

第16回
海外環境事情調査団報告書

平成28年度
(2016年)

平成28年12月

一般社団法人 日本環境衛生施設工業会

第16回海外環境事業調査団日程表

日次	月 日	地 名	現地時間	交通機関	摘 要
1	10月9日 (日)	成田空港 成田空港発 コペンハーゲン着	8:30 10:30 14:50	JL413 専用バス	3階出発ロビー集合 空路、ヘルシンキへ 空港到着後、ホテルへ －ヘルシンキ泊－
2	10月10日 (月)	ヘルシンキ	10:00～12:00 午後	専用バス 専用バス	Vantaaごみ発電所視察 ヘルシンキ市内視察 －ヘルシンキ泊－
3	10月11日 (火)	ヘルシンキ発 コペンハーゲン着 コペンハーゲン	9:55 10:35 14:00～16:00	SK1713 専用バス 専用バス	空路、コペンハーゲンへ 空港到着後、昼食へ －コペンハーゲン泊－
4	10月12日 (水)	コペンハーゲン コペンハーゲン発 ハノーファー着	 17:05 18:20	専用バス SK1667 専用バス	コペンハーゲン市内視察 －ヒルデスハイム泊－
5	10月13日 (木)	ハノーファー ハノーファー発 パリ着	9:30～13:00 午後 20:40 22:15	専用バス 専用バス AF1839 専用バス	ハノーファーMBT施設視察 ツェレ視察 空路、パリへ 空港到着後、ホテルへ －パリ泊－
6	10月14日 (金)	パリ発 リール着 リール リール発 パリ着 パリ	8:16 9:18 10:00～12:00 14:13 15:14 夕方	TGV 専用バス TGV	リール下水処理場視察 パリ市内視察 －パリ泊－
7	10月15日 (土)	パリ パリ発	終日 20:30	 JL046	パリ市内視察 －機中泊－
8	10月16日 (日)	羽田空港着	15:25		空港で解散

第16回海外環境事情調査団 行程図



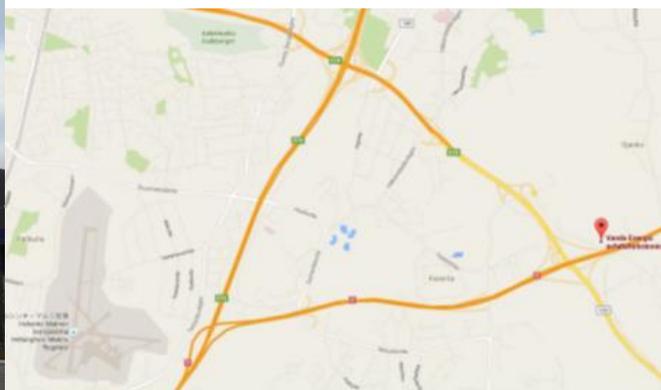
Vantaa Energy 社 WTE 発電所

【訪問先】 VANTAA ENERGY LTD Waste-to-Energy -Power Plant

【所在地】 Långmosseninkuja 1 P.O.BOX 95, FI-01301 Vantaa

【訪問日】 2016年10月10日（月）10:00～12:30

【対応者】 Mr. Marko Ahl (Production Director)



1. はじめに

10月10日（月）に、ヘルシンキ国際空港近傍（東側）にある Vantaa Energy 社 WTE 発電所（Vantaa Energy Ltd. Waste-to-Energy -Power Plant）を訪問した。

会議室でスライドを使って、会社概要および施設について説明（質疑応答含む）を受けた後に、中央制御室を視察した。

2. フィンランドのごみ処事情形

ごみの分別は、自宅で行うことが基本とされ、混合ごみ、紙、有機ごみ（家庭用生ごみ）、コンポスト、ガラス、金属などの6分類に分別されている。このうち、混合ごみの排出量は、一人当たり330kg/人・日であるが、規制により2016年から埋立処分地での受入が禁止となった。

人口約500万人のフィンランドには、8箇所にゴミ発電施設があり、施設規模として100,000t～320,000t/年の施設が多い。その中で、今回視察したヴァンターは最大規模である。稼働中の施

設には、ガス化プラント250,000t/年もある（どのようなプロセスなのかは、不明）。

現在、さらに2箇所で建設が行われている。

稼働中の施設

Riihimäki	150,000 t/年
Riihimäki	120,000 t/年
Kotka	100,000 t /年
Vaasa	150,000 t/年
Oulu	120,000 t/年
Lahti	250,000 t/年（ガス化施設）
Vantaa	320,000 t/年
Tampere	200,000 t/年

建設中の施設

Varkaus	145,000 t/年
Salo	150,000 t/年

3. Vantaa Energy 社

Vantaa Energy 社は、ヘルシンキ市（40%）および北部に隣接するヴァンター市（60%）が共同で設立したエネルギー企業であり、風力発電、水力発電、火力発電所、原子力発電所ならびにごみ焼却発電所を有している。また、送電線網や地域熱供給用導管も所有している。

ヴァンター市内、ヘルシンキ市内ならびにエスポ市内の 80%以上の地域に熱を供給するだけでなく、電気や天然ガスも上述の 3 都市に供給している。上記 3 都市における熱供給量は、必要熱量の 50%（920GWh/年）に、電力量は必要量の 30%（600GWh/年）になっている。

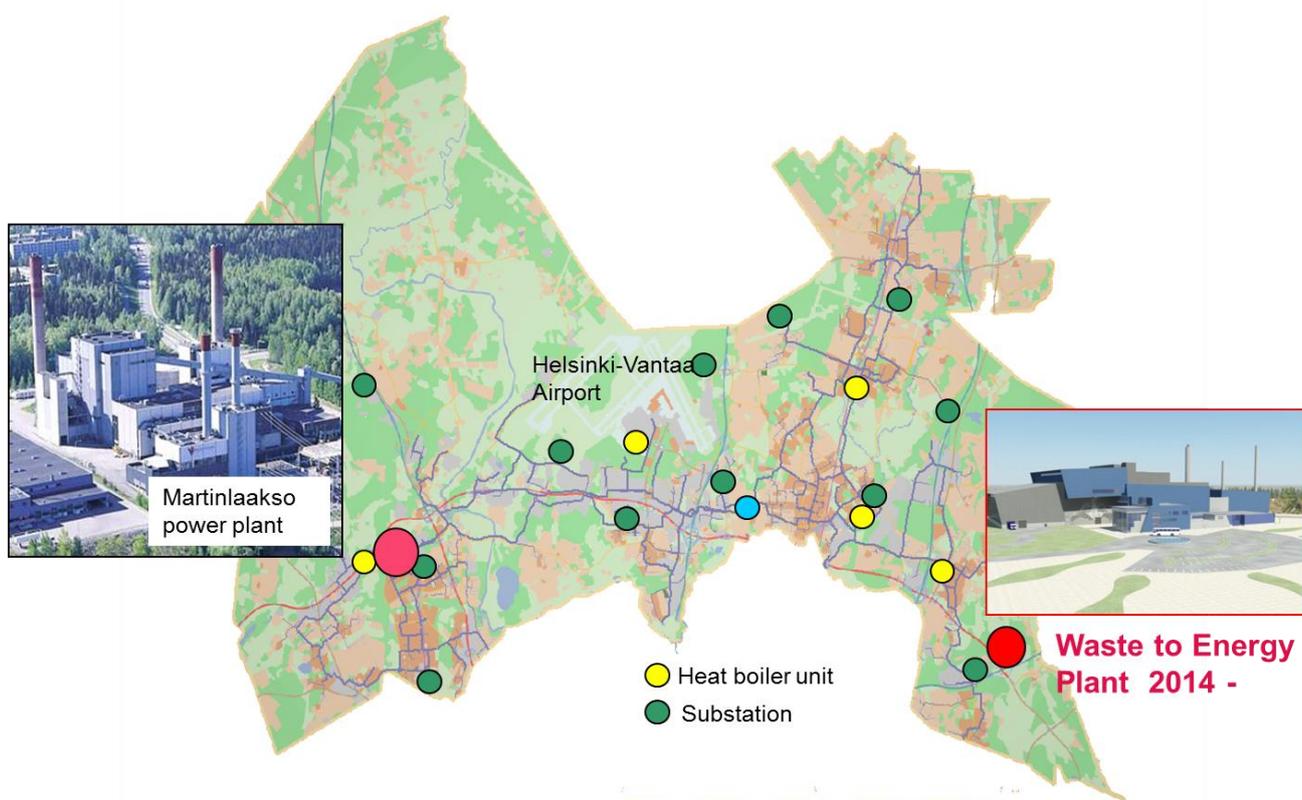
この施設の稼働により、化石燃料の使用量を 35%削減し、CO₂ 排出量を 25%（約 13 万トン）削減している。

