

## 下水道における水素社会への取組について



Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

### 下水道における水素社会実現への取組の位置づけ



#### <下水汚泥の有効利用>

- 下水汚泥は約8割はバイオマス(有機分)であり、バイオマスとしての特性を活かしたエネルギー利用を推進。
- 2014年の利用率は約15%にとどまっており、一層の利活用の推進が必要。

#### ○第4次社会資本整備重点計画(平成27年9月閣議決定)

##### 政策パッケージ3-4 地球温暖化対策の推進

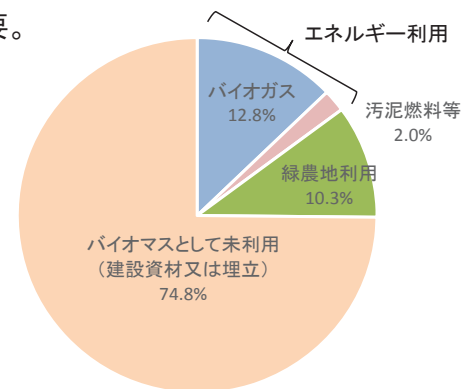
“下水汚泥や廃棄物等の適正な循環利用を促進し、環境への付加ができる限り低減される循環型社会の形成を目指す。”

##### KPI: 下水汚泥エネルギー化率

(平成25年度15% ⇒ 平成32年度 30%)

##### 政策パッケージ4-2 地方圏の産業・観光投資を誘発する都市・地域づくりの推進

“下水処理場等における汚泥の利活用や施設上部空間の利用による民間の収益事業を実施するなど、民間にとって魅力的なPPP/PFI事業の拡大を図る。”



総バイオマス量: 187万トン  
(2014年度)

#### ○バイオマス活用推進基本計画(平成28年9月閣議決定)

##### 第3 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

##### 5. バイオマス製品等の利用の促進

“下水汚泥から製造したバイオガス由来の水素について、自動車燃料等への供給拡大に向けた取組を推進する。”

