

# 東三河 地域研究

平成28年2月4日発行

編集・発行：

公益社団法人東三河地域研究センター  
住所／豊橋市駅前大通二丁目46番地  
(名豊ビル新館6階)

TEL／0532-21-6647

FAX／0532-57-3780

通巻136号 2015.10

公益社団法人東三河地域研究センター

東三河地域問題セミナー第1回視察会

「東三河の地場産業を知ろう(三河港編)」視察会……………2-11

(たはらソーラー・ウインド発電所、愛知県豊川浄化センター、

新エネルギー関連施設(田原エコパーク、蔵王山展望台))



たはらソーラー・ウインド発電所



愛知県豊川浄化センター

# 公益社団法人東三河地域研究センター 東三河地域問題セミナー第1回視察会

視察：「東三河の地場産業を知ろう（三河港編）」

平成27年10月5日（月）9時～17時30分、たはらソーラー・ウインド発電所、愛知県豊川浄化センター、新エネルギー関連施設（田原エコパーク、蔵王山展望台）の視察会を行った。

## 1. 視察の概要

平成27年10月5日（月）に、三河港の新しい産業活動・事業の理解を深め、三河港の産業を応援し地域内外にPRする等、三河港の産業活性化に繋がってもらうために、三河港で新しい産業活動・事業を行っている「たはらソーラー・ウインド発電所」、「愛知県豊川浄化センター」、「新エネルギー関連施設（田原エコパーク、蔵王山展望台）」の視察を、37名の参加者によって実施した。

## 2. たはらソーラー・ウインド発電所（田原市）

三井化学㈱  
名古屋工場 管理部  
受託グループ  
グループリーダー  
千田 公孝 氏



### (1) プレゼンテーション

本日はたはらソーラー・ウインド共同事業にお越しくださいまして、どうもありがとうございます。

私は三井化学名古屋工場の千田公孝と申します。この発電所の名称は、たはらソーラー・ウインド発電所といい、たはらソーラー・ウインド共同事業として、楽天信託㈱が発電事業者となり、三井化学㈱、三井物産㈱、㈱シーテック、東亜合成㈱、㈱東芝、東レ㈱、三井造船㈱の7社が事業参加者として出資し、この発電所を建設しました。

この発電所の敷地は三井化学が所有する土地になります。平成24年11月に整地から着工を始め、昨年の平成26年10月に運転を開始しています。

太陽光の発電能力として、50MWとありますが、これはパネルの発電能力という形になります。しかし、実際は発電所の周波数変換設備の能力という形で、パネルの能力とは少し違う発電能力になっています。実際、太陽光のパネルは直流で発電しますが、中部電力の系統に流すのは交流になります。そのため直流から交流へ変換という形になりますので、当然ロスが発生します。50MWのパネルの発電能力に対して、発電電気として送るのは35MWという設備能力になります。

風力発電については、当社の敷地内にあるのは3基で1基2MWですので合計6MWとなります。これはそのまま回転して交流電気を発電し、ロスなくそのまま出します。そのため、太陽光と風力を合わせた発電能力は、35MW+6MW=41MWを送ることができる形になります。

太陽光パネルの枚数ですが、約21万5000枚のパネルが敷き詰められています。今日トラブルがあって外したパネルがありますが、先日の台風で、何が飛んできたのかわかりませんが、そういうことが時々発生します。太陽光パネルは4種類入っており

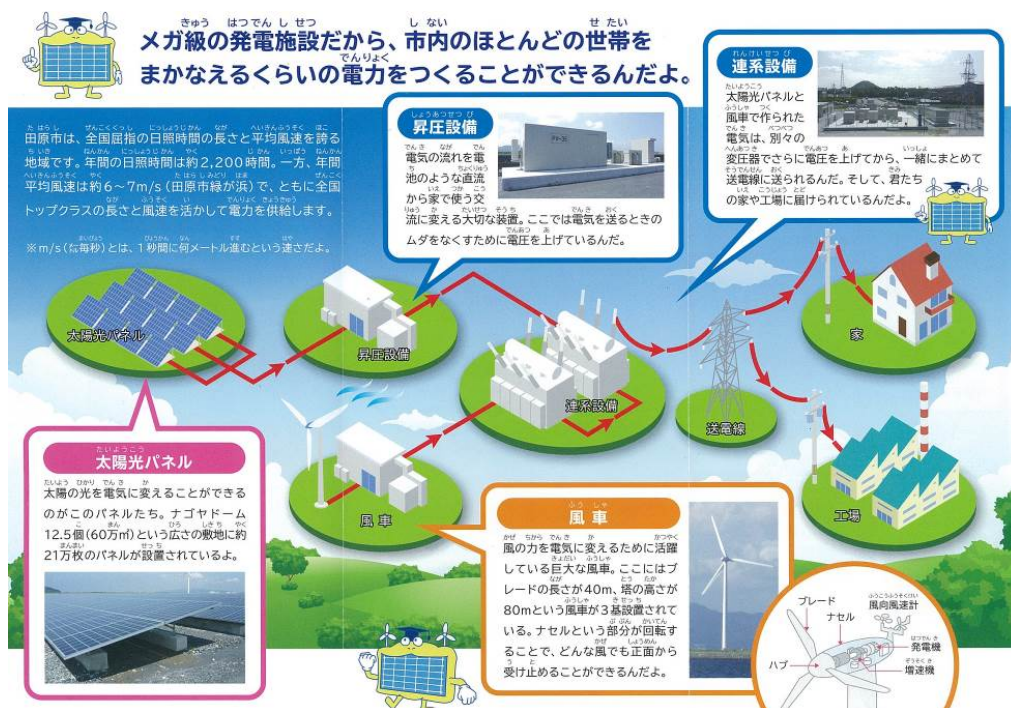


図1 たはらソーラー・ウインド発電所の機能概要

ます。一つ目が、単結晶シリコンで一番発電の性能がいい太陽光パネルです。二つ目と三つ目が、多結晶シリコンで、同じ多結晶ですが製造メーカーが違うパネルになります。四つ目が化合物系で、シリコンではない別の元素を組み合わせでつくった太陽光パネルになります。この四つのパネルは発電の能力に違いがあり、一番いいのは単結晶、その次が多結晶シリコン、一番発電能力として低いのが化合物系のパネルになります。しかし一般的に「性能がいいパネルは価格も高い」と理解ください。