2015 年度の実績等は、以下のとおりである。
なお、契約者数は増えており、現在は 150 万人程度である。

売上げ	283M€
営業利益	29M€
契約者数	110,000 件
従業員数	355 名
売電単価	35€/MWh
熱供給単価	65€/MWh

URL は以下のとおり。

<https://www.vantaanenergia.fi/en/>



熱供給施設位置図

(出展：受領資料)

4. 施設規模など

本施設は、ごみ焼却廃熱ボイラ、蒸気タービン、ガスタービン、ガスタービン廃熱ボイラから構成されるスーパーごみ発電システム（コージェネレーションシステム）を有しており、熱効率は95%にもなる。

処理するごみのうち85%が家庭系、残りが産業系である。ごみはHSY（ヘルシンキごみ処理事業団）やRosk'n Roll社が収集している。なお、ヴァンター市の搬入量は、増加傾向にあり、計画時は320,000t（定格）の予定であった年間処理量が360,000tに増加している。ただし、本施設では定格能力以上の運用も可能である。



施設全体配置

運転開始	2014年
年間処理量	320,000t/年（計画時）
焼却炉	480t/d×2 炉
GT	31MW×1 基 （常時稼働ではなく、売電単価に応じて運転する）
設計発熱量	10,500kJ/kg
蒸気条件	
S/H 出口	91bar(a), 400°C
STG 入口	87bar(a), 535°C

発電出力

STG 50MW

GT 31MW

ごみピット容量 16,000t

（2週間分を確保しており、通常は、緊急時含む炉停止時に備え、7,000～8,000tで管理・運用している）

フロー 次ページ参照

灰処理

主灰 発生量：60,000t/年

鉄分分離後、最終処分場の覆土として再利用

飛灰 発生量：15,000t/年

セメント原料として再利用

稼働時間

年間 340 日稼働

O/H は 3 週間以内（夏場）

運転員

運転：35名

（1日3交替、4日間毎日12時間の勤務後、6日間の休暇取得）

維持管理：35名

事業費

300M€

補助金

イノベーション事業（STGとGTの複合発電）という名目で建設時に1.5M€だけ国からの補助を受けた

Suppliers

炉・ボイラ Hitachi Zosen Inova AG

排ガス処理 LAB SA

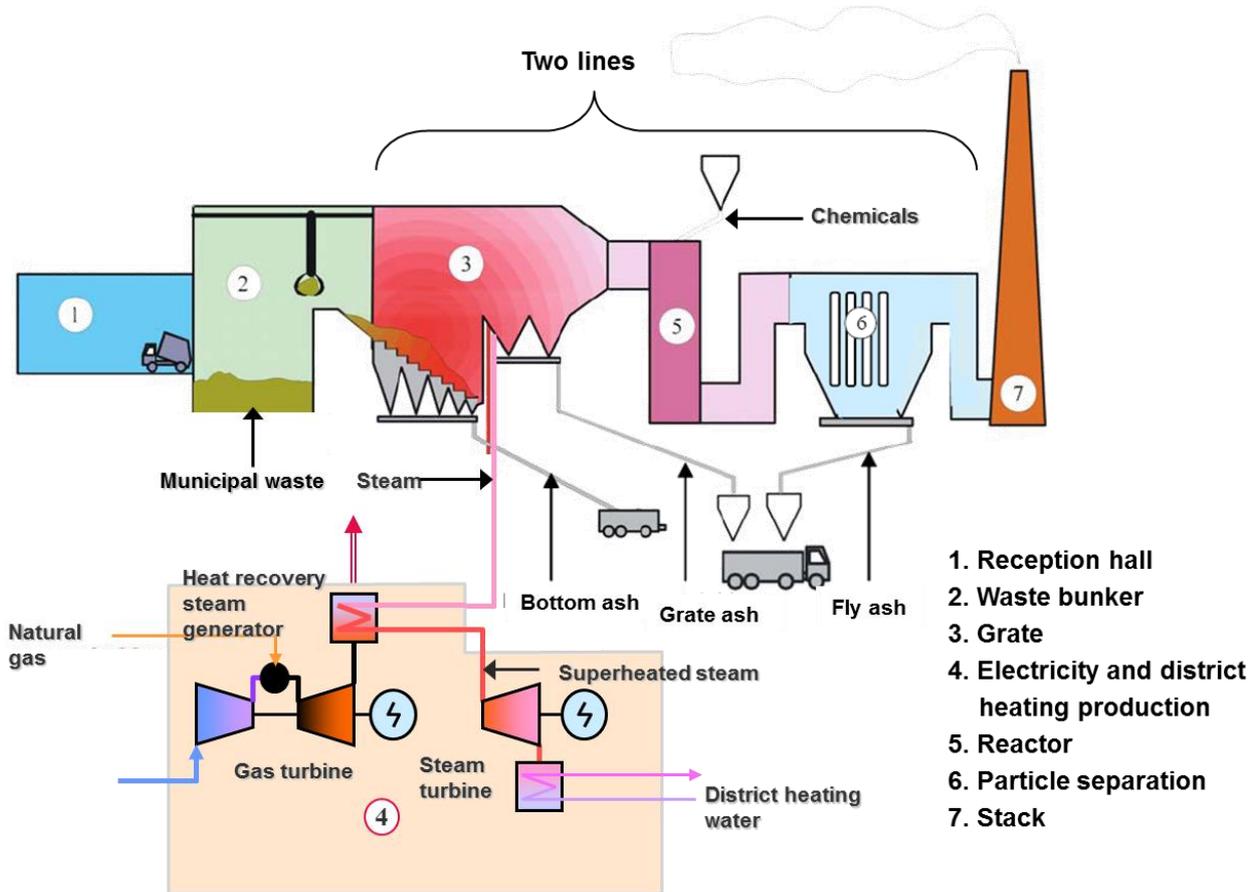
（性能は良いが、メンテナンスを多く要する設備であるとの発言あり）

蒸気タービン Siemens

ガスタービン Siemens

設計 Pöyry

5. プロセスフロー



(出展：受領資料)

