

下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン骨子案 水素追加版

黒文字：既に記載されている主な内容、赤文字：水素関連の主な追記事項

【本編】

第1章 ガイドラインの位置づけ

1-1. 背景

(1) 社会的動向

- ▶ 政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書統合報告書、第4次エネルギー基本計画
- ▶ 温暖化地球温暖化対策推進法（平成28年3月改正）
- ▶ バイオマス活用推進基本法、都道府県バイオマス活用推進計画等
- ▶ 第4次社会資本整備重点計画（平成27年度～32年度まで）
- ▶ エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する基本方針
- ▶ 国交省のB-DASHプロジェクト（H23～H28）
- ▶ 第4次エネルギー基本計画において「水素は、将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待される」ことから、「”水素社会”の実現に向けた取組の加速」が掲げられていること。
- ▶ 経産省では水素に関する最新の状況を踏まえ、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」の内容を改訂し、新たな目標設定や、取組の具体化を行ったこと。
- ▶ 環境省ではCO₂排出削減を目的として水素関連の技術開発や実証事業（風力や太陽光などを利用するモデル事業）を行っていること。
- ▶ 国交省では平成27年度「水素社会における下水道資源利活用検討委員会」における検討がスタートし、平成28年度も継続して検討を進めていること

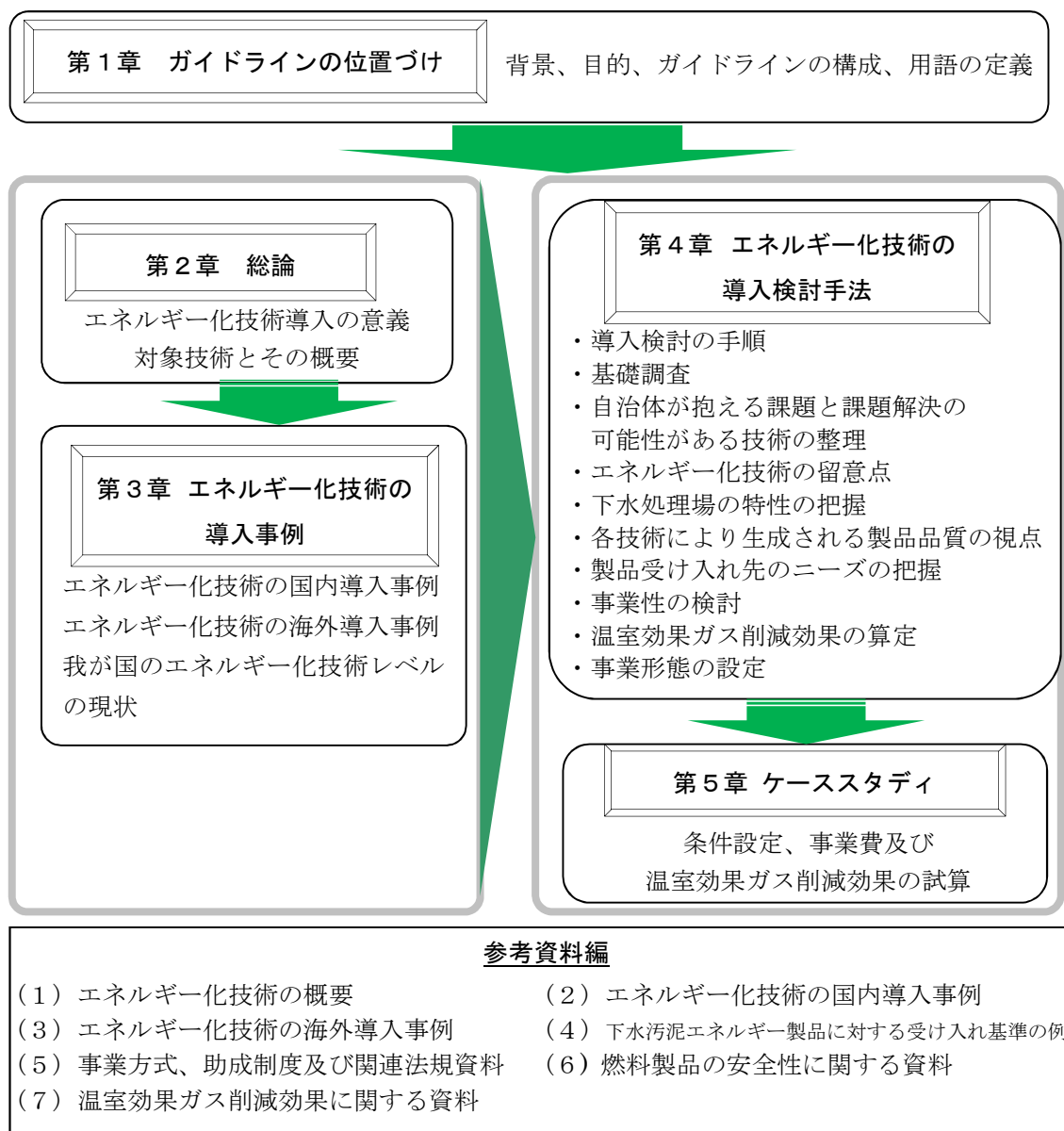
(2) 下水汚泥有効利用等の現状

- ▶ 下水汚泥有効利用等の現状（発生汚泥量及び有効利用量の推移等）

1-2. 目的

