

水素社会を実現する具体的提言

産業廃棄物処理の現場から水素社会を実現する技術

村 上 誠・橋 本 芳 郎

18世紀におきた産業革命以降、大量生産による廃棄物量の増大と化石燃料の大量消費によるCO₂の大量発生は、現在、我々が直面し解決しなければならない喫緊の課題である。廃棄物の大量発生は地球環境の悪化を招き、CO₂の増加は地球温暖化により、数々の異常気象を引き起こしている。

本稿で紹介するのは、NPO 新エネ研究会東日本のメンバー1社が永年研究してきた、廃棄物処理とCO₂抑制を合わせて解決しながら、水素エネルギーを主体とする持続可能エネルギーを創出する“BTL技術”の紹介である。これは、映画『BACK TO THE FUTUER』のデロリアンでおなじみの廃棄物をエネルギーに変換させる理想の処理技術である。

キーワード：廃棄物、水素、BTL、発電

1. はじめに

世界的に地球温暖化防止対策が、緊急課題となっている中、「カーボンニュートラル」な資源として、バイオマスの有効利用が注目されている。日本においても2012年7月から再生可能エネルギーの固定価格買取制度がスタートし、いよいよ我が国でもバイオマス資源の有効利用へ向けての本格的な取り組みが開始されるかと思いきや、太陽光が活況を呈する一方で、バイオマス利用の成功事例がなかなか見当たらず、有効な解決策の提案が求められている現状である。加えて「地球温暖化防止対策」や「COP21」によるCO₂削減等に見られる世界的な石油代替エネルギー導入の流れが形成され、太陽光、風力、バイオマス、廃棄物等を利用した新エネルギーへの転換技術の開発が強く求められている。また、経済発展著しい新興国においては発展に伴い拡大する慢性的な電力不足や有効なゴミ処理技術が普及していないことによる環境汚染や健康被害が拡大傾向に有る。特に都市部と農村部の地域格差が顕在化しているのが特徴である。現代日本においても、大きな社会問題の一つにエネルギー問題がある。2011年3月に発生した東日本大震災に起因した福島原子力発電所の事故により、全ての原発が停止して一時は深刻な電力不足が想定され、産業活動や市民生活に不便と不安を与え、日本経済に大きなダメージを与えたことは記憶に新しいところである。この一極集中的なエネルギー問題を解消すると同時に、環境問題を

も好転させる画期的な方策の一つとして、身の回りにある廃棄系のバイオマスや都市ゴミ・産廃に代表される未利用資源を原料にして、水素や液体燃料・電気・熱エネルギーに変換することが可能な「有機物のガス化による水素エネルギー化システム」を提言する。

2. 廃棄物処理の役割変化

廃棄物処理の世界ではこれまでもリサイクルやリユースが声高に叫ばれてきたが、現実には異種物質の分別、汚染除去、経年劣化、添加剤を含むプラ類、腐敗や傷み等様々な理由や問題で有効利用されることなく、焼却処理や埋め立て処理されてきた。特にリサイクルの分野では異種分別、汚染除去や洗浄、異物除去、破碎粉碎等の作業に人手と経費が掛かる為にバージンより原価が高くなる傾向に有り、全体に普及することは困難な状況にあった。一方で、世界的な潮流であるバイオマスエネルギーの利活用については木質系バイオマスの燃料利用がその主流を占めるが、平地に森林が多く存在する北欧やカナダ、熱帯・亜熱帯地域の森林環境とは大きく異なり、日本は急峻な山間部にその多くが存在し、加えて林業が衰退した現状に於いては流通コストも含めて“使い捨てのエネルギー”を製造する為の原料には不向きな現状である。また液体バイオ燃料についても米やトウモロコシ等の食用作物との競合問題が発生して赤信号が点灯し、非食用のパーム燃料等は輸入燃料に頼らざるを得ない。

再生可能エネルギーの多くは自然の気象変動に左右されて不安定であり、発電が主流なので蓄電池等による大量貯蔵技術の開発が待たれる。しかし我々が必要とするエネルギーは電気だけではないことから、世界中でもっぱら輸送や貯蔵の容易な石油に頼らざるを得ない理由のひとつである。