6. 視察内容

視察は会議室にて会社概要および施設について説明を受けた後に質疑を含むディスカッションを行った。その後、中央制御室に案内された。

中央制御室は、室内全周をとりまく形で大小多数のモニタがあり、制御室入口から正面側に運転用、背面側に施設内監視用、右手側に排ガス規制値モニタがそれぞれ設置されていた（左手側が居室スペース）。

視察時は2名の操作員が対応しており、クレーンは自動制御により稼動していた。

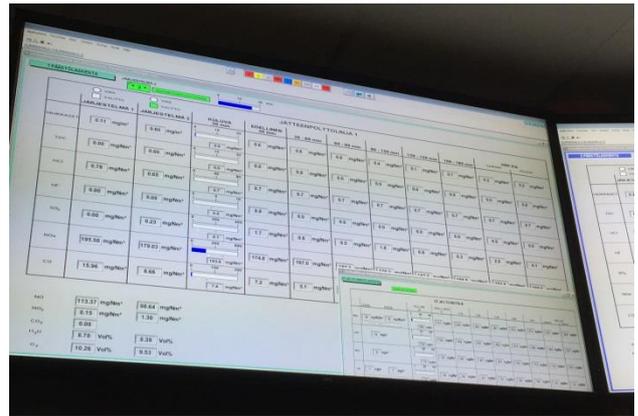
なお、施設内の監視モニタの映像を除き、自由に視察することができた。また、操作員の方々（視察時は2名）も質問等に親切に対応いただいた。



ディスカッションの様子



中央制御室



排ガス規制項目の監視画面

※監視項目：ばいじん、TOC、HCL、HF、SO₂、NO_x、CO



熱供給監視画面

※画面上、高温水の温度は60℃～98℃。90℃以上のものが多い。



ごみピットの様子

7. おわりに

「ごみは、石炭や天然ガスと同様に燃料である。」という意識の高さに改めて驚嘆した。

地域に多大な貢献（地域熱供給減）をしているにもかかわらず、やはりNINBYと思われる地域住民の方がいるという現実を変えていくための方法を深く考えていくことが大事であると改めて感じた。

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ィンランドでさえ、という感じである。

また、地中熱を利用した熱源が競争相手となっていくことに驚かされた。将来、ごみの焼却処理を極力減らしつつ、必要な熱は確保するという観点からの動きなのか注視していくとともに、こうした動きが国内における、これからのエネルギー回収のあり方に及ぼす影響を考えるいい機会となった。

Vestfobrænding 社 WTE 施設

【訪問先】 Vestfobrænding 社 WTE 施設

【所在地】 Glostrup, Denmark

【訪問日】 2016 年 10 月 11 日 (火) 14:00~16:00

【対応者】 マーチンさん (プロジェクトの責任者)、ジョンさん (現場案内)、イエンさん (現場案内)

1. はじめに

デンマークはユトランド半島と 443 の島々から成り立ち、人口が約 570 万人、面積は 43,100 km² (北海道の半分程) の国である。

1973 年の石油危機をきっかけに、エネルギー自給率向上への取り組みを開始し、今では環境先進国として世界中ならびに日本でも認知されている。

主に風力発電、バイオガス・バイオマス発電、などの再生可能エネルギーによって国内の消費電力を賄っており、特に風力発電は現在 (2014 年) では総電力消費量の約 40% までを占めるようになったとの報告もある。

一方、リサイクルできない廃棄物については、再生可能エネルギーとしてはみなされていないものの、エネルギー回収を行い発電と地域暖房熱源として積極的に利用されている。

デンマークでは、すべての廃棄物処理は地方自治体が処理責任を負い、その責任は他に委任することができない。そのため各自治体は単独または広域化して廃棄物処理会社を設立してその処理を行っている。



図 1 施設全景

2. Vestforbrænding 社について

Vestforbrænding 社はデンマークの首都コペンハーゲンの西に位置し、コペンハーゲンを含む周辺の 19 の地方自治体が共同で設立した会社である。創業は 1965 年である。



図 2 施設付近地図

地域内の約 900,000 人と 60,000 社の企業から排出される廃棄物を収集・処理するデンマークでも最大規模の廃棄物処理会社となる。

■ 構成自治体 ■



Albertslund
 Ballerup
 Brøndby
 Egedal
 Frederikssund
 Furesø
 Gentofte
 Gladsaxe
 Glostrup
 Gribskov
 Halsnæs
 Herlev
 Hillerød
 Høje-Taastrup
 Ishøj
 København
 Lyngby-Taarbæk
 Rødovre
 Vallensbæk

図 3 構成自治体 (PPT 資料抜粋)

《事業内容》

廃棄物の焼却処理のほか、収集運搬、リサイクル、コンサルタント業務等を行っている。詳細な事業内容は下記の通りである。

- ・リサイクル事業
- ・焼却事業
- ・埋立事業
- ・地域熱供給事業
- ・発電事業
- ・廃棄物処理に関するコンサルタント業務
- ・研究、開発

《事業収益》

同社は地方自治体によって運営されているため基本的には非営利である。その運営費には廃棄物や包装に課せられる税金（廃棄物税）のほか、売電・熱供給による収入が充てられる。そして税率や熱供給価格については運営状況に応じてその都度見直しを行っているが、非常に複雑なシステムとなっている。

今後は一般企業同様に廃棄物の排出量等に応じた料金を徴収し、そこで得られた収益を別の形で消費者に還元するシステムを検討している。

《従業員数》

従業員は合計 330 名であり、本施設内では約 270 名が勤務している。内訳は以下の通り。

・プラント従事者	140 名
・その他（管理等）	130 名
・各自治体のリサイクルセンター等	60 名
・合計	330 名

《年間処理量》

2015 年の全体の処理実績では 100 万 t 以上の廃棄物を処理している。この量は周辺地域から排出される廃棄物量の約半分の量である。

また、本 WTE 施設に於いては年間 57 万 t のごみを処理している。

《《地域熱供給網》》

地域熱供給網としては下図に示す通り、である。焼却により発生する熱の約半分が図中、緑に示す Vestforbrænding 社の供給網により供給され、残りは赤、青で示す他社の供給網を介して消費者へ送られている。これにより、年間 75,000 世帯分での消費量に相当する熱を供給している。