年間発電量は約 6 万 7500MWh/年になり、これは田原市の世帯数の 90%にあたる 1 万 9000 世帯分の 1 年間の使用量に相当する電気を発電することができます。環境の貢献としては、3 万 2000t/年の CO2 排出量を削減することができます。この敷地面積は、約 82 万㎡という大きさで、太陽光パネルの敷地面積が約 60 万㎡になります。82 万㎡はナゴヤドームでいうと 17 個分の大きさになります。

太陽光パネルで発電した後、電圧を上げていく昇圧設備と、中部電力の系統まで持っていく連携設備があり、7 万 7000V の送電線に送られます。そこから工場、ご家庭のほうに向ける系統になっています。

## (2) 施設見学・質疑

**質問①** 4 種類の太陽光パネルで発電能力の違いとありましたが、温度変化や耐用年数に対して発電能力は違ってきますか。

**回答①** 4 種類の太陽光パネルを同時に並べた設備は、この発電所が初めてで、データをとり始めたところ。そのため、実証設備という位置づけになります。

**質問②** 田原の 90%というのは、田原で必要としている総電力量との関係なのか。

**回答②** 世帯で見ると 1 万 9000 世帯という形であり、工場等を併せた田原市の総電力量に対する比率ではありません。

**質問③** 当社と他社では、風力発電の羽の向きが異なっていますが、理由はあるのか。

**回答③** 他社は風向きに向かって回っていますが、当社はプロペラが風下に向くように設定してあります。その理由は、風が吹くと、地上に当たって風が上がってきます。風上にプロペラが向くタイプの場合、その時にプロペラが回っていますと、その下から上がってくる風に向かってプロペラが押し下げられ、支柱を切ってしまう可能性があると言われています。その為、プロペラを風下に向ける方がそういうトラブルを回避することができます。また、この

周辺も含め、これだけ風車が回っていると、どこが一番よく風が当たっているのかがよくわかると思います。

**質問④** 冬場は風がすごいのではないかと。

**回答④** 冬場は 7m/S 以上吹き、外では会話ができません。なお、弊社の風車は 4m/S 以上で回り、25m/S で止まるようにできています。田原市は 1 年間の平均で 6.5m/S の風が吹いているというデータがありますので、風力発電所の立地としては非常によいです。

**質問⑤** 除草はどのようにやっていますか。防草シートが敷いてあると聞いたことがあります。

**回答⑤** 除草作業は委託業者に任せているほか、当社では除草剤をまいて、枯らしています。防草シートでは、この面積で設置するとコスト増になると、防草シート自体の耐久性の問題があり、この辺に生えるヨシは防草シートを突き破ってきます。

なお、昨年 10 月に開始して大変なのは除草作業です。これだけの面積ですので、こちら側で除草をやったら、すぐに向こう側で草が生えて除草をするという繰り返しになっています。またここは長年整地しておらず、野生動物が多く、ヌートリア、狸などが住んでいることが分かり、パネルの上に登って糞をするのでその掃除が結構大変ということもわかってきました。

**質問⑥** 事業参加者の東芝などは事業に参画しているのか。また、この事業は何年くらいで投資が回収できそうか。

**回答⑥** 東芝様関連としては、系統設備と変換器の設備を導入しています。また参加事業者には出資比率に応じて配当金を分配しています。ここの回収はお答えできませんが、以前、別の場所での試算をした際の回収見込みは約 10 年でした。なお、パネルの耐久性は 20 年たっても大丈夫ですが、固定買取価格制度による売電期間が終わった後の事業継続は



図2 施設見学の様子（見学デッキにて）



未定です。

**質問⑦** 年間どの程度パネルは破損しますか。またその理由は何ですか。

**回答⑦** 今までに2枚破損パネルが出ました。強力な石が当たらないと割れないので、割れた時は台風後であったので、よっぽどの重量物が飛んできたと思います。ただ時々パネルが割れずに石が乗ったままで置いてあることもあります。

**質問⑧** 発電量がブロックごとにモニターで表示されているが、トラブルで系統的に発電が落ちたりするチェック機能はあるということか。

**回答⑧** すべての発電について浜松で遠隔監視をしており、そこからこの電気技術者に連絡が入り、確認に来る形となっています。ただ、絶縁不良で電流がブロック全体に悪いとわかりますが、故障の場合はよほどの枚数が割れたりすれば別ですが、石で1枚割れただけではわかりません。今日の破損したパネルも、草取りの人が見つけてそこら辺をパト

ールしてやっと見つけたくらいです。定期的には電気主任技術者の方もパトロールしていますが、1カ月で全部回りきれませんので、何カ月かけてやっと全部を見るという状態です。それでも、破損したパネルを見逃して、草取りの人が見つけたというくらいです。そのほか、落雷で止まることもあり、避雷針は風力発電のみに設置されています。

**質問⑨** パネルが汚れて供給量が下がるということはあるですか。

**回答⑨** 原因ははっきりとしておりませんが、風による砂埃がパネルの下に入り込むということがわかってきましたが、先ほど申し上げた通り50MWのうち35MWしか送れませんので、そのロスの中に含まれていると考えています。汚れにより供給量が低下するとは考えられません。また太陽光パネルを掃除するロボットが世の中にはありますが、これだけの枚数なので、そういうロボットを導入してまで掃除するとなるとコスト増になりますので定期的な掃除は考えておりません。

