

2007/12/15

明治大学政治経済学部 大森正之ゼミナール3年
讃岐智 小野裕典 田中潤
松岡明花 渡辺香織

バイオメタンガスの経済性と環境性

目次

序章

- 第Ⅰ章 都市型バイオメタンガスの取り組みと関心
 - 第Ⅱ章 下水汚泥からのバイオメタンガス活用の類型別事例
 - 第Ⅲ章 家庭への都市型バイオメタンガスの供給
 - 第Ⅳ章 現行の新エネルギー支援策
 - 第Ⅴ章 都市型バイオメタンガス普及にむけての提案
- 総括

序章

我々は近年注目されている新エネルギーの中で、バイオマスエネルギー、その中で特にバイオメタンガスに着目した。バイオメタンガスとは、下水汚泥・家畜糞尿・食品残渣などの有機性廃棄物をメタン発酵させることで得られる可燃性のガスであり、都市ガスに精製することができる。代表的なバイオマスエネルギーであるバイオエタノールが農作物などの正の価値物（原料自体にも価値のあるもの）から作られるのに対して、都市型バイオメタンガスはエコロジーマイナスな汚泥などの負の価値物（原料は廃棄物）から、エコロジープラスな正の価値物としてのエネルギーを生み出すので、より経済性・環境性に優れている。

本研究においては、下水汚泥から作られたバイオメタンガスを「都市型バイオメタンガス」と定義する。下水汚泥は、家畜糞尿が都市部にあまり存在しないのと違い、都市部でも調達可能な原料であり、更に都市部にこそ多く存在する点で有効活用されるべきであると考えた。なお、ここでは下水汚泥由来のガスを都市型バイオメタンガスとするので、同じくメタン発酵によってガスが得られる食品残渣や木質バイオマスは都市型バイオメタンガスには含めない。

そこで本研究の目的は、この都市型バイオメタンガスを発生源で利用し、残余を同ガス由来の都市ガスとしてガス管を通して各家庭に流通させ、そこでガスコジェネレーション機器でエネルギー（電気、熱）にすることで、化石燃料や原子力由来の、環境負荷の大きいエネルギー（電気）を部分的に置き換え、環境負荷の小さいエネルギーを得ることの検討にある。

本論文では、現在の日本の事例と国内外の支援の現状を踏まえた上で、都市型バイオメタンガスを有効活用し、普及させていくための提案を行う。

第I章 都市型バイオメタンガスへの取り組みと関心

日本では2002年にバイオマス発電がRPS法（第IV章で後述する）対象エネルギーになったことを皮切りに、日本における都市型バイオメタンガスを含むバイオマスエネルギーへの関心は高まりつつある。さらに最近ではガスコジェネレーション装置導入に際しての補助金制度も充実し、2003年、2004年には政府主導によるバイオマスエネルギー活用に向けた実証実験も行われた。これらの動きから、今後バイオマスエネルギー全体の利用が拡大すると見込まれている。そしてこれらの経緯から、日本でもバイオマスエネルギーの環境性は評価されたといってもいいだろう。しかし経済性についてはまだ課題があり、急速な普及は期待できない。

次に都市型バイオメタンガスの設備に関連した企業についてみる。バイオマスエネルギー（家畜糞尿・生ごみ・食品廃棄物由来）関連の設備を手がける環境装置製造企業は増えており、具体的にはタクマ・日本ガイシ・三菱重工業・日立造船・IHI・川崎重工業・

月島機械などの企業が挙げられる（株式会社の表記は省略、以下同様）。しかしメタン発酵により、都市型バイオメタンガスを発生させエネルギーに変換する装置を開発する企業は数社しか見つからなかった。その代表企業は、荏原製作所や JFE エンジニアリングである。

荏原製作所では下水汚泥由来の有機性廃棄物を対象とした総合処理システムを開発し、JFE エンジニアリングでは消化ガス発電システムを開発している。実際にこれらの企業は都市型バイオメタンガスを発生・活用する装置を下水処理場へ納入している。多くの企業から得られた回答に、「木質チップや家畜糞尿と違い下水汚泥は水分を多く含んでいるためガス化しにくいのでそのような装置製造には取り組んでいない。」「下水汚泥が大量に集まる都市部でしか装置の需要がないので取り組んでいない。」というものがあつた。また、「都市型バイオメタンガスに限らずバイオマス関連の装置を手がけている企業は環境性を重視しており、拡大再生産して利益をあげていく状況ではない。」ということであつた。