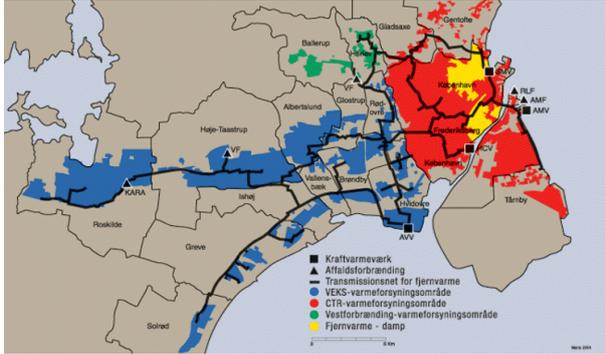


図 4 地域熱供給 (PPT 資料抜粋)

3. WTE 施設概要(Line 6)

現在稼働している設備は主として Line 5 と Line 6 の 2 系統であり、Line1,2(1970 年、12t/h) も残っている。今回は Line 6 の視察を行った。

以下に Line 5、6 の施設概要を示す。

竣工年	Line5 1999 年
	Line6 2005 年
敷地面積	13ha(130,000m ²)
定格処理量	550,000t/年
	Line5 26t/h
	Line6 35t/h
ごみピット容量	2,000m ³ (20m×100m×10m)
ごみクレーン	3 基 (定格荷重 5t/基)
ボイラ蒸気条件	Line6 57bar(g)
	Line6 395°C
ボイラ蒸発量	Line6 134.1t/h
煙突高さ	150m

《《2015 年実績》》

焼却量	570,000t
発電量	295,000MWh
熱供給量	1,220,000MWh

《《処理フロー》》

- Line6 -

ごみピット → ごみクレーン → ホッパ・シュート → 焼却炉 → ボイラ → (ここから 2 系列) → バグフィルタ → 湿式洗浄塔 → 脱硝設備 → IDF → (ここまで 2 系列) → 煙突

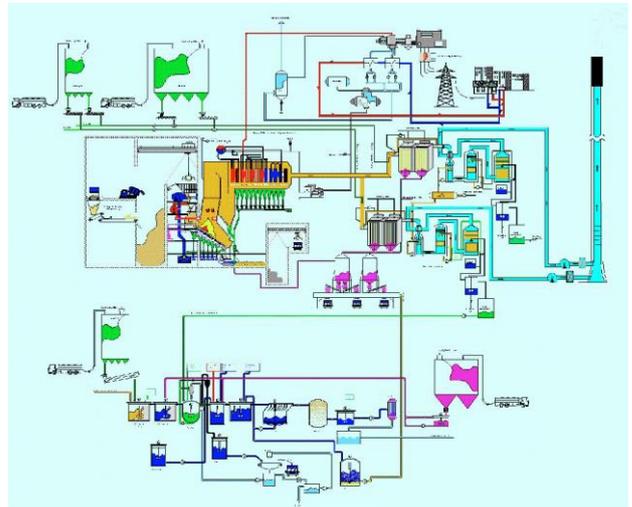


図 5 処理フロー (Line6) (PPT 資料抜粋)

《《焼却灰・飛灰処理》》

焼却灰は処理量を支払い、リサイクル施設で有効利用されている。

飛灰についてはノルウェーに搬出し全量埋め立て処理を行っている。ただし、2 年後には飛灰処理設備を設置し、排出量の約 70% をリサイクルする予定である。

《《環境啓発施設 (WasteLab) 》》

環境学習施設を併設。科学的な学習と社会的な学習ができる二種類のコースを設けている。

年間の見学者数は約 80,000 人で、大半は 13 ~ 17 歳の学生である。一日かけて処理プロセスの説明やラボでの学習を行っている。

学生に対して環境問題を正しく教えることで、ここで学んだことがその親や周辺の住民にも浸透していくと考え、環境啓発活動にも注力している。



図 6 説明風景(1)

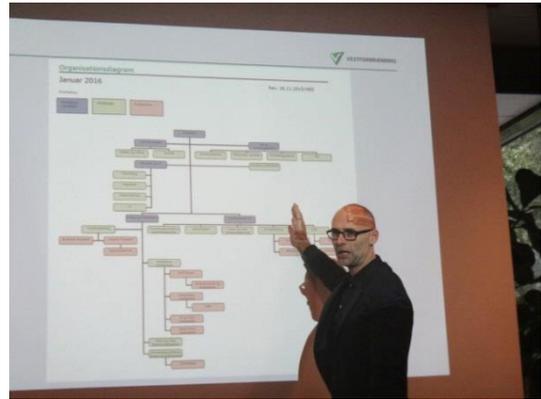


図 7 説明風景(2)



図 8 中央制御室



図 9 工場内視察風景

4. おわりに

デンマークでも最大規模の処理施設ということもあり、日本では見ることができない大規模な施設であった。Vestforbrænding 社は 1970 年代からごみ処理を開始し、同時に熱供給事業やリサイクル事業にも取り組んだその努力のおかげで、現在では広範囲にわたる地域熱供給網が確立され、安定した操業がなされている。

デンマークではごみ発電はリサイクルとは認められていない等の事情はあるが、原子力発電施設もなく、化石燃料が枯渇する将来を見据え、イギリスから廃棄物を輸入してでも創エネルギーに取り組む姿勢は我々日本人も大いに学ぶ必要があると感じた。

また、心残りと言えば今回は時間の都合で見学することができなかった学習施設 (WasteLab)

である。

帰国後、同社の HP 上にアップロードされていた動画を確認してみたが、何やら化学の実験のようなことも行っていた。(焼却灰から有用金属を回収する実験)もし、再訪する機会に恵まればぜひとも自分自身が体験したいと思うものであった。

我々日本と同様、デンマークでも焼却施設は NIMBY 施設であることに違いはないが、地域への熱供給網の敷設や WasteLab のような環境啓発学習への地道な取り組みにより周辺地域の住民の信頼が得られているものであり、見習うべき多くの点を改めて発見できた実りある見学会であった。



図 11 WasteLab の様子 (Vestforbrænding 社の HP より)

ハノーファーMBT施設

【訪問先】ハノーファーMBT 施設 ハノーファー清掃公社 (Abfallwirtschaft Region Hannover)

【所在地】Moorwaldweg 312 30659 Hannover Germany

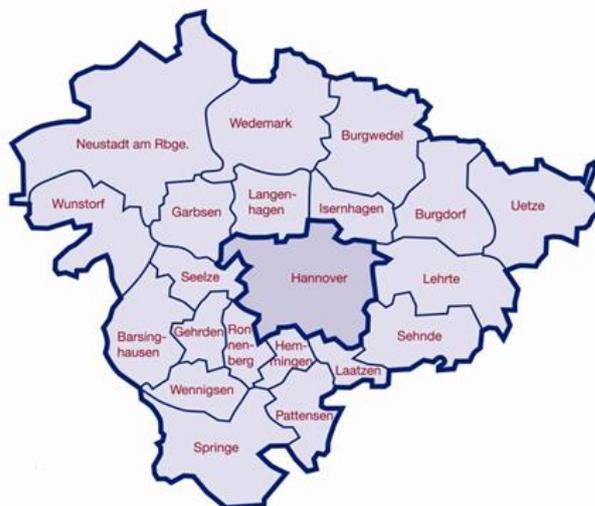
【訪問日】2016年10月13日(木) 09:30~12:30

【対応者】トーマス シュバルツ役員、エベラルド リュッケ氏 (Abfallwirtschaft Region Hannover)