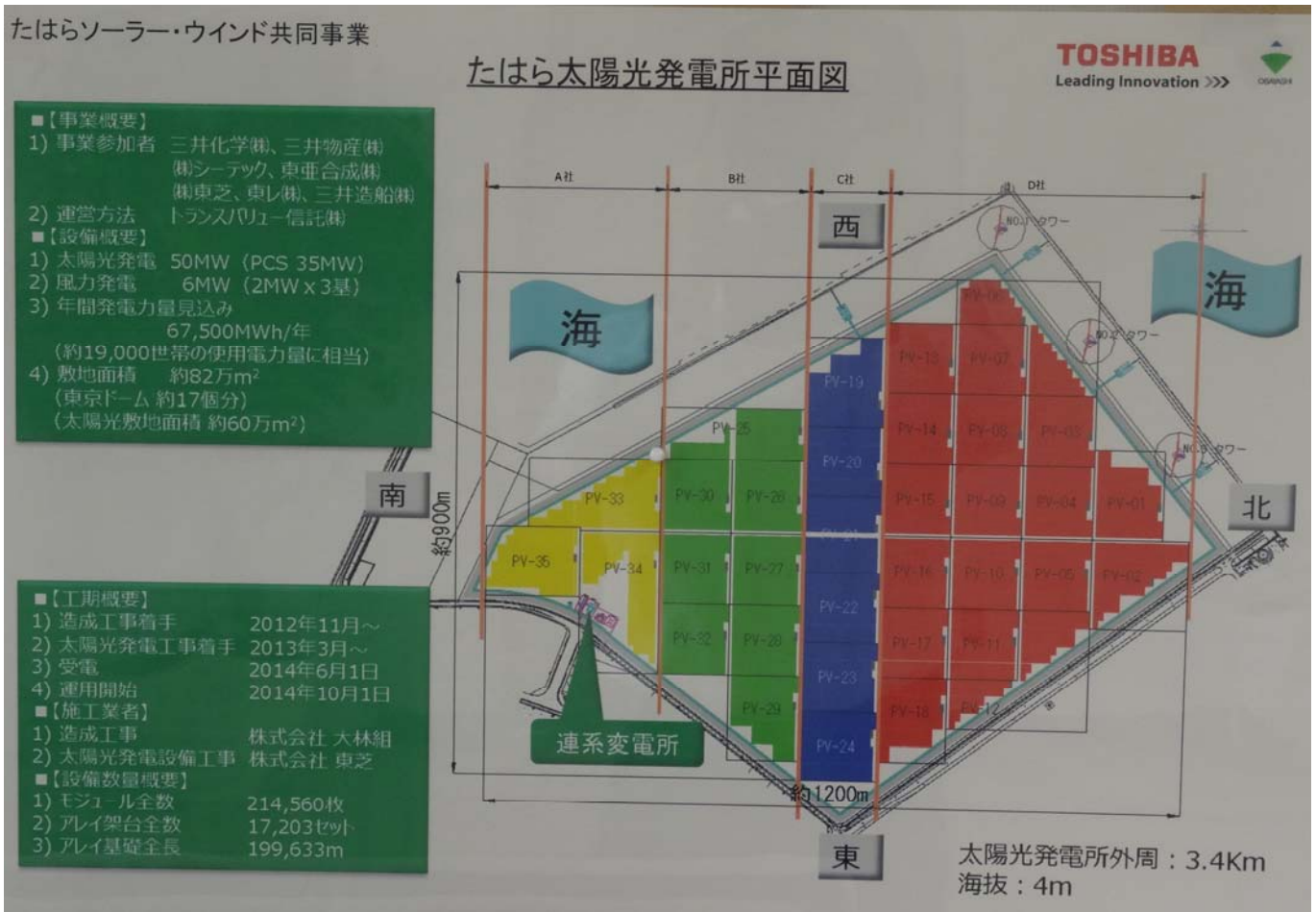


図3 たはらソーラー・ウインド発電所の概要並びに配置図

**質問⑩** 太陽光パネルの角度はどのくらいですか。快晴の日と、今日のような曇り日と比べると、どんなくらいの差がありますか。

**回答⑩** 太陽光パネルは、他社では20度や30度にするところもありますが、当社は10度に設定しています。高くすると後ろの影が大きくなるのが理由です。天候について、快晴だと35MWを超えるのですが、35MWしか送れないので快晴の日で35MWです。ただ今日のような曇りの日だと3分の1くらいになります。

**質問⑪** 昇圧設備、連系設備について教えてください。

**回答⑪** 当社の構内からどんどん昇圧してここで大体6600Vまで持ってきます。これを昇圧設備で7万7000Vまで上げて、それで連系設備に送って、送電線に送られます。

**質問⑫** 総工費はどのくらいか。

**回答⑫** ここの総工費全体について、三井化学の土地なので整地費用は三井化学で実施・整地して、その後楽天信託会社に渡しており、その総工費が大体、約180億円くらいになります。パネルの架台の基礎は全部コンクリートで打ってボルトでとめています。

**質問⑬** この事務所の従業員はどのくらいですか。

**回答⑬** 三井化学の社員2名が月曜日と木曜日に定期的に駐在するほか、電気主任技術者1名が仕事があるときに来るという形です。なにか問題があると主任技術者の端末に異常信号の連絡が行く形となっています。

### 3. 愛知県豊川浄化センター

愛知県建設事務所  
都市施設整備課  
課長補佐  
青山 知弘 氏



豊橋技術科学大学  
プロジェクト推進室  
特任研究員  
宮下 公一 氏



### (1) プレゼンテーション

(青山) 愛知県東三河建設事務所都市施設整備課課長補佐の青山と申します。はじめに下水道の仕組みをご説明させていただいた後、新しい事業の取り組みについて話を進めさせていただきます。

