

スオメノヤ汚水処理プラント

- 【訪問先】 スオメノヤ汚水処理プラント (Suomenoja Waste Water Treatment Plant)
エスポーウォーター (Espoo Water)
- 【所在地】 Hyljeluodontie 5 02270 Espoo, Finland
Tel: +358-9-816-54422 FAX: +358-9-816-54481
- 【訪問日】 2003年11月7日(金) 午後
- 【対応者】 Maija Jappinenn (化学修士/エスポーウォーター)

1. はじめに

スオメノヤ汚水処理プラントは、フィンランドのエスポー市にある。フィンランドは国土面積338km²で日本の面積から九州を除いた位の広さで、スウェーデン、ノルウェー、ロシアなどと国境を接し、そこに519万人が生活している。

エスポー市は、フィンランドの南部に位置し、南はフィンランド湾に面し、東側は首都で人口55万人『バルト海の乙女』の愛称をもつ美しい街ヘルシンキ市と隣接した位置にある。(図-1) 参照

エスポー市の人口は20万3千人、第二次世界大戦後都市計画によって開発された街で、市街地はきれいに区画され、中心地には商業エリアがあり、それを囲むように住宅地があり、バスで移動した際の景色も近代都市と自然が溶け合い、清潔感のある美しい街との印象を受けた。

ガイドさんの話によると、街の周辺にはヌークシオ国立公園などの豊かな自然が残り、又フィンランドの有力企業の本社が集まり、科学技術の中心的な役割を担っていて注目を集めているとの事で、この様な視察も積極的に受け入れ、機関や施設の紹介を行ってくれるとの事であった。訪問したスオメノヤ汚水処理プラントは、エスポーウォーターが管理しており、バルト海に臨む発電所に隣接した場所にある。

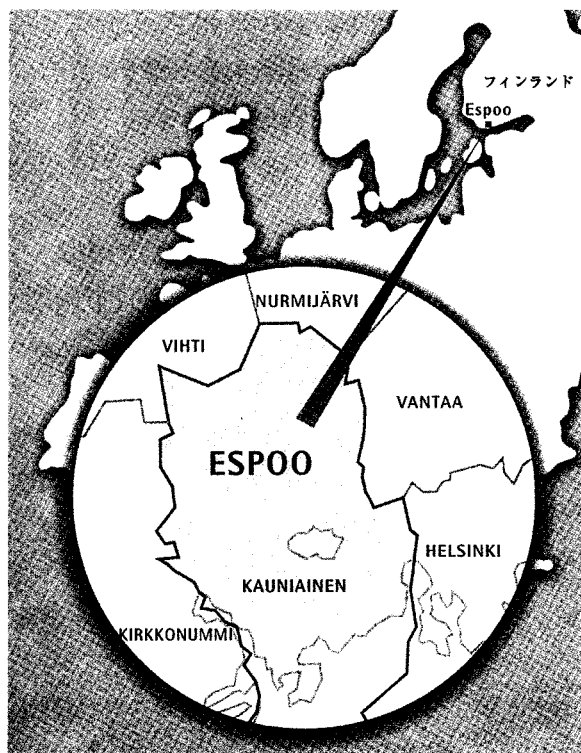


図-1 エスポー市の位置図

2. エスポーウォーターの概要

エスポーウォーターはエスポー市の上下水道の維持管理を行う管理機構で、業務は大きく分けて3つある。

1つ目は、エスポー市内に布設された水道管750kmの維持管理と補修を行う業務である。エスポー市の水道水は、エスポーから北方120kmのパイヤネ (Paijanene) 湖から引き込み、バン

ター（Vantaa）市にある浄水施設で処理されているが、浄水施設から市内に配水される水道管や、他の水道施設の維持管理を行うこと。

2つ目は、水道管同様市内に張り巡らされた下水道管750kmの維持管理および補修と、スオメノヤ汚水処理プラントの運転管理を行うこと。

3つ目は、その為の水質試験、実験、研究を行なうこと、である。

主な施設としては、配管の維持管理を行うための配管工場、スオメノヤ汚水処理プラント、ポンプ場148箇所、研究棟などで構成される。汚水処理プラントのオペレーターは34人で、研究棟は6人で運営されている。