##### 第4 バイオマスの活用に関する技術の研究開発に関する事項

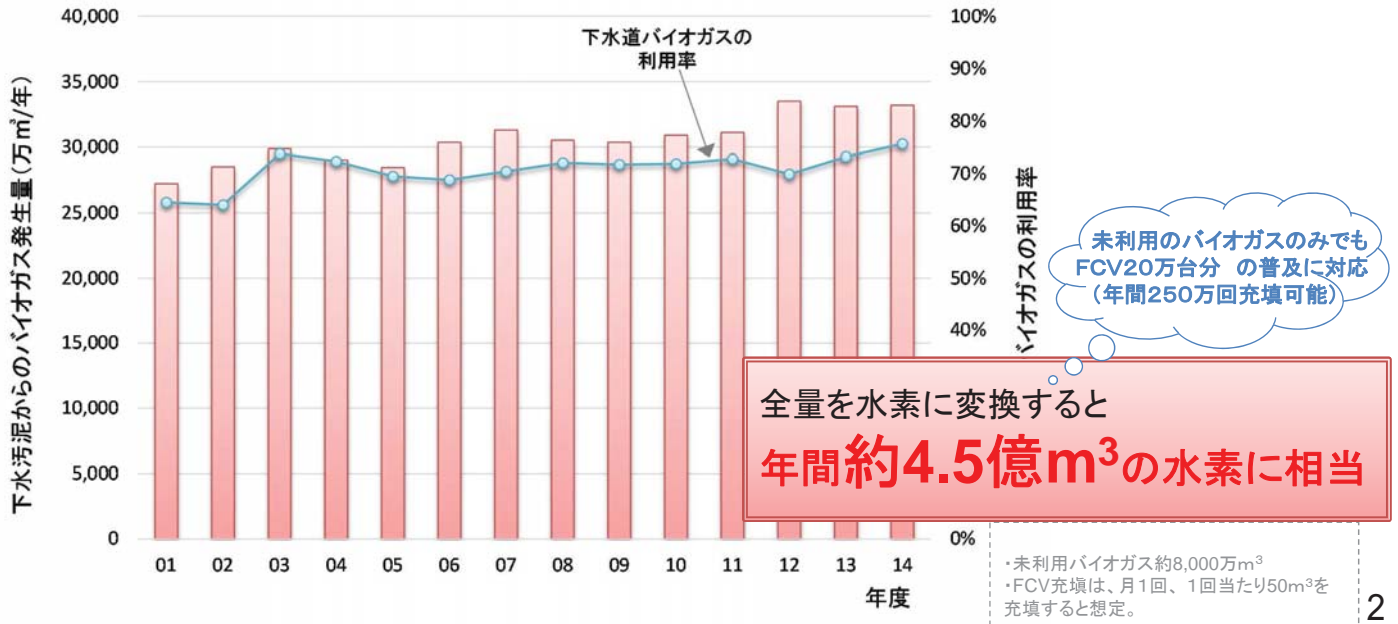
##### 2. 実用化を促進する技術の研究開発

“下水汚泥由来の水素ガスの製造・利用方法の確立など、付加価値の高い製品や燃料の製造技術に関する革新的な研究開発を推進する。”

# 下水汚泥のメタン発酵(消化)の取組

- 2014年度にエネルギー利用されている下水汚泥の割合は14.9%であり、そのうち約12.8%はバイオガスとして利用。
- 下水汚泥の消化(メタン発酵)によるバイオガスの発生量は、2014年度3.3億m<sup>3</sup>であり、そのうち76%が有効利用。

下水汚泥のメタン発酵(消化)の実施状況



## 技術開発支援①:下水道革新的技術実証研究(B-DASH)

### 水素リーダー都市プロジェクト

～下水バイオガス原料による水素創エネ技術の実証～(H26～27)

#### 実証事業実施者

三菱化工機(株)・福岡市・九州大学・豊田通商(株) 共同研究体

#### 実証フィールド

福岡市中部水処理センター

#### 実証の概要

下水道バイオガスから水素を製造する技術の効率性、安定性等を実証

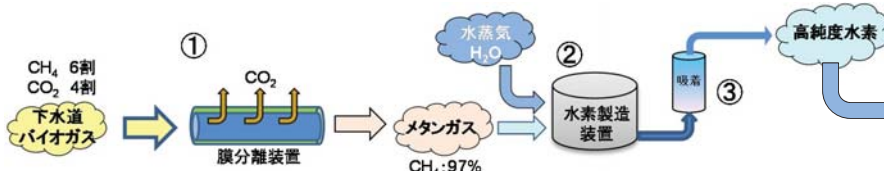


水素製造装置

下水道バイオガス2,400m<sup>3</sup>/日

→ 水素 3,300m<sup>3</sup>/日(燃料電池車 約65台分)

- ①膜分離装置によりCO<sub>2</sub>を除去し、高濃度メタンガスを回収
- ②水蒸気とメタンの反応(水蒸気改質反応)により水素を製造  
 $CH_4 + 2H_2O \rightarrow 4H_2 + CO_2$
- ③吸着材でCO<sub>2</sub>を吸着し、高純度水素を精製



