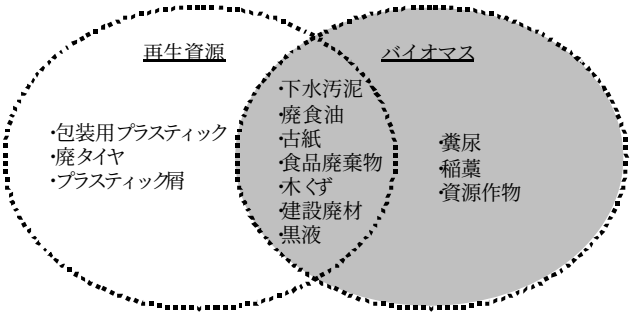
未利用の都市型バイオマス利活用事業

～効率的なバイオマスのエネルギー利用方策～

チーフコンサルタント　加納　達也

はじめに

バイオマスとは、動植物から生まれた再生可能な有機性資源であり、燃焼に伴う CO_2 は排出量の合計には参入しないこと（＝カーボンニュートラルの原則）とされているため、京都議定書の温室効果ガス削減目標が定められて以来、バイオマス普及への期待が我が国において急速に高まっている。平成 14 年 12 月にまとめられた「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、バイオマスを①地球温暖化防止、②循環型社会の形成、③競争力のある戦略産業の育成、④農林漁業などの活性化、といった観点から意義付けており、2010 年を目処として廃棄物系バイオマスを炭素換算で 80%以上活用する等の数値目標を定めている。バイオマスは、製品の原料として利用されることもあるが、特にエネルギー利用する場合は、これを「バイオマスエネルギー」と呼ぶ。バイオマスエネルギーの一義的な範囲は明確に確立されたものは無いが、図表 1 に示すように、その対象は多種多様なものがある。



図表１　バイオマスエネルギーの範囲

（NEDO「バイオマスエネルギー導入ガイドブック 第１版」を参考に作成）

1．バイオマス利活用の状況

図表 2 によると、我が国には原油換算で 4,334 万 KL のバイオマスが賦存していると見られている。この量は、我が国の一次エネルギー総供給量の 7.2%に相当[1]する大きな量である。しかし、現状は、製紙会社で有効利用されている黒液利用分を除けば、賦存量の 3.2%しか活用されていない。これらの使われないで捨てられている、未利用バイオマスの利活用が今後望まれるところとなる。

[1] 2003年の一次エネルギー供給量は60,299万 KL（エネルギー総合統計）

図表２　バイオマスの賦存量、現状の利用状況

項目		エネルギー量（PJ/y）			
		賦存量		利用（2001年度）	
木質系	林地残材	471	37	18（熱利用 8.4、発電8.1、ペレット1.0）	
	間伐材		56		
	未利用樹		214		
	製材残材		81		
	建築廃材		83		
製紙系	古紙	523	313	140	24
	黒液		210		116
農業残渣（含バガス）		141		1	
畜産廃棄物		169		1	
下水汚泥		78		2	
食品廃棄物		285		1	
合計（PJ/y）		1,667	*100%*	163	*9.8%*
黒液除く合計（PJ/y）		1,457	*100%*	47	***3.2%***
原油換算（万KL/年）		4,334	*100%*	424	***9.8%***

（NEDO「バイオマスエネルギーテクノロジー・ロードマップ策定に関する調査」2004.6 を参考に作成）

なお、本稿で「バイオマスのエネルギー利用」とった場合には、「未利用」である点に留意したい。昨今、温暖化対策や原油高などを背景にして、トウモロコシなどの可食部分を使用した「バイオエタノール」や「BDF：Bio-diesel Fuel」などの「バイオ燃料」が注目されている。個人的な見解であるが、バイオ燃料の普及については、以下の点について、ある程度慎重に進めるべきであると考える。すなわち、