- ▶ 地方公共団体や民間企業における下水汚泥のエネルギー利用事業を推進することを目的に、エネルギー化技術として下水汚泥の固形燃料化技術、バイオガス利用技術（水素利活用技術含む）及びガス化技術を取り上げ、これらの導入を検討する際に必要となる知見・情報をとりまとめる。

1-3. ガイドラインの構成



1-4. 用語の定義

水素関連の用語を追記する。

第 2 章 総論

2-1. エネルギー化技術導入の意義

(1) 下水汚泥のバイオマスとしての長期的かつ安定的な有効活用

▶ 建設資材利用から燃料化やバイオガス化利用への転換など（黒部市や恵庭市の例）

▶ 下水汚泥は市街地近傍にある下水処理場に豊富に存在し、集約型バイオマスであるために原料収集コストが比較的安価であること。都市型バイオマスであるために水素需要地に近く運搬コストが比較的安価であること。

(2) 下水汚泥のエネルギー価値を利用した技術による経営改善

▶ FIT 利用（売電）

(3) 環境性（温室効果ガス排出量（GHG）の削減効果など）

▶ CO₂ 及び N₂O 排出量の現状

▶ バイオガス発電による GHG 削減効果

(4) 下水道資源を利活用した水素社会への貢献（H27 年度とりまとめより）

下水道資源（下水汚泥や下水バイオガス等）からの水素製造・利活用は、環境性・経済性や下水道事業のステイタス向上等の観点から、以下のような意義がある。

【水素の特徴】

- ・水素は、電力もしくは熱へ変換される際、水のみしか生成しないため、利用段階において、周辺環境への影響が少ないという点が特徴である。
- ・製造段階においては、化石燃料由来の水素の場合、現時点では製造時の二酸化炭素等の排出や燃料採掘時の環境負荷の発生等が指摘されている。

【下水汚泥由来の水素の特徴】

- ・下水汚泥由来の水素製造は、下水汚泥が再生可能なバイオマス資源であることから、製造段階では二酸化炭素排出がほとんどなく、再生可能エネルギーを水素の形で蓄えることができる。
- ・将来的には二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術と組み合わせることで、大気中の二酸化炭素の回収にも寄与する可能性が期待され、優れた環境性を有している。