3. スオメノヤ汚水処理プラント

3-1 施設の歴史

施設の略歴は以下の通りである。

- 1960年 53,000人の汚水を遊水池（ラグーン）に貯めて処理を開始
- 1963年 71,000人の汚水が遊水池（ラグーン）に流入
- 1969年 90,000人の汚水を機械式で処理
- 1974年 135,000人の汚水を機械式で処理、放流先が水質悪化し7.4km沖合い迄放流管を延長
- 1975年 150,000人の汚水が流入し、放流地点で水質悪化が顕著となり、化学的処理や沈殿させる池を増設
- 1980年 170,000人の汚水となり、活性汚泥法の施設にすべて更新され、最後の遊水池も廃止される。
- 1981年 180,000人の汚水となり、汚泥の消化処理施設完成
- 1997年 248,000人の汚水となり、窒素除去施設に増設、バイオガス発電施設運転開始
- 1999年 252,000人の規模で現施設のプラントとなる。

3-2 施設の概要

スオメノヤ汚水処理プラントに流入する汚水は、現在計画処理人口270,000人、1日70,000m³で、フィンランド国内では2番目に

大きい処理規模となる。2002年度の平均では1日69,900m³で、季節により45,000m³から190,000m³の変動が見られる。（図-2）参照

水量は1月から増え始め4月中旬まで続く。ピークは2月で1日190,000m³に達する。原因は雪解け水との説明があった。

計画処理区域はエスポー市の他に、バンター（Vantaa）18.2%、カウニアイン（Kauniainen）3.5%、キルッコヌンミ（Kirkkonummi）1%の3市町の方が含まれる。また、生活排水の他に、我々の視察地でもある埋め立て処分場（アンマスコゴミ処理場）の廃液として1～3%、クリーニング排水など産業系のものが8%程度ある。