①21 世紀中に、世界はエネルギーとともに、食糧問題や水不足の問題を抱えると言われており、貴重な食料のエネルギーへの転用は、バランスを考慮しつつ進めるべきである。可食部分を使用する限りにおいて“ゼロサム”の利用であり、食料のエネルギー転用による各方面へのマイナス影響を十分考慮することが必要。②「それでは燃料用の耕地を新たに増やせばよいのではないか。」との意見もあろう。これについては、バイオエタノールを確保するために、耕地の面積はどの程度な必要なのか、新たな耕地の開墾による環境影響はどうか、耕作に伴うエネルギー消費量及び CO_2 排出量はどうなのか、などに関する環境影響を総合的に評価して、カーボンニュートラルや燃料供給先の多様化というバイオ燃料によるメリットとの比較評価により、効果的な普及を検討すべきである。なお、不可食部分や草の根で進められている廃食油の燃

料利用などは、全体として効率的な利活用がされている限り、未利用エネルギーの活用という意味で促進されるべきであることは言うまでも無い。

バイオマスのエネルギー利用技術としては、図表 3 に示すように様々なものがあり、家畜排泄物や下水汚泥といった Wet 系バイオマスを原料としてメタンガスを生成するメタン発酵や、Dry 系バイオマスを燃焼させて発電するような事業の検討が各地で行われている。これらの中には、経済性の壁により事業化が困難になる場合も多く、今後は、更なるエネルギー変換効率の向上、設備投資コストの低減、効率的な収集システムの確立が求められている。

図表 3 バイオマスエネルギーの利用技術の概要

分類		主な対象バイオマス	技術の概要
燃焼	直接燃焼	木質系、家畜排泄物	直接燃焼により、発電/熱供給を行う。電力変換効率は10-20%程度。
	混焼	木質系	石炭火力発電所などで、石炭などの化石燃料と混焼する。発電効率の向上と安定運転を目指す。
	固形燃料化	木質系、食品廃棄物	100-150℃程度の加熱下で石炭などとの混合物を加圧し、成型固化させる。RDFも同じ技術である。
熱化学的変換	溶融ガス化	木質系	400-600℃で熱分解ガス化を行い、可燃性ガスを発生させ、焼却灰を可燃性ガスで溶融処理する。発生する熱で発電を行う。
	部分酸化ガス化	木質系、農作物非食部	バイオマスを部分酸化して生成ガスを熱利用や発電に使用する他、触媒を用いてメタノールに変換することもできる。
	炭化	木質系	バイオマスを酸化剤遮断下で加熱し熱分解により炭を得る。
	エステル化	廃食用油など	廃食用油や植物油をメチルエステル化し、バイオディーゼル燃料(BDF)を生産する。
生物化学的変換	メタン発酵	家畜排泄物、食品廃棄物、下水汚泥	バイオマスを嫌気性発酵させることにより、メタンガスを発生させる。
	水素二段発酵	食品廃棄物、下水汚泥	バイオマスを可溶化し、水素発酵させた後、残渣をメタン発酵させる。従来のメタン発酵より高いエネルギー回収が期待できる。
	エタノール発酵	とうもろこし、さとうきび、木質系	でんぷん系を用いたエタノール精製は実用化されている。木質系に含まれるセルロースを糖化した上で、エタノール発酵を行う技術もある。

参考資料１より)

2．注目される都市型バイオマス

バイオマスエネルギーには、廃棄物等として排出される食品廃棄物や建設廃材、家畜排泄物、下水汚泥などの「廃棄物系バイオマス」と、農地や森林に放置されている、間伐材や農作物の非食用部（「もみがら」や「稲わら」など）などの「未利用バイオマス」に大きく二分することが出来る。廃棄物系バイオマスは、逆有償での収集システムが既に確立していることが多く、バイオマス利活用で課題となる収集運搬システムを新たに構築する必要がないことなどが特徴である。一方、間伐材などの未利用バイオマスは、広い範囲に薄く賦存することが多く、これを如何に低コストで収集するシステムを確立できるかが、事業成立に向けた最大の鍵となる。この観点からは、一般廃棄物として収集・処理システムが既に確立されている一般廃棄物系厨芥類や、下水道インフラによって終末処理場まで集められてくる下水汚泥は、利活用する上で非常に有利なバイオマスとなる。本稿では、これらのバイオマスを、都市部に多く賦存するバイオマスであることから、「都市型バイオマス」と呼ぶこととする。都市型バイオマスは、既存の社会インフラ・仕組みを活用できる他、エネルギーの需要地にも近接しており、需給両面から有利なバイオマスである。以下に、都市型バイオマスの具体的利用事例を挙げる。