【下水汚泥や下水インフラの特徴】

- ・日々の生活や事業活動の中で発生するものであるため、四季を通じて発生量、性状が安定している。
- ・年間を通じて変動が少ないという特性を持ち、水素の安定供給を図る上で有望な資源である
- ・市街地近傍にある下水処理場に豊富に存在する集約型バイオマスであることから、水素精製・貯蔵等に係る追加コストは必要であるものの、水素製造のための原料調達コストが不要であり、さらに、水素需要地近くに存在する都市型バイオマスであるため製品運搬コストの面でも有利とされる。
- ・有機物を多く含む下水汚泥を地産地消型のエネルギー資源として有効利用することにより、地域活性化等への貢献が期待される。
- ・既存の下水道インフラを活用することから、今後の技術開発や事業スキーム次第では、効率的な水素インフラの導入構築に貢献できる可能性がある。

【下水道由来水素活用の意義】

- ・エネルギーセキュリティ確保の観点から、電力・ガス等のライフラインが途絶した場合に、水素を利用した燃料電池発電を活用するなど、業務継続性の観点から、緊急時のエネルギー源としても期待されている。
- ・純国産のエネルギーとして、エネルギー自給率の向上に寄与できる。
- ・下水処理場は全国に存在しており、水素社会を全国に展開する際の拠点となりうる
- ・下水道事業は地方公共団体が運営していることから、官民連携による好事例となりうる。

2-2. 対象技術とその概要

- 固形燃料化技術（炭化技術、乾燥技術）
- バイオガス利用技術（バイオガス発電、燃料電池、自動車燃料、ガス導管直接注入、都市ガス原料供給、ガス運搬技術、CO2 技術）
- ガス化技術
- 水素利用技術
 - 「別紙：エネルギー化技術の体系」に水素関連技術を盛り込み、技術概要を解説する。

第3章 エネルギー化技術の導入事例

3-1. エネルギー化技術の国内導入事例

- 固形燃料化技術
- バイオガス利用技術
- ガス化技術
- 水素利用技術（福岡市）
 - 水素関連技術の国内導入事例を簡潔に追加する。（表 3.5 水素利用技術。詳細は参考資料へ）

3-2. エネルギー化技術の海外導入事例

- 固形燃料化技術
- バイオガス利用技術
- ガス化技術
- 水素利活用技術（要調査）
 - 水素関連技術の海外導入事例を簡潔に追加する。（詳細は参考資料へ）

3-3. 我が国のエネルギー化技術レベルの現状

- (1) 固形燃料化技術
- (2) バイオガス利用技術
- (3) ガス化技術
- (4) 水素利用技術（経産省ロードマップ等より一般論、B-DASH 関連を記述）

第4章 エネルギー化技術の導入検討手法

4-1. 導入検討の手順（フロー）

- 「自治体の課題や下水処理場の特性」、「エネルギー化技術の特性」、「需要者のニーズ」のマッチング
- 福岡市 B-DASH ガイドライン等の記述も踏まえて適宜キーワード等を追記