#### 1) 下水道の基礎知識

昔は人が水を汚すスピードに比べて、自然の浄化能力の方が高かったので特段問題がありませんでしたが、それが産業革命で人口が一気に増え、都市に集中するようになり、工業化が進んだことによって人が汚す速さのほうが自然の浄化能力を上回ってしまったということから、伝染病の蔓延、あるいは川や海がヘドロで汚染されてしまう状況が生まれて、下水道が必要になりました。しかし、ここへ来て新たな課題が出ています。特にここ東三河地域では、人口減少が既に始まり、豊川流域下水道は愛知県の11の流域下水道の中で一番古いことから施設の老朽化が進んでいます。さらには資源の枯渇という地球レベルの課題に対して、今後下水道がどう変わる必要があるのかという視点で、新しいプロジェクトを見ていただけたらと思っています。

下水道の役割ですが、汚れた水を集めて浄化するのが仕事であります。ここ豊川浄化センターでは豊橋、豊川、蒲郡、新城の四つの市から集めてきた下水を浄化して、三河湾に放流しています。

さて、汚れとは何を指すのかということですが、専門用語でBOD、SSで計られる有機物や濁り、さらには有害物質を取り除くのが下水道の仕事でした。一方で閉鎖水域では、富栄養化によって植物性プランクトンが大発生し貧酸素になる、苦潮、赤潮などが発生し、漁業被害が生まれてきました。これに対応するために、伊勢湾においては平成13年以降窒素やリンという富栄養化物質も規制の対象となり、これを取り除くことも下水道の使命につけ加えられました。当浄化センターでも、順次富栄養化物質も取り除ける高度処理を導入しており、現在半分くらい導入されている状況にあります。

#### 2) 水処理、汚泥処理の仕組み

続いて水処理と汚泥処理の仕組みに話を進めさせていただきます。下水道施設としては、始めに各ご家庭、事業所から下水を集めてくる「管渠」があります。豊川流域下水道では、幹線管渠は最上流は新城から豊川浄化センターまで全て自然流下となっており、この浄化センターに入ってくる時は地下20mくらいの深いところに設置されています。浄化センターの敷地内で最初に入るところが沈砂池になります。そこで砂やゴミが取り除かれた下水をポン



プで 20m くらい上げて地上に設置されている水処理施設に送って水をきれいにします。水をきれいにする代わりに出てくるのが汚泥であり、浄化センター内の処理施設で焼却までを行っています。きれいになった水は消毒して放流渠という水路で海に放流しています。

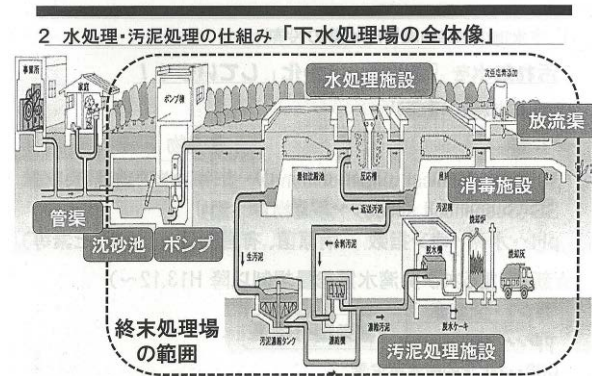


図4 豊川浄化センターの下水処理場の全体像

どのようにきれいにしているのかというと、主に微生物の力できれいにしています。最初沈殿池、反応槽、最終沈殿池という3つの池があり、最初沈殿池ではある程度重たくて重力で沈殿させられる汚れを取り除いています。しかし、多くの汚れは水に溶け込んで、沈殿では取り除けないので、反応槽で汚れを微生物に食べさせて、増殖した微生物を最終沈殿池で回収するという形で水をきれいにしています。自然にある浄化の仕組みと一緒に、同じ微生物達が活躍していますが、違うのは活躍しやすい環境を人工的につくることで、狭いところで大量の汚水をできるだけ早く浄化しているところです。ポイントは、金魚の水槽と一緒に、反応槽に空気を吹き込んで酸素を供給することで微生物を活性化して、狭いところでたくさんの汚れを食べることができるようにしているところです。

後から取り除く対象に加わった窒素、リンもバイオの力で取り除いています。酸素が豊富な環境を好む菌と、少ない環境を好む菌の組み合わせで窒素とリンを体内に吸収させたり、分解して大気中に放出させたりして取り除いています。一部薬品を使って化学的に取り除いているところもありますが、微生物の力を最大限利用しているというのが下水処理場の特徴で、これは100年以上前にイギリスで導入された時から基本的には変わっていません。

続いて汚泥処理についてお話しします。最初沈殿池から出てくる微生物が食べていない汚れを生汚泥といいます。一方、最終沈殿池から出てくる、微生物が汚れを食べて増殖した状態の汚泥は、そのうち約半分を反応槽に返送してもう一回働いてもらいますが、増えて余剰になった残りの汚泥（余剰汚泥）は、

生汚泥と合わせて濃縮・脱水し、焼却後に灰として処分しています。この焼却灰はセメントの原料等に使われています。

### 3) 豊川浄化センターの現状

豊川浄化センターは愛知県内で一番古いと言いましたが、県内でも名古屋や豊橋など市が行っている下水道にはもっと古くから始められたものがあります。しかし、多くの市町村では普及が遅れていたもので、幹線管渠と処理場を県が支援する流域下水道という仕組みで整備が進められてきました。

豊川浄化センターでは、接続率が上がり流入水量が増えるのに合わせて処理能力を段階的に上げていき、今では1日当たり10万4000m<sup>3</sup>の水を処理できるだけの能力を持っています。ただ、この10万4000m<sup>3</sup>に達したあたりから人口減少、あるいは節水型の機器が普及したため、水量の伸びがほぼ横ばいの状況になっており、大きなターニングポイントを迎えているととらえています。このタイミングで後からご紹介する豊橋技術科学大学の実験や県が実施するPFI事業など、今まで下水の仕事ではなかったところまで守備範囲を広げた取り組みが始まりました。