3. 廃棄物から水素を製造する技術

バイオマスや有機性廃材から液体燃料や電力・熱を“同時に創出する方法”が既に存在することはあまり知られていない。ましてやバイオマスや廃棄物から高濃度の“水素ガス”を製造する方法があることはほとんど知られていない。これまで水素の大量生産は、製鉄所におけるコークス生産時に副次的に発生する水素を流用するか、石油や天然ガスを改質して製造するのが一般的であった。前者の場合は生産地域や発生量が限定的であり、後者の方法は高コストの為に大規模に行われ、広い地域で利用する為には大量のエネルギーを消費して高い圧力に圧縮する必要があり、タンクローリー車で運搬する為には更に多くの石油燃料を消費する必要があった。そしてこの方法は依然として石油由来の水素製造法であり、輸送・製造過程でも多くのエネルギーを消費しなければならず、その為に日本はこれからも原料の石油や天然ガスを海外から輸入し続けなければならないということになる。最近では、太陽光発電による電気で水を電気分解して水素を作る方法が提唱されているが、太陽光発電の発電効率は低く、広大な設置面積を必要とするので、これも限定的といわざるを得ない。

一方で、生活ごみの大半はバイオマス由来であり、都市ゴミには多くのプラスチックやビニール類が含まれていて高いカロリーを有している。道路や公園整備の際に発生する剪定枝や間伐材は常時恒久的に発生している。これらのバイオマスやゴミと呼ばれる物質から大量の水素を製造することが可能であることはまだよく知られていない。この理由は、これまでに多くのバイオマスをガス化する技術が開発されてきたが、いずれもその生成ガスの体積に占める水素の割合が10～20%程度と少なく、またタールの発生によって継続的な運転が妨げられるために実用化出来ていないことが主たる原因であった。単一の種類でなくかつ組成の安定したバイオマスを原料に使ってのガス化ですら上記のような結果であるから、ゴミなど論外だった訳である。もしこれが実現すれば、文字通り“持続可能なエネルギー”と胸張って言えるわけであるが、都

市ゴミは、その組成や大きさの分布、水分含有量が地域や季節によって大きく変動する。このことは、処理装置（炉）内の反応条件が安定しないことを意味しており、計算上の平均値としては十分な燃焼エネルギーを有していても、多くの焼却炉がその炉内温度を安定させる為に大量の助燃油を消費している事実はよく知られているし、広い火床面積の全面を均一に燃焼させることは非常に高度の制御技術が要求される。更には、原料の大きさや流動性（水分量や粒度・形状に起因する）が変動することや設計条件を逸脱することで多くの不具合が発生する。

4. 都市ゴミや廃棄物から“水素”を製造する方法

廃棄物処理の手法としては“有機物の焼却処理”及び“無機物の埋め立て処理”が一般的であるが、其れ以外にも前述の“ガス化法”と“炭化法”が有る。“焼却法”と“ガス化法・炭化法”の決定的な違いは、炉内雰囲気、酸素過多状態であるか、無酸素状態であるかの違いである。一般的に有機物は150～250℃前後の温度環境下で空気（酸素）が存在すると、物質中の炭素（C）と酸素（O）が結合してCO₂を生成する燃焼反応を起こして全てを熱に変換してしまう。一方、ガス化法はメタンガスや水素ガスと言ったエネルギー利用可能な活性ガス成分を多く含んだガス体を生成する。炭化法はこの中間の技術で、メタンガスや一酸化炭素（CO）といった活性ガス及び固形の炭化物を生成する。

