

# 第 1 4 回

## 海外環境事情調査団報告書

平成 2 6 年度

( 2 0 1 4 年 )

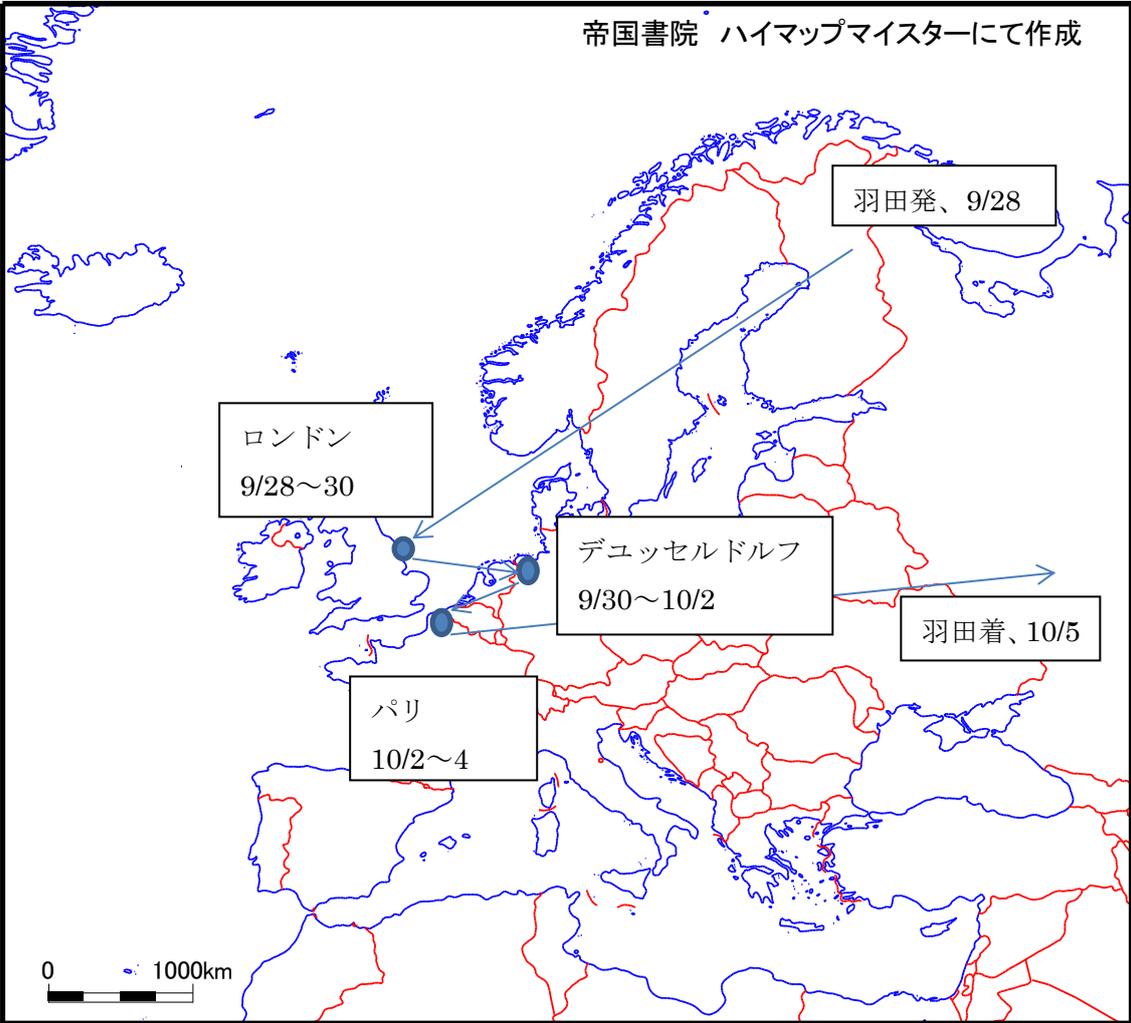
平成 2 6 年 1 1 月

一般社団法人 日本環境衛生施設工業会

## 日程表(2014年9月28日～10月5日)

日次	月 日	曜日	都 市 名	時 間	交通機関	摘 要
1	2014年 9月28日	日	羽田空港国際線 羽田空港国際線発 ロンドン(LHR) 着	09:30 11:20 15:50 夕刻	JL043 専用車	3階出発ロビー集合 出発 空港到着、入国手続き後、ホテルへ  －ロンドン泊－
2	9月29日	月	ロンドン	終日	専用車	業務視察① サザンウォーター社 (SOUTHERN WATER) の 「PEACEHAVEN WASTEWATER TREATMENT」の視察  －ロンドン泊－
3	9月30日	火	ロンドン  ロンドン(LHR) 発 デュッセルドルフ着	午前  15:00 17:20	専用車  BA942 専用車	業務視察② ロンドン郊外の「Lakeside Energy from Waste Facility」の視察  BAにてデュッセルドルフへ 空港到着、入国手続き後、ホテルへ －デュッセルドルフ泊－
4	10月1日	水	デュッセルドルフ リュネン  ブッパータール  デュッセルドルフ	午前  午後	専用車	ドルトムント近郊のリュネンへ 業務視察③ REMONDIS社のリュネン (Lunen) リサイクル総合工場 の視察  業務視察④ ブッパータール行政組合 (AWG) Wuppertal工場の視察  －デュッセルドルフ泊－
5	10月2日	木	  デュッセルドルフ発 パリ (EST) 着	午前  11:53 15:59	専用車  THALYS 専用車	デュッセルドルフ市内視察、その後デュッセルドルフ 中央駅へ  超特急にてパリへ 駅到着後、ホテルへ  －パリ泊－
6	10月3日	金	パリ市内  (イッシー地区)  バレンヌ・ジャシー村  (パリ郊外)	午前  午後	専用車	業務視察⑤ SYCTOMのイッシーWTE施設の視察  業務視察⑥ バレンヌ・ジャシーMBT施設の視察  －パリ泊－
7	10月4日	土	  パリ (CDG) 発	終日  17:30 21:00	専用車  JL046	パリ市内視察  市内から空港へ 日本航空にて帰国の途へ  －機中泊－
8	10月5日	日	羽田空港国際線着	15:55		空港で解散

# 調査行程図



# ピーチヘヴン下水処理施設

【訪問先】 ピーチヘヴン下水処理施設／サザンウォーター

Peacehaven Wastewater Treatment Works

【所在地】 Southern House Lewes Road Falmer East Sussex BN1 9PY UK

【訪問日】 2014年9月29日（月）13:00～17:00

【対応者】 Mr Joel HUFFORD (PUBLIC RELATIONS MANAGER)

Mr Kevin Short (SIGHT MANAGER)

## 1. はじめに

イギリス、ロンドンの南に位置するサセックス州に建設されたサザンウォーター社／ピーチヘヴン下水処理施設を9月29日に調査のため訪問した。今回の目的には、技術的側面の確認、イギリスの下水処理のあり方の確認、自治体の範囲にとられない処理システムの状況を見学&ヒアリングすることの3点を設定し、調査に望んだ。とくに下水道の運営状況と汚泥のリサイクル状況に重点を置き調査を行ったので以下に報告する。現地での説明はサザンウォーター社の Mr. Joel HUFFORD (PUBLIC RELATIONS MANAGER) と Mr. Kevin Short (SIGHT MANAGER) が担当していただいた。

## 2. イギリスの下水事情

1989年に始まった民営化により、イギリスの上下水道事業は日本のものとは違う形態となっている。下水道ではイングランドとウェールズを10の地域に分け、地域ごとに決まった民間会社はその処理や管路の管理を行い、利用者からの使用料金を元に事業運営を行っている。ここで最も重要とされているのは「利用者へのサービス」である。また興味深いのは利用料金の考え方で、法律上市民の健康を守る目的で一般家庭の水道を止めてはならないため、料金不払い者の収入損失分（平均世帯の年間上下水道料金450ポンドのうち、20～30ポンド）を予め見込んだ利用料金の設定をしている。こうした料金体系も含めイギリスでは図2に示す規制機関（とくにEA、DWI、Ofwat）がサザンウォーターも含めた民間会社を規制している。