豊川流域下水道の普及の成果として、豊川市の中を流れる佐奈川の水質と豊川流域下水道の普及率を比べてみると、下水道の普及率と相反してBODが着実に下がっているのが見てとれます。川の水質保全には下水道は確実に効果を発揮しており、佐奈川では平成9年に環境基準を達成しました。

豊川浄化センターを当初計画したときには60万m<sup>3</sup>/日の水が処理できることを目標としていましたが、人口の伸びの鈍化に合わせて、最新の基本計画では目標を16万4700m<sup>3</sup>/日まで落としています。なお、平成27年3月現在の普及率は68.9%です。

幹線管渠は国道1号線、国道151号、国道23号の幹線道路の下、及び豊橋市の西部地域の下水を集めるため、豊川放水路を横断して敷設されています。この管渠により豊川浄化センターには、毎日平均7

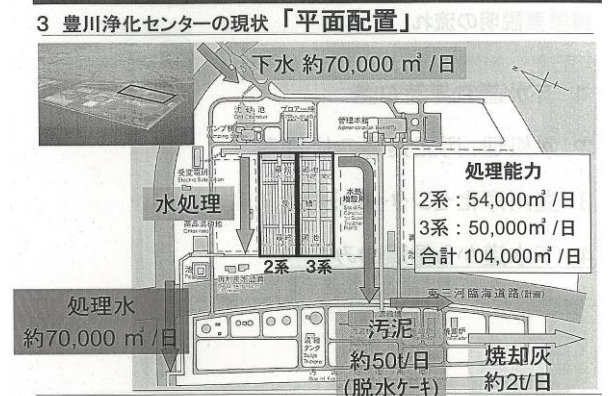


図5 豊川浄化センターの平面配置

万tの下水が集められています。

維持管理費は年間約9億円になります。このうち電気代が約2億円を占めており、電気すなわちエネルギーを大量に使う施設です。どの施設で最も電気を使っているかという、ブロウという、微生物を活性化するために空気を送るための施設です。

#### 4) 下水道から循環のみちへ

下水処理場で取り除かれる「汚れ」も見方を変えれば有機物は再生可能エネルギーであり、富栄養化物質である窒素やリンは肥料の原料です。これら下水管を使って集められてくるバイオマス（化石燃料を除く生物資源）を、エネルギーあるいは資源として価値のあるものに変えて、地域に戻してあげることによって持続可能な循環の仕組みをつくるのが、新しい下水処理場の役割ではないかと考えています。それが社会的に成り立つ前提としては、安全性として有害物質が戻って濃縮・蓄積されていくことはないか、環境性としてエネルギー収支は投入したエネルギーより取り出せたエネルギーの方が上回っているか、経済性としてビジネスとして成立するのか、という三つの条件が満たされていることが必要であり、これらの条件が満たされる循環の仕組みを構築することを目指しています。

下水処理場でバイオマスの資源化を行うととても有利なことがあります。一つは、これまでの全国での取り組みの中でバイオマスは安定的に集めるのにコストがかかるため事業採算性が合いにくいということがわかっていますが、このバイオマスを下水にうまく流してあげれば、管渠を通じて自然流下で集めることができる効率的な静脈物流ネットワークが構築されていると見てとることができます。具体的な数字を挙げますと、豊川浄化センターでは地下深く流れてきた下水を20mポンプアップするために使われている電気代を流量で割ってあげると1円/tとなります。つまりは新城のマンホールにバイオマスを投入し、浄化センターでポンプアップして回収すれば1円/tで収集できるということが言えます。

もう一つは、含水率の高い下水汚泥、生ゴミ、家畜の糞尿などのウェットバイオマスは、80%以上が水分であるため、これを処理すると汚れた水が大量に出てきて、その処理コストがかかってしまうのですが、下水処理場にとって水処理はお家芸です。そのため、ウェットバイオマスを資源化するのに下水処理場は大変向いていると言えます。

さらには、豊富な水があります。豊川浄化センターでは、きれいにした水7万tを毎日ただで海に流している状況です。2年前、この東三河地域は大変

な濁水だったのですが、そのときに見学に来られた農業関係者の方から、「濁水の中、毎日7万tの真水をそのまま流しているのか。」とおしかりを受けたことがあります。

また、肥料成分が多く含まれている下水汚泥も、一部の下水処理場では肥料として還元しているところもありますが、当処理場では全て焼却灰として場外搬出しており、現時点では肥料成分を十分有効には使えていません。

もう一つ、最近注目されているのが下水熱です。下水は、冬でも17度を下回らず、夏もそれほど上がらないので、井戸水に比べると温度はやや高めですが同様に年間を通じて水温が安定しています。冬になると皆さん家庭でお湯を使われるので、この熱がキープされているのです。

このように、下水処理場には、植物の資源生産として必要な水があり、肥料原料があり、そして植物を育てるには十分な保温用の熱源があり、さらにはメタン発酵により光合成促進材として利用できるCO<sub>2</sub>を得ることもできます。植物生産拠点として大変なポテンシャルを持っているインフラであると感じ取っていただけるのではないのでしょうか。

#### 5) 豊川浄化センターの新たな取組み

現在三つの連携を進めております。一つ目は、民間企業と県との連携、二つ目は大学と県との連携、三つ目は、市町村や省庁などの縦割りを超えた行政間の連携です。二つ目の豊橋技術科学大学との取り組みは後程、宮下特任研究員から説明しますので、一つ目と三つ目について説明いたします。