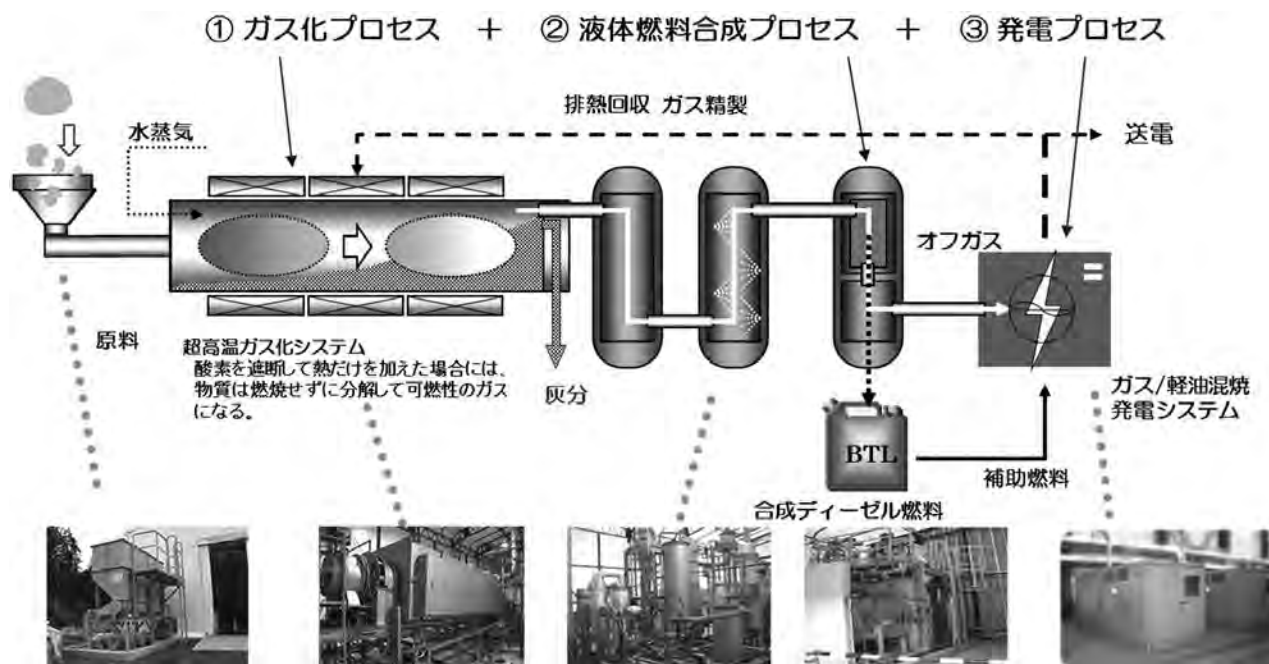
焼却炉からの排気ガス組成は、その大半がCO₂や窒素酸化物・硫黄酸化物と言った不活性ガスで、再利用可能なエネルギーは“熱”だけである。多くの市町村の焼却炉に隣接して、市民プールが設けられているのはこの理由からである。

具体的に前述の“バイオマスや有機性廃材から液体燃料や電力・熱を同時に創出する”ことを実現する技法が、「BTL システム（図—1）」であり、これは有機物のガス化工程とその生成ガスを触媒によって液体燃料に変換することを主要プロセスとするシステムの総称である。「BTL」とは、「Biomass To Liquids」の頭文字をとったもので、「バイオマス資源の液体燃料化」技術という意味である。一般的に「BTL」というと、固形のバイオマス資源をまずガス化し、そのガスを触媒技術によって合成して軽油や灯油相当（代替可能）の液体合成燃料を創り出す技術のことであり、また合成した液体燃料そのもののことを指す場合もある。そ

の特徴を説明すると、まず原料については基本的に有機物であれば何でも利用できるという大きな優位性があり、非常に応用範囲が広い。例えば農業においては、収穫物以外に葉や茎が利用でき、林業においても商品にならない未利用の端材部分(70%以上ともいわれる)や根も利用可能になる。そのほか、一般的な都市ごみにも大量の有機物が含まれているので、これらが全てBTLの原料になり得る。この原料の多様性は、食料との競合問題も全く無く、油資源が無い地域でも、等しく地産地消の軽油や灯油を自給自足出来る可能性を持つことができる。原料の多様性に富んだBTLと、供給源に限られた他のバイオ燃料を比較すると、BTLの優位性は圧倒的に高いといえる。そして、BTL製造プロセスを構成する多くの要素技術は既に実在しているので、これから全く新しい原理や発明等を探求する必要は無い。すなわち既存の技術や企業を再編成