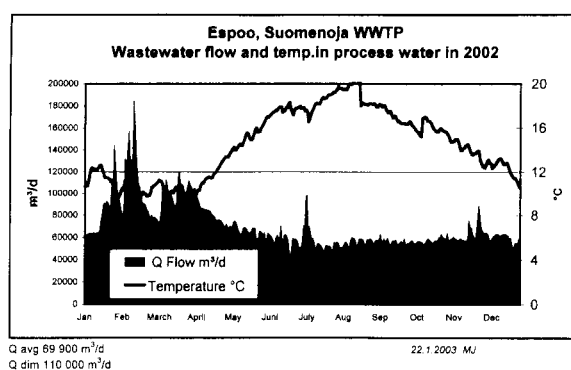


図-2 流入下水の季節変動

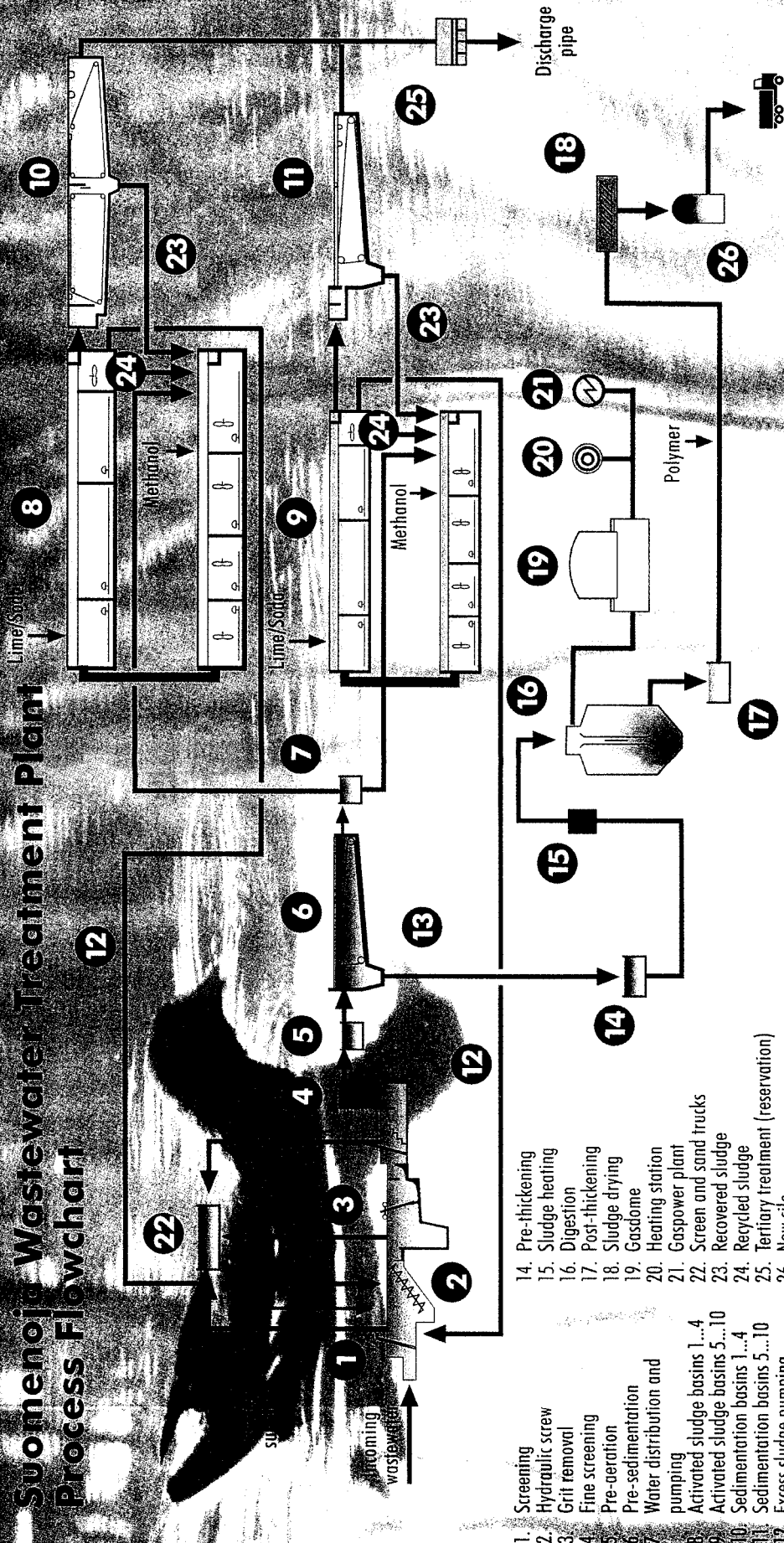


写真-1 スオメノヤ汚水処理プラント管理棟前にて

3-3 処理フローについて

本プラントの処理フロー等の概要は以下の通りである。（図-3）参照

Suomenoja Wastewater Treatment Plant Process Flowchart



- 1. Screening
- 2. Hydraulic screw
- 3. Grit removal
- 4. Fine screening
- 5. Pre-aeration
- 6. Pre-sedimentation
- 7. Water distribution and pumping
- 8. Activated sludge basins 1...4
- 9. Activated sludge basins 5...10
- 10. Sedimentation basins 1...4
- 11. Sedimentation basins 5...10
- 12. Excess sludge pumping
- 13. Mixed sludge pumping
- 14. Pre-thickening
- 15. Sludge heating
- 16. Digestion
- 17. Post-thickening
- 18. Sludge drying
- 19. Gasholder
- 20. Heating station
- 21. Gaspower plant
- 22. Screen and sand trucks
- 23. Recovered sludge
- 24. Recycled sludge
- 25. Tertiary treatment (reservation)
- 26. New silo