Southern Water Operating Area

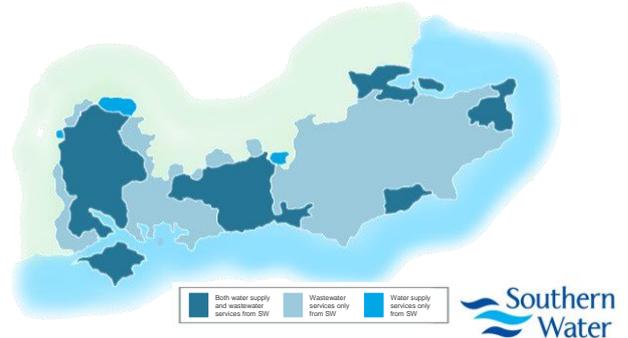


図1：ピーチヘヴン位置図とサザンウォーター事業区域

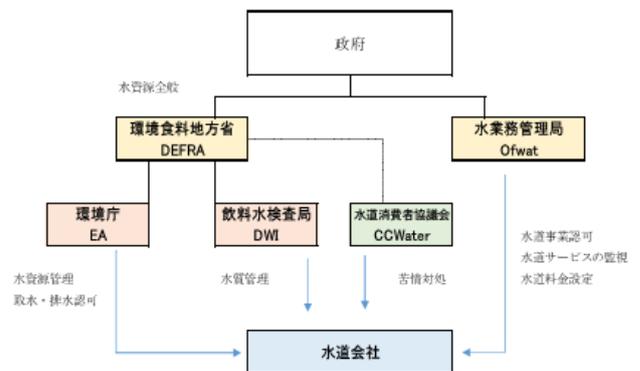


図2：イギリス水道会社の規制機関

(出典：公益社団法人日本水道協会)

規制事例を以下に示す。

- ・Ofwat から示された民間会社と利用者とのコミュニケーションに対する数値目標を5年で具体化
- ・来年2015年には現在よりも厳しい水質基準(=EU基準)が適用される
- ・施設の建設には、プランニングパーミッションおよびビジネスパーミッションが必要

### 3. サザンウォーター社

2200人の正社員と4000人の契約社員を抱える同社は、イギリス国内に94箇所の浄水施設(配水管は13700km)、368箇所(ポンプ場も含むと推定)の下水処理施設(下水管は39200km)の管路を管理している。また同社は2010~2015年で30億ポンドの投資を上下水事業に対し行っている。このうち20億ポンドが施設建設に、10億ポンドが運営に充てられている。

後述するピーチヘヴン下水処理施設では30年のLCCを組んでいること、管理下の施設で機械部品を共有化するなど、公共事業の民営化について相当のノウハウを実践している。ここで同社が事業運営で重要と位置付けしていることをあげる。

- ・利用者へ良いサービスを提供できるアピール
  - ・コストに見合ったサービス
  - ・施設の働きを利用者に理解してもらうこと
  - ・利用料金の使途を発信すること
  - ・新技術による低コストで効率の良い技術の提供
- 技術者の育成面では、16才から始めるアパレンタースHIP制度やNVQ(National Vocational Qualifications)から検査官を招き、実施教育による職業能力の成果をテストしている。雇用面ではロンドンへ流出する人材確保のため、EU内とくに依然失業率の高いスペインを中心に対策プランを検討中である。

### 4. ピーチヘヴン下水処理施設

#### 1) 下水道施設の計画について

ピーチヘヴン下水道施設は、地域住民の反対運動があり、おおよそ20年の歳月(計画に12年、建設に4年、他に4年)をかけて建設された。他の建設予定地もあったが、政府のアドバイスを受けながら、住民との交渉を進めて現在の場所に決まった。下水道施設の建設にあたり、住民からの要望事項は次の2点があった。

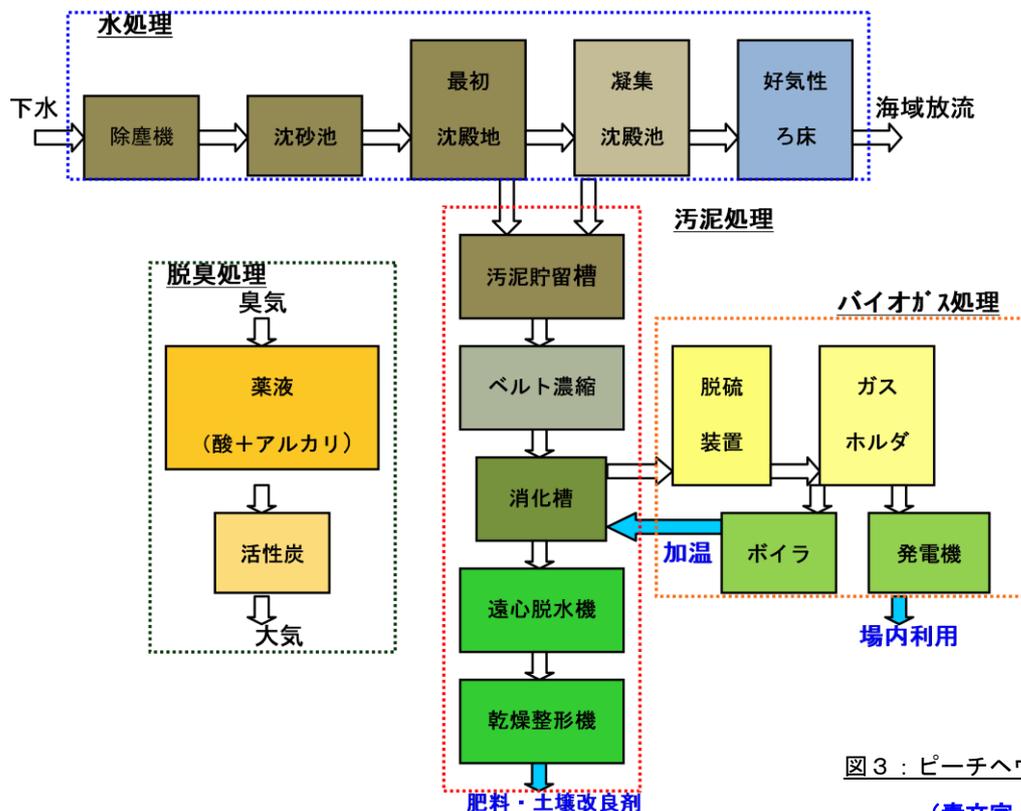


図3：ピーチヘヴン処理フロー

(青文字：資源利用)

- ・施設が周囲の風景との調和
- ・臭気対策

前者については、屋根に芝(周辺に自生する芝)を張りヨーロッパで最大の緑の屋根(面積 18,000m<sup>2</sup>)とした。後者については、薬品を用いた酸及びアルカリ洗浄法と活性炭吸着法を用いて、臭気を除去する方式とした。

また、サザンウォーターはピーチヘヴンの建設にあたり、3つの下記課題を掲げている。

①人口増加に対して適切な水道量を供給し、下水道処理を行うこと。

②環境を良くすること。

③海水浴場の水質を保つこと。

## 2) 施設の概要

### ・処理方式

水処理：凝集沈殿処理+好気性ろ床法 (BAFF)

汚泥処理：濃縮+消化+脱水+乾燥

(乾燥汚泥は肥料、土壌改良材として利用)

臭気処理：酸及びアルカリ洗浄+活性炭吸着塔

### ・処理量

全体計画の処理量：95,000m<sup>3</sup>/日

現状の処理量：30,000m<sup>3</sup>/日

### ・放流水水質基準

水質項目	単位	基準値	測定値
BOD	mg/ℓ	50	25
COD	mg/ℓ	250	125
SS	mg/ℓ	—	150
Fe	mg/ℓ	—	4

- ・工期：2009年7月～2013年3月
- ・建設費：3億ポンド
- ・施工業者：JV (SouthernWater, Costain, Veolia, Montgomery Watson Harza)
- ・管理体制：昼間11名、夜間1名