して新たな産業を創出することが出来るということである。また創出エネルギーを利用する際には、非常に広汎な分野において化石燃料の消費を低減できるという、従来のバイオ燃料とは異なる優位性がある。これは、BTL油そのものが従来の石油製品と同等に扱える炭化水素構造であり、様々な石油関連製品がこれから製造可能だからである。

次に、この“ガス化法”によって大量の水素を生成する方法を説明する。高温の条件下で有機物質に水分を反応させると水素が発生することは広く知られているが、我々は徳島県那賀町及び同町森林組合の協力を得て、現地に実用レベルの規模で“BTLシステム”の実証設備を建設し、5年に及ぶ長期の実証試験を行った(写真—1)。その結果、従来方法より更に高温かつ希薄酸素状態の一定の条件下ではこの反応が更に促進されることを証明した。そして最終的には、原



図—1 BTLシステムのプロセスフロー

2009年に徳島県・那賀町にBTL実証設備を建設

- ・平成21年度経済産業省の委託事業採択、21年12月に完成
- ・2015年3月末日まで実証運転を継続し、様々なデータを取得。
- ・処理能力：2.5ton/day、BTL油合成可能量は450L/d
(木質系バイオマス为原料とした場合)



写真—1 設備構成機器

料物質が何であろうと、このガス化反応では有機物質中の炭素（C）と水蒸気しか関係しないという事実を突き止めた。これは、都市ゴミやバイオマスはその重量組成の約50%，更に廃プラスチック類は70%前後が炭素で構成されている（表—1参照）ことから、これらを原料として大量の水素を製造することが可能であることを証明した。

以下の表—1に都市ゴミや木質バイオマスの組成を示す。

この技術で木質系バイオマスを“ガス化”して生成したガスの組成は以下の表—2の通りである（固形の有機物であればバイオマス以外の物質でも同様の結果を得られる）。表—3の通り、他のガス化技術に比較して生成ガス中の水素（H₂）成分濃度が高く、一方で、不活性な残留窒素（N₂）成分及び二酸化炭素

（CO₂）成分が少ないことが大きな特徴である。100 kg 前後の都市ゴミから凡そ100 m³のガスが生成可能で、そのうちの65 m³強が水素ガスで占められているのである。廃プラ系や油脂系の廃棄物が多く混合しているほどその生成ガス量と水素ガス量は増える。

表—3に示すように、世界的に著名なガス化技術を有する会社と比較してみても、水素濃度が高く、窒素濃度は非常に低いことがわかる。酸化剤も安価な水蒸気の使用のみで、表中で比較的水素濃度の高いガスを生成しているドイツのCHOREN社のように高価な純酸素を使うこともしていない。

また、タール（Tar）の発生についても第三者測定機関の分析結果で以下の数値が得られている。タール成分もほとんどガス化していることが特徴である（ガス化炉出口で測定）。

表—1 都市ゴミの組成

表1-2 東京のゴミ組成

		単位
水分	29.8	%
可燃分	64.3	%
灰分	5.9	%
低位発熱量	3030	kcal/kg
炭素分	32.4	%

出典：有明清掃工場 H25年度ゴミ性状調査

表 1-3 木質系バイオマスの平均的組成（乾燥状態）

		単位
炭素分（C）	52.0	%
酸素分（O）	42.0	%
水素分（H）	4.8	%
窒素分（N）	1.2	%
低位発熱量	4,200	kcal/kg

注）左表の炭素分量は32.4%(wt%)であるが、可燃分が64.3%なので、乾燥状態では50.4%となり約50%が炭素分であることが判る

表1-1 廃プラスチック類中の炭素含有率及び排出係数

年度	炭素含有率(%)					平均炭素含有率	排出係数 (kgCO ₂ /t)
	東京都	横浜市	川崎市	神戸市	福岡市		
63	65.62	67.05	—	—	71.85		
1	65.63	71.38	—	—	71.65		
2	71.08	71.81	—	—	71.74	69.25	2,514
3	70.34	69.64	—	—	75.87	70.73	2,567
4	68.76	71.71	—	—	73.29	70.68	2,566
5	74.45	72.43	—	—	74.74	70.38	2,555
6	65.90	68.40	—	—	75.14	71.54	2,597
7	67.86	72.60	—	—	75.16	72.79	2,642
8	70.56	75.28	—	78.42	75.59	72.72	2,640
9	78.44	71.84	—	80.63	75.38	72.72	2,640
10	—	73.29	75.99	80.35	75.27	72.72	2,640
11	*	*	68.91	*	*	72.72	2,640