ミハエル ソールド氏 (Steinmuller Babcock Environment)

1. はじめに

10月13日(木)に、ドイツ連邦共和国ニーダーザクセン州ハノーファー市に所在する、ハノーファー清掃公社(以下AHA)のMBT施設を訪問した。目的は、ドイツにおけるMBT施設の建設・運営財源の調達、運営方法、中間処理技術、エネルギー回収・有効利用技術などについて、日本の現状との対比も念頭に置きながら調査を実施することである。



2. ハノーファー清掃公社 (AHA) について

施設を所有運営するAHAは、ハノーファー周辺21自治体による共同出資で設立された公社であり、1,100万人の住民、2,300km²、南北60km、東西70kmの地域を対象として運営している。

経営は処理費によって独立採算を維持しており、その内訳は、収集費36%、処理費38%、リサイクル品売却費24%、埋立地整備による収入2%となっている。また、無料でごみ処理相談(コンサルティング)も行っている。

事業品目としては、ごみ収集拠点21箇所、Green wasteステーション55箇所、MBT施設1箇所、埋立地3箇所、コンテナサービス(市民・会社への貸出)、道路清掃を行っている。これにより1900人以上の雇用を創出している。

ハノーファー清掃公社 (AHA) 構成自治体

(出典：受領資料)

Type of waste	Mg	kg/capita
Household waste	197,198	175
Commercial waste	55,506	49
Construction site waste	41,706	37
Soil	3,546	3.2
Bulky waste	42,162	37
Biowaste	24,394	22
Greenwaste (garden, parks)	150,882	134
Street cleaning waste	9,091	9
Metal scrap	11,327	10
Old wood	34,479	31
Paper	101,479	90
Light packaging	32,709	29
Electronic scrap	7,915	7
Hazardous waste	3,107	2
Sum	716,331	635

2015年度AHAの収集ごみ内訳

(出典：受領資料)

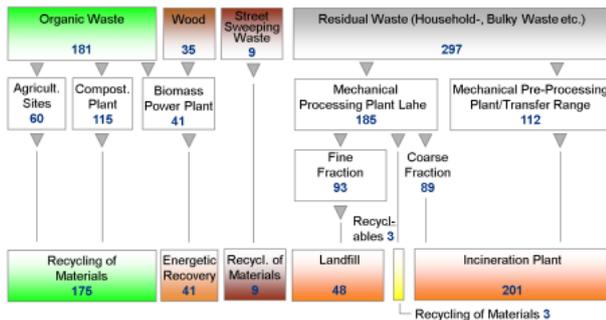
3. ごみ処理状況・処理技術

1) ごみ処理状況概要

2015年のハノーファーのごみの全体収支を図に示す。対象品目は生ごみ、木、道路清掃ごみ（吸い殻や菓子袋等）、家庭ごみである。家庭ごみの内、MBT処理が18.5万t、機械的破碎処理が11.2万t（木として分別されるもの以外の可燃粗大ごみの破碎）となっている。

処理の考え方は、焼却の契約が安価なので、MBT処理では費用をかけて細かくリサイクル物を選別せず、大まかに選別した段階で可燃残渣を焼却に回している。ただし、今後はリサイクル資源（現在0.3万t）を増やし経済性を向上させるための細かい選別も検討している。

Waste Management of the Region of Hannover 2015

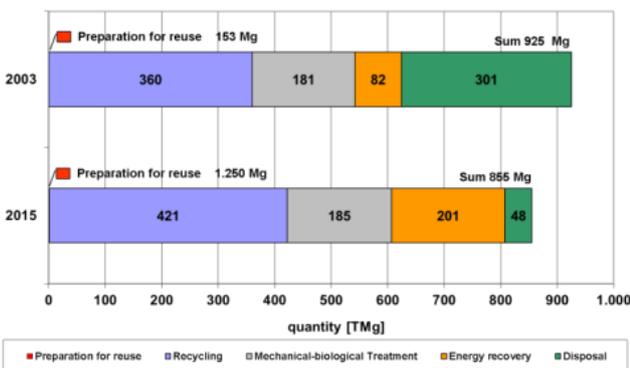


Quantities in thousand megagram (TMg) and including material from in-house processes.

ハノーファーにおけるごみ収支(2015年度)

(出典：受領資料)

2005年まではごみ（分別収集の生ごみとプラ以外）は埋立っていた。以降は処理を行うようになり、2003年と2015年を比較するとリサイクル率とエネルギー回収率が大きく向上している。



ハノーファーのごみ処理の変化(出典：受領資料)

年あたりの処理後アウトプット量は、生ごみ・落ち葉・間伐材等のコンポスト（売れる価値のあるもの）が6万t、木等バイオマスが4.5万t、金属類（資源物として）が0.85万t、廃家電（資源物として）が0.7万t、家庭用肥料（コンポストに土等混ぜて加工したもので、市民がもっていき全部はけているもの）が0.2万tとなっている。下図は、今回視察時に市民がコンポスト肥料を積みこんでいる風景を撮影したものである。



家庭用肥料無料配布場

日あたりの処理量は、MBT処理が家庭ごみ800t/d、粗大ごみの破碎処理が200t/d、生ごみのコンポスト化が125t/d、Green wasteからのコンポストが335t/d、道路工事砂利や道路清掃ごみ（他事業者へ委託処理）が365t/dとなっている。

AHAの組織構成は、MBTが1施設、埋立地が3施設、コンポスト化が3施設、農家向けサイトが54施設、古い木材の処理、有害物質収集拠点（ハノーファー地域）、焼却は3箇所と協力している（焼却の1箇所は隣接炉であり、その他にハーメルンとブッシュハウス地区に所在している）。

人員は3箇所の埋立地で300人を雇用、また、150台の車両を所有。年間予算は、7,300万€（84億円弱）にて運営している。

2) MBT 施設

(1) 施設概要

MBT 施設には埋立地が隣接している。1936～1980 年に運用していた埋立地が左の小さい方、1980～2005 年の埋立地が右の大きい方(現在は山になっている)。

もともとは MBT 処理後の残渣をここに処分することを考えていたが、1990 年代に法律が改正されて埋立地にはシートが必要になったため、そのままの埋立てができなくなった。そこで、コーレンフェルトという別の場所に埋立地を確保した。



MBT 施設と埋立地の全景写真

(出典：受領資料)