第Ⅱ章 下水汚泥からのバイオメタンガス活用の類型別事例

1. 我が国における諸類型分類

(1) 都市型バイオメタンガス自家消費型 // 横浜市：北部汚泥資源化センター

神奈川県横浜市の北部汚泥資源化センターでは、汚泥の処理からバイオメタンガスを発生させるメタン発酵が行われている。汚泥処理量や消化ガス発生量は国内最大級である。ここで発生した消化ガスの全てをガスエンジンによる自家発電と、メタン発酵後の汚泥残渣の焼却に使う燃料として利用している。自家発電では同センターの使用電力の約 70%をまかなっている。同センターでは今のところバイオメタンガスを自家発電と汚泥残渣焼却以外に利用するつもりはない。その理由として第一に、汚泥残渣の燃焼に必要な燃料を従来の化石燃料からバイオメタンガスに置き換えることでコスト削減を図っているため、汚泥焼却への使用が優先されることが挙げられる。第二に、バイオメタンガスの売却事業を行う条件が満たされていないことが挙げられる。第三に、バイオメタンガスを売却しようとしても、汚泥量が常に安定しているわけではなくガス会社の協力を得られていないことが挙げられる。近隣に東京ガスがあるが、バイオメタンガスを都市ガスの原料にするという活用には消極的である。

これらの理由から、同センターで発生させた消化ガスを都市ガスへ活用することは現状では困難である。また、この消化ガス発電設備整備事業の一部は PFI 事業（第Ⅳ章で後述する）として認められ支援を受けている。

(2) 都市型バイオメタンガス売却型

① 長岡市：長岡中央浄化センター

長岡中央浄化センターでは、横浜市の北部汚泥資源化センターと同様消化ガスを発生させるメタン発酵による汚泥処理を行っている。しかし、汚泥の焼却処理までは行わず別の施設で処理しているためガスの余剰が発生している。同センターでは余剰ガスの約 4 割を

センター内で使用し、約 6 割を都市ガスの原料としてガス工場へ供給し、精製した都市ガス量は消化ガス発生量全体の約 33%にあたる。同センターでは 1995 年 7 月に国から環境共生モデル都市に指定されたことを受け、センター内で発生するバイオメタンガスの有効利用策について検討を行い、この事業を行うことになった。これは、北陸ガスの有効利用に対する理解と協力があったの共同事業であり、ガス会社が公道下の導管や消化ガスの受入れ施設の全額を負担している。また、地元の長岡技術科学大学の指導・助言を受け実現した事業である。

補助金については、1998 年 3 月に旧建設省より「平成 9 年度下水道モデル事業等」の採択を受け、補助率は 55%である。経済性に関しては、1999 年に開始されて以来、売却事業の採算は取れているので問題ない。

② 金沢市：臨海水質管理センター

石川県金沢市の臨海水質管理センターは、先に見た長岡中央浄化センターを参考事例として、このバイオメタンガス売却事業を始めた。金沢市では、都市ガスの供給も市が行っているため、民間企業（ガス会社）の協力を求める必要がない。

ここでは、約 3 割を施設内での消費に充て、残り約 7 割を都市ガスの原料としてガス工場に供給し、精製した都市ガス量はバイオメタンガス発生量全体の約 40%にあたる。補助金については、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から、「平成 16 年度地域新エネルギー導入・省エネルギー普及促進対策費補助制度（バイオマス燃料製造）」として補助を受けており、補助率は 50%である。

（3）汚泥ガス化ガス型 // 三郷市：三郷浄水場

埼玉県三郷市の三郷浄水場内で、汚泥ガス化ガスを発生させ汚泥の処理とガスエンジンによる発電と熱発生を行っている。これは東京ガスとタクマ（当下水処理場プラント製造会社）の共同試験で、「平成 17 年度バイオガス等未活用エネルギー実証試験事業」として認定をされ NEDO から 50%の資金提供を受けている。

上記の 3 つの事例とは異なり、この汚泥ガス化ガスはメタンを含まないガスであるため、バイオメタンガスを都市ガスに精製して流通させるという活用ができない。しかし汚泥ガス化ガスを利用したバイオガスプラントでは、汚泥を乾燥させているため、汚泥の焼却処分に燃料が不要であり、発生した全バイオガスをガスエンジンの燃料に利用できる。

2. 各類型の比較

長岡中央浄化センターや金沢臨海水質管理センターでバイオメタンガス売却事業が可能なのは、自家発電と汚泥焼却を行っていないため余剰ガスがあり、さらにガス会社の協力も得られているからである。他方、横浜北部汚泥資源化センター（自家消費型）では、施設内で汚泥残渣の焼却を行っているためバイオメタンガスを売却する余剰分がなく、ガス