注）・—はデータが入手できないことを示す。

・*はデータが未発表であることを示す。

・東京都は家庭ゴミ、その他の自治体は清掃工場ゴミの分析値である。

・平成9～11年度の平均炭素含有率及び排出係数（斜体部分）は暫定値である。

表—2 ガス組成 実証データ（単位は体積%）

Microenergy Co.,	酸化剤	ガス化温度 ℃	H ₂	CO	CH ₄	CO ₂	N ₂	H ₂ /CO	低位発熱量 kcal/kg
チャンピオンデータ	水蒸気	1,050	66.5	28.1	0.4	0.4	4.0	2.3	2,600
平均的データ	水蒸気	1,050	52.7	25.2	0.38	16.7	4.25	2.1	2,154

表—3 ガス組成 他社データ

	酸化剤	ガス化温度	H ₂	CO	CH ₄	CO ₂	N ₂	H ₂ /CO	低位発熱量
ENERKEM'S BIOSYN PROCESS（カナダ）	空気	700～900	6.0	13.6	3.0	15.5	58.0	0.4	823
	酸素添加空気	700～900	12.0	15.0	4.0	26.7	36.3	0.8	1,106
CHOREN（ドイツ）	純酸素	800～1,000	37.2	36.4	0.1	18.9	0.1	1.0	2,060
TPS FLUIDISED BED GASIFICATION（イタリア）	Air	700～800	8.6	8.8	6.5	15.7	45.8	1.0	1,044

- NO.1 13.0 mg/Nm³ 徳島設置 BTL 実証設備
(2012 年 1 月測定)
- NO.2 14.0 mg/Nm³ 同上
- NO.3 14.0 mg/Nm³ 山梨設置 BTL 実証設備
(2012 年 2 月測定)

表—4 は、一般的なガス化方式の平均的なタール発生量の傾向を示したものであるが、最も少ない“Down Draft”方式に比べても上記の値は一桁小さな値であることが判る。

表—5 は、30 時間連続稼働時の生成ガス組成データをグラフ化したものである。従来技術に比してガス組成が長時間にわたり安定していることが大きな特徴である。生成ガス量は時間当たり平均 65 Nm³、低位発熱量は約 2,500 kcal/kg 平均である。第二の特徴は、H₂ と CO の組成濃度が、液体燃料の合成反応 (FT 合成) に最適な 2 : 1 (60% : 30%) に安定して制御されていることである。CO₂ が 10% 以下なのは、ソリューションロス反応と呼ばれる以下の反応が起きていると考えられる。



つぎに、先にも述べたように都市ゴミは、その組成や大きさの分布、水分含有量が地域や季節によって大きく変動して安定しない特徴が有る。これを安定化させることが出来るのが“炭化処理技術”である。炭化処理は原理的には“炭焼き”の技術であり、有機物の炭素分だけを残す技術である。炭化処理をすると不要な揮発成分は燃焼又はガス化／タール化し、水分は蒸

発してドライな炭素分が残る。多くの場合は処理前の形状のままで炭化するが、これは非常に脆く、容易に破碎・粉碎して、均一の粒状形状に揃えることが出来る。これによって、後工程の搬送や投入における流動性が飛躍的に向上し、処理系全体が安定化する。炭化処理技術は、ワークサイズや空気の混入防止の点においてガス化技術よりも寛容 (ラフ) な為、原料変動に強く、オペレーションが格段に容易であることが特徴である。大量処理になるほど有利である。炭化処理することによって、重量も体積も減量・減容化し、含有水分の蒸発効果もあって、もとの 35% 前後に減量化する。一方で、過剰に空気を混入させず、300℃前後の低温で処理すれば、ガス化に必要な炭素成分はもとの 70～95% 程度残存させることが出来る。揮発成分の一部は熱分解により、メタン (CH₄)、エタン (C₂H₆)、一酸化炭素 (CO) 等の形でガス化するので、燃焼させて炭化処理の熱源や予備乾燥の熱源として利用することが可能である。

