

## 燃料電池

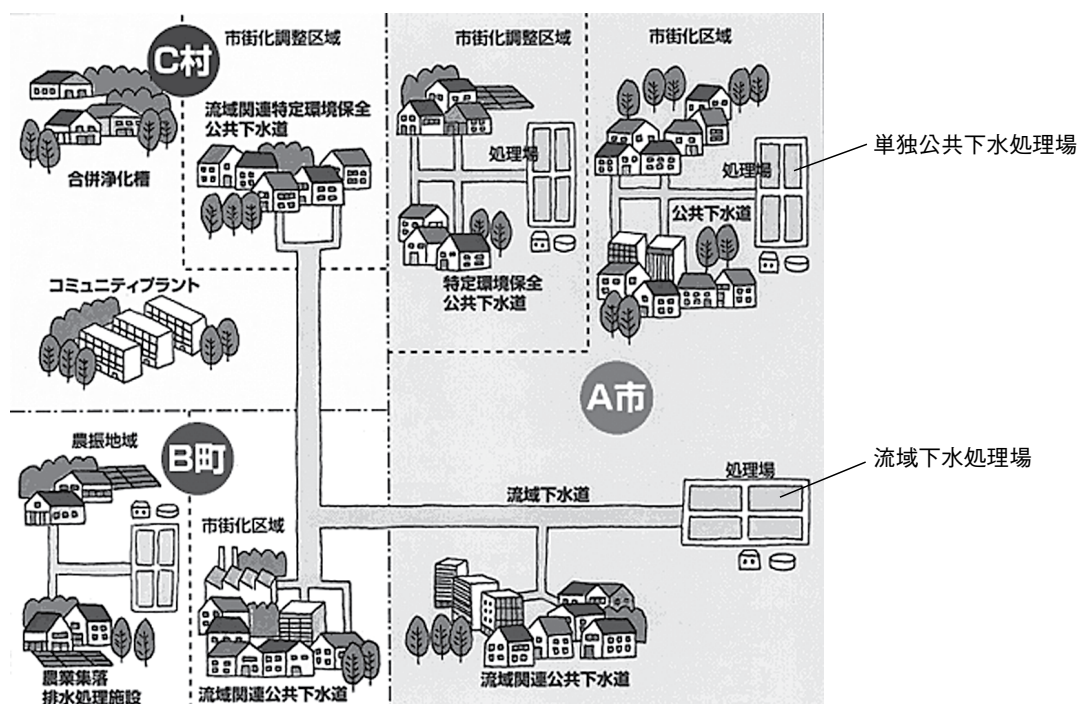
③

## 山形市浄化センター、汚泥の消化ガスを発電に利用

燃料電池の設置事例として、山形市の下水処理場である山形市浄化センターを取材した。

下水処理場は、市町村が管理する各市町村単位に施設されている単独公共下水処理場が全国に約2,000ヶ所、都道府県が管理するいくつもの市町村に渡っている大規模な流域下水処理場が全国に約100ヶ所ある。

山形市浄化センターは山形市の管理する単独公共下水処理場であり、革新的な考えで燃料電池等の発電設備も積極的に取り入れている全国でも珍しい処理施設のひとつである。



下水道の種類概念図 (国交省 HP より)

## 下水処理場で汚泥ガスを発電に利用

生活排水など下水は常に流れてくることから、下水処理場では常に下水の処理とその後に残る汚泥を処理しなければならない。山形市浄化センターでは、流入下水量約40,000m<sup>3</sup>/日、汚泥発生量(消化槽への汚泥投入量)約220m<sup>3</sup>/日が常に処理され、浄化された水が最上川に放流されている。大雨時等でも対応できるよう、最大流入下水量52,000m<sup>3</sup>/日の処理能力を持っている。下水処理場では常に大量の汚泥

が発生することで、汚泥の処理に苦慮している実情がある。そこで下水処理場によっては、汚泥を消化槽で分解して減量を行うなど対策を行っている。しかし、消化槽を持った処理場は全国約2,000ヶ所のうち、約400ヶ所しかない。消化槽では、汚泥が微生物に適した温度に加熱され(山形市浄化センターでは37℃)、微生物によって汚泥の分解・減量が行われている。汚泥分解時に発生する副産物の消化ガス(バイオマスガス)は、ここ山形市浄化センターのように発電利用もできるが、発電利用している処理場は全国で現在約40ヶ所とのことである。

多くの処理場では余剰ガス燃焼装置で消化ガスを燃焼させて排出している。東日本大震災による影響で新エネルギー・再生可能エネルギー等について見直されているところではあるが、設備の初期投資やメンテナンス費用等がネックとなり、今のところ下水処理場でも汚泥のバイオマス発電利用が広がっている訳ではないようである。