3) フローシート：図3参照 (日本とほぼ同じ)

## 4) 施設の外観及び全体配置図

施設全体を窪地(掘削し周囲とのGLをあわせた)に建設し、周辺から施設の外観が見えないようになっている。さらに施設の屋根や周りの擁壁



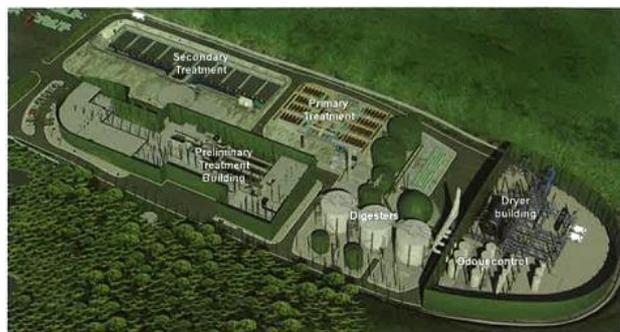
図4：施設の外観

(Southern Water のパンフレットより)

に芝(周辺に自生する芝と同じ種類)を張り緑化している。(図4参照)

全体配置図の左側には、前処理施設、好気性ろ床池を配置、中央部に凝集沈殿池を配置し、左側に汚泥消化設備、汚泥処理設備、脱臭設備を配置している。

また沈砂池、最初沈殿池、凝集沈殿池、好気性ろ床池及び消化槽は鉄筋コンクリート造、汚泥貯留槽は鋼板製である。



Layout of the wastewater treatment works

図5：全体配置図

(Southern Water のパンフレットより)

## 5) 水処理設備

- ・タンクローリーから生活排水等を受入れる設備(フランジに接合し、電磁流量計を設置)がある。
- ・し渣は除塵機を用いて除去されている。
- ・沈砂池では、土砂等を除去し、底部に堆積した土砂等は掻寄機を用いて、ピット部に集められる。
- ・凝集沈殿池には傾斜板を設置し、沈殿池の容積を小さくしている。

- ・好気性ろ床池内に担体を投入し、担体の表面に付着した好気性微生物による有機物の分解を行っている。

- ・現状、処理水は消毒しないで海へ放流しているが、将来は紫外線消毒装置を設置する予定である。

#### 6) 汚泥処理設備

- ・初沈汚泥と凝集沈殿汚泥は、鋼板製の汚泥貯留槽に貯留されている。

- ・汚泥はベルト濃縮機を用いて、汚泥濃度が3%に濃縮されている。

- ・濃縮汚泥は3槽の消化槽へ投入されて汚泥の減容化とバイオガスが回収されている。

- ・消化槽内の温度はボイラを用いて37°Cに保っている。

- ・消化汚泥は遠心脱水機を用いて汚泥を脱水している。(汚泥含水率75%の脱水汚泥)

- ・脱水汚泥は成形装置を経由し、キルン式の乾燥機へ移送し、乾燥されている。(乾燥後の汚泥含水率は5%程度)

- ・乾燥汚泥はφ3mm以下の粒径に成形され、肥料として利用されている。

- ・肥料化にかかるコストは120ポンド/tである

- ・肥料は40~50ポンド/tで販売している。



図6：乾燥汚泥（土壌改良剤）

- ・バイオガスは脱硫後、ガスホルダに貯留し、主に消化槽加温用のボイラ燃料として利用し、残りのバイオガスは発電機燃料として利用されている。

- ・発電された電気は、施設全体の電気量の約25%をカバーしている。



図7：ミーティング風景

#### 5. 所感

今回の視察ではピーチヘヴンの下水処理技術や汚泥処理技術そのものは日本のそれと同等であることが確認できた。

処理規模3万トン/日の下水処理施設のピーチヘヴン（日本の中規模にあたる施設）は、サザンウォーターがアピールしている通り、周辺への環境に配慮した施設（HPにも殆どが周辺環境との調査が記載、処理の内容は数行、紹介文の1/10以下）であった。臭気対策では臭気発生源となる箇所から適切に捕集（凝集沈殿と生物単体を利用した好気性ろ床からも）され、「酸+アルカリ洗浄⇒活性炭」により効果的に処理できているものとする。

（制御値や活性炭のライフ、臭気変動によるスケール発生、処理排ガスデータ等もあれば良かったが確認できず）また周囲からの景観では、地盤を掘り下げて建設し、屋上緑化（周辺に自生する芝生）した屋根をGLとほぼ同一面に仕上げている点、建物（上から見ると全体が楕円形）を効果的に配置し水処理や汚泥処理の部分を目隠ししている点が良く理解できた。日本で同様の配慮をしている施設は東京都など大都市で散見されるものの、ピーチヘヴン下水処理施設のような地方都市での事例は稀で、地域との共生や（おそらく）規制機関の指導という面で今後の参考になった。

またヒアリングの中で繰り返し出てきた、「利用者へ（施設を通じて）良いサービスを提供する」視点は我々設計者にとって共通する重要な基本概念のひとつであり、同じエンジニアとして共感するものがあった。

今回、将来下水処理施設や廃棄物処理施設で民営化が進んだ場合のひとつの将来像に触れられたことは、有意義な経験であり、施設の運転状況を地

域へ情報提供し、利用者との良い関係を築こうとする点、規制機関との関係なども参考になった。

# (英国) Lakeside Energy from Waste Facility

【訪問先】 Lakeside Energy from Waste Limited (英国)

(英国廃棄物処理業者 Grundon 社と Viridor 社の合資で設立した特別目的会社)

【所在地】 Lakeside Road, Colnbrook, Berkshire UK

【訪問日】 2014 年 9 月 30 日 (火) 10:00~13:00

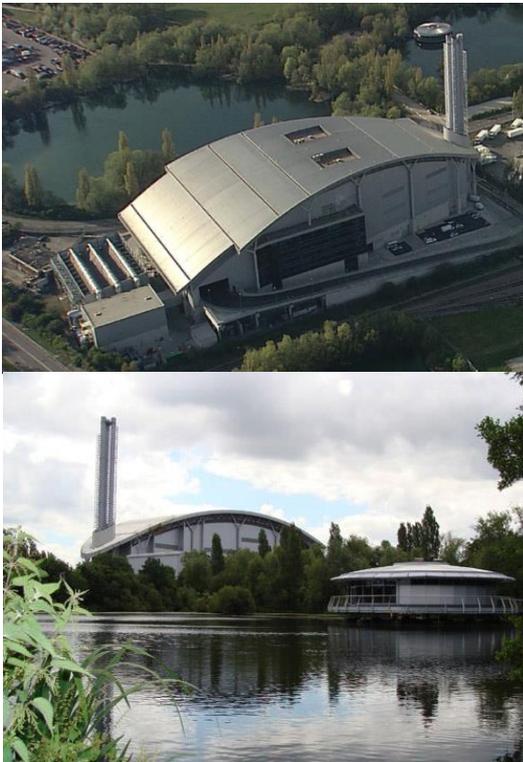
【対応者】 Danny Coulston(Director of Operations), Tim Evans(Process Engineer)

## 1. はじめに

9 月 30 日 (火) に、英国ヒースロー空港の近くに建設された Lakeside Energy from Waste (EfW) 施設を訪問した。

当施設は英国のリサイクルや廃棄物処理をリードする Grundon 社と Viridor 社の合資による特別目的会社によって運営され、建設は日本企業がフルターンキーで行ったプロジェクトである。