会社との協力関係もない。つまり、バイオガス売却型と自家消費型の差異は、発生したバイオメタンガスの活用方法と、ガス会社との協力関係、及びガス工場との距離にある。

3. 都市型バイオメタンガス売却事業の条件

上記の 3 種類の事例から、都市型バイオメタンガス売却事業を行うには次の 4 つの条件を満たす必要があると考えた。

第一に、ガス会社との共同事業であり、ガス導管やガス受け入れ施設の費用分担の問題を回避するためには、ガス会社の理解と協力が必要である。長岡市に関しては北陸ガスの多大な理解があったおかげで成功しているが、すべてのガス会社が理解を示すかは疑問である。しかし長岡市のようにモデル地区の指定を受けるなど、付加価値をつけることにより協力してくれる可能性が高くなるだろう。

第二に、バイオメタンガス発生地点とガス工場との距離が近いことである。その 2 地点の距離が開くとガスの輸送コストがかさむ。

第三に、ガスの精製にかかるコストを抑えることである。バイオメタンガスを都市ガスに精製するためには、余分なガスを除去し、バイオメタンガスを都市ガスに近い熱量に調整し、都市ガスと同じように付臭処理を行うといったことなどが必要になってくる。

第四に、補助事業等の支援策及びその補助対象範囲の拡大・充実である。補助金については欧州と差異無く十分な補助額を受けている。しかし下水処理場は、その性質上一般的には市街地から離れており、その分供給管(導入)に係る費用が高額となる。処理場からガス会社までの供給管費用は補助対象になりにくいという問題がある。

以上の 4 つの条件を満たさなければ、都市型バイオメタンガス売却事業の実現は難しいと思われる。

第Ⅲ章 家庭への都市型バイオメタンガスの供給

1. 都市型バイオメタンガス売却型における家庭への供給の現状

長岡中央浄化センターでは、1999 年度よりバイオメタンガス売却事業を開始した。2006 年度に北陸ガスに売却したバイオメタンガス量は 596,200 m³で、売却したガスを精製した都市ガス量は 994 世帯分に相当する。長岡市の世帯数は約 97,000 世帯なので、約 1%の都市ガスがバイオメタンガス由来のものとなっている。

金沢臨海水質管理センターでは、2005 年度よりバイオメタンガス売却事業を開始した。2006 年度に港エネルギーセンター(都市ガス工場)に供給したバイオメタンガス量は 609,199 m³で、供給したガスを精製した都市ガス量は 1,350 世帯分に相当する。金沢市の世帯数は約 185,000 世帯なので、約 0.7%の都市ガスがバイオメタンガス由来のものとなっている。

表 1 は、長岡市・金沢市におけるバイオメタンガス売却・供給量とガス供給量の世帯数

換算の最新5年分のデータである。一世帯あたりの年間平均ガス使用量が長岡市では 600 m³/年、金沢市では 264 m³/年と値が大きく異なるため、バイオメタンガス供給量を供給世帯数に換算した値は金沢市の供給世帯換算数のほうが多くなっている。ちなみに全国平均は 450 m³/年である。表 1 から分かるとおり、長岡市では 2002 年度以降、安定してバイオメタンガスを供給している。

<表 1 >

長岡市・金沢市におけるバイオメタンガス売却・供給量とガス供給量の世帯数換算

	長岡市		金沢市	
	バイオメタンガス供給量(m ³)	供給世帯換算数	バイオメタンガス供給量(m ³)	供給世帯換算数
2002 年度	504,938	842	0	0
2003 年度	600,292	1,000	0	0
2004 年度	539,630	899	0	0
2005 年度	538,038	897	281,689	1,070
2006 年度	596,200	994	357,604	1,350

(参考：長岡中央浄化センター資料、臨海水質管理センター資料)

2. 全国普及についての独自の試算

ここで全国の下水处理場の汚泥からのガス発生量を調べ、それらが日本の年間都市ガス使用量をどれだけ賄えるかを試算する。まず、現在メタン発酵を行っている 300 箇所(2003 年：注 1) の下水处理場のバイオメタンガスの年間発生量をもとに、全国の下水处理施設 1900 箇所(2003 年：注 1) 全てでバイオメタンガスを発生させた場合のバイオメタンガス量を、大まかではあるが試算して割り出す。全国の 300 箇所の下水处理場のバイオメタンガスの年間発生量は、2006 年度は 2.8 億 m³/年(注 2) である。施設数の比率は、1900 ÷ 300 = 約 6.3 倍であるから、全国の下水处理施設 1900 箇所でバイオメタンガスを発生させた場合は、2.8 億 (m³) × 6.3 = 17.64 億 (m³) となる。日本の 2006 年度の年間都市ガス使用量は 338 億 (m³) であるから、メタン発酵で得られたガスが、都市ガスの代わりに使用できた場合、年間都市ガス使用量の約 5.3% を賄えることになる。さらに、この全国の下水处理施設 1900 箇所で発生したバイオメタンガス 17.64 億 (m³) によって、既存の購入電力の二酸化炭素を削減できたと考える。これは、バイオメタンガスを使用した際に発生する二酸化炭素は、二酸化炭素としてカウントしなくて良いためである。バイオメタンガス 1 m³ ≒ 6.07 k w h より、17.64 億 m³ ≒ 107 億 k w h である。さらに、購入電力の電力 1 k w h あたりの二酸化炭素排出量が 0.53 k g であるから、求められる二酸化炭素削減量は、107 億 (m³) × 0.53 (k g) ≒ 56.71 億 (k g) = 0.05671 億 (t) である。2005 年度の日本における