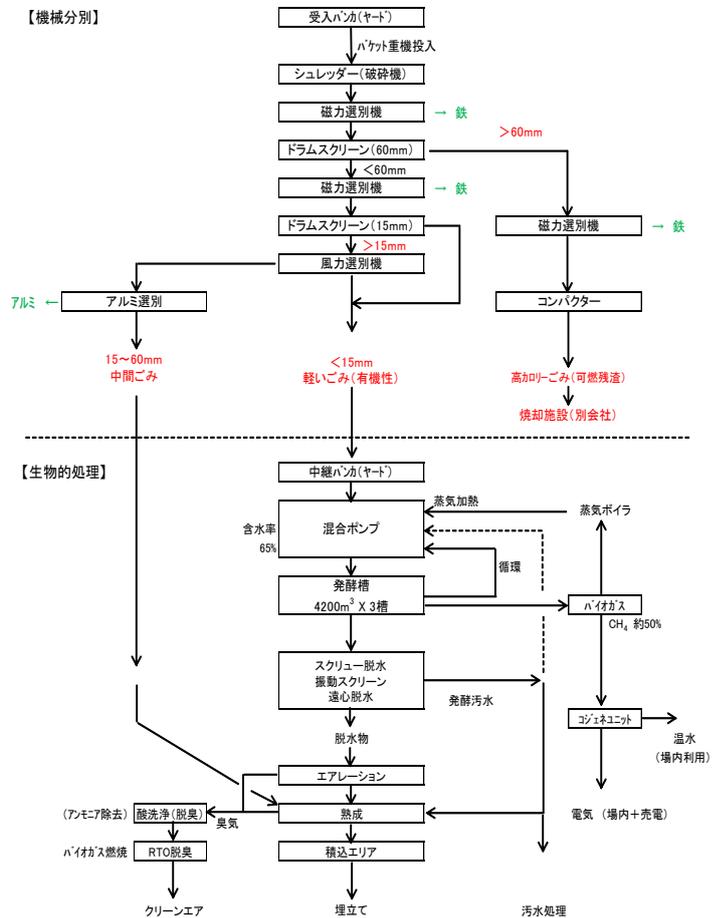
施設規模は、MBT 施設 20 万 t/年、コンポスト施設 12 万 t/年である。下図に施設の全景を示す。施設規模としては他に大きな施設もあるが、様々な設備を有している点と施設が集約的に運用されている点においてドイツ国内でも唯一の施設である。



ハノーファー施設の全景 (出典：受領資料)

(2) 処理フロー及び物質収支

AHA の MBT 施設の処理フローは下図のとおりとなっている。今回の視察では、その各工程を現場視察させていただいた。



AHA の MBT 施設処理フロー

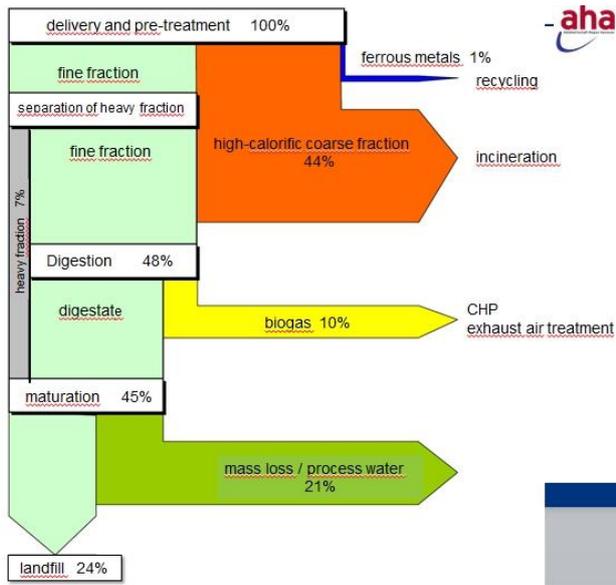
(出典：受領資料を一部修正・翻訳)



MBT 施設 現場視察 (アルミ選別機)

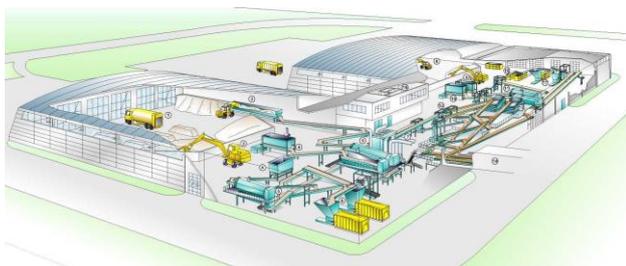
また、MBT 施設の物質収支は下図のとおりである (MBT 施設への 処理対象インプット量を 100% とし、図中右側にアウトプット量の割合が示されている)。

埋立量を減量化する過程において、焼却施設と連携してエネルギー回収するとともに、マテリアルリサイクル及びバイオガスによるエネルギー回収を行っている。



AHA の MBT 物質収支 (出典：受領資料)

(2-1)機械分別



機械的処理施設の透視図 (出典：受領資料)

2 箇所のプラットホームにて受入後、不適物は破碎前に手選別、次に破碎、磁力選別、回転篩い、風力選別、アルミ選別の機械選別を行う。60mm 以上のものは高カロリー物として焼却処理において別途エネルギー回収される。



MBT 施設 現場視察 (破碎機外観)

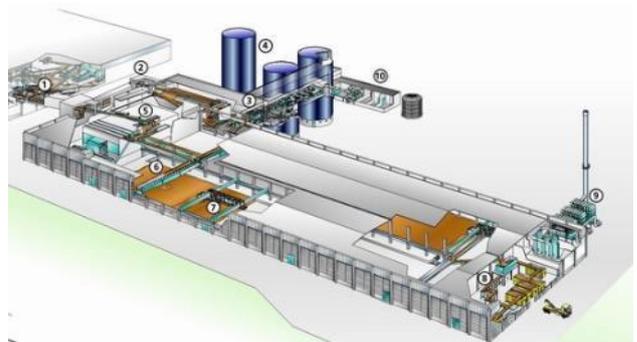
20mm 以下は生物的処理工程へ搬送する。メタン発酵してバイオガスを取りだし、コジェネ利用した後、残渣は埋立処分している。埋立処分費は 25€/t とのこと。機械選別機まわりは粉じん対策で 2 個のファンで集じんし、フィルターろ過後、後段の好気性発酵の空気源として有効利用している。



好気性発酵へ
設備の集じん排気

機械分別設備の集じん対策

(2-2)生物的処理



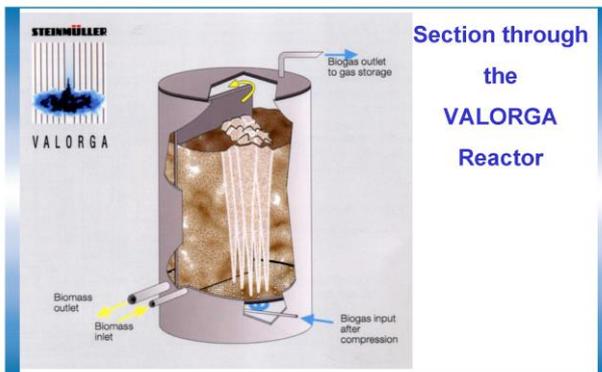
生物的処理施設の透視図 (出典：受領資料)