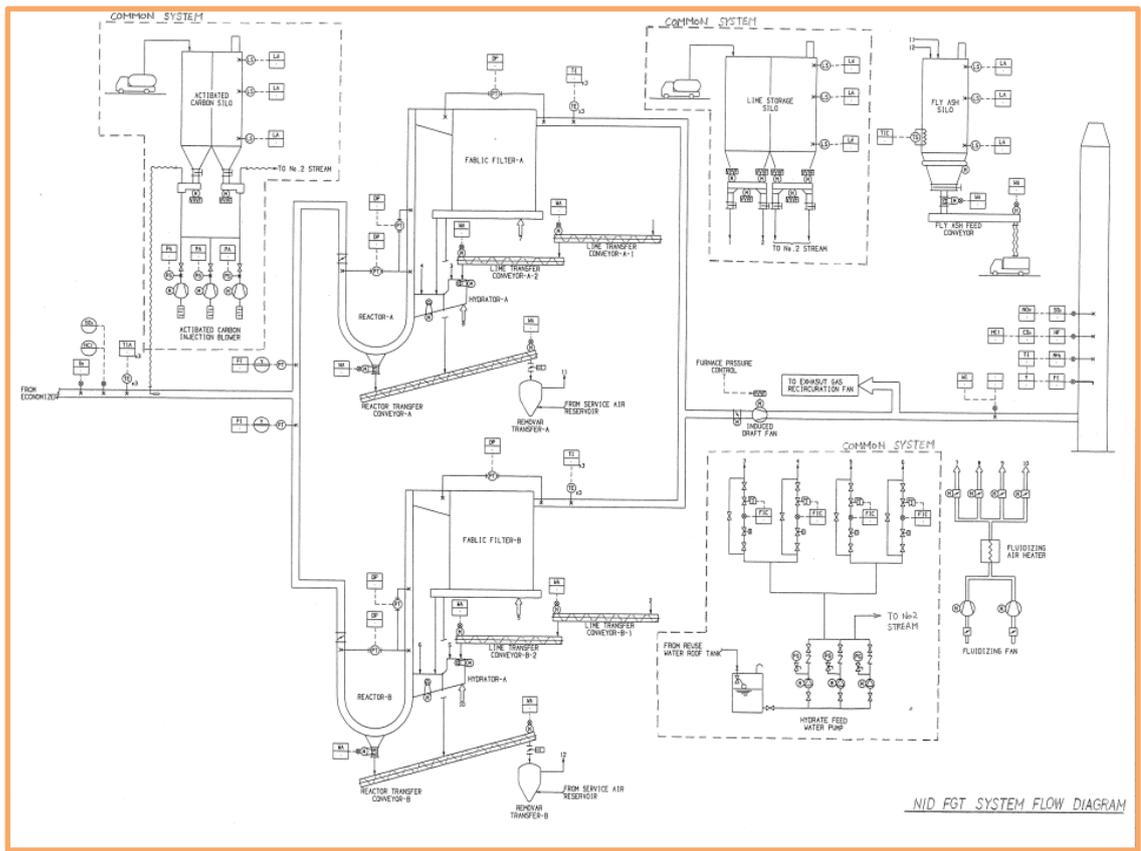
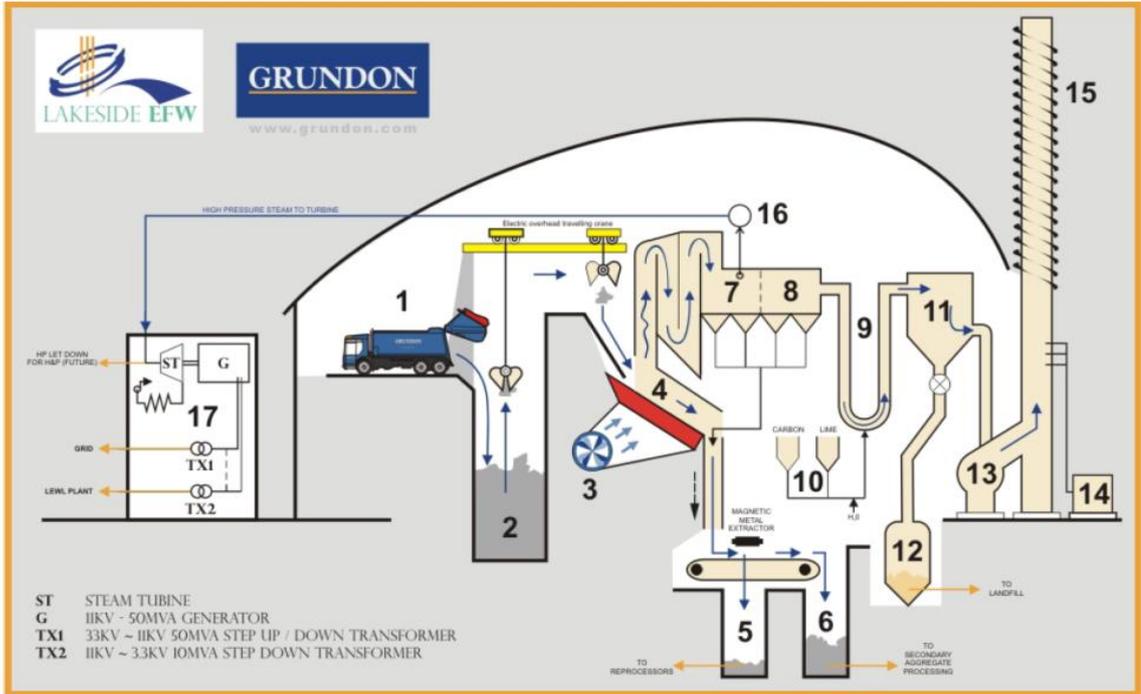
廃棄物焼却施設横の湖上にある円形の教育施設に案内され、施設の概要説明を受けた後、早くもたくさんの質疑応答が始まった。予定時間を大幅に超過する活発な視察となった。



施設外観 (都市清掃 Vol66 より)

## 2. 施設概要

発注者	Lakeside Energy from Waste Limited
運転開始	2010 年 1 月
建設費	160 million ポンド
EPC	(株) タクマ
炉形式	ストーカ式
ごみ性状	一般家庭ごみ、事業系ごみ
LHV	7.5~12.5MJ/kg 9.2 MJ/kg (設計)
MCR	8.7 MJ/kg
MCR 焼却能力	685t/d×2 系列=1,370 t/d
年間処理量	約 410,000 t (9.2 MJ/kg として)
蒸気条件	最高使用圧 6.2MPa
ボイラ	4.5MPa 400°C (SH 出口にて)
蒸気タービン	発電出力 36.65MW 排気圧 0.9mbar
熱供給	実施せず (供給先なし)
従業員	約 50 名 運転: 3 名/班×4 班 その他日勤、ごみ収集管理
運転計画	18 ヶ月連続運転
受電電圧	33kV タービン発電電圧 11kV プラント使用電圧 3kV 以下
所内消費電力	約 3.5MWh



プロセスフロー（都市清掃 Vol166 より）



説明風景



質疑応答の様子

### 3. おわりに

ごみ収集を広域化し、民間事業者が建設から運営まで一貫して実施している効率的な施設例であった。主観ではあるが、今後の日本がお手本とすべき事例として、検討を進める価値があると思われる。

ただ、NIMBYであるがゆえに、英国においても施設の事業化計画に長い年月を要することが必ずあり、全く日本と同様であった。

# レモンディス リッペプラント

【訪問先】レモンディス リッペプラント

REMONDIS Lippe Plant

【所在地】Brunnenstrasse138,44536Lünen,Germany

【訪問日】2014年10月1日(水) 10:00~12:00

【対応者】Heinz Koppe 氏 (REMONDIS 社のOB)

## 1. はじめに

10月1日(水)に、ドイツ・ルール地方のリューネンに所在する欧州最大のリサイクル施設であるレモンディス社のリッペプラントを訪問した。Heinz Koppe 氏に展示ホールで説明を受け、その後、バスにて施設見学し、再び展示ホールにて質疑応答を行った。



リッペプラント入口

・2500万t/年のリサイクル可能物を扱っている。500以上の施設を運営。

・事業内容

<水事業>

水道、水処理、水リサイクル、ダムなど水供給に関わる全ての事業、技術開発

上下水プラントの計画・設計・建設・運営

<環境関連事業>

廃棄物の収集、運搬、選別、処理、リサイクル

家電リサイクル

廃棄物処理・リサイクルプラントの計画・設計・建設・運営

## 2. REMONDIS 社について

REMONDIS 社は水事業、環境関連事業を行っており、RHENUS 社(物流)、SARIA 社(動物解体)の3社で構成する RETHMANN グループの一員である。概要は下記のとおりである。