二酸化炭素排出量が 13.6 億 t であり、そのうち、家庭から発生する二酸化炭素は 20% であるから、家庭から発生する二酸化炭素排出量のうち、 $0.05671 \div (13.6 \times 0.2) \times 100 \doteq 2.08\%$ を削減できることになる。

3. 家庭におけるガス利用と電力利用の環境性と経済性の比較

将来的にバイオメタンガス由来のガスを主要なエネルギーとして家庭で使用するようになった時、電気とガスの経済性・環境性についてどちらが優れているのかを比較する。現在日本では、電力会社とガス会社がそれぞれエコ商品売り出している。電力会社は「エコキュート」というオール電化住宅の中核となる製品を販売しており、2001 年の発売以来、2007 年 3 月までに累計で約 83 万台（注 3）が出荷されている。一方ガス会社はガスを使用したコジェネレーションシステムであるエコウィルというガス発電給湯暖房システムを販売している。出荷台数はエコキュートより少なく、2003 年の発売以来、2007 年 6 月までに累計で約 5 万台（注 4）が出荷されている。なお、両商品の安全性についてはここでは考慮せず、あくまでも経済性と環境性の比較のみを行う。

（1）経済性の比較

エコウィルとエコキュートを設置するにあたり、本体の給湯器のほかに床暖房、お風呂場でのミストサウナ等、様々なオプションをつけることが可能であり、床暖房ひとつをとっても合計で何畳分を床暖房にするのかといった具合に、無限の組み合わせが考えられる。そこで今回はそうしたオプションは考慮せず、基礎となる本体とコンロ部分のみを、従来品であるノーリツ製給湯器とコンロで比較した。イニシャルコストをまず見てみると、エコウィル+ガスコンロ 102 万円、エコキュート+IHクッキングヒーター110 万円、従来式給湯器+ガスコンロ 55 万円であり、エコウィルに対しての補助金 15.2 万円、エコキュートに対しての補助金 4.5 万円を考慮すると、最終的なイニシャルコストはそれぞれ 86.8 万円、105.5 万円、55 万円となる。次にランニングコストを見てみると、エコウィル+ガスコンロ 21 万円/年、エコキュート+IHクッキングヒーター20.8 万円、従来式給湯器+ガスコンロ 24 万円/年である。

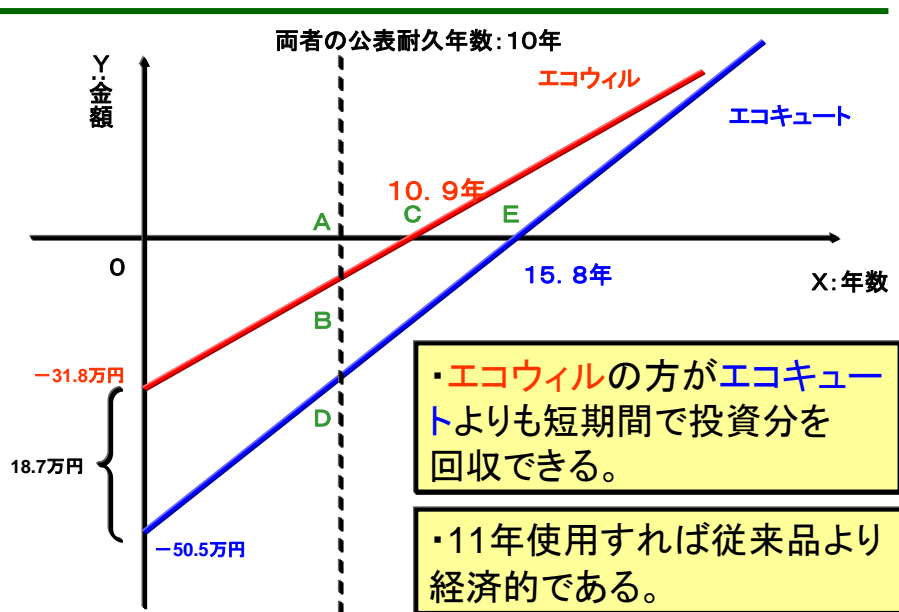
表2

エコウィル(ガス)とエコキュート(電気)と従来品のコスト比較		
	イニシャルコスト (補助金付加額)	ランニングコスト
エコウィル+ガスコンロ (ガス)	102.0万円 (86.8万円)	21万円/年
エコキュート+IHクッキング ヒーター(電気)	110.0万円 (105.5万円)	20.8万円/年
従来式給湯器(ノーリツ) +ガスコンロ	55.0万円	24万円/年