表—6 は木質系バイオマスの代表的な原料である間伐材の生 (ナマ) 原料と炭化処理後の原料組成を比較した表である。炭素だけが残し、発熱量 (エネルギー量) が 2.5 倍に凝縮されたことが判る。

表—6 間伐材炭化処理比較

	水分	C	H	O	低位発熱量
炭化せず	26.5%	36.8%	4.4%	32.3%	2,940
炭化処理	0.2%	92.1%	2.2%	4.2%	7,120

kcal/kg

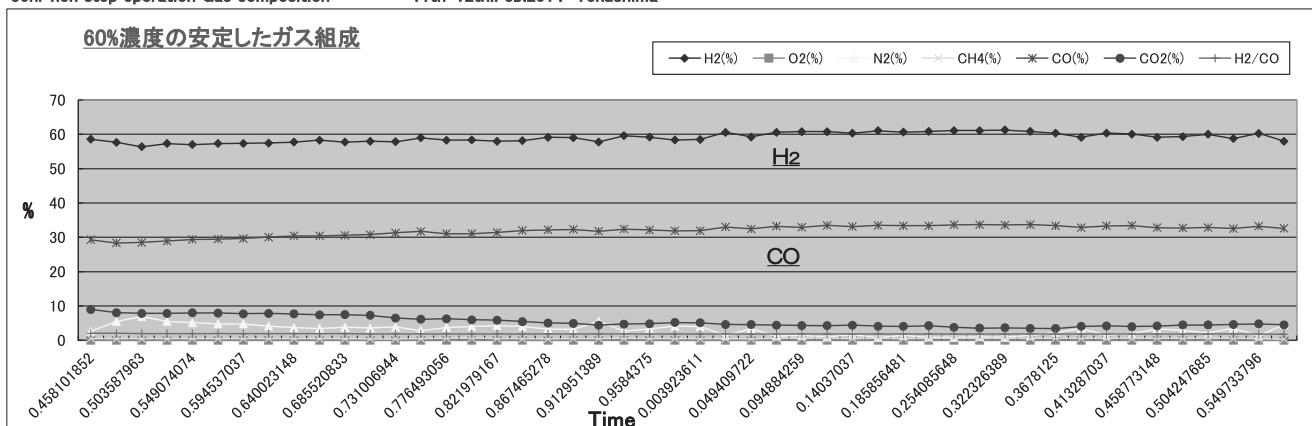
表—4 ガス化方式によるタール発生量の違い

	Down Draft ガス化炉	Up Draft ガス化炉	流動床 ガス化炉
Tar (mg・Nm ³)	100 - 150	12,000	2,000

表—5 長時間運転におけるガス組成の安定性

30hr non stop operation Gas composition

11th-12th.Feb.2014 Tokushima



また、生原料の状態では原料供給（投入）の際に、原料サイズが大きいほど物質間の空隙が大きく、そこに空気を抱いて炉内に投入され、結果的に燃焼用の酸素を供給してしまうことになるが、前述のように炭化物は脆いために容易に微細粒子化して密に集合する。ガス化処理に於いては炉内を若干の負圧で運転する為に、生原料の場合は、投入動作のたびに空隙を通じて大量の空気（外気）が炉内に吸引され、炉内で発生させた水素と混入空気中の酸素が反応して燃焼し、水素を消費するだけでなく、不要な CO_2 を発生させて生成ガスの組成を悪くしてしまう。（焼却炉の場合は、強制的に燃焼用空気を送り込んでいるのでこのことは問題にならない）ということで、前処理として炭化処理をすることで、従来は焼却処理すら難しいと言われていた種々雑多な混合物の塊である都市ゴミや廃棄物からバイオマス以上の水素が製造可能であることがお分かり頂けたと思う。