- ・収益：4000Mil.€ (2007 資料より)
- ・従業員：17,000 人
- ・欧州 21 ヶ国、中国、日本、台湾、オーストラリアに事務所所在。(全世界では 30 ヶ国)

・納入実績

<ドイツ国内の廃棄物プラント>

References PPP, national	Inhab.	Empl.
AVG Abfallentsorgungs- und Verwertungsgesellschaft Köln mbH, Cologne	1,000,000	191
AWISTA Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung mbH, Düsseldorf	716,000	950
AWN Abfallwirtschaft Nordharz GmbH, Reddeber	254,000	1152
BEG Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH, Bremerhaven	520,000	132
EBE Entsorgungsbetriebe Essen GmbH, Essen	596,000	978
FES Frankfurter Entsorgung und Service GmbH, Frankfurt	689,000	1.364
GAB Gesellschaft für Abfallwirtschaft und Abfallbehandlung des Kreises Pinneberg mbH, Kummerfeld	573,000	240
HHE Holsteiner Humus und Erden GmbH, Lübeck	210,000	10
MVK Müllverbrennung Kiel GmbH, Kiel	430,000	63
Schweriner Abfallentsorgungs- und Straßenreinigungsgesellschaft mbH (SAS), Schwerin	100,000	60
WBO Wirtschaftsbetriebe Oberhausen GmbH, Oberhausen	222,000	362
WBL Wirtschaftsbetriebe Lünen GmbH, Lünen	92,000	172

<他国の廃棄物処理プラント>

References, international	Inhab.	Empl.
ARN B.V., Netherlands	484,000	102
REMONDIS Bydgoszcz Sp. z o.o., Bydgoszcz, Poland	300,000	140
REMONDIS Gliwice Sp. z o.o., Gliwicz, Poland	230,000	115
REMONDIS Sanitech Poznań Sp z o.o., Posen, Poland	500,000	250
REMONDIS Szczecin Sp. z o.o., Stettin, Poland	250,000	130
REMONDIS Sp. z o.o., Warschau, Poland	300,000	160
REMONDIS Tarnowskie Góry Sp. z o.o., Tarnowskie Góry, Poland	140,000	93
REMONDIS Dabas Kft., Dabas, Hungary	15,000	16
REMONDIS Szolnok Rt., Szolnok, Hungary	80,000	170
REMONDIS Tisza Kft., Tiszafüred, Hungary	40,000	41
REMONDIS Soporoshje, Ukraine	900,000	300
REMONDIS-Sistem Yapi A.S., Turkey	4,000,000	218
REMONDIS Pty. Ltd. Penrith, Australia	180,000	53
REMONDIS Pty. Ltd. Port Macquarie, Australia	75,000	7
REMONDIS Pty. Ltd. Liverpool, Australia	155,000	14

<その他のプラント>

Examples from A to Z	Number
Commercial waste processing facilities	39
Composting / anaerobic digestion facilities	56
Construction waste processing plants	24
Data carrier destruction facilities	19
Glass processing facilities	7
Hazardous waste processing facilities	54
Landfills	39
Paper sorting facilities	62
Photographic chemical treatment facilities	10
Plastics processing facilities	5
Residual waste processing facilities, mechanical/biological	13
Sewage treatment facilities	62
Solvents treatment facilities	2
Sorting plants for light packaging	23
Waste treatment plants, thermal	16
Waste-derived fuel production facilities	11
WEEE dismantling centres	8
Wood processing facilities	12

3. リッペプラントの概要

リッペプラントの概要を以下に示す。

<施設全体>

- 沿革 1938年 アルミニウム総合工場操業開始  
1983年 アルミ生産量減少に伴い、新事業開始  
1993年 RETHMANN グループが本施設を買収し、石膏、化学、木材、プラ、燃料の事業を開始  
その後、順次施設を追加設置  
2004年 REMONDIS の名称を採用
- 面積 230ha
- 従業員 1,200人
- 廃棄物 INPUT 160万 t/年
- リサイクル物 OUTPUT 100万 t/年
- エネルギーOUTPUT 295,000MWh/年
- 投資額(1993-2006) 270Mil.€(約 370億円)

<各施設の概要>

①家電リサイクル施設 (WEEE 除去 (解体) センター)

従業員	110人 (ヒアリングでは、3交代、土日は休み)
施設規模	100,000ton/年
Input	冷蔵庫、テレビ、モニター、小型家電、IT機器、工具、ガーデニング機器 など(2006年より引取が有償となった)
Process	有害物質除去、破碎、選別
Output	プラスチック、銅、鉄、高級鋼、アルミ、コンデンサー、バッテリー、廃油、CFC、木材、パネルガラス
接続先施設	プラスチックリサイクル施設、木材リサイクル施設、金属リサイクル施設

②木材リサイクル施設

従業員	14人
施設規模	430,000ton/年
Input	建廃、梱包材、粗大ごみ、篩上ごみなど
Process	選別、破碎、篩い
Output	チップボード、燃料（木質発電施設）
接続先施設	木質発電施設
ヒアリング	A1～A4 ランクの木材を搬入し、ヤードで区分して貯留。 A1は不純物が無いもの。A4に行くほど不純物混入率が高くなる。 汚染度の高いものは木質発電施設の燃料となる。



廃木材貯留ヤード

③金属リサイクル施設

従業員	15人
施設規模	250,000ton/年
Input	金属残さ、焼却灰
Process	破碎、選別
Output	高級鋼、非鉄金属、粒状金属、焼却灰
接続先施設	鋳物リサイクル施設、金属リサイクル施設

④土壌施設

従業員	2人
施設規模	100,000ton/年
Input	掘削土、砂、灰、汚泥
Process	破碎、篩い、混合
Output	腐植土
接続先施設	コンポスト製造施設

⑤アルミニウム化合物製造施設（alumin）

従業員	12人
施設規模	100,000ton/年
Input	水酸化ナトリウム水溶液、水酸化アルミニウム水溶液、スラッジ
Process	洗浄、濃縮、ろ過
Output	アルミニウム化合物
接続先施設	顔料製造施設（casul 製造施設）

⑥白色顔料製造施設（casul）

従業員	3人
施設規模	15,000ton/年
Input	アルミニウム化合物（alumin）、その他
Process	固体分散プロセス（特許）
Output	白色顔料（casulwhite）
接続先施設	アルミニウム製造施設（alumin）
ヒアリング	製品顔料は製紙工場、ペンキに使用される。

⑦撥水剤製造施設（PLANOLEN）

従業員	30人
施設規模	24,000ton/年
Input	廃容器、製品リジェクト品
Process	破碎、金属分別、洗浄、造粒
Output	自動車部品、家電製品ケース等粉砕物
接続先施設	WEEE 除去（解体）センター

⑧プラスチック製品製造施設(PLANOMID)

従業員	6人
施設規模	3,000ton/年
Input	高品質プラスチック原料、リジェク ト品
Process	粉碎、金属分別、造粒
Output	プラスチック顆粒（車両部品用、 スイッチ等電気部品ケース用等）
接続先施設	WEEE 除去（解体）センター



コンポスト製造施設

⑨石膏製品製造施設(RADDiBIN)

従業員	40人
施設規模	350,000ton/年
Input	石炭火力発電所排煙設備からの 石膏
Process	焼成、粉碎、混合、精製
Output	建設資材他石膏製品
接続先施設	鉱物リサイクル施設



石膏貯留ヤード

⑩木質発電施設

従業員	15人
施設規模	140,000ton/年
Input	廃木材、木くず、余剰堆肥化原料
Process	燃焼（タービン 20MW）
Output	150,000MWh の電力
接続先施設	木材リサイクル施設
ヒアリング	発電電力は市に売却。場内で使 用する電力は市から購入。