平成19年補助金額:エコウィル15.2万円 エコキュート4.5万円 15

エコウィル、エコキュートのイニシャルコストと従来式給湯器のイニシャルコスト差を、エコウィル、エコキュートのランニングコストと従来式給湯器のランニングコスト差で埋めると考えたとき、エコウィルは10.9年で、エコキュートは15.8年で元を取ることができる。それぞれの耐久年数は10年(注5)であるため、この数字通りにいくと元を取る前に壊れてしまうことになるが、世の家電製品は耐久年数よりも長く使えるのが常であるから、仮に11年使用できたとするとエコウィルは投資費用を回収できるだけでなく、さらにプラスに転じることになる。以上から考えて、エコウィルのほうがエコキュートよりも消費者にとって経済的となる場合があるといえる。

表3



(2) 環境性の比較

ここではどちらがより環境性に優れているか、つまり環境負荷が少ないかを比較してみる。表4はエコウィルとエコキュートの環境性を比較したものである。

<表4>エコウィルとエコキュートの環境性の比較

	一次エネルギー消費量	二酸化炭素排出量
エコウィル(ガス)	88.1GJ/年	5108kg/年
エコキュート(電気)	113.3GJ/年	7999kg/年

(参考：東京ガス提供のオリジナル資料)

表からわかるようにエコキュートの方がエコウィルに比べて一次エネルギー消費量に関しては1.3倍、二酸化炭素排出量に関しては1.5倍環境負荷が高いことがわかった。その原因は、電気の発電形態にある。電気を生産し、各家庭に電力を送電する際に送電ロスが発生するためである。これにより二酸化炭素が多く排出されてしまう。

上述の経済性比較の結果も踏まえると、エコウィルは経済性・環境性ともにエコキュートより優れているといえる。

4. エコウィルの全国普及による環境効果に関する独自の試算

エコウィルが経済性・環境性に優れているということが証明されたので、日本の全世帯がエコウィルを設置した場合、節電分から削減される二酸化炭素量を試算する。一世帯あたりの年間電力購入量は、2006年度では5736kwh(注6)であり、エコウィルを設置した

場合の年間電気購入量は 2006 年度は 3466kwh (注6) である。よって、年間の節電分は 2270kwh である。日本の総世帯数は、約 2647 万世帯 (注7) であるから、全世帯にエコウィルを設置したと考えると、 $2270 \text{ (kwh)} \times 2647 \text{ 万 (世帯)} = 600 \text{ 億 kwh}$ の節電になる。また、一般の電力 1 kwh あたりの二酸化炭素排出量とエコウィル一機 1 kwh あたりの二酸化炭素排出量の差は 0.43kg/kwh であるので、全世帯にエコウィルを設置すると $0.43 \times 600 \text{ 億 (kwh)} = 258 \text{ 億 kg} = 0.258 \text{ 億 t}$ の二酸化炭素削減が可能となる。前述のように、日本における家庭から発生する二酸化炭素排出量は 2.72 億 t であるから、エコウィルを全世帯に設置することで、 $0.258 \div 2.72 \times 100 \approx 9.5\%$ の二酸化炭素排出量を削減できる。よって、全国の下水处理施設 1900 箇所全てでバイオメタンガスを発生させ (第Ⅲ章 2 を参照)、さらに各家庭にエコウィルを設置することにより、最大で $2.08 \text{ (}\%) + 9.5 \text{ (}\%) = 11.58 \text{ (}\%)$ の家庭から発生する二酸化炭素を削減することができる。

第Ⅳ章 現行の新エネルギー支援策

1. 現行の海外のバイオガス関連支援策

バイオ事業をはじめ、環境に関する政策はヨーロッパがパイオニア的存在である。ここではイギリス、ドイツ、スウェーデンの三ヶ国を取り上げた。表 5 から分かるとおり、イギリスはバイオガス総生産量、ドイツは都市型バイオメタンガスの生産量、スウェーデンは都市型バイオメタンガスのバイオガス総生産量に対する割合において、それぞれヨーロッパ 1 位である。

<表 5> 2004 年度バイオガス一次生産量 (ktoe : 注 8)

	埋立地ガス (注 9)	都市型ガス	農村型ガス	総生産量
イギリス	1617.6(91%)	165(9%)	0	1782.6
ドイツ	573.2(37%)	369.8(23%)	651.4(40%)	1594.4
スウェーデン	35.8(35%)	69.3(65%)	0	105.1

(出典 : NEDO 海外レポート バイオガスバロメータ 2006)