図一3 スオメノヤ汚水処理プラント 処理工程フローチャート

- ①流入した汚水を生物処理で発生した余剰汚泥と最初の段階で混合させる。これは汚水中の有機物を活性汚泥フロックに吸着させ、有機物の除去効果を期待するものと見られる。
- ②混合した汚水を目幅15mmと3mmのスクリーンで除塵・沈砂する。
- ③そのあと、95mg/l程度の硫酸第一鉄を注入して凝集させ、汚水中の汚濁成分を余剰汚泥と共に凝集沈殿させ、その上澄み水を活性汚泥処理することにより、ばっ気槽(硝化・脱窒槽)の負荷を軽減させようとするものである。
- ④窒素除去の方法は、日本国内でも多く利用されている微生物を利用した循環式硝化脱窒法である。活性汚泥混合液を硝化槽・脱窒槽で循環させ、硝化槽では曝気によりアンモニア態窒素を硝酸化し、脱窒槽で無酸素状態とすることにより硝酸態窒素を窒素ガスとして生物学的に除去する方法である。
- ⑤曝気に使われている散気装置はノボン社ディストリビュータとのこと。またばっ気槽の無酸素ゾーンには窒素ガスの発生に伴うスカムの浮上も見られた。
- ⑥メタノールの添加は脱窒に必要な炭素源の補給を行うものである。また、硝化槽のpH調整のため消石灰、苛性ソーダなどが使用される。
- ⑦最終沈殿池で沈殿分離した処理水は、フィンランド湾の沖合7.4km地点に放流される。
- ⑧第一沈殿池で引き抜かれた余剰+凝集汚泥は、濃縮工程を経て嫌気性消化槽にてメタン発酵され、エネルギー回収している。消化汚泥は遠心脱水している。

3-4 窒素除去について

- 1) 2002年度からの放流水質の規制値は以下の通り。

BOD ₇	10 mg/l	90%除去
T-P	0.5 mg/l	90%除去 ※1
T-N	(20 mg/l)	70%除去 ※2

- 2) これに対して2001年度の処理実績は以下の通り。

BOD ₇	6.3 mg/l	97%除去
T-P	0.31 mg/l	96%除去 ※1

T-N (22 mg/l) 69%除去 ※2

※13カ月平均 ※21年を通しての目標

T-Nの()内は目標値

2001年度は概ね2002年度からの規制値を満足しているが、窒素の除去率は規制値をやや下回っている。

(なお、7日間BODが使用されていることに注意)

- 3) 窒素については2002年度以降70%の除去率規制値に対して75から80%、放流水としては目標値20mg/lに対して10mg/l以下で放流しており、規制値を満足している。

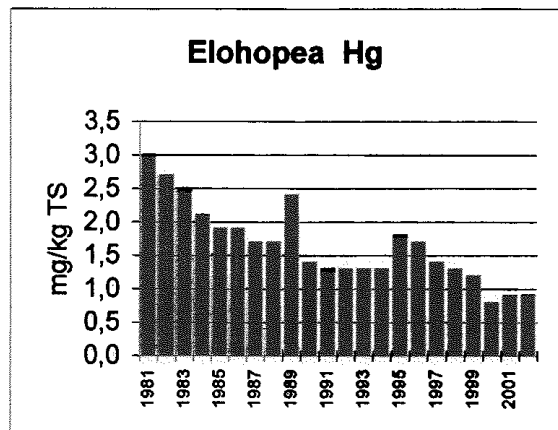
3-5 汚泥処理について

原水と混合され、硫酸第一鉄で凝集されたあと第一沈殿池で沈降分離された余剰+凝集汚泥は、濃縮+加温(35℃付近)されたあと、嫌気性消化槽にて2~3週間の期間嫌気性の中温メタン発酵を行っている。なおこの汚泥以外に生ごみなどの廃棄物の投入+メタン発酵は行われていないとのことであった。

発酵後の消化汚泥は3%程度の濃度で引き抜き、ポリマー添加したあと、ボールの長さが長く、低速の遠心分離機にて、含水率70%程度の脱水ケーキに脱水されていた。

脱水ケーキは、2003年6月からは50kmほど離れたルービアにあるバイオコンポスト工場に搬送され、製品としてアンマスオごみ処理場に集約され、一部は埋立用復土材として利用されている。