木質発電施設

⑩コンポスト製造施設(Reterra)

従業員	12人
施設規模	58,000ton/年
Input	木材、家庭ごみ
Process	破碎、ブリケット、粉碎
Output	各種コンポスト
接続先施設	木質発電施設、土壌施設

⑫ 食肉廃棄物燃料化施設

従業員	53 人
施設規模	80,000ton/年
Input	食肉廃棄物と動物死骸
Process	処理と生成管理
Output	油脂、脱脂した肉ペースト
接続先施設	流動床発電施設
ヒアリング	食肉廃棄物等を 330℃、3Bar で加熱し、油脂(発電所燃料)を取る。

⑭ 代替燃料製造施設

従業員	20 人
施設規模	40,000ton/年
Input	古紙、ダンボール、カード、繊維、プラスチック
Process	機械的・生物学的処理と生成管理
Output	代替燃料 廃棄物
接続先施設	WEEE 除去(解体)センター、流動床発電施設

⑬ バイオディーゼル燃料製造施設

従業員	20 人
施設規模	100,000ton/年 (上記はパンフレットの数値。ヒアリングでは 500,000ton/年生産とのこと)
Input	植物性、動物性の油脂
Process	複数槽処理
Output	バイオディーゼル燃料、グリセリン、飼料
接続先施設	タンクローリー車燃料
ヒアリング	欧州全土、さらにカザフスタンから原料を収集。 製品はロッテルダムから搬出している。 ディーゼル車燃料に 7% 混入して使用。

⑮ 流動床発電施設

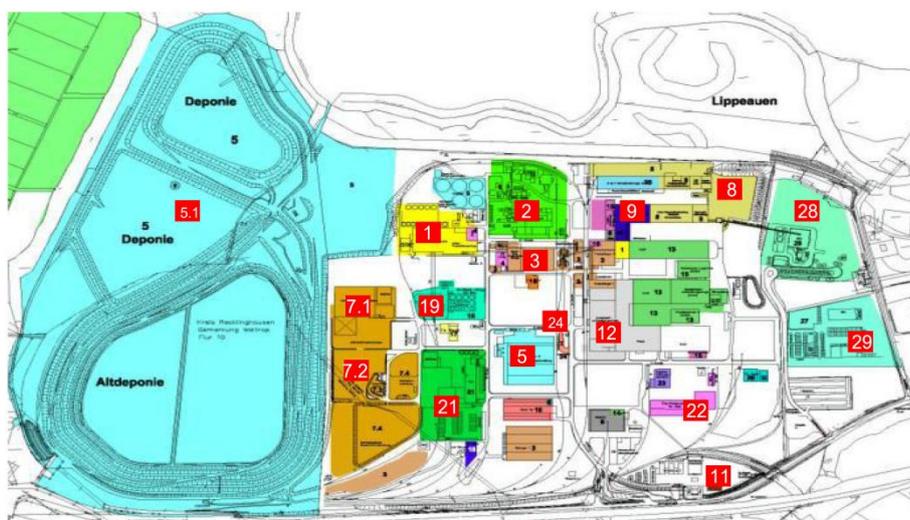
従業員	38 人
施設規模	160,000ton/年
Input	食肉廃棄物、化学工場廃棄物、代替燃料、下水汚泥、ダストなど
Process	流動層燃焼 (タービン 8.9MW)
Output	50,000MWh/年の電力、125,000t/年の蒸気、55,000,000m <sup>3</sup> /年の圧縮空気
接続先施設	全ての施設
ヒアリング	1980 年アルミ会社が設置。最初の循環流動床発電施設であり、アルミ会社が特許を持っている。 燃料となる廃棄物の性状検査を投入事前に行っている。



バイオディーゼル燃料貯留槽



流動床発電施設



- 1 Chemicals (Alumin, Casul)
- 2 Energy / Power Plant
- 3 Gypsum
- 5 Metal Slag
- 5.1 Landfill
- 7.1 Composting
- 7.2 Earthworks
- 8 Interseroh Holzkontor
- 9 Secondary fuel
- 11 UCL
- 12 Plano
- 19 Biodiesel Plant
- 21 Rendering Plant
- 22 WEEE Dismantling Centre
- 24 ecomotion Petrol Station
- 28 Biomass-fired Power Plant
- 29 WBL

リップペプラント概要図

#### 4. おわりに

今回の視察では日本でいう一般ごみの焼却プラント、下水処理プラントを調査し、さらにここでは、産業廃棄物の処理・リサイクルプラントを調査した。

REMONDIS リップペプラントは、日本では見られないような大規模で、多様な廃棄物(主として日本でいう産廃)を受け入れ、それぞれのプラントが連携して、リサイクル物を製造している。また、所内での残渣物処理やエネルギー生産も行っており、施設全体で効率よく運営されている印象を受けた。

日本においても、エコタウンのような廃棄物処理・リサイクル施設が集積している地域があるので、このような地域において全体を統括し、もっと物質やエネルギーのやり取りを連携、全体としての効率化を目指すことが理想的であると感じた。

今回は、質疑時間が短く、運営等に関する情報はあまり聞けなかったが、今後も情報収集の機会があれば幸いである。

# ブッパータールごみ処理施設

【訪問先】ブッパータールごみ熱電供給施設

MHKW Wuppertal

【所在地】Korzert 15, 42349 Wuppertal, Germany

【訪問日】2014年10月1日(水) 13:40~17:10

【対応者】Conrad Tschersich (Dipl.-Ing)

## 1. はじめに

19世紀に工業として栄えたブッパータールは1906年に廃棄物発電ボイラが建設され、そのときには温水プールも併設された(現在はレストラン)。

今回訪れた施設は1970年代に現在の場所に建設され非常に古いものであるが、今日までボイラの増設等で対応してきている。

古いモノは壊してはいけないというドイツ文化と日本と変わらないごみ処理施設に対するネガティブな市民運動の中で、現在の事業と将来の事業展望を中心に視察した。

## 2. 訪問先について

### 1) AWG

発注者である「AWG」は自治体の出資する団体(第三セクター)である。ドイツにおいても都市ごみ処理は地方自治体により運営される。説明して頂いたConrad氏も自治体から派遣されている。

160万人の住民から出るごみを処理しており、年間処理量は400,000トンである。

ごみ処理のほかに収集も事業として行っており、収集車:100台、ごみ収集容器を16万個設置している。

売上は、9,000万ユーロ。2013年は、熱供給量65,700MWh、売電量123,600MWh。240万人が対象となる地域にエネルギー供給を行っている。

市民の理解を得るため敷地内にプール(温水供給)を設け、開放している。

図1 Wuppertal 位置図

Unternehmensstruktur AWG Wuppertal

**Gesellschafter:**

- Stadtwerke Velbert GmbH (4.5%)
- Wuppertaler Stadtwerke GmbH (70.47%)
- Stadtwerke Remscheid GmbH (24.97%)
- Stadt Wuppertal (0.03%)
- Stadt Remscheid (0.03%)

**Beteiligungen:**

- WLG GmbH (49%)
- WWW GmbH (100%)

図2 AWG 構成 (PPTの図)



図3 熱供給エリア

2) ブッパータールごみ熱電供給施設

施設概要は以下のとおりである。

発注者	AWG	
運転開始	1973年（営業開始）	
建設費	EUR 600 million	
EPC	Steinmueller Environment (K12,K13)	Babcock GmbH
	Doosan (K11,K14,K16)	Lentjes
年間処理量	400,000 t	
MCR	9.5 MJ/kg x 15.16 ton/h	
炉形式	Forward moving grate	
排熱ボイラ	4-Pass Vertical Boiler	
蒸気量	48.06t/h	
蒸気条件	28 bar 350deg.C (将来 41bar x 400deg.C に変更可能)	
発電出力	40MW（施設全体）	
従業員	430名	

排ガス処理は吸着塔（活性炭ークス：レンチェス製）＋触媒脱硝塔は全3系列で1.1億ユーロの投資をした。なお、触媒の温度は170～180℃である。



図4 施設外観

3) 国内事情

①施設容量は十分であるが、処理するごみ量が減少してきており、収入が下がっている。そのため、2年前に比べて全体で4,000万ユーロ収入が低下している。ただし、Wuppertalの施設では影響が小さい。