(1) イギリス

2005 年の時点でイギリスはバイオガス全体の総生産量が最も大きく、バイオガスの一次生産量の内訳を見ると、都市型バイオガス 9%、農業型 0%、埋立地ガス 91% である。

イギリスにおける法・政策のうち重要なものを次に挙げる。

第一に、バイオエネルギー助成金制度がある。これはバイオメタンガスをはじめとした再生可能エネルギーの事業へ助成金を交付する制度である。

第二に、RPS 制度である。これは RO 制度ともいわれるもので、再生可能エネルギー購

入義務を定めている。電力供給事業者は電力の一定量を再生可能エネルギーで発電する義務があり、発電できない場合は義務量と同等の再生可能エネルギー証書を購入しなければならない。再生可能エネルギー証書を購入すれば、再生可能エネルギーによって発電したと見なすことができる。

第三に、気候変動税の免除である。気候変動税とは、家庭以外におけるエネルギー使用について課税し、これを温暖化対策及び社会保障負担に充てるというものである。この税は、バイオメタンガスなど再生可能エネルギー・資源によって発電された電気については免税される（10MW以上の水力発電を除く）。コージェネレーション施設でのエネルギー消費についても免税措置がなされる。また特徴的なのは、徴収された額に応じて全事業主による保険料負担分が減らされ、結果として産業界の税負担は全体として差し引きゼロとなる点である。これは日本で環境税を導入する際に参考にすることができる。

（2）ドイツ

2005年の時点で、ドイツにおけるバイオガスの一次生産量を見てみると都市型バイオガス 23%、農業型バイオガス 40%と、農業寄りである。政策も農業寄りであるが、しかしながらその中で都市型バイオメタンガス政策としても参考にできるものが次の3つである。

第一に、バイオガス装置への初期投資補助・低利融資がある。例えばドイツでは、バイオガスプラント導入に際し最大で全投資額の半分まで資金を獲得できる。

第二に環境税の免除がある。ドイツでは、既存のエネルギー税である鉱油税の引き上げと電気税の創設を行ったものをまとめて環境税と呼んでいる。鉱油税は、月間または年間の稼働率が70%超のコージェネレーション設備で使われる燃料が非課税、電力税は、再生可能エネルギーによる発電が非課税となる。

第三に固定価格買取義務がある。これは再生可能エネルギー法の中で定められた、再生可能エネルギー利用電力の固定価格買取義務である。買取価格には最低価格が設けられているが、操業を開始する新たな発電施設に対し毎年前年から1.5%引かれた価格となるため、最低価格は毎年下がっていく。電気供給事業者はこの価格を電気料金に上乗せして販売しコストを回収する。つまり実際のコストは最終需用者（消費者）が負担することになる。

（3）スウェーデン

2005年時点でスウェーデンは都市型バイオガス 65%、農業型バイオガス 0%、埋立地ガス 35%と、都市型よりであるが、総生産量で見るとイギリス、ドイツの1/10以下であり規模自体は小さい。スウェーデンで主に利用されている制度は以下の3つである。

1つ目はRPS制度である。これはイギリスや日本でも利用されている制度で、スウェーデンのRPS制度では消費者か電力供給者が、再生可能エネルギー利用の電力を購入電力量

の一定割合購入することを義務付けている。達成できない者に対しては、前年の平均証書価格の 150%を罰金として課している。

2つ目はバイオマス燃料への CO2 税、エネルギー税の免除である。

3つ目はバイオマス燃料コジェネレーション設備費助成制度である。これはバイオマス燃料を使用するコジェネレーション施設の設備費に対して、最大 25%まで補助金が出るというものだ。

2. 現行の新エネルギーに関する日本の支援策

(1) RPS 法「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」

RPS 法とは、一定割合の新エネルギー利用を義務付ける法律であり、日本においては電力供給事業者（電力会社）に対してのみこの法律が適用されている。対象者は電力会社 10社を含む電気事業者計 39社が現在あげられている。2010年までに 122億 kwh/年を再生可能エネルギー利用電力とすることを達成目標として掲げており、この電力量は 2006年度の全販売電力の約 1.36%に相当する。

RPS 法において新エネルギーとして認められるバイオメタンガスは、家畜糞尿・動植物性食品残渣・下水汚泥・木質チップ・木質系建築廃材等から作られたものである。下水汚泥由来エネルギーの主な使用法は、メタンガスと化石燃料を混合してエンジンで燃焼して発電する方法や、バイオマス発酵によって得たガスを燃料電池として使用する方法などがある。