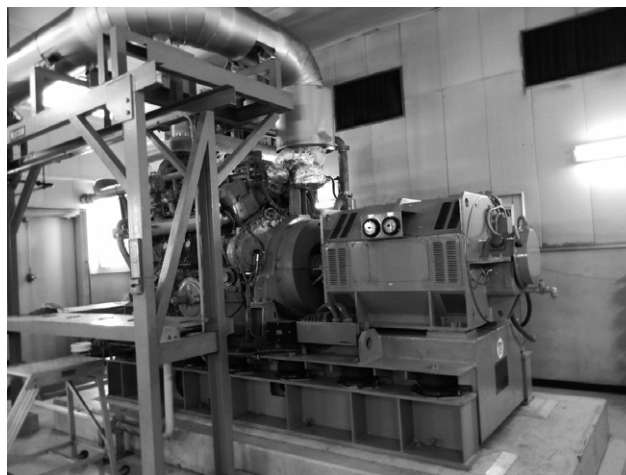
## 山形市浄化センターの発電設備

山形市浄化センターには現在、燃料電池発電設備2台とガスエンジン発電設備1台が屋内に設置されていて、汚泥から発生した消化ガスを発電に利用している。燃料電池発電設備は、富士電機製リン酸形常用圧式水冷式燃料電池 (PAFC) 100kW (2台で200kW)、発電効率39%、熱効率47%である。ガスエンジン発電設備は、ヤンマー製178kW、発電効率27%、熱効率48%である。また、これらとは別に非常用にガスタービン発電設備も設置されている。

山形市浄化センターは、燃料電池発電設備を導入した下水処理場としては全国で横浜市北部汚泥資源化センターに次いで2例目の施設である。横浜市北部汚泥資源化センターでは燃料電池発電設備を既に運用していないことを考慮すると、燃料電池発電設備を常時運用している下水処理場としては実質最も古い施設である。また、燃料電池及びガスエンジンから発生した熱を消化槽の加熱や管理棟の暖房に熱利用もしており、燃料電池のコージェネレーション



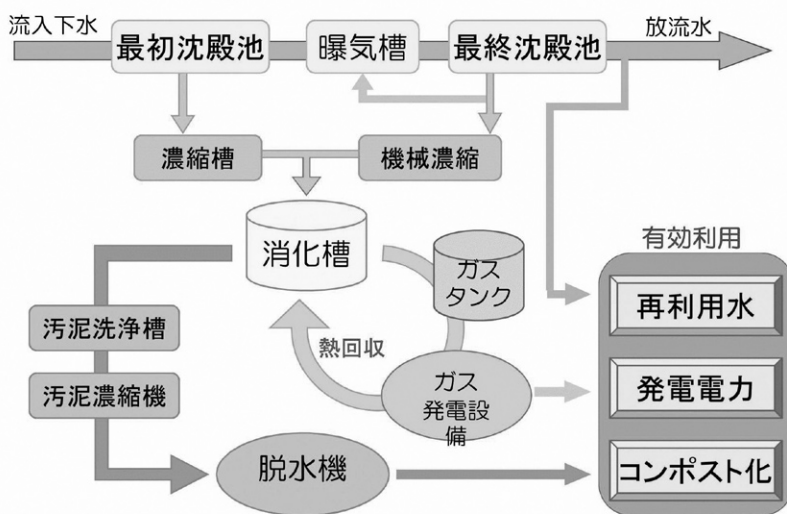
富士電機製100kW リン酸形燃料電池



ヤンマー製178kW ガスエンジン発電設備

システムを導入した全国初の下水処理場でもある。

運用方法としては、下水処理フロー図に示したように、下水が流れ込む沈殿池で沈ませた汚泥をポンプで引き抜き、濃縮した後、消化槽に集めて消化ガスを発生させる。発生した消化ガスは、脱硫処理を行った後、ガスタンクに貯められ(メタン60%、



下水処理フロー図 (山形市浄化センター)



CO<sub>2</sub> 40%)、燃料電池とガスエンジン発電設備に供給される。

燃料電池発電設備は、常時ほぼ100%連続運転し、1日約4,400kWhの電力量を発電している。ガスエンジン発電設備は、昭和63年から稼働しており平成13年まではほぼ100%連続運転であったが、燃料電池を導入した平成14年以降は消化ガスの貯留量に応じて稼働率約60~80%で主に日中に運転され、平成21年度の実績平均で1日の発電量は約2,200kWhであった。燃料電池とガスエンジン発電設備の合計発電電力量は約6,600kWh/日(約2,400MWh/年)以上になる。これは平成21年度実績で全所内使用電力の48.7%を賄っている。尚、使用電力のうち発電設備による発電電力以外は東北電力から買電している。汚泥濃縮機や消化槽等を省エネタイプの設備に更新したことで、買電電力量約10,000kWh/日から、ここ数年で約7,000kWh/日までの節電も達成している。



消化槽



ガスタンク(1槽900m<sup>3</sup>)

## 最新の燃料電池を共同実証

また、山形市浄化センターでは、既設の2台とは別置きで、富士電機と共同で最新の燃料電池の実証試験も実施している。東北に位置しているということで、外気温が零下20℃近い寒冷地でも稼働できることを実証する目的で、平成23年の1月から屋外にキュービクル式の燃料電池発電設備が設置されている。取材した5月時点でも実証試験が行われていた。既設の2台では設備周りには冷却塔などの附帯設備が筐体外部には見られず、最新の燃料電池設備ではワンパッケージ化が施されていた。



実証試験中の燃料電池

## バイオマスガス燃料電池に注目

燃料電池発電設備やバイオマスの利用等は、下水処理場で十分活用されていない現実がある。山形市浄化センターでも、55%の国庫補助を利用し、燃料電池発電設備が導入されたが、発電利用のみではコストメリットが薄く、排熱回収による熱利用に加え、他の設備の削減や環境負荷低減につながるよう、付加価値が必要であるという話も聞いた。ただ、最新機については、ワンパッケージ化されたことなどから、コストが低減されていて、下水処理場によっては今後導入を検討しているところもあるとのこと。東日本大震災による電力不足の現状からも、今後ともバイオマスガスを燃料に利用する燃料電池システム等の活用に注視したい。