①清掃工場におけるごみ発電

ごみ発電は、廃棄物を焼却する際の熱エネルギーを回収し、蒸気タービンで発電するもので、最も一般的な焼却余熱の利用方法である。平成 18 年度版環境省循環型社会白書によると、平成 15 年度末時点において稼動中又は建設中のごみ焼却施設の内、発電を行っている又は行う予定の施設は 271 である。これは、全国のごみ焼却能力ベースの約 54%を占める規模である。総発電能力は 140 万 kW と原子力発電所 1 炉に匹敵する規模であるが、発電効率が平均で 10%程度と低く、ごみの熱量を十分に使いきれているとは言い難い状況である。最近は、天然ガスタービンと複合化することで、全体システムの効率を高める発電システム（＝スーパーごみ発電）の導入検討が進んでいる。ごみ発電で利用された廃棄物の内、プラスティックごみなどを除く厨芥類などがバイオマス相当分である。このバイオマス相当による発電分は、2003 年 4 月から施行された「新エネルギー等利用特別措置法」で「新エネルギー等相当量」（所謂「RPS」）として、一定規模以上の新エネルギーの利用が義務付けられている電力会社などに販売すること認められている。東京 23 区内の清掃工場を管理する「東京二十三区清掃一部事務組合」は、平成 15 年に全国に先駆けて、ごみ発電による RPS 入札を電力会社向けに行い、新規電気事業者が 9.5 円/kWh で落札[2]している。

②廃棄物焼却施設からの廃熱供給

廃棄物焼却施設では、ごみ発電などのエネルギー利用を行っているものの、蒸気タービン排気ラインの低温排熱などの未利用排熱が大量に賦存している。清掃工場からの余熱は、これまでも熱導管（＝オンライン）によって、清掃工場に近接する温水プールや植物園などに供給されるケースはあったが、近年、熱導管を用いないで、蓄熱材[3]や水に熱を蓄えて、これをトラック等で輸送し需要地で利用する、「オフライン熱供給」という技術がドイツや米国を中心に実用化され、我が国でもその導入に向けた検討がされるようになってきた。熱導管の敷設費用が不要の熱供給手段として注目されるようになっている。

[2] 2004年4月22日　日本経済新聞朝刊　13ページ　より
[3] 蓄熱材としては、酢酸ナトリウムや人口甘味料などが使われている

病院やホテルで大量に使う給湯需要向けに、焼却施設からの排熱を温水でオフライン供給する場合、大まかに往復の輸送距離が 8km～10km 以内であることが、採算性がとれる目安であると見られる[4]。

③下水消化ガス発電

下水汚泥の減容化及び安定化を図ることを目的として、幾つかの下水処理施設では、嫌気性消化の処理工程を踏んでいる。このような施設は全国には約 390 箇所あり、年間で約 2.9 億 m3 の消化ガスが発生しているとされている[5]。消化ガスは、6 割のメタンと 4 割の CO_2、少量の硫化水素で組成されており、消化タンク自身の加温に使用される以外は、現状ではほとんどが焼却処分されている。そのような未利用のガスは全国で約 1 億 m3[6] となっている。

余剰消化ガスの利用方策としては、ガスエンジンの発電燃料としての利用が一部で既に実施されている。消化ガスには、洗髪リンスなどに含まれ、エンジンの燃焼室に付着堆積する「シロキサン」が含まれており、これを除去して使用するのが一般的になっている。発電の過程で発生する排熱を回収し、汚泥乾燥機の熱源として使用することで、利用効率を高めることが出来るが、汚泥乾燥機が設置されていない処理場では、場内で熱が利用しきれないケースが多い。京都府の木津川流域洛南センターでは、消化ガス発電施設（495kW×2 台）や、汚泥乾燥機への排熱利用を実施している。