## 技術開発支援②:B-DASH予備調査(H28年度)

### 下水汚泥の熱分解高純度水素製造プロセス技術研究開発に関する調査事業

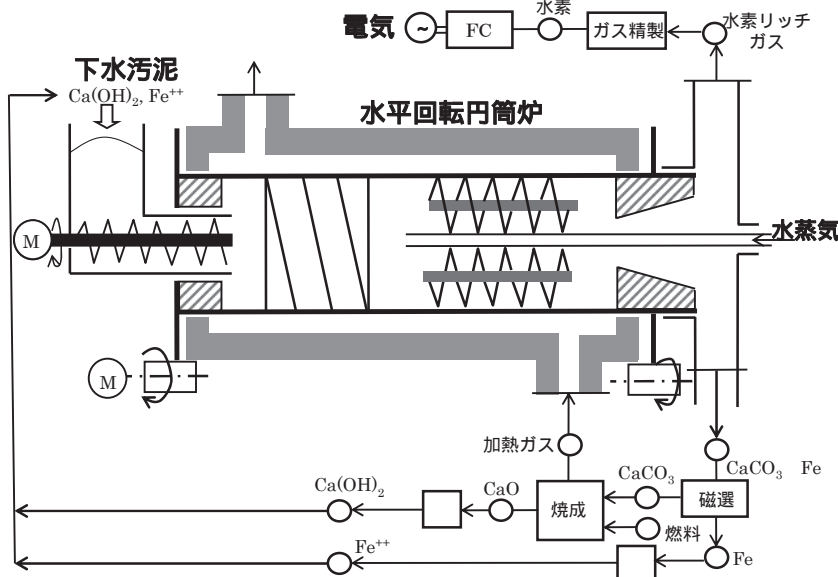
**事業実施者**

(株)オストランド、(株)アイピーエル、成蹊大学、産業技術総合研究所 共同研究体

**調査概要**

下水汚泥に鉄イオンと消石灰を混ぜたものを水平回転円筒炉に入れて加熱し、純度の高い水素を得るプロセスについての実験を行い、パイロットプラントで水素収率や必要エネルギー等の技術性能を確認するとともに、事業採算性についても検討する。

**技術提案の概要**



**○提案技術の革新性等の特徴**

1. 装置(水平回転円筒炉)内で、熱分解ガス化とタール・チャーの改質ガス化、更に一酸化炭素の水素化と、二酸化炭素の吸収除去を行い、下水汚泥から高純度の水素を得る。これを精製して燃料電池の燃料、あるいはエンジンの燃料として用い、電気を得る。一つの装置で複数の反応を行うことによって、プロセスがシンプルになり建設コストの削減が期待できる。
2. 消石灰と二酸化炭素の反応で生成しキルンから排出した炭酸カルシウムを、焼成して酸化カルシウム・消石灰にして再利用することで、運転経費の削減が期待できる。
3. 装置が小型で運転が容易、かつ電気を供給できるので、下水処理場は下水汚泥の安定的処理と運転経費(電気料金)の削減が可能となり、エネルギー自給率の向上と温暖化ガスの削減に貢献できる。

## 技術開発支援③:B-DASH予備調査(H28年度)

### 下水処理水と海水の塩分濃度差を利用した水素製造システムの実用化に関する調査事業

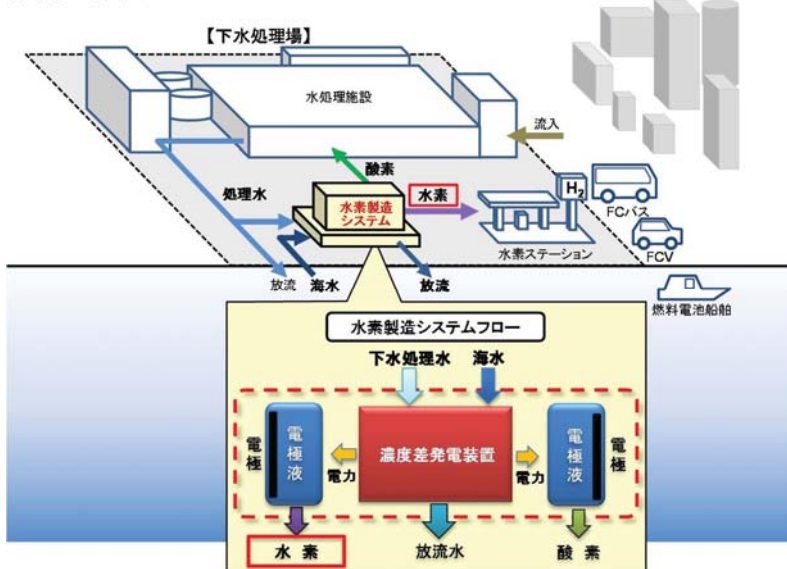
**事業実施者**

山口大学、(株)正興電機製作所、日本下水道事業団 共同研究体

**調査概要**

下水処理水と海水の塩分濃度差、下水処理場の立地条件、下水処理水のポテンシャルを活かした新たな水素製造技術について、水素発生量、水素純度等の技術的な性能について確認する。

**技術提案の概要**



**提案技術の革新性とメリット**

**【革新性】**

海水からの食塩製造、醤油の脱塩などに利用されていた技術を応用し、下水処理水と海水の塩分濃度差を利用したCO2フリー水素製造システムである。

**【メリット】**

効率的かつ低コストで安定的な水素製造が可能。  
高純度の水素ガス以外に酸素ガスも得られる。  
下水処理水の高い水温により発電出力が増加することで水素製造量増。  
消化工程を採用していない下水処理場でも海水の取得が容易であれば、水素製造が可能。  
下水処理場はエネルギー消費地に近いため水素の輸送コストを抑えられる。