##### ①民間企業と県との連携事業

まず紹介するのは、下水汚泥からメタン発酵してガスを取り出し、そのガスで発電して電力会社に販売する事業です。再来年の2月から売電を始める予定です。

この事業の特徴は、民間事業者の技術や経営のノウハウを取り入れるために、PFI事業として実施しているところです。

他の下水処理場で導入しているPFI事業のほとんどは、ガスを発生させて発電するところだけをその範囲としています。豊川浄化センターでは汚泥処理まで含めることにより、事業者の判断でガスがたくさん取れる処理システムを併せて導入することが可能となっており、売電収入を増やすことにより、愛知県の汚泥処理コストの負担が下がることを期待しています。

次に紹介するのは、下水熱を使ったミニトマトの水耕栽培の植物工場を浄化センターの敷地6haに整

備する事業です。そして植物工場を取り巻く 3ha には、太陽光パネルを張ってメガソーラー施設を建設する予定になっています。

大規模植物工場の運営は民間事業者になります。特徴は、下水熱を温室の保温の熱源として使うことによって、通常の温室に比べて化石燃料を 3 割削減することを目指している点です。これは農林水産省の補助金の条件です。この農林水産省の補助金によって整備される植物工場は、本件で全国 10 例目ですが、他の 8 件の熱源は木質バイオマスで、間伐材チップを燃焼して熱をとる事業です。が、実際にはなかなか間伐材がうまく集められず、苦肉の策としてヤシ殻を輸入して代替しているところもあると聞きます。あと 1 件は、ゴミの焼却熱を使ったものになっています。

豊川浄化センターのように下水熱を利用した植物工場の取り組みは大変ユニークであり、下水処理場内にこれだけ大規模な植物工場をつくるのは全国で初めてと認識しています。

## ②広域での下水処理場資源の連携

東三河地域にある豊橋市の中島処理場、蒲郡市の浄化センターでも豊川浄化センターと同じような新しい取り組みを行っています。

中島処理場ではメタン発酵の原料として下水汚泥だけではなく生ごみなど他のバイオマスも混合する予定です。平成 29 年度から豊橋市民の皆さんには、メタン発酵に向く生ごみの分別に協力いただき、集まった生ごみを下水汚泥と一緒にメタン発酵することによってよりたくさんのガスを生成する予定です。一方、焼却炉で生ごみを燃やす量が減りますので、一石二鳥の事業であると言えます。この規模の都市で生ごみ分別を行ってメタン発酵するのは全国初になります。

それから、蒲郡市では、既に下水汚泥から取り出したバイオガスによる発電は行っていますが、これに加えて発電で出てくる余熱を使った発電機を導入する予定であり、2 段階で発電する事業を進めています。

渥美湾のベイエリアに先進的な三つの下水処理場がそろいますので、これを東三河地域共有の財産としてみんなで使っていきたいという考えから、東三河の市と県の環境部局、農政部局、下水部局が入った協議会をつくり、有効な使い方を検討する取り組みを東三河振興ビジョンに位置づけて進めています。

## 6) まとめ

人口減、施設の老朽化、資源枯渇といった課題がある中で、これまでと同じ考えで整備を進めていくと、いずれ破綻に至ることが懸念されます。これを持続可能な形に変えていく選択肢として、これまでの水を処理するだけではなくて、集約化、共同化、多角化の視点から、出てくる資源に付加価値をつけていくとともに、循環の仕組みを構築していくことが重要であると考えています。

ここで実現のためのキーワードとなるのが「協働」と「連携」です。省庁縦割りの中で物事を解決しようとするのではなく、それを乗り越えて現場に即した合理的な仕組みを地域が一体となってつくっていくことに現在トライしているただ中です。

(宮下) 豊橋技術科学大学の宮下と申します。豊川バイオマスパーク構想は、焼却処分されている下水汚泥等を使ってエネルギー、有用物質(肥料、トマト等)を最終的に作りだして、循環型社会を構築しようという試みの実証実験です。パイロットプラントという位置付けでバイオマスパークではトン、平方メートルの規模の設備を用い、実際の処理設備に近い環境で実験をし、有効性を確かめています。

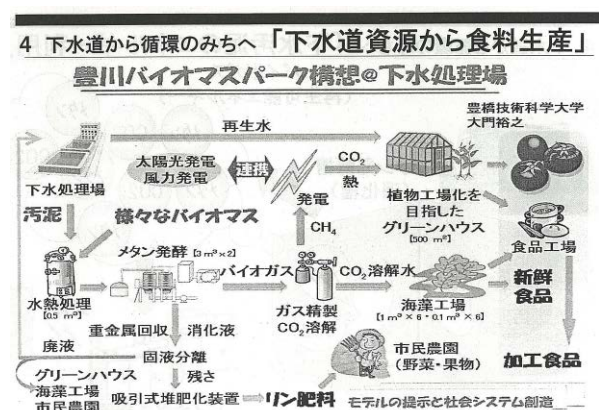


図6 豊川バイオマスパーク構想

まず下水処理場で出てきた汚泥を水熱処理して 180 度くらいで 30 分から 1 時間程度処理をして汚泥を分解されやすくし、メタン発酵の効率を上げます。メタン発酵で発生したバイオガスを使って一つはコジェネレーションのような形で熱と電気を作り、トマトハウスで使います。同時にこの時にガスエンジンにより発生した二酸化炭素もトマトハウスで使って、光合成の向上を促して収穫量を上げる実験をしています。そのほかバイオガスの中の CO<sub>2</sub> を海水に溶かして、それを海藻の養殖に用いて効率よく成長させる試験を行っています。

一方、メタン発酵で出てきた汚泥も、もともとリ



ンが豊富に含まれているので、堆肥化装置で肥料を作る試験を行っています。できた堆肥の一部は試験的に畑で使用しています。

これまでお話ししましたように、メタン発酵を核として発生したエネルギー・資源（CO2、肥料、トマト、海藻等）を有効活用し、循環型のシステムを検証しているのが、浄化センターで行われている「バイオマスパーク構想」という事業です。