④下水バイオガスの自動車燃料利用

下水消化ガスの自動車（CNG 車）燃料利用は、我が国では、神戸市下水道局東灘処理場において、平成 16 年度から始まった実証事業を皮切りに注目を集めた。消化ガスの自動車燃料使用にあたっては、消化ガスを都市ガスと同等の成分まで精製する工程が必要であるが、神戸市では、これに「高圧水吸収法」（写真 1 に吸収塔）を採用している。高圧水吸収法は、下水処理水を噴霧した吸収塔内の圧力を 0.9MPa 程度まで上昇させ、圧力上昇に伴う CO_2 とメタンの水への溶解度の違い（高圧化では CO_2 は水に良く溶けるが、メタンはほとんど溶けない）を利用して、高純度のメタンガスを精製するという技術である。神戸市における実証実験のデータでは、精製ガスの成分は、都市ガスとほぼ同等程度となっている（図表 4）。また、高圧水吸収法では、シロキサンを精製の過程でほぼ 100% 除去するという効果も確認されているので、シロキサンの精製設備を別に設ける必要は無い。また、精製されたバイオガスを CNG 車の燃料として使用するには、法令により付臭が必要であるため、神戸市では、天然ガスにも使用されている付臭剤を使用している。同実証実験では、バイオガスを利用した CNG 車からの排ガス中の CO、NOX、炭化水素など全ての項目において、規制値、指針値ともに下回っていた。神戸市では、実証実験中 CNG 車 3 台がここで充填し、実際に市中を走行した。

図表 4 精製ガスと都市ガスの成分比較

性状	単位	消化ガス（脱硫前）	高圧水法	12A（例）	13A（例）
メタン	%	59.7	98.2	89.5	88.9
エタン	%	0.0	0.0	1.6	6.8
プロパン	%	0.0	0.0	1.8	3.1
ブタン	%	0.0	0.0	5.4	1.2
CO_2	%	37.0	0.6	0.9	-
酸素	%	0.4	0.2	0.0	-
窒素	%	0.8	1.0	0.2	-
その他	%	2.1	0.0	0.6	0.0
硫化水素	ppm	330.0	＜0.1	＜13.0	＜13.0
HHV	MJ/Nm3	23.8	39.3	43.5	44.7
ウオッベ指数		-	50.4	49.2-53.8	52.7-57.8
燃焼速度	cm/s	-	34.7	34-47	35-47

（神鋼環境ソリューション資料より）

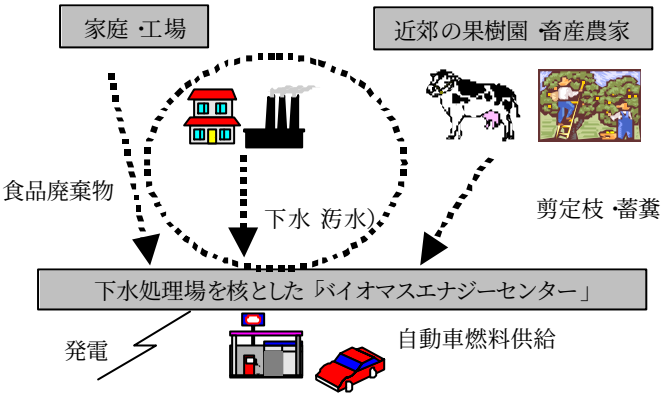
写真 1 神戸市の実証実験で使用された高圧水吸収塔

（参考資料 1 より引用）

⑤下水処理場を核にした「バイオマスエナジーセンター」

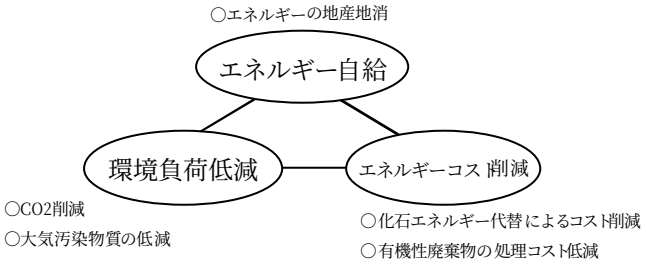
食品廃棄物や畜産廃棄物、剪定枝などのバイオマスを下水汚泥と合わせて処理（混合処理）し、地域のエネルギー供給施設として下水処理場を位置付ける、「バイオマスエネルギーセンター構想」（図表 5）が、財団法人広域関東圏産業活性化センター（GIAC）を中心として、平成 17 年度から検討されている（参考資料 1）。