技術開発支援④：B-DASH予備調査(H28年度)

下水汚泥から水素を直接製造する技術に関する調査事業

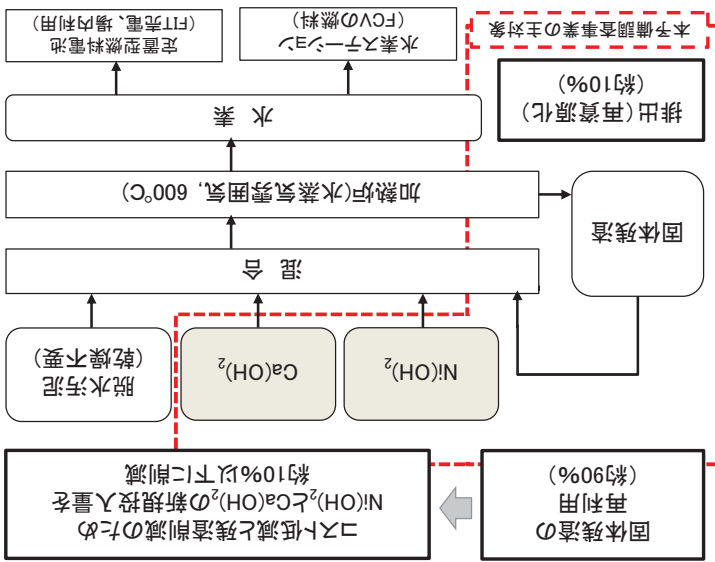
事業実施者

東北大学、カトリックネットワーク(株)、(株)大和三光製作所、弘前市 共同研究体

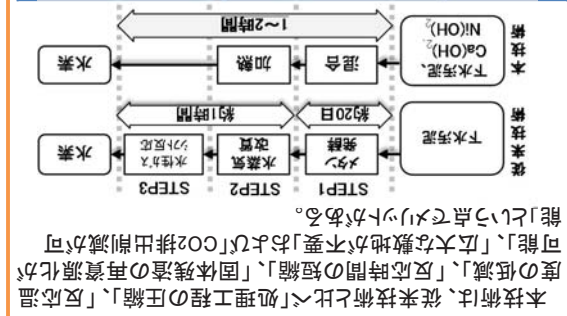
実証(または調査)の概要

水酸化ニッケルおよび水酸化カルシウムを用い、下水汚泥から水素を連続的に製造する技術について、事業採算性や技術性の確認を行う。

技術提案の概要



評価項目	従来技術	本技術
CO <sub>2</sub> 排出量	製造した水素の利用による消化汚泥の焼却処理時に排出する場合あり	削減可能
面積	必要な敷地が広い	必要な敷地が不要
再資源化	その事前処理が必要	可能
固体残渣の再資源化	消化汚泥が残るため、建設資材として再資源化	「反応時間の短縮」、「固体残渣の再資源化が可能」、「広大な敷地が不要」および「CO <sub>2</sub> 排出削減が可能」という点でメリットがある。
反応時間	約20日間程度	1~2時間
反応温度	約900°C	約600°C
処理工程	3ステップ(発酵、改質、シフト反応)	2ステップ(混合と加熱)



○本技術の革新性およびメリット

本技術は、従来技術と比べ「処理工程の圧縮」、「反応温度の低減」、「反応時間の短縮」、「固体残渣の再資源化が可能」、「広大な敷地が不要」および「CO<sub>2</sub>排出削減が可能」という点でメリットがある。

技術開発支援⑤：B-DASH予備調査(H28年度)