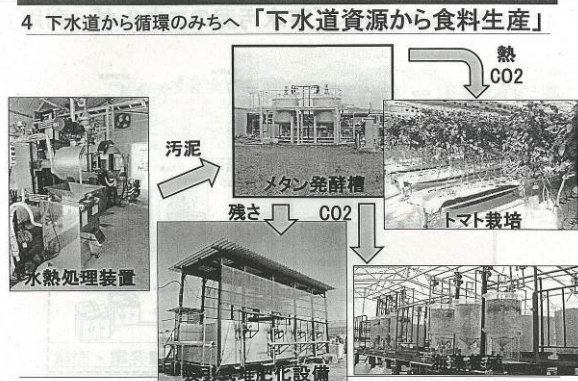


図7 豊川バイオマスパーク構想での下水道資源から食料生産

## (2) 施設見学

### 1) 屋上からの説明 (青山)

#### ①下水処理施設の機能

下水処理場の施設について、地下 20m 深いところに管渠があり、敷地の出入口付近にある建物に 5 台のポンプがあり、地上までくみ上げています。そのため、ポンプが稼働しないとこの下水処理場は全く機能なくなってしまうので、停電した場合でも自家発電機や仮設電源によって対応がとれるよう、BCP を立てています。2011 年の東日本大震災の時には湾岸にある下水処理場が被災しましたが、下水は今までどおり入ってくる状況になって、必死に節水を呼びかけ、仙台の中心部は通常どおりの生活ができたという話は聞いています。

新城との高低差は数百 m と思いますが、ポンプアップすることなくそのまま自然に流れてきます。そして、施設内でポンプアップした左側の水処理施設で、1 段目が最初沈殿池に入り、大きなもの、沈殿で取れるものを取り除きます。次に 2 番目のところが反応槽で、微生物を繁殖させて汚れを食べさせ、最後の 3 番目の最終沈殿池で太った汚れを回収します。きれいになった水は塩素消毒をして西側の三河湾に放流し、その代わりに出てくる汚泥はパイプで汚泥処理施設に送り込んで、濃縮脱水して、ベルトコンベアで焼却炉に運んで燃やし、灰になったものをトラックで搬出しています。



図8 屋上からの風景 (左: 豊川バイオマスパーク、右: 水処理施設)

#### ②新しいプロジェクトの説明

敷地面積は全部で 36ha あります。当初 60 万 t/日の水を処理すると計画でしたので、これだけ広大な土地があるということです。豊川浄化センターの敷地内には、水処理施設、汚泥処理施設があり、汚泥処理施設の横にコンクリート製の円柱の構造物はメタン発酵槽があります。この施設は、焼却炉ができる前に汚泥を減らすために建てられ、当時出てきたバイオマスガスは捨てられていたのですが、近年になり再生可能エネルギーとしてガスに価値が出てきたので、この施設を再稼働し有効活用することを条件に PFI の公募をかけました。この施設で、浄化センターで発生する全部の汚泥をメタン菌に食べさせてバイオマスガスを取り出すもので、このガスを燃料に 500kW の発電機で発電します。太陽光に比べると発電能力は小さく見えますが、24 時間発電できるので、年間発電量はメガソーラーよりも大きいものになります。

下水処理場を分断する形で真ん中に臨港道路が計画されています。

施設内の未利用地を利用して、技科大の実験施設が設置され、また、メガソーラー、ミニトマトの大規模植物工場の整備が予定されています。大規模植物工場では、消毒された処理水をパイプラインで運んで来て、冬場でも 17 度を下回らない熱を取り込んでハウス内の空気を暖めます。植物を保温するにとってはちょうどよく、1日 7 万 t 出る処理水のうち 1 万 t を引いてきて、そこから熱を取る予定です。

また、それを取り囲むように 2MW のソーラーパネルを張る予定になっています。この太陽光発電の特徴は、単に土地を貸すだけではなく、市民ファンドでこの収益を地域の方に還元することを条件に公募をかけました。そうすることによって地元にお金が還元されるだけではなく、地元の人たちが、ここにある発電所は自分たちの発電所という意識を持っていただくことによって、環境に対して意識を高め

ていただければと考えています。

また、豊橋技術科学大学の実験施設だけでも海外含めて多くの方が見学に来られています。豊橋市の中島処理場と蒲郡市の下水道浄化センターも全国的に見ても大変先進的な取り組みをしているので、これらを環境観光資源としてパッケージにして売り込んでいくことによって環境意識も高まるし、地域の産業としての活性化にもつながるのではないかと考えています。



図9 屋上からの風景（大規模植物工場建設予定地）

## 2) 豊川バイオマスパーク見学（宮下）

### ①水熱処理装置とメタン発酵槽

はじめに此処のシステム全体の出発点となる下水汚泥等を処理をする水熱処理装置（原理は圧力釜と同じ）で汚泥等を加熱・加圧処理をしてメタン発酵し易い物質にして効率よくバイオガスを生成させています。処理された汚泥は $2\text{m}^3$ （2立方メートル）のメタン発酵槽（2基）に運ばれ、そこで発生したバイオガスは主成分であるメタンガスと $\text{CO}_2$ の他に硫化水素とシロキ酸を含んでいます。

装置等の劣化原因となる硫化水素とシロキ酸を触媒等で除去した後、燃料などに使い、発酵の残渣は堆肥化処理をして肥料として使っています。なお、硫化水素は金属と簡単に結合して硫化物の沈殿を作りますのでバイオガス中の硫化水素を利用して重金属を除去する研究も行っています。