[4]資源エネルギー庁「地域における工場等排熱の高度活用に関する実現可能性調査報告書」2005.3などより
[5]社団法人日本下水道協会の平成14年度版下水道統計より
[6] 同上資料より



図表５ 下水処理場を核としたバイオマスエナジーセンター構想
（参考資料１より引用）

下水処理施設を核としたバイオマスエナジーセンターは、バイオマス利用による「CO_2削減効果」と化石エネルギー代替による「コスト削減」が期待できる。また、人の営みがある限り枯渇することの無い、「地場産エネルギー」である下水バイオマスは、石油などの輸入エネルギーに依存しないものであるので、地域の「エネルギー自給」にも寄与するものであり、「安定供給」「環境保全」「コスト低減」という、我が国の「エネルギー・トリレンマ」（三者が相いれぬ択一困難の状態のこと）の、同時解決に貢献するものである（図表６）。GIACでは、このバイオマスエナジーセンターの実施可能性について、関東の下水処理場をモデルにケーススタディを行っている。

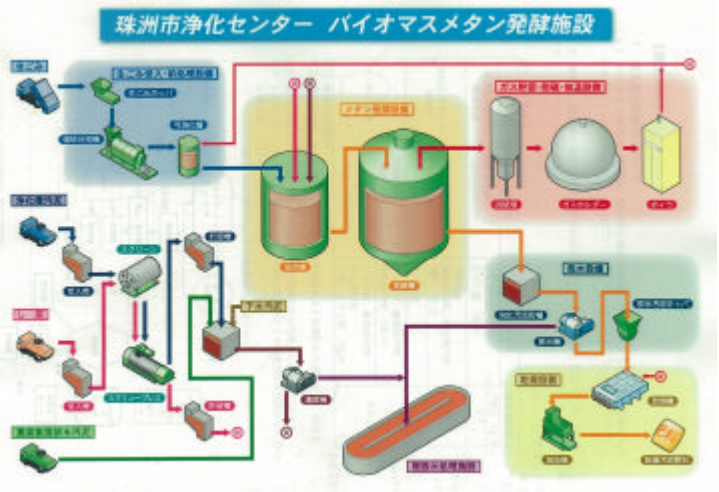


図表６ バイオマスエナジーセンター構想の意義
（参考資料３より引用）

平成18年８月に環境省のエコ燃料利用推進会議から示された「熱利用エコ燃料の普及拡大について」において、「バイオマスの収集拠点となる清掃工場や下水処理場を、バイオマスを効率的にエネルギー変換・供給するエネルギーセンターとして位置付けて、エネルギー利用に適したシステムへの移行を図る。」とあり、今後は、GIACのバイオマスエナジーセンター構想と同様の取組みが、全国で広がっていくものと考えられる。

なお、下水汚泥と他のバイオマスとの混合処理については、既に幾つかの検討がされている。石川県珠洲市では、下水処理場内において、下水汚泥とともに生し尿や魚のアラなどの産業廃棄物、及び事業系一般廃棄物などを集約・発酵槽で混合処理し、発生したメタンガスをエネルギーとして有効に活用するとともに、汚泥残渣を乾燥肥料化する「珠洲・バイオマスエネルギー推進プラン」（図表７）を策定し、平成18年度中の竣工を目指してプラントを建設中である。なお、本事業は、国土交通省の「新世代下水道事業（未利用エネルギー活用型）」や「MICS事業」、環境省の「循環型社会形成推進事業」の採択を受けて実施されている。珠洲市の事業では、生ごみは、破砕分別機を通り可溶化槽でスラリー状にされ、汚泥との混合槽を介して発酵槽に移される。発生ガスは発酵槽の加温用と汚泥乾燥用で全量使用され、乾燥汚泥は肥料として使われるため、少量の不純物を除き殆どの有機性資源が再利用される仕組みになっている。