下水処理水を利用した水素発電による下水道維持管理コスト削減に関する調査事業

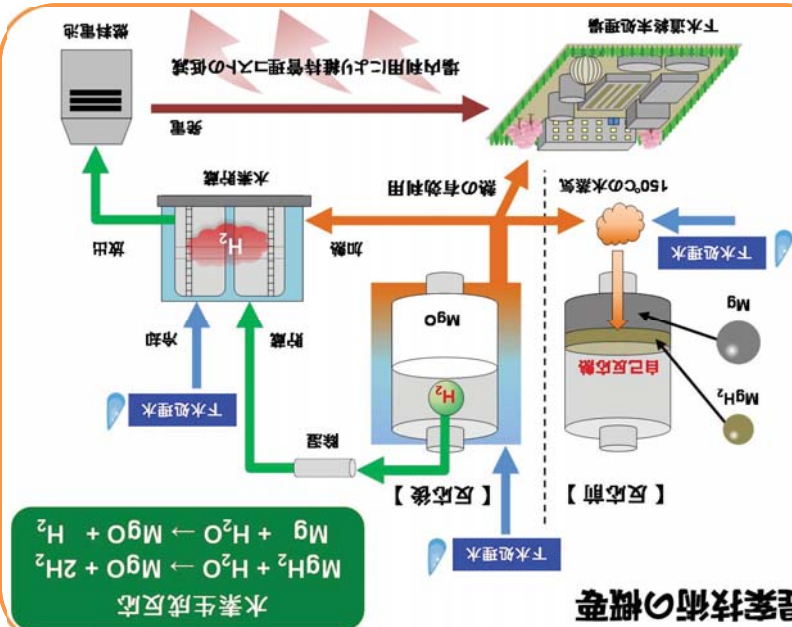
事業実施者

清水建設(株)、積水化学工業(株)、(株)パワートナインツ、大阪狭山市、軽井沢町、小林市 共同研究体

調査概要

持続可能な下水道事業をめざして、維持管理経費削減を目的とした下水処理水とマグネシウムから水素及び酸化マグネシウムを製造する技術について、事業採算性や技術性能の確認を行う。

提案技術の概要



提案技術の革新性等の特徴

【革新性】

- 下水処理水・マグネシウム(Mg)・水酸化マグネシウム(Mg(OH)<sub>2</sub>)の反応により、**直接高純度水素**を製造することが可能
- 水素製造時に発生する熱を利用することで、水素の製造・貯蔵に必要な**エネルギー消費が少なく、広い敷地を必要としない**

【メリット】

- 水素発電による製造水素の処理場内利用により、**処理場の維持管理コストを低減**
- 安定的な水素発電により、**エネルギーシステムの中に**据えることが可能
- 水素を製造する過程にて広い敷地を必要としないので、**下水道終末処理場の規模に關係なく容易に取り組むことが可能**

- 副産物として生産される**酸化マグネシウムの幅広い市場性**

1. 新世代下水道支援事業制度

○近年下水道に求められている新たな役割を果たすための事業を、社会資本整備総合交付金・防災安全交付金により支援する制度

2. 未利用エネルギー活用型

概要

下水道資源を有効利用し、環境への負荷削減、省エネルギー、新エネルギー対策等を図るため、下水熱を地域冷暖房等に有効利用する施設、下水汚泥とその他バイオガスから回収した下水道バイオガスを処理場内において有効利用する施設、下水道バイオガスを処理場外で活用するために処理場内に設置する下水道バイオガス精製・供給施設、下水汚泥と他のバイオガスを一体的に燃料等として有効利用するために混合・調整に必要な下水道施設の整備を行うものである。

定義：

「下水道バイオガス」とは、下水汚泥の処理に伴い発生するメタンを主成分とするガス也、それを加工して得られるガス」とする。

交付対象事業

下水及び下水処理水の熱やバイオガス等を有効利用し、環境への負荷削減、省エネルギー、新エネルギー対策等を図るもので、次のいずれかに該当するもの。  
 (b) バイオガスの有効利用を推進するため、下水汚泥とその他のバイオガスを集約処理し、回収した下水道バイオガスをエネルギーとして 処理場内で活用するもの。  
 (c) 地域特性を活かし、地域全体で省CO2対策を推進するため、次の全ての要件のもとに、下水道バイオガスを処理場外で活用するもの  
 a) 下水道バイオガスを公共又は公益の用途に活用すること。  
 b) 下水道バイオガスの活用が地球温暖化対策の推進に関する法律第20条の3第1項に規定する地方公共団体実行計画等、地球温暖化対策に係る計画に位置付けられていること。