5. 水素の安全性

さる 2011 年 3 月に福島第一原子力発電所で水素爆発が起こり、原子炉建屋が吹き飛んだ映像は人々の記憶にいまだに強烈な印象を残している。しかし、単位体積当たりで比較すると水素自体の保有エネルギーは身近な都市ガス（13A）や LPG（プロパンガス）よりもずっと小さいのである（表一七）。その燃焼範囲は空気中の体積で 4～75% 含まれている場合に限定され、それ以上濃度が高くては低くても着火はしない。また、発火点は 527℃ とガソリンの 500℃ よりも高く、自然発火しにくいガスといえる。万一、屋外で容器から漏れたとしても軽いガスであるため、ただちに空気中に拡散してしまい開放空間での爆発はほとんど無いといえる。水素自体は人体に無害、燃焼の排気も水蒸気と少量の窒素酸化物のみで中毒の恐れも皆無である。ボンベやタンクに高圧で大量に保管する場合はそれなりの対策が必要であるが、本稿で述べているような地域分散型、オンサイト型のシステムで小規模・小量にガスを作って、瞬時に消費してしまうような使い方の場合は、貯蔵しないことも相まって、その安全性は他の燃料ガスに比較して高いと言える。

表一七 ガスの種類による保有エネルギーの違い

	単位	低位発熱量
水素	kcal/Nm ³	2,600
都市ガス	kcal/Nm ³	9,900
プロパンガス	kcal/Nm ³	26,000
ガス化生成ガス	kcal/Nm ³	2,200

6. 都市ゴミ 100 ton から製造出来る持続可能エネルギーの量

前述の東京都のゴミ組成表に基づいて計算すると、100 ton の都市ゴミから $100 \text{ ton} \times 32.4\% \times 70\%$ （収率）＝22.7 ton の炭素分が得られ、ガス化対象となり、この炭素分から概略 69,000 Nm³ の生成ガスが得られる。この生成ガスの単位発熱量は平均的に 2,158 kcal/Nm³ なので、149,000 Mcal の発熱量を有していることになる。これは、全量を発電装置に供給した場合、57 MWh の発電が可能なエネルギー量であり、これは日本の平均的な家庭ならば、凡そ 5,700 世帯を終日まかなえる電力量である。また、BTL 燃料合成と発電を同時に行った場合は、10,000 L のディーゼル燃料と 22.5 MWh（同上 2,250 世帯）の電力を得ることが出来る熱量である。

このように、地域規模の少量バイオマスや都市ゴミのような廃棄物であっても、水素燃料化して、それを熱や電気、更には石油代替の液体燃料にまで変換することが可能な技術が既に存在することをご理解頂けたと思う。これが“BTL システム”と呼ばれる技術で、世界的にも“BTL-System”の呼称でその利用分野を急速に広げているが、日本ではまだあまり知られていない技術である。この技術は、そのままでは利用価値の低い様々な未利用資源を、高付加価値のエネルギー形態に変換することが出来るのである。電気・熱や液体燃料といった使い易い形態の代替エネルギーに変換して提供することで、化石燃料や原子力エネルギーに対する地域社会の依存度を減らすと同時に地域経済を活性化することが可能である。そして、持続性が高く、クリーンで柔軟・安全な次世代型のエネルギー創造技術なのである。このユニークで高性能なガス化技術を駆使すれば、地域の都市ゴミや未利用資源から持続可能なエネルギーとして、水素燃料及び熱・電気・液体燃料を作り出すことが出来る。そして、地域社会とその経済構造を環境問題と高価な石油エネルギー消費の呪縛から解放し、画期的な“地域産業モデル”を構築し、日本のみならず世界に貢献していくことが可能となる。