下水処理施設と廃棄物処理施設の法的な位置付けや、補助事業の区割りが別々であったことから、これまで下水処理場では実施事例が無かった混合処理であるが、今回の珠洲市のケースを皮切りに、従来の枠組みを超えた取り組みが、今後進んでいくものと考えられる。



図表７ 珠洲市バイオマスメタン発酵フロー
（H18.5.30 珠洲市現地調査の際に配布された資料より引用）

剪定枝などの木質系バイオマスとの混合処理については、技術的なハードルが残されていると見られている。リグニンにより被覆されている木質系バイオマスは、蒸煮爆砕法（圧力容器の中で高温高圧の水蒸気により短時間蒸煮後、瞬時に減圧して膨化粉砕する方法）などによる前処理が必要である。独立行政法人土木研究所では、広葉樹のチップを 2MPa で 15 分加圧、瞬時開放したものを下水汚泥と混合して、メタン発酵の材料に用いる実験を行っている（参考資料 2）。爆砕物の混合率とガスの発生量はほぼ比例しており、消化率は下水汚泥単独の場合と殆ど変わらないとの結果となっている。但し、混合比が高くなると ph が低下し、水溶性の全有機炭素（TOC）、リン酸（PO_4-P）が大幅に残留するという傾向を示した。

今後は実機レベルでの蒸煮爆砕法の実証が必要である。また、現状、下水処理場は廃棄物処理施設としての適用が及ばないものとされているが、混合処理を行うにあたっては、下水処理場で廃棄物処理を行うことによる廃棄物処理法との整合性をとることや、下水処理場へ廃棄物を持ち込むことの周辺住民の受容性を十分検討することが必要となってくる。

3．利用形態の比較

バイオマスを利活用することを考えた場合、供給可能量や周辺の需要量、エネルギー形態（電力なのか熱なのか）などの条件によって、望ましい形態が決まってくる。ここでは下水消化ガスを例に、発電（コジェネ）用への利用と、CNG 車への燃料利用の二つのケースで、化石エネルギー（原油換算）削減効果の比較を行った。具体的には、同じ量の消化ガス（メタン）1Nm3 の活用による代替出来る一次エネルギー（ガソリン、C 重油、A 重油）の量から、それぞれの採掘から精製、輸送のロスを考慮して、削減できる原油の量を算出して比較した（図表 8）。

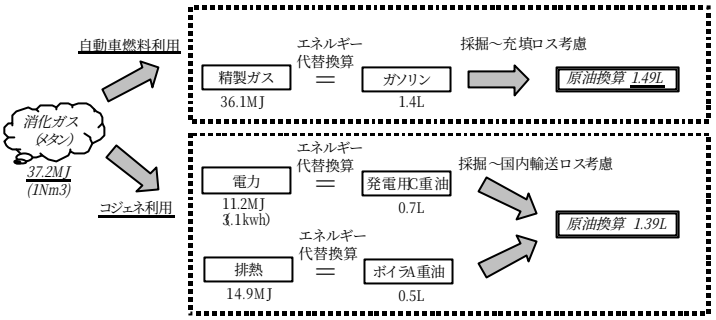
【利用形態の比較 試算の前提】

発熱量（LHV）	
メタン	37.2MJ/Nm3
原油	36.5MJ/L
ガソリン	31.9MJ/L
電力	3.6MJ/Kwh
C 重油	40.4MJ/L
A 重油	36.8MJ/L
効率等	
ガス精製効率	97%
車両効率-CNG 車	20%
車両効率-ガソリン車	16%
コジェネ-送電端発電効率	30%
コジェネ-排熱回収効率	40%
電力会社火力発電効率	40%
送電配電効率	95%
重油ボイラー効率	80%
ガソリン-原油採掘～充填効率	83%
C 重油-原油採掘～精製効率	95%
A 重油-原油採掘～国内輸送効率	94%