- 例) 水素供給可能量と併せて、水素需要量を推測
時間軸での需要と供給の推移を予測
下水道事業外での水素ニーズ (需要量/質) の創出
- 4-2. 自治体が抱える課題と課題解決の可能性のある技術の整理
- ▶ 下水汚泥活用技術と課題 (例) のマトリクス表
 - ▶ マトリクス表に水素利活用技術による課題解決をについて追加
- 4-3. エネルギー化技術の留意点
- ▶ 下水汚泥活用技術の留意点
 - ▶ 表形式でバイオガス利用技術の中に、水素製造・精製・供給・利用の各フェーズにおける留意事項 (ヒアリング結果等) を追加
- 4-4. 下水処理場の特性の把握
- ▶ 導入対象となる下水処理場の現有施設の状況や将来計画などに関する特性
 - ▶ 近隣の水素ステーション・物流拠点や FCV・燃料電池発電等の普及状況の把握
 - ▶ 水素利活用技術の設置スペースについて記述 (参考② (3))
 - ▶ 参考③ 水素利用用途について記述
- 4-5. 各技術により生成される製品品質の把握
- ▶ 固形燃料とバイオガスの製品品質および安全性に関して
 - ▶ 水素ガス等の精製ガス濃度やガス組成を記載 (水素ガスおよび二酸化炭素ガスを対象)
 - ▶ 水素ガスの安全性に関する事項を記載 (ガス保安法等の関連法令についても記載)
- 4-6. 製品受け入れ先のニーズの把握
- ▶ 固形燃料とバイオガスに要求される品質
 - ▶ (3) 水素ガスの自動車燃料 (水素 ST) 用途、燃料電池発電用途としての JIS 規格 (組成や圧力など) を追記 (二酸化炭素の JIS 規格についても記述)
- 4-7. エネルギー化技術の抽出
- ▶ 自治体が解決すべき課題や下水処理場の特性及び製品受入先のニーズを勘案し、導入が可能かつ効果的と想定される技術を検討対象として抽出 (例示)
 - ▶ 水素利活用技術に関する同様の例示を追記
- 4-8. 事業性の検討
- ▶ 事業費の算定 (コストデータ)、事業性評価の考え方
 - ▶ 需要量の把握及び時間軸を考慮した予測について考え方を記述
 - ▶ 水素利用技術について、コスト情報、事業性評価の考え方を記述
 - ▶ FIT 利用による水素事業の採算性について記述
 - ▶ 経産省ロードマップより、今後の市場展望 (コストダウン見込み) 等について記述
 - ▶ ヒアリング情報等を元に、需要創出や需要喚起の重要性について記述
- 4-9. 温室効果ガス排出量削減効果の算定

- GHG 排出係数や環境性の評価手法などを記載
- 水素製造量当たりでの評価手法などを記載
- 下水由来水素利用によるカーボンキャプチャー効果についても記述

4-10. 事業形態の設定

- 契約方式（DBO、PFI 等）、各種制度（グリーン電力、J-クレジット、FIT）
- 他事業（FIT 等）との連携による初期対応などの取組みについて記載

第 5 章 ケーススタディ

5-1. ケース設定、条件設定

5-2. 固形燃料化ケーススタディ

- 5-2-1. CASE 1（現況：脱水汚泥を委託処分しているケース）
- 5-2-2. CASE 2（現況：脱水汚泥を焼却処分しているケース）
- 5-2-3. CASE 3（バイオマス受け入れを想定したケース）
- 5-2-4. 固形燃料化ケーススタディ結果のまとめ

5-3. バイオガス利用ケーススタディ

- 5-3-1. CASE 4（発電①：発電電力を場内利用する場合）
- 5-3-2. CASE 5（発電②：発電電力を売電する場合）
- 5-3-3. CASE 6（ガス導管直接注入）
- 5-3-4. CASE 7（ガス運搬）
- 5-3-5. バイオガス利用ケーススタディのまとめ

5-4. 水素利用ケーススタディ

- 5-4-1. CASE 8（水素利用（FCV 利用）のみ）
- 5-4-2. CASE 9（水素利用＋発電利用（電力場内利用））
- 5-4-3. CASE10（水素利用＋発電利用（FIT 利用））
- 5-4-4. CASE11（水素利用＋発電利用（FIT 利用）、時間軸での検討ケース）
- 5-4-5. 水素利用ケーススタディのまとめ

【参考資料編】

資料－1 エネルギー化技術の概要

- 固形燃料化技術、ガス化技術、焼却技術、バイオガス利用技術の概要
- 水素利用技術の概要を追加する

資料－2 エネルギー化技術の国内導入事例

- 固形燃料化技術、ガス化技術、焼却技術、バイオガス利用技術の国内導入事例
- 水素関連技術の国内導入事例を詳細に紹介する（福岡 B-DASH および B-DASH 予備調査）