(2) PFI 事業「民間資金を活用した社会資本整備方式」

PFI とは、公共施設等の建設、維持管理、運営等を民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用し、効率的かつ効果的に公共サービスを提供する手法である。PFI 事業と都市型バイオメタンガス導入とは何も関係のないように見えるが、我々の考える都市型バイオメタンガスを生産する下水処理施設が公共施設であるので、この制度への理解が必要である。この制度を利用していち早く民間事業者であるガス会社（エネルギー事業者）から環境配慮型公共施設運営の働きかけを行っていくことができる。現在行われているエネルギー関連施設の PFI 事業のうち、ガス発電設備の PFI 事業は全国で 2 件の事例に留まっている。その中に、横浜市下水道局の北部汚泥資源化センター消化ガス発電設備整備事業も含まれている。

(3) 各省庁・独立行政法人からの支援策

下水処理施設に対しては国土交通省から補助金が交付される。一方バイオメタンガス普及を目的とする実証実験を行っているのは経済産業省管轄の NEDO である。実際にここから金沢や三郷へ補助金が交付され運営に充てられている。バイオメタンガス施設への補助

事例はまだまだ少なく、循環型社会の形成をリードする先進モデル施設（高効率にメタン回収を行うバイオメタンガス化施設、交付率 50%）として、実際に環境省が補助金を交付したのは 2007 年 7 月時点で 4 件しかない。施設への直接補助は普及への確実な成功例となっている。

3. 日本と海外の支援策の比較

本研究当初は、日本とヨーロッパ各国のバイオガス関連政策を比較するとき、日本の方が政策や制度が圧倒的に遅れていると考えていた。しかし研究を進めるにつれて、制度自体は遅れているとは言えないことがわかってきた。例えばバイオガス施設への補助制度である。補助金の割合だけ見れば、日本はバイオガス設備投資額の最大 1/2 を支給している。これはドイツに匹敵するものである（ただしドイツは農村型に対してのみの適用）。スウェーデンと比較すると倍の率も支給されていることになる。しかしながらヨーロッパと比較して普及が遅れている理由として、交付件数が少ないことが挙げられる。補助金を交付している省庁のひとつである環境省に問い合わせると、2007 年度の交付件数はまだ 4 件しかない（2007 年度 7 月現在）。おそらく日本では厳しい交付条件が補助金の交付を困難にしていると思われる。

また、RPS 法についても制度そのものはヨーロッパ諸国とほぼ同じであり、差が認められるのは再生可能エネルギーの導入量目標や再生可能エネルギー利用割合の割り当て義務量、対象エネルギーの種類などである。特に再生可能エネルギー利用割合の割り当て義務量は、ヨーロッパ諸国に比べ緩く、RPS 法の効果が薄くなっている。

第 V 章 都市型バイオメタンガス普及にむけての提案

第 III 章でも論じたとおり、都市型バイオメタンガスの経済効果・環境効果は大きい。しかし、都市型バイオメタンガスを普及させるためには、効果的なインセンティブが不可欠である。本章では、これまでの論証を踏まえ、都市型バイオメタンガスを普及させるための我々の提案を大きく 3 つに分けて挙げていく。

(1) RPS 法の見直し

RPS 法の対象にガス事業者も加え、ガス事業者の販売するガスに対して RPS 法を適用する。つまり、有機物である下水汚泥から作られた都市型バイオメタンガスを、再生可能ガスエネルギーとして使用することを義務づける。これにより、都市型バイオメタンガスの生産・活用が促進される。さらに、現行 RPS 法における、再生可能エネルギー由来電力の買い取り価格の不適切な設定方法を見直す。再生可能エネルギーの価格設定を行っているのは電力事業者であり、買取価格が適切であるとはいえないので、政府などの第 3 者による仲介によって公平な買い取り価格の設定を行うことが必要である。加えて、現状では緩

すぎる再生可能エネルギー利用割合の義務量を増加させ、再生可能エネルギー生産を促進することや、消費者にも再生可能エネルギーの使用を義務付けることも必要である。これにより、再生可能エネルギー市場全体を活性化することができる。

(2) 環境税と環境税の減免税措置の導入

環境税、とりわけ炭素税を導入する。化石燃料の中でも環境負荷の大きい石油・石炭などに対して高率課税し、環境負荷が少ないガスなどには低率課税、もしくは免税する。これにより環境負荷の少ないガスや再生可能エネルギーの生産・普及の拡大を促進することができる。税収は再生可能エネルギーや省エネルギー関連の事業への補助金に充てたり、増税した分を他の税を減税する際の税収の補填に使う。税収を社会保障に充てるイギリス方式は、導入促進の面でも有効な方式である。