そのため、新規投資については見通しが良くない。

②再生エネルギーは送電量が多い場合に出力制限がかけられる。その場合、出力を抑える必要があるが、電力会社から1ユーロ/kWhの補償金を受けられる。ただし、制限がかけられる時間は短い。

③熱輸送は最長10km行っている。現状は人口の少ない地域に温水を供給しているが将来的には都市部へ蒸気（120℃）を供給する計画である。夏場、熱は吸収式冷凍機を介してクーラーに使われている。



図5 施設調査風景1



図6 施設調査風景2

年間ごみ処理量	40 万トン	
チップングフィー	120 ユーロ/トン	
熱・電気収集	15 ユーロ/トン	35 ユーロ/MWh (2年前は 55 ユーロ/MWh) ※再生エネ：100 ユーロ/MWh

通常	バイオマス燃料
3.03 セント/kWh	6.24 セント/kWh

### 3. おわりに

森や美しい池が近隣にあり施設から見渡すと非常に美しい環境にあった。森には環境変化に敏感

なふくろうが生息していることを誇らしげに紹介していただいた。

事業展望についてはごみ量の減少に伴い非常に厳しいものであることが、その表情からも伺えた。

日本も必ず同じ方向に進むことから、広域処理と処理費用の低コスト化のアプローチを参考にすべきと考える。

なお、環境に対する意識が高いと考えていた独でごみ発電に対しインセンティブが働いていないことは驚きであった。



図7 ディスカッション風景

# イッシー レ ムリノーごみ処理施設

【訪問先】イッシー レ ムリノーごみ処理施設

Multi-threaded Isséane Moulineaux Centre

【所在地】47-103 quai du pdt Roosevelt 92130 ISSY LES MOULINEAUX

【訪問日】2014年10月3日（金）11:00～12:20

【対応者】Mr. CHRISPHER MARIA (Communication Dept. of SYCTOM)

## 1. はじめに

10月3日（金）に、パリ南西部のセヌ川近傍に建設されたイッシー レ ムリノー (Multi-threaded Isséane Moulineaux Centre) ごみ処理施設を訪問した。

当初の予定では、同じ SYCTOM が管理しているパリ南東部のイブリー (Centre multi-threaded Ivry Paris XIII : 1,200t/d×2 系列) を視察する予定であったが、SYCTOM 側の申し入れにより、急きよ、視察先が変更になった。

現地では、前日に不具合が生じ、復旧作業中とのことで、炉室内への立入りができず、施設入口（模型廻り）で広報担当の CHRISPHER MARIA 氏から SYCTOM と Issy-les-Moulineaux に関する説明を受けた後、質疑応答となった。



施設外観 (SYCTOM の HP より)

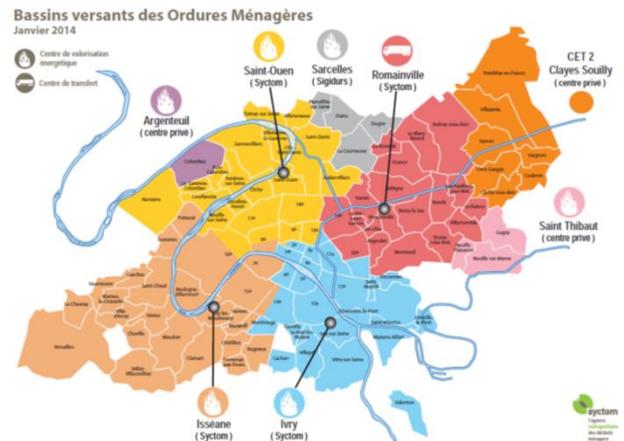
## 2. 訪問先について

### 1) SYCTOM

SYCTOM とは、家庭ごみを処理するために 84 の地方自治体が連帯した組織で、地方分権化に伴

い、1984年に地域内のすべてのごみを処理するために組成された。

570万人の住民から出るごみを処理している。なお、2013年度は230万トンのごみを処理した。年間予算は EUR567million である。



ごみの収集・処理区分 (SYCTOM の HP より)

### 2) イッシー レ ムリノーごみ処理施設

施設概要は以下のとおりである。なお、SYCTOM を構成する自治体のうち 22 自治体から収集している。

発注者	SYCTOM Paris
運転開始	2007年
建設費	EUR 600 million
EPC	Hitachi Zosen Inova AG (炉、ボイラ、排ガス処理、蒸気・復水系統、タービン、電気計装設備を担当)

年間処理量 460,000 t  
 施設規模 732t/d×2 系列  
 LHV 8-11.7MJ/kg  
 蒸気条件 50bar 400℃  
 発電出力 52MW  
 熱供給 150t/h  
 従業員 50 名

運転は、EDF (フランス電力会社) 子会社の TIRU および SITA フランスの JV/Consortium が行っている。



施設外観

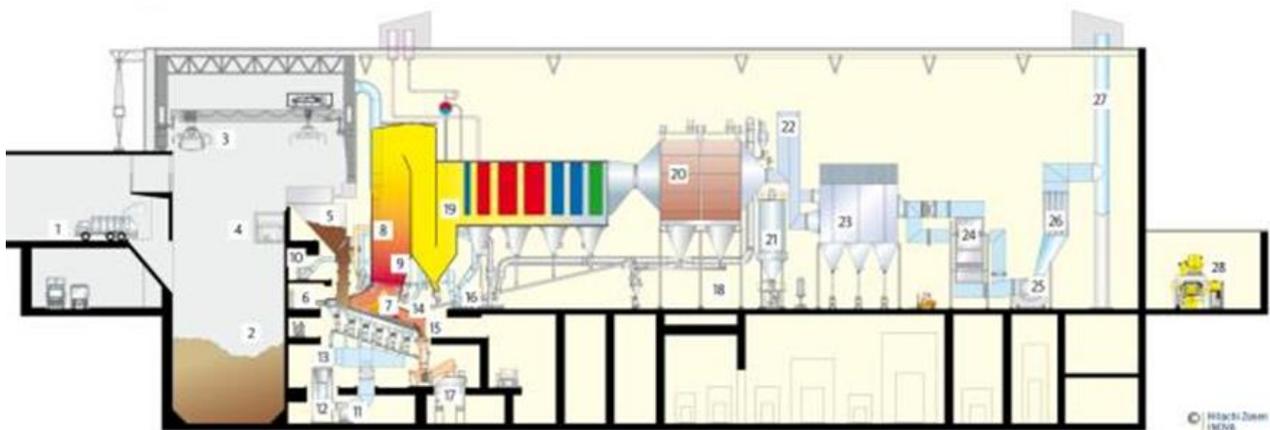
特長

建屋高さは 21m で景観に配慮したものとなっている。

煙突高さは 35m だが、ほとんどが地下のため、建屋天井から 5m だけ突出しているだけである。

2013 年の実績は、以下のとおりであり、当初の計画に即した運転ができています。

処理量 459,945 t  
 売電量 59,767MWh  
 熱供給 562,855MWh by Steam  
 クリンカ搬出量 84,240 t  
 Fe 回収量 6,882 t  
 非鉄回収量 841t



Waste receiving and storage	Combustion and boiler	Flue gas treatment	Energy recovery
1 Tippin hall	5 Feed hopper	12 Primary air preheater	28 Turbine and generator
2 Waste pit	6 Ram feeder	13 Primary air distribution	
3 Waste crane	7 Hitachi Zosen Inova grate	14 Secondary air fan	
4 Loader control cabin	8 Infrared camera	15 Secondary air/recirculated flue gas injection	
	9 Start-up and support burners	16 Recirculation fan	
	10 Burner fan	17 Bottom ash transport	
	11 Primary air fan	18 Ash conveyor	
		19 Four-pass boiler	
		20 Electrostatic precipitator	
		21 Sodium bicarbonate silo	
		22 Flue gas entrainment duct	
		23 Fabric filter	
		24 SCR catalyst	
		25 Induced-draft fan	
		26 Silencer	
		27 Stack	