資料－3 エネルギー化技術の海外導入事例

- 固形燃料化技術、バイオガス利用技術の海外導入事例
- 水素関連技術の海外導入事例を詳細に紹介する。（下水関連、バイオマス関連）

資料－4 事業方式及び関連法規資料

- 固形燃料化技術、バイオガス利用技術の事業方式及び関連法規、要求水準の例
- 水素事業に関して、想定される事業方式及び関連法規等の情報を追記する。
- " 要求水準の例（埼玉県的事例など）

資料－5 燃料製品の安全性に関する資料

- 固形燃料製品の安全性に関する資料
- 水素ガスの安全性に関する資料を追加する。

資料－6 温室効果ガス排出量削減効果に関する資料

- 固形燃料製品製造施設（乾燥施設）の N₂O 排出量測定手法に関する資料
- 下水汚泥由来水素の利用における GHG 排出量削減効果の算定方法（化石燃料由来との比較）
（化石燃料代替としての水素ガス利用による GHG 排出量削減効果、再生可能エネルギー由来水素の利用による GHG 排出量削減効果に関して、原単位や算定方法の詳細などを追記）

資料－7 ケーススタディ（固形燃料化及びバイオガス発電）の検討ケースについて

- 固形燃料化技術、バイオガス利用技術のケーススタディ規模（20,000、50,000、100,000m³/日）
設定根拠
- 水素利用の検討ケースの設定根拠を追加する。（ケース設定は、採算性のあるものを中心に）

2-2. 対象技術とその概要 について
エネルギー化技術の体系化

【別紙】

表-1 エネルギー化技術ガイドライン—改訂版—の技術体系

エネルギー化技術区分	検討対象技術	個別技術の例
I. 固形燃料化技術	汚泥炭化技術	
	汚泥乾燥技術	造立乾燥 油温減圧式乾燥 改質乾燥 表面固化乾燥
II. バイオガス利用技術	バイオガス回収技術	
	バイオガス発電技術	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
	自動車燃料利用技術	
	ガス導管直接注入技術	
	都市ガス供給・都市ガス原料供給技術 ガス運搬技術	
III. 熱分解ガス化技術	ガス化炉	
IV. 焼却廃熱発電技術	蒸気タービン発電	
	バイナリー発電	
その他関連技術	複合バイオマス受入技術	表形式で 6 技術を紹介
	消化促進技術	表形式で 11 技術を紹介

表-2 水素関連技術を含んだ技術体系 (案)

エネルギー化技術区分	検討対象技術	個別技術の例
I. 固形燃料化技術	汚泥炭化技術	
	汚泥乾燥技術	造立乾燥 油温減圧式乾燥 改質乾燥 表面固化乾燥
II. バイオガス利用技術	バイオガス回収技術	
	バイオガス発電技術	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
	バイオガス直接利用技術	自動車燃料利用技術 ガス導管直接注入技術 都市ガス供給・都市ガス原料供給技術 ガス運搬技術
III. 熱分解ガス化技術	ガス化炉	
IV. 焼却廃熱発電技術	蒸気タービン発電	
	バイナリー発電	
V. 水素利用技術	前処理技術	PSA 法 膜分離法 高圧水吸収法
	水素製造技術 (精製を含む)	水蒸気改質 SOFC 燃料電池
	水素供給 (出荷) 技術	
	水素発電技術	水素燃料電池 水素ガスタービン
その他関連技術	複合バイオマス受入技術	表形式で 6 技術を紹介
	消化促進技術	表形式で 11 技術を紹介
	水素関連技術	表形式で技術紹介 (水素ステーション技術、 汚泥熱分解技術、B-DASH 予備調査技術など)

なお、「その他の関連技術」欄には、Lotus や B-DASH プロジェクトの技術が記載されているため、H28 年度の水素関連の B-DASH 予備調査対象技術については、研究中の技術として、表形式で掲載予定。