7. BTL システムを地域に普及させた場合の具体的効果

地域に広く賦存する都市ゴミや未利用資源を原料にして、これらの個体を気体である水素（ H_2 ）及び一酸化炭素（CO）にまでガス化し、その生成ガスを燃

料として利用し、発電はもとより、触媒合成による“B・T・L”として知られる“合成液体燃料を製造するシステム”を地域社会に導入する。それは、これまでのような巨大な産業用プラントではなく、小規模・分散型のオンサイトシステムであり、そのガス化技術は燃料合成のみならず、水素燃料や燃料電池式発電所が安価に利用可能な未来社会の実現に現実的な道を開く斬新なシステムである。身近な例として、エネルギー創出のための原料として地域の公園や道路整備の際に大量に発生・廃棄される剪定枝や間伐材を利用する場合を考える。この原料は典型的なバイオマスであるにもかかわらず、廃棄物として定義され、取り扱われている。従来は堆肥化や焼却処理を地域行政が税金という費用を投じて行ってきた。しかし、剪定枝は水分含有量が40～50%と多い為に発熱量が小さ目なのであるが、10 tonの剪定枝から凡そ7,200 kWhの発電を行うことが出来る。これは日本の平均的な家庭ならば、凡そ720世帯を終日まかなえる電力量である。さらに剪定枝の有効利用で年間3,650 tonもの廃棄物処理が不要になる。

8. 剪定枝を原料として水素エネルギーを製造した場合の水素の価格

石油や水の電気分解によって製造する“水素”はまだ高価なエネルギーであるが、2015年9月に大手燃料メーカーA社の1kg1,100円に続いて、B社が1kg1,000円での販売を発表した。これは、1m³当たりの価格に計算し直すと、水素1kgは11.2m³であるから、約¥90～¥100/Nm³ということになり、T社の“MIRAI”の公表仕様から逆算すると、ほぼ現状のガソリン市販価格と同等という結果になるので、かなり無理をした戦略的な数字だと思う。一方、剪定枝10 ton/日からの年間水素製造量は2,000,000 Nm³で、年間製造経費は概略6,000万円なので、¥30/Nm³となり、これは政府が策定した2030年度の達成目標に等しい製造価格である。これに加工経費及び販売経費を加えても十分に競争力が有ることが分かる。水素ステーションを設置した上での販売価格も、前述の価格に対しては十二分に競争力を持っており、有償で処理している廃棄系の未利用資源を原料とした場合は、天文学的に採算性が向上するはずである。以上のことから、これまで言葉だけであった“来るべき水素社会”というものが、すでに現実的に地域レベルで実現可能であることがお分かり頂けたと思う。

9. おわりに

これまで私たちは石油燃料や電気といったエネルギーは有ってあたりまえ、いつでも望むときに手に入るものと思ってきた。一方で役目を終えて不要になった生活ゴミや廃棄物は決められた場所に捨てておけば、誰かが適正に処理してくれるものだと思ってきた。しかし、石炭や石油といった化石エネルギーは有限の資源であり、これまで先進国6億人で分け合ってきたものを、これからは中国やインド、東アジア圏といった発展途上国を含めて30億人以上で分け合わなければならない。完全に枯渇するのは少し先だとしても、その絶対量は不足し、価格が高騰することは避けられず、その状況はますます厳しいものになることが予想される。また一方では、地球温暖化対策や廃棄物処理といった「環境問題」は、発展途上国を筆頭に、全地球規模で対応が急がれている。既に我々には身の回りから容易に入手可能な都市ゴミや廃棄物からエネルギーを取り出して、電気や熱、更には石油に替わる液体燃料や水素エネルギーを創り出すことが可能な技術が存在していることは、ここまで具体的に述べてきた。この豊かな日本に暮らしていると分からないかもしれないが、世界に目を向けるとまだまだ電気や水道の無い国や地域がたくさん存在する一方で、ゴミや未利用バイオマスが身の回りに沢山存在するわけで、これらを原料にして“持続可能なエネルギー”が作り出せたらこれ以上に素晴らしい事は無いと言える。このような背景の中で、いまこそ日本は“物造り先進国”として「エネルギー問題」と「環境問題」の両方を同時に解決すべく、この「持続可能エネルギー創造システム」を世界に向けて送り出さなくてはいけないと考えている。

JCMIA

【筆者紹介】

村上 誠（むらかみ まこと）
NPO 法人新エネ研究会東日本
理事長



橋本 芳郎（はしもと よしろう）
NPO 法人新エネ研究会東日本
(株)マイクロ・エナジー 代表取締役