プロセスフロー (Hitachi Zosen Inova 提供)

### 3. おわりに

今回視察を行った3か国の中でフランスが、最も日本の実情（官が建設資金を調達し、建設を行い、民に運転を委託）に似通っていると感じた。

また視察した当施設は住宅街に立地することもあり、地域になじむ低層建築へのこだわり、白煙（水蒸気）が見えないようにする住民感情への配慮など、ごみ焼却施設はやはり目障りな施設であ

り NIMBY であるという事実、そのために高価な建設費を投じていることがわかった。

古くからエネルギー供給施設としてのごみ焼却施設の立場が確立しているフランスでさえ、という感じである。

# バレンヌ・ジャーシーMBT

【訪問先】バレンヌ・ジャーシーMBT施設

Le centre de traitement

【所在地】91480 Varennes-jarcy, France

【訪問日】2014年10月3日（金）14:10～16:15

【対応者】Mr. Nicola MASOUNAVE (SIVOM Communication Manager)

## 1. はじめに

10月3日（金）に、パリの南東バレンヌ・ジャーシー村に建設されたバレンヌ・ジャーシーMBT施設を訪問した。目的は、フランスにおけるコンポスト化施設の建設・運営財源の調達、運営方法、処理・収集技術などについて、日本の現状と対比し調査することである。なお、今回の調査施設は、唯一のコンポスト化施設であり、他施設と異なる方法・技術に注目して調査したものである。



SIVOM 構成自治体(SIVOM HP より引用)

## 2. 建設・運営財源と運営方法

施設を所有する SIVOM は、周辺 15 自治体で構成された組合であり、施設の建設、ごみ収集業務を行っている。施設の運営は民間会社 *urbasys* に委託しており、運転人員は 30 名である。本組合には、理事会を設置しており、各自治体の議員が 2 名ずつ選出され合計 30 名で構成され、その内の 1 名が理事長となり管理されている。対象となる自治体の面積は、本施設付近からパリ南郊外に接する位置まで広がっている。対象人口は 173,000 人で、構成自治体の人口は最大で約 30,000 人、最小で約 2,000 人である。

本施設の建設費は、約 3500 万ユーロでその内 40% が国の助成金でまかなわれた。また、運営財源は住民の税金であり、今年度の SIVOM の予算は約 2,000 万ユーロ（約 27 億 5 千万円）、下請けである施設運営会社 *urbasys* の予算は約 700 万ユーロ（約 9 億 6 千万円）である。

一方、収入としては、ガス発電で、4,320 ユーロ/日（約 60 万円/日）<sup>(注1)</sup>、生産したコンポスト販売で、10 万ユーロ/年（約 1,375 万円/年）<sup>(注2)</sup> である。

注 1：1MW×3 基×24h=72,000kWh のうち 50% を売電、売電単価 0.12 ユーロ/kWh（約 16.5 円/kWh）として

注 2：20,000 t/年生産し、販売単価 5 ユーロ/t として

なお、本施設には、年間 55,000 トン/年の植物性廃棄物・その他ごみが搬入され、コンポスト生産量は 20,000 トン/年である。施設処理能力は 100,000 トン/年を有しており、現状余裕をもった運営を行っている。



バレンス・ジャーシーMB T施設(SIVOM HP より引用)

## 2) 施設処理フロー



施設処理フローパネル

収集されたその他ごみは、ごみピットへ投入される。

## 3. 処理・収集技術

### 1) フランスの家庭ごみ事情

フランスの家庭ごみの分別は、①ガラス、②容器包装、③植物性廃棄物（芝、枯れ葉、剪定枝葉（φ30mm 以下）等）、④その他となっている。収集日は月曜日から金曜日までである。本施設に搬入されるごみは、③植物性廃棄物、④その他であり、搬入量は③植物性廃棄物が 1/3、④その他が 2/3 である。また、④その他ごみの性状は、1/2 が生分解性ごみ、1/2 が生分解しないものである。



クレーン操作室から見たごみピット、ごみクレーン



ごみ分別説明パネル

次にごみクレーンでコンベヤに投入し、バイオコンパクターに流れる。これは、長さ 40m、直径 3mの円筒形で回転しており、ごみ投入から排出までに 3 日間かかる。また、投入されたごみは内部の攪拌機構でぶつかり合って摩擦熱を発生し、水分が蒸発するとともに発酵し、粉化してくる。



バイオコンポスター（補修中）

出てきた粉化物から、磁力選別機で鉄類を除去し、性状による乗り継ぎ時の動きの違いによりガラスを除去する。最後に 30mm、10mm メッシュのトロンメルで篩って、残渣を除去し、生分解性ごみを精選する。ここで選別されたガラス、残渣等は最終的に埋め立て、又は焼却処分することになる。次に、蒸気により熱と水分を加えて発酵条件を整えた上で、発酵槽に投入される。発酵槽内では嫌気性発酵に伴いバイオガス、主にメタンガスが発生する。



発酵槽（コンクリート製、直径 35m×高さ 15m×3 基）

発生したメタンガスはガス発電設備において発電し、発電力量の 50%で本施設全ての電力をまかなっている。残りの 50%はフランス電力へ売電されている。将来的には、ガスをトラック燃料として利用したいと考えている。



ガス発電設備（1MWh×3 基）

発生したメタンガスの一部は、発酵槽へ高圧噴霧で戻し、内部のごみを攪拌している。内部のごみを攪拌することで、内部ごみの発酵状態は均一に保たれるようにしている。内部のごみ量は常に一定に保ち、温度も 37℃に保たれ、30 日間滞留させている。排出された発酵物は、圧縮及び遠心分離機で乾燥させて、植物性廃棄物を粉砕したものを混合した後、蒸気で加熱、攪拌を行い 30 日間の熟成工程を経てコンポストとなる。本施設で生成された堆肥は、栄養価に優れており農家に喜ばれている（EU 規制に合致）。また、施設から半径 15km 範囲で使ってもらっている。全ての施設には脱臭装置が付いており、減圧し臭気が外部に漏れないようにしている。脱臭装置は洗濯タワーと呼ばれる洗浄塔（薬品は硫酸）と火山岩性の活性炭を使用している。



脱臭装置（洗浄塔、活性炭吸着塔）

### 3) 収集業務について

フランスではごみ収集業務は、民間会社に委託していることがほとんどであるが、SIVOMでは自ら収集業務を行っている。収集車両自体もSIVOMオリジナル仕様で、側面部に遠隔操作が可能なごみ箱掴み・反転装置を取付けている。これにより、ごみ収集業務を運転手1人で行うことが可能となり、人件費を削減している。また、複数人で作業を行うと挟まれたりする事故が発生するが、それを防ぐことも出来る。さらに、収集作業員の教育にも力を入れており、収集作業員のレベルに応じて、ごみ運搬作業員→複数作業車運転手→1人作業車運転手とランクアップさせている。これにより、作業員の作業環境と賃金が向上し、作業員のモチベーションアップに繋がっている。



反転装置付き収集車

今回の視察で残念なことは、本年8月にバイオコンポスターが火災により損壊し、施設運転状況を確認が出来なかったことである。また、視察時間が不足確認したかった運営上の疑問を残した結果となり、視察における時間配分の難しさも痛感したが良い経験となった。そのような状況の中、火災事故後の補修対応等で忙しいところ、担当のニコラさんと女性運転員の方が我々の視察案内、質問に対して真摯に答えてくれたことに感謝したい。

### 4. おわりに

フランスの施設建設、運営は、日本に似た形態であることがわかった。財源としては、住民の税金を主体としているが、収入には売電及びコンポスタの販売があり、施設運営のために有効活用している。また、住民側も生産される有用なコンポスタを有効活用する動きがあり、生産物の消費対応において大きなメリットとなっている。日本でも生産物の有用性をアピールして有効活用に繋げる仕組み作りが重要と感じた。