生物的処理施設は 12 万 t/年処理している。機械分別された有機性ごみは 45~50℃のスチームと混ぜて 65%程度の含水率とし、ポンプにより発酵槽へ圧送する。発酵槽の体積のうち約 3000 m³が発酵ごみ、上部 600m³はガスを溜めている。バイオガスによりコジェネ発電を行い、温水は施設内で利用され、発電した電力はおよそ半分を場内消費し、残りを売電としている。また、ガスは圧力 8bar に加圧して発酵槽底部から吹き込むことにより槽内部の攪拌用にも利用されている。発酵槽は連続反応式であるが発酵槽内部には仕切りがあり、発酵汚泥がショートパスしない構造となっている。発酵滞留時間は約 20 日間、ごみトンあたり 120~160m³のバイオガス（うち約 50%がメタン）が発生しており、日本国内の高効率メタン発酵の要件相当のシステムを有している。



メタン発酵槽外観

(出典：受領資料)



メタン発酵槽内観

(出典：受領資料)

一方、メタン発酵後の残渣はスクリーンプレスで脱水の後、約 6 週間（経験的に安全を見て期間を決めているとのこと）好気発酵し、残った有機物を分解した後、埋立処分する。脱水汚水は下水処理場で処理する。好気性発酵（熟成発酵）では、空気により処理物のアンモニアを置換して発酵阻害を除くとともに好気性発酵を促進している。また、発酵過程で発生する臭気処理は、酸洗浄後、一部バイオガスを使って燃焼脱臭（Regenerative Thermal Oxidation : RTO 脱臭）としている。



臭気処理装置（酸洗浄、RTO 脱臭）

3) 併設焼却施設

併設の焼却施設は 2005 年に別会社「Energy from Waste Hannover」が設立され、同社が操業している。70~80%が当 MBT 施設からの分別後の高カロリーごみとなっている。12.5MJ の高効率エネルギー回収を行なっている。

（今回視察では、焼却施設が別会社であること、また時間的制約から視察はできなかった。）

4. 運営状況

(1)コスト面における状況

事業性に係る情報としては、コジェネで発生する電気と熱のうち、電気の半分を売電としている。価格は 7 セント以下であり、再生可能エネルギー法から外れているので安くなっているとのこと。有機物だけを原料にした電気は 3 倍で売れるが、本施設は家庭ごみが原料なので適用外である。また、熱は場内暖房で使っているが残った分

は捨てている。課題として検討はしているが、地域暖房としては利用先が離れすぎていて使えないとのこと。バイオガスを使うと40%以上の発電効率が得られるので最近注目されている。バイオガスは導管注入や車に使うことも可能とされている。

一方、処理コストの情報としては、MBTで大まかに選別した段階で焼却にまわす方がコスト的には安くなるが、政治的な意向があり全量焼却しない。ハノーファーでは焼却反対運動（特にダイオキシン問題のクローズアップ）があり、市はごみを焼却しない処理を選んだ。その点MBTには反対はなく、またMBTを補足する形の焼却ならば良いということで併設の炉も認められた経緯がある。コスト面では2000年以前に試算した際には、MBTでの処理費が120€/tで焼却より安かった。現在の処理費は焼却が70～80€/tとなっており、MBTと約50€のコスト差があるが、AHAでは運搬車両を自社所有し運用しているので費用差を15€程度まで抑えられるとのこと。またMBTがあることにより、全量を焼却単独で処理するよりエネルギーやCO₂の観点からエコバランスが良いという考え方に立っている。

(2) 周辺住民との関係など

MBT施設そのものには反対運動は無かったとのことだが、周辺住民には配慮しており、年に数回施設へ招待して現場を確認してもらっているとのこと。

5. おわりに

MBTの位置付けについては、資源・エネルギー回収のために焼却の前処理として採用していると当初解釈していたが、むしろ、それよりも焼却反対運動への対策としてMBTを選択した経緯があることがわかり、この点は意外であった。

施設の設備構成、運営は、日本の状況と比較すると、機械的構成は日本よりもむしろ単純で特筆すべき技術は無いが、安定稼働、メンテナンスの

簡易性を重視しているように推察された。ごみ処理についても、有価物回収よりも発酵処理による埋立物の減量を重視しており、熱源などのエネルギー利用については地理的な制約もあるのか、それほど積極的には感じられなかった。ただし、エネルギー回収についてはドイツ全般でこのような状況とは考えにくく、家庭用堆肥が生産分の全量が捌けている状況からも農業地帯に囲まれた立地条件ならではの形態かと推察される。

建設費については確認できなかったが、運営に関しては収集費、処理費を主とした財源により自治体の補助を受けることなく独立採算を維持しているのは日本では考えられないことであり非常に興味を持った。

今回の視察では、AHA側の担当者が直前の事故で休まれており、急遽別の担当者に対応されたが、我々の予定時間を1時間以上超える視察・質疑にも真摯に対応いただき、施設案内においては通常ではなかなか見ることができないであろう機器直近までオープンにご案内いただいたことに非常に感銘を覚えた。なお、今回、会議室での十二分な説明・質疑に加え、現場においても多くの質疑応答があったため応答集として分けることなく、それら情報を盛り込んだ形で報告書として整理させていただいた。最後にこの書面を借りて感謝申し上げます。

リール下水処理場

【訪問先】リール下水処理施設

Wastewater Treatment Plant Marquette-lez-Lille

【所在地】34 rue de la Station・59520 Marquette-lez-Lille、French

【訪問日】2016年10月14日（金）10:00～12:00

【対応者】Mr. Michel de Kergommeaux

1. はじめに

10月14日（金）にフランス北部の都市でベルギーとの国境に接するリール市に建設されたリール下水処理場を訪問した。今回の目的は、①フランス国内におけるDBO(Design Build Operate)方式の考え方、②下水処理場の処理方式、③オペレーションの考え方を調査した。

本施設はVeolia社が技術提案型DB方式で建設した下水処理場であり、試運転期間中に訪問した。

現地ではVeolia社 Mr. Michel de Kergommeauxがパワーポイントで下水処理場のデザイン・工事・試運転について説明を行った後、施設の見学を行った。



Lille の位置図

2. リール下水処理場のプロポーザル内容

1) 施設外観

① 施設の外壁色

施設における外壁の色彩は、リール市内の紅葉写真データをグラフィックデザインのソフトを用いて、外壁色の配置を決定した。



紅葉写真



紅葉写真をグラフィック化



施設の外壁色

②施設の外壁に植栽

処理棟・管理棟の外壁には、植物学者兼アーティストの Patrick Blanc 氏デザインによる植栽が施されている。



植栽した外壁

2) 周辺住民への配慮

①市内の交通渋滞をなくすために橋を設置

下水処理場を建設するにあたり、工事車両が市内の道路を通行すると交通渋滞が発生する。交通渋滞を回避する対策として、工事車両がメイン道路を通行しないようにするために迂回道路へ橋を設置し、市内の交通渋滞を緩和した。

②周辺環境とのマッチング

前項 1) のように、施設の外観を周辺環境にマッチしたデザインとした。

3) 水処理設備のコンセプト

①下水と雨水はそれぞれの設備で処理する。

②強靱な生物処理法。

③三次処理に Filter を設置 (薬品不要)