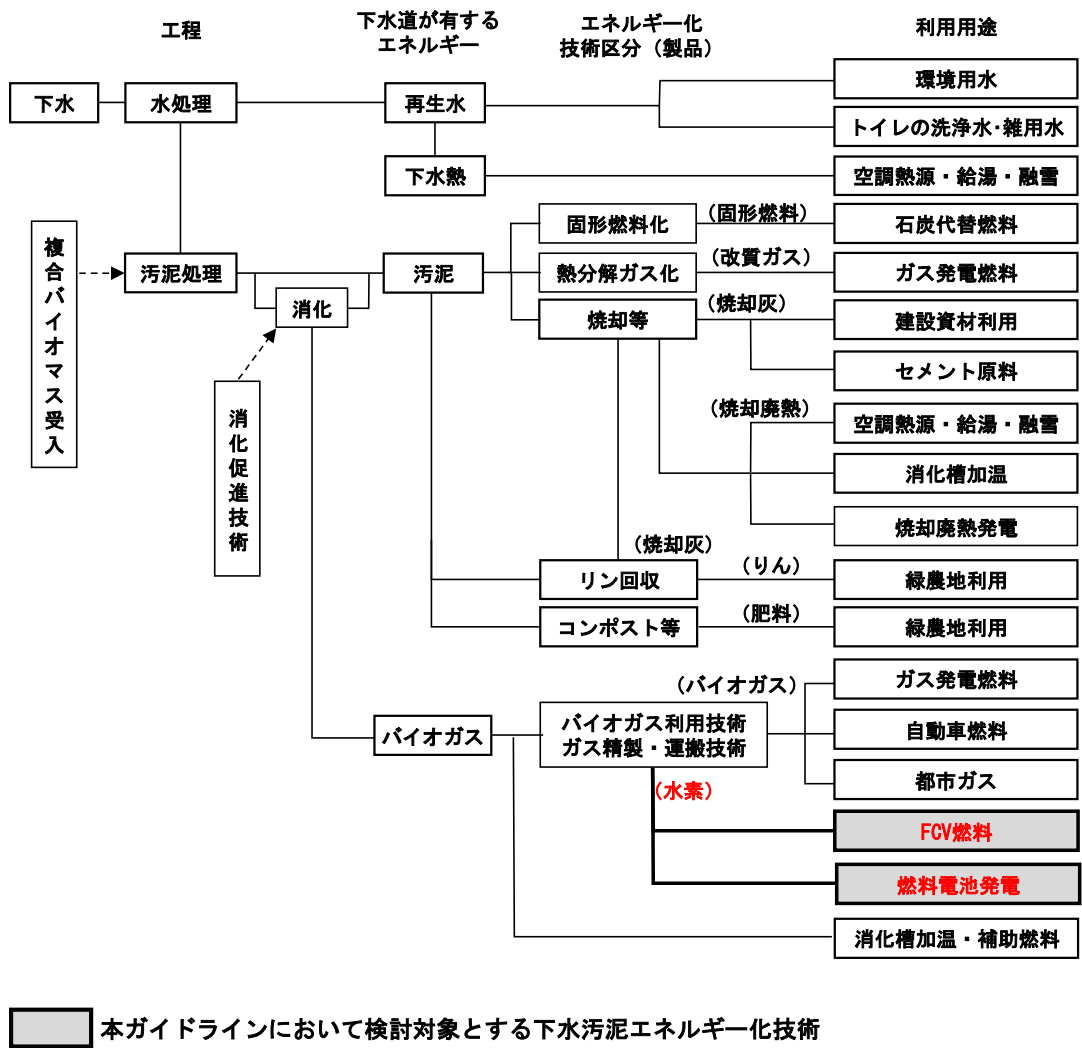


図-1.3 下水道が有する資源・エネルギーと主な利用用途 (修正案)