そのほか、メタン発酵槽については、 $15\text{m}^2$ の大きな槽も設置しています。バイオガスを用いて発生した熱は温水にして蓄熱し、トマトハウスの熱源として主として冬場に使われています。バイオガスボイラーやガスエンジンで発生した $\text{CO}_2$ をトマトの茎葉近辺に導入しトマトの成長効果について実験を行っています。

### ②堆肥化設備

メタン発酵により発生した汚泥は堆肥化装置によって堆肥に再生されます。ここでは、一般の堆肥化

手法と異なり、周りの空気を吸い込んで発酵させます。吸い込んだ空気はスクラバーで処理（脱臭）され外気に放出される仕組みとなっています。ここで問題なのは、できた堆肥を継続的に消費してくれる仕組みを作らないと堆肥が貯まる事になり、循環システムの矢印が次に繋がらなくなり、循環が途切れてしまうことになります。

### ③海藻養殖場

海藻工場ではメタン発酵で発生したバイオガスから気体溶解装置を通して海水の中に $\text{CO}_2$ を溶け込ませ、その $\text{CO}_2$ を使って海藻を効率よく成長させる実験をしています。海藻工場には、 $\text{CO}_2$ 有りと $\text{CO}_2$ 無しの比較の出来る2つの試験区があります。この装置による実験を開始して半月程度で $\text{CO}_2$ 施肥の有無で2倍程度の成長が生じます。温度も光もコントロールしてない状態なので、どのような条件（栄養塩の添加、海藻の培養槽に対する密度など）が一番良いのかを実験しています。 $\text{CO}_2$ を施肥した場合、条件さえ揃えば、海藻種苗の前培養から1ヶ月くらいで $20\text{cm}$ を超える大きさに成長します。陸上植物（例えばトマト）と比べ短時間で効率よく生産できます。

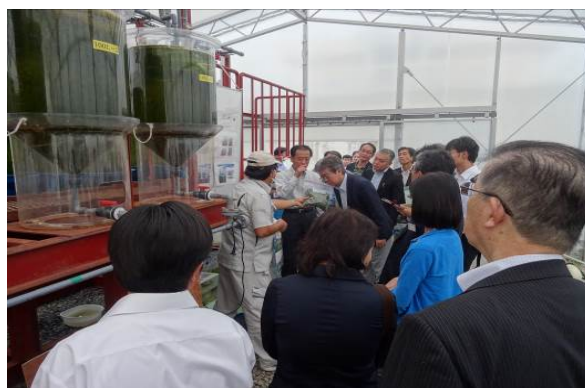


図10 豊川バイオマスパーク見学の様子（海藻養殖場）

### ④トマトハウス

トマトハウスは $\text{CO}_2$ 施用の試験区と施用しない試験区に分けて比較しており、 $\text{CO}_2$ 施用区では20～30%の増収が見込めます。

栽培方法は水耕栽培で、その水耕栽培の水は浄化センターの再生水を使い、水耕栽培の循環水の中に自動的に肥料を投入するシステムになっています。再生水を利用するため渇水の心配はありません。そして、ハウス内にはコジェネレーションやボイラーでできた温水を熱媒体とする熱交換システムが取り付けられており、温風としてハウス内の暖房に使われています。また太陽電池はファンなどの電力源として使っています。ひとつの試験区の広さがおよそ



1.25a で、年間収穫量 3 トンを目標に試験を行っています。トマトの株と株の間隔が通常より狭く高密度の栽培になっています。

### (3) 質疑

**質問①** 大規模な施設整備はいつから開始されますか。

**回答①** トマトの温室ハウスは 2016 年の夏からトマトを販売する計画になっています。発電事業については、PFI 事業者が施設を貸し始めるのが 2016 年 10 月からになり、売電を始めるのが 2017 年 2 月の予定です。メガソーラーは早ければ 2016 年 4 月から発電を始める予定です。どれも 20 年後の平成 48 年度までの事業期間で契約しており、そのころは社会情勢も変わっているということで、そのときには次世代の人たちがこの有効な使い方を考えていけるように 20 年後には全部一旦もとに戻る形での契約になっています。

**質問②** 市民ファンドの内容を教えてください。

**回答②** 市民ファンドの集め方はいろんなパターンを想定しています。市民ファンドといっても広く出資を募るとのことですので、社債、私募債のほか、公募で匿名組合契約など 300 人、400 人から集められるパターンがあります。どれでも可とはしていますが、できるだけ多くの方から多く集めたほうが我々の目的に叶っているということで、そこは高い点をつけようという評価になっています。

**質問③** 高潮に対する対策はありますか？

**回答③** 津波・高潮被害だけではなく、地震被害やその他の災害に向けても、いち早く復旧できるように BCP は設けています。津波に関しては、浄化センターが一番三河湾の奥ということで、高潮のほうが高いシミュレーションが出ており、高潮の被害については、平成 21 年の 18 号台風のときに一部浸水したところがあったから 1m かさ上げしましたので、まずその高さには備えられています。また、下水処理場が建っているところは基本的にはかなり高いところにあるということで、下水処理場そのもの高潮被害はないということになっています。

ただ民間事業者が貸し出す敷地については、民間事業者それぞれにデータを渡して、それぞれのリスク管理の中でやってくださいという形にしています。

**質問④** CO<sub>2</sub> 施用のハウスは人が入れませんか？

**回答④** CO<sub>2</sub> の濃度的には人が入っても安全です。以前、不特定多数の方が入ったときに病気が出たため、一般の見学の方には試験区への入室はお断りしています。

## 4. 新エネルギー関連施設

三河港で新エネルギー関連施設が集積している様子を見学するため、田原市の田原エコパーク、蔵王山展望台を見学した。特に「蔵王山展望台」は田原市が再生可能エネルギーの観光拠点にしており、参加者は三河港に集積する新エネルギー関連施設を眺望した。



図 11 蔵王山展望台（田原 4 区の新エネルギー関連施設を見学）



図 12 田原エコパークにて（風力発電施設を見学）