>3</sup> /日	1,000 m <sup>3</sup> /日	1,000 m <sup>3</sup> /日		〇〇地区送水 管整備事業	

出典：下水道法に基づく事業計画の運用に当たっての留意事項について  
(平成 27 年 11 月 19 日事務連絡)