＊　ガス精製効率はメーカー聞き取り

＊　車両効率、コジェネ効率、発電、送電、ボイラー効率は仮定値

＊　採掘～輸送効率は、『HFC 総合効率検討結果」中間報告 2004.3 を準用



図表 8 消化ガス利用により削減できる化石エネルギー量の比較

＊　筆者推計による

＊　コジェネ利用の場合、シロキサン除去の工程が必要であるが、ここでは無視した。

このケースでは、若干であるが自動車燃料に利用したほうが、原油削減効果は大きいと試算されている。設定する効率等の前提の置き方にも大きく影響を受けると考えられるので、両者の間にはそれほど大きな差は無いと考えるのが妥当である。但し、ここでのコジェネ利用ケースは、発生する排熱の全量が有効に利用できた場合であることに留意する必要がある。下水処理場内には大量に熱を利用する需要先がほとんど無いため、コジェネを設置しても排熱の利用が難しいと言われている。そのような観点で見ると、自動車燃料としての利活用方法は、ガスを充填する CNG 車の確保ができれば、有効なバイオマスの利活用方法であると言える。また、このような自動車燃料へのバイオマスの利用は、増加する傾向にある運輸部門からの CO_2排出抑制という観点からも、非常に有効である。なお、ここでは両者のコスト比較は行わないが、コジェネ利用や自動車燃料利用ともに、国土交通省や経済産業省などによる、事業を後押しする補助、委託事業が拡充されており、これらのスキームを活用することで、事業採算性を向上させることが期待できる。

ここでは、消化ガスを例として比較を行ったが、他の利活用方法を検討する場合でも、こうしたシステムライフサイクル全体での化石エネルギー削減量・コスト等の比較検討を行うことが望ましいと考えられる。

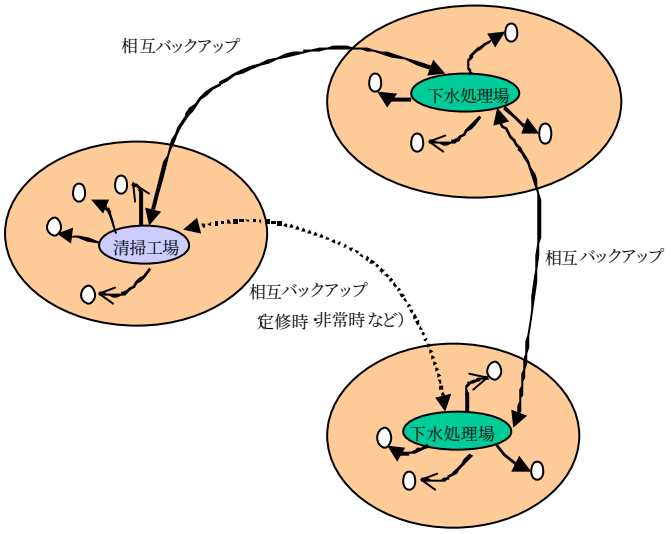
4．都市型バイオマス利用の将来イメージ

都市型バイオマスは、幾つかの利活用の応用システムが考えられる。ここでは、清掃工場や下水処理施設のネットワーク化と、バイオマスの水素利用の、2 つの利活用イメージを示す。

①アーバン･バイオマスネットワーク

清掃工場や下水処理場は、通常、メンテナンスなどに年に数週間の運転停止期間をとることが必要である。こ

の期間は、バイオマスの処理が止まるためエネルギーの供給が出来ない。このため需要家は、必ずバックアップ施設を保有しなければならないこととなる。一方、清掃工場や下水処理場は、特に大都市においては、複数の施設が近傍に立地していることが多く、これらの施設をネットワーク化することにより、近隣の施設で定期点検期間や事故故障時の相互バックアップ体制を確立することで、年間を通じた、需要家へのエネルギー安定供給を保証するような仕組みを構築することが出来る。(=「アーバン・バイオマスネットワーク：図表 9」) アーバン・バイオマスネットワークにより、需要家のバックアップ設備を全て代替することで、需要家設備費の低減など維持管理コストの削減が期待できることとなる。