4) 汚泥処理設備のコンセプト

①汚泥を減量化し、バイオガス発生量を増加させる。

②脱水汚泥を多方面でリサイクルする。

3. 施設の概要

1) 処理方式

・水処理方式

下水処理：活性汚泥＋担体流動法 (MBBR 法：

Moving Bed Biofilm Reactor)

(Hybas™) ＋三次処理

雨水処理：超高速凝集沈殿法 (Actiflo®)

・汚泥処理方式

下水汚泥：濃縮＋消化＋脱水＋乾燥

雨水汚泥：脱水

・脱臭処理：酸及びアルカリ洗浄法

・発電機：600kW×2 台

2) 処理量

・下水計画処理量：241,920m³/日

・雨水処理量：475,200m³/日

・汚泥処理量：60tDS/日

・脱臭風量：72,000m³/h

・発電量：4,785 MWh/年

3) 放流水水質基準

水質項目	単位	基準値	自主規制値
BOD	mg/l	20	15
COD	mg/l	90	65
SS	mg/l	30	15
NH4	mg/l	5	4
TN*	mg/l	10	10
TP*	mg/l	1	1

*は、年平均

4) 建設工期

2010年10月～2015年02月

5) 建設費

1億7000万ユーロ

6) 汚泥の有効利用

・セメント工場(50%)

・農地への還元(50%)

※バックアップとして埋立処分。

FOR STORM WATER

- 1. MECTAN®, a pretreatment application adapted to large flow rates
- 2. ACTIFLO®, a compact clarifier which is easy to maintain and well-suited to rapidly fluctuating flow rates
- 3. ACTIDYN®, a sludge thickening process used before sludge treatment

FOR WASTEWATER

- 1. MULTIFLO®, a simple decantation process for removing part of the pollution
- 2. HYBAS®, a hybrid process that combines biofilm technology and activated sludge
- 3. AMONIT®, continuous aeration control strategy based on pollution load
- 4. CLARIFICATION
- 5. HYDROTECH™, supplementary filtration using filter panels mounted on rotating discs



FOR SLUDGE

- 1. DIGESTION
- 2. EXELYS®, a sludge reduction system using thermal hydrolysis which increases biogas production
- 3. BIOCO®, a drying process which produces granules which can be used in agriculture or cement works

WATER REUSE ON-SITE

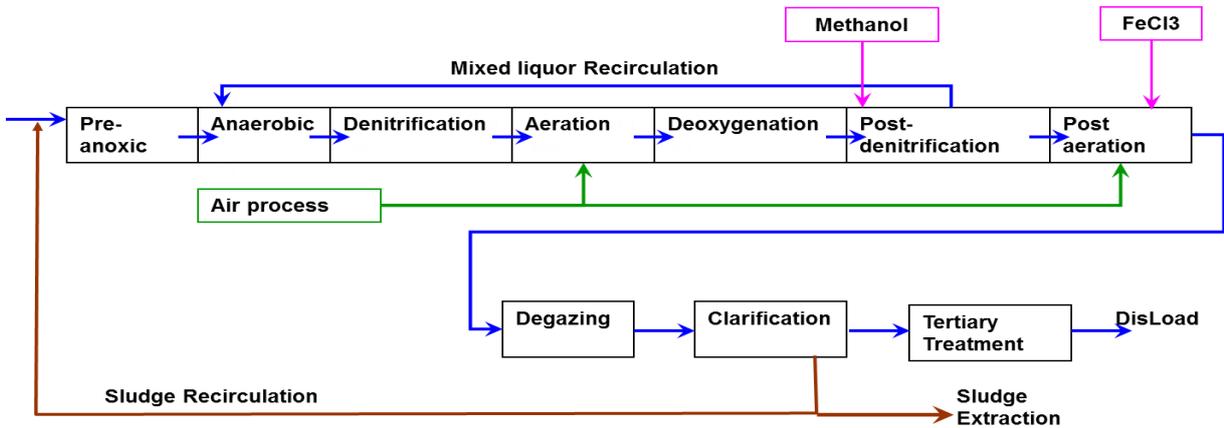
- 1. OPAMEM® ULTRA, a compact nanofiltration unit
- 2. FILTRAFLO® PACK, a filtration unit using media under pressure

FOR AIR

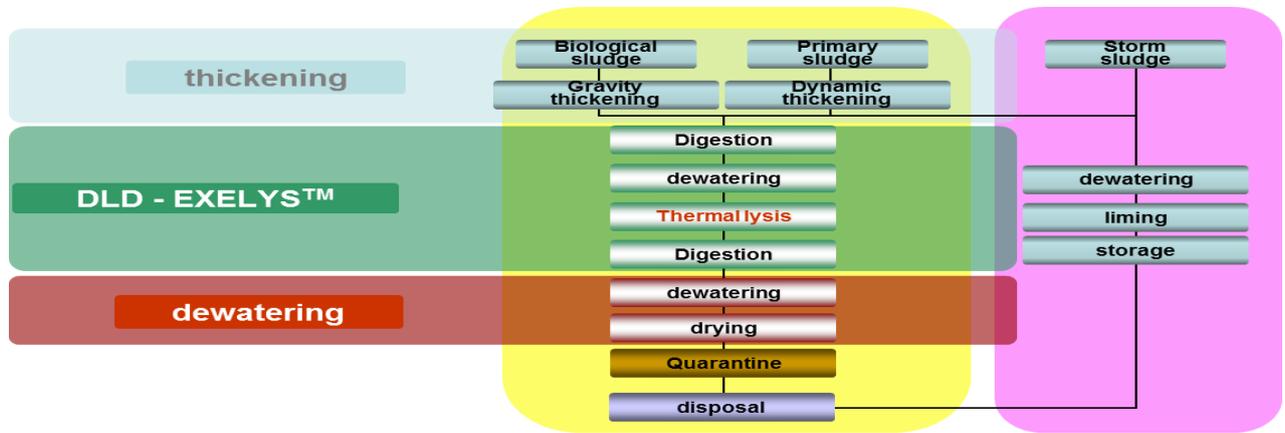
- 1. AQUILAIR®, physical and chemical deodorization process adapted to pretreatment and sludge treatment areas
- 2. ALIZAIR®, biological deodorization process installed in the rest of the plant
- 3. DESODORISATION based on active carbon process for sludge drying
- 4. ODOWATCH®, electronic nose to analyze and control onsite odors

Technologies serving the environment

施設の配置



水処理設備フローシート



汚泥処理設備フローシート



ディスカッション風景

4. おわりに

今回の視察では下水処理施設の外観をデザイナーへ依頼して決定していることに驚いた。日本の廃棄物処理施設の外観をデザイナーへ依頼した事例は、少ないと思う。

また、周辺住民への配慮は、市内の交通渋滞を緩和するために迂回道路へ橋を設置したことにも驚かされた。日本の行政では橋を設置する手続き等は数年間かかるが、フランスではスムーズに手続きが行われるようである。

現在、日本においても公共施設の建設工事は技術提案型のDB方式が主流になっていることより、このような技術提案を参考にしたいと思った。

今回はオペレーション業務が発注されていなかったため、オペレーション業務の質問を取りやめた。次回の視察では、オペレーション業務の詳細を聞くために再度訪問したいと思った。