

J. Technology and Education, Vol.18, No.1, pp.39-47, 2011  
教育論文

## 生ごみはエネルギーの宝庫－循環型社会の構築に向けて－

吉村 忠与志

福井工業高等専門学校 物質工学科 (〒916-8507 鯖江市下司町)

tadayosi@fukui-nct.ac.jp

Garbage is a boon to recyclers for the construction of recycling society

Tadayosi YOSHIMURA

Department of Chemistry and Biology Engineering, Fukui National College of Technology  
(Geshi, Sabae, Fukui 916-8507, Japan)

(Received May 16, 2011; Accepted June 9, 2011)

### Abstract

Garbage is currently incinerated at high temperatures as burning refuse. By collecting and differentiating the garbage, however, it becomes an energy source. The discharge saving of the garbage is possible, if its moisture is decreased at 30% or less. Garbage's cutwater when disposed is a key point on energy resource. Residential garbage can be recycled by drying. Addition of heavy oil is necessary in order to incinerate the garbage at high temperatures. The exhaustible resource is forbidden to be used for the incineration of garbage. Garbage when recycled has significant potential as an energy resource. Let's execute the advantage utilization of the garbage for the construction of recycling society.

Key words: Garbage, Energy resource, Recycling society

### 1 はじめに

消費経済の破綻から循環型社会の構築に向けていろいろな部門や政策単位で環境問題の対策が検討されている。その中で、家庭から廃棄される生ごみは燃やせるごみとして各自治体で収集して高温焼却炉で重油を付加して焼却処理している。地球温暖化や枯渇資源として問題視されている化石燃料に依存したごみ処理方法から脱却するためにも生ごみの焼却処理を止める必要がある。本報では、生ごみをエネルギーの宝庫と位置付けて、それを有効利用することを提案する。

### 2 生ごみの現状

家庭から毎日出されるごみは、紙、木、プラスチックなどの燃えやすい易燃物に加えて、生ごみを主とする燃えにくい難燃物や、金属、ガラス、土砂などの不燃物の3つに分類される。東京都目黒区の事例(図1)を見ると、生ごみが一番多い。大量生産、大量消費、大量廃棄という『使い捨て文化』が人間社会に浸透して消費経済の仕組みから抜け出すことができないまま、人口増大と共にごみの排出量も増加している。ごみを出す消費文化が浸透・定着している証である。

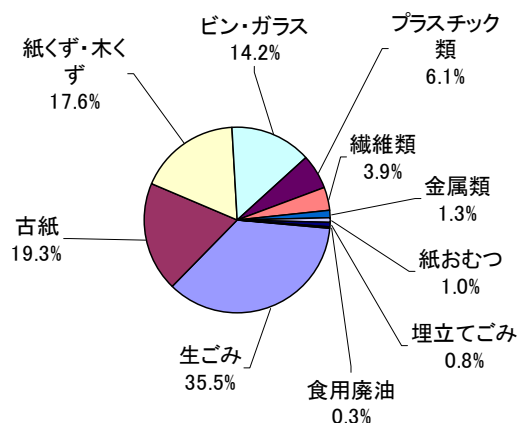


図1 家庭ごみの発生量(東京都目黒区 227 家庭の 1 家庭 1 日当りの発生量) [1]

毎日出るごみの約 4 割は生ごみであり、市町村ではそれを「可燃ごみ(燃やせるごみ)」として取