(3) 補助制度・支援策の充実と拡大

補助制度・支援策の充実と拡大が必要である。補助制度・支援策の財源には、環境税による税収を充てる。我が国の補助金の内容は、海外と比べそれほど悪くはない。だが、補助政策自体の数が少なく、実際に補助が適用されている事例も少ない。今後は、都市型バイオメタンガス活用先進国の補助政策を参考にして、積極的に都市型バイオメタンガス活用を推進していく必要がある。具体的な行動として、以下の2点を挙げる。まず1つ目は、環境政策に積極的な自治体を国が優先的に支援することである。都市型バイオメタンガスの活用拠点である下水処理施設は自治体が運営しているので、環境政策に積極的な自治体を優先して支援することで、都市型バイオメタンガスの利活用も推進されることになる。2つ目は、補助金交付の条件を緩和し、補助金の交付件数を増加させることである。あわせて、補助金の交付が迅速かつ効率的に行われるように補助金制度を改善することも必要である。このことにより、より多くの自治体の環境政策を推進することが可能になる。また、長岡市の事例のように、環境共生モデル都市の指定なども効果的なインセンティブとなる。

総括

本研究を通して、都市型バイオメタンガスは環境性・経済性共に優れたエネルギー源であることが分かった。しかし日本ではまだ普及が進んでいない。その理由として考えられるのは、第一に都市型バイオメタンガスに対する支援策が少なく、現状では支援策が増えていく兆しが認められないことである。欧州の例から分かるように、バイオメタンガスなど再生可能エネルギーにはまだ政府の強力な後押しが必要である。第二にガスエネルギーに対して原子力エネルギーに関心が高まってきていることだ。国は今後原子力発電の割合を増やそうとしているが、ガスエネルギーと原子力エネルギーの環境性を比較したものが明確に示されていない。仮に、環境性でガスエネルギーが優位であると証明されたとして

も、日本の現状ではこれからも原子力エネルギーに頼らざるをえない。オール電化住宅の普及も一段と進んでおり、日本の電力使用量が減っていくことはないだろう。大規模発電向けで、公式にはクリーンとされている原子力エネルギーにガスエネルギーが取って代わることは現状では難しいと言える。

しかし、長期的に持続可能な社会を目指すのであれば、環境性に優れたバイオメタンガスは必要不可欠である。加えて、化石燃料の価格が高騰する中、環境性に優れたバイオメタンガスは、経済性にも優れた理想的なエネルギーとなりうると言える。また、ガスの使用をやめ、電気エネルギーのみに依存するというのは、環境性のみならずエネルギーの安定供給という点でも疑問が残る。ガスエネルギーの必要性について、今一度見直す必要があるだろう。

この研究では企業の都市型バイオメタンガスに関する考え方などの調査が不足している。プラント関連企業へのメール調査も返信を得ることができなかった。今後の課題としたい。

<注記>

注1：環境省 HP

注2：荏原製作所 HP

注3：日本冷凍空調会 HP

注4：本田技研工業 HP

注5：三菱電機・東京ガス HP

注6：東京ガス HP

注7：日本ガス協会 HP 全国用途別ガス販売量・お客さま数7月〔速報〕2007年

注8：石油換算千トン。石油に換算した場合何千トンになるのかを示している。

注9：ごみの埋立地からは埋め立てごみが分解される際のメタンガスが発生する。メタンガスの温室効果はCO₂の21倍と言われており、深刻な温室効果をもたらすとして欧州では大きな問題になっているため、埋立地からのメタンガスの回収と有効利用が進められている。

<参考文献・資料>

- ・ 円尾雅則 (2006年) 『電力・ガス』 日経文庫
- ・ 日本エネルギー学会 (2002年) 『バイオマスハンドブック』 オーム社
- ・ 加藤やすこ (2007年) 『危ないオール電化住宅—健康影響と環境性を考える』 緑風出版
- ・ 井熊均 (2004年) 『図解よくわかるバイオエネルギー』 日刊工業新聞社
- ・ 井熊均 (2004年) 『よくわかる分散型エネルギー』 日刊工業新聞社
- ・ 松尾大樹 (2004年) 「ドイツにおける再生可能エネルギー政策の現状と成果」
- ・ 財団法人省エネルギーセンター (2007年) 『省エネルギー便覧 2006年度版』

- ・東京ガス資料 (2007年)
- ・環境省 (2007年) 『循環型社会白書』
- ・経済産業省 (2006年) 『エネルギー白書 2006年版』 株式会社ぎょうせい
- ・NEDO (2005年) バイオマスエネルギー導入ガイドブック (第2版)
- ・NEDO (2007年) 海外レポートNo.1007 バイオガスバロメータ

<訪問調査協力>

- ・ 2007年5月31日 東京ガス新宿ショールーム・東京電力 Switch! Station 新宿
- ・ 2007年7月10日 三郷浄水場 (埼玉県三郷市)
- ・ 2007年7月11日 横浜北部汚泥資源化センター (神奈川県横浜市)

<アンケート協力>

- ・ 株式会社タクマ
- ・ 新潟県長岡市
- ・ 石川県金沢市