図表 9 アーバン・バイオマスネットワーク

②バイオマスの水素利用 ～更なる高度利用を目指して～

本稿では、都市型バイオマスの利用形態として、廃棄物発電や下水消化ガスの利活用を取り上げてきたが、ここでは、高効率の燃料電池でのバイオマス活用を中心に、注目される利用技術についてその概略を示す。

ア) 汚泥ガス化+SOFC

汚泥ガス化は、高温炉へ汚泥を投入し、蒸し焼き状態で熱分解ガスを抽出する技術である。生成ガスの主成分は、水素と CO、CO_2、N_2などとなっており、現状は、生成ガスに都市ガスを混入してガスエンジンなどの内燃機関の燃料に使用することが検討されている。なお、一部のメーカーは、NEDO などの委託を受けて自治体の下水道局との共同研究により、汚泥ガス化の実証事業を既に実施している。

今後は、この生成ガスをより高効率に利用するために、固体酸化物形燃料電池（SOFC：Solid Oxide Fuel Cell）へ利用することが検討できる。燃料電池として現在主流の固体高分子形（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）は、水素純度が 99.99%以上であることが求められるが、SOFC は、CO などを含むバイオガスも燃料として利用できる。また、PEFC はコンパクトで小規模需要家には適しているが、排熱の温度が低く熱の利用用途が限られてしまう。SOFC は、高温の排熱が発生するためコンバインド発電として利用すれば、システム全体で 60%程度[7]の発電効率が期待できる。

イ) ごみ発電による電解水素

現在稼動している多くの清掃工場は、24 時間全連続で運転しているが、夜間の余剰電力（発電電力から清掃工場所内での使用電力を差し引いた電力）の電力会社への買い取り価格は安価な水準[8]となっている。この安価な電力を活用して水電解により水素を製造し、燃料電池で昼間の電力を供給することや、燃料電池自動車向けの安価な水素供給を行うことが考えられる。ここでは、量のイメージを考える上での参考として、東京都区部の清掃工場における、夜間の余剰電力による水素供給ポテンシャルと、これによる燃料電池自動車充填台数を試算した（図表 10）。これによると、水素供給ポテンシャルは 2,800 万 Nm3 で、燃料電池自動車（乗用車タイプ）26,000 台分に充填する量となった。我が国の 2010 年における燃料電池自動車の普及目標が全国で 5 万台なので、東京都区部の清掃工場夜間余剰電力だけで、これの約 5 割をまかなう水素の供給ポテンシャルを有していることになる。

図表 10 清掃工場の夜間余剰電力による水素供給ポテンシャル

売電量実績	448,237 千kWh	平成16年度実績
内、夜間分推計	186,765 千kWh	売電量の10/24
高圧電解水素製造ポテンシャル	31,128 千Nm3	6.0kWh/Nm3
貯蔵・充填ロス考慮	28,015 千Nm3	10%ロス
乗用車年間水素消費量	1,077 Nm3/年台	価値総研推計
充填可能台数	26,012 台	

＊ 発電量実績は「平成 17 年度版事業概要」東京二十三区清掃一部事務組合より

＊ 乗用車水素消費量は、燃料電池自動車の車両効率を 50%として、国土交通省の「自動車輸送統計」の車種別平均燃料消費量をもとに筆者で算出

【参考資料】

1) GIAC「バイオマスを活用した地域エネルギーに関する調査研究」2005.3

2) 落 修一 他「木質系廃棄物の爆砕による下水汚泥との混合・メタン発酵技術」土木研究資料 46-1」2004.1

[7] 米エネルギー省（DOE）での実験結果では、SOFC 170kW、マイクロタービン 47kW のハイブリッド（計 217kW）で効率 57%（LHV）。

[8] 東京電力の新エネルギー買取価格であれば、季節により昼間 10.7円/kWh もしくは 11.4円/kWh で、夜間は通期で 4.9円/kWh。