脱水ケーキには様々な重金属が含まれており、以下に代表的な重金属の年度別の分析数値を示す。(図-4、5、6) 参照



Hg: Vuosien 1990 -94 tulokset epävarmoja

図-4 汚泥TS当りの年度別水銀含有量

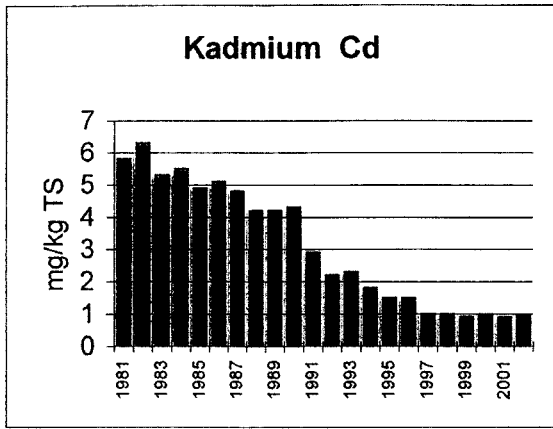


図-5 汚泥TS当たりの年度別カドミウム

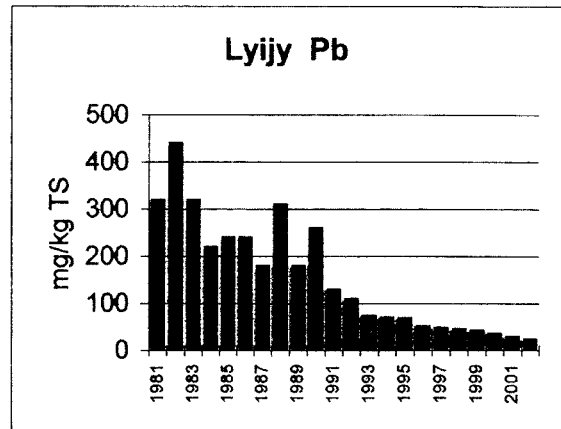


図-6 汚泥TS当たりの年度別鉛含有量

2002年度のデータによると

水銀	0.9 mg/kg-TS
カドミウム	1.0 mg/kg-TS
鉛	24.0 mg/kg-TS

などとなっている。

カドミウムを例にとると、1981年には6mg/kg-TSだったが、2002年には1.0mg/kg-TSに減少している。これは流入汚水の8%を占める産業系排水の下水道への排出規制を行った結果であるとの説明があった。以下に下水道への産業系排水の排出規制値を示す。(図-7) 参照

The limit values of the metal concentrations in the industrial waste waters in Espoo

Arseeni	As	0,1	mg/l
Elohopea	Hg	0,01	"
Hopea	Ag	0,2	"
Kadmium	Cd	0,01	"
Kokonaiskromi	Cr	1,0	"
Kromi (VI)	Cr(6 ⁺)	0,1	"
Kupari	Cu	2,0	"
Lyijy	Pb	0,5	"
Nikkeli	Ni	0,5	"
Sinkki	Zn	3,0	"
Tina	Sn	2,0	"

図-7 エスプー市における産業系排水に含まれる金属類規制値

3-6 バイオガスの利用について

嫌気性消化槽から発生するバイオガスは、1日6,800m³あり、メタンガス濃度は約62%となっている。

ガス量全体の77%はガス発電プラント（イエンバッハ製ガスエンジン、写真-2参照）の燃料として利用される。残り23%の内13%は場内の暖房用ヒーティングステーションの燃料、10%は余剰ガスバーナで焼却処分している。

発電機の発電能力は736kWhで、場内にて使用する電力の40%をまかなっている。これは1日で1,000ユーロ（13万円）の節約になる。2004年にはバイオガスの無駄をなくす目的で発電能力736kWhの発電機1台を増設する計画との事であった。



写真-2 バイオガス発電プラント

4. まとめ

スオメノヤ汚水処理プラントを視察して感じたことは、フィンランドの人達がフィンランド湾、バルト海の汚染について危機感を抱き、他のバルチック湾岸諸国1400万人に対する生活排水浄化に関心を持って取り組んでいるということである。この海域は有明海などと同様に閉鎖された海域であり、一旦汚染され自然が失われると自然を取り戻すのに大変な費用と時間が費やされることになる。特に

隣接する地域最大都市サンクトペテルブルグ市（人口500万）の生活排水や工場廃液の流入は、後の世代に深刻な影響を与えるものであり、その対策が急務であり、日本の水処理技術を役立てる機会があるのではないか、との感想を抱いた次第である。

(調査担当：小室順一、木下民法、内山隆、石川隆雄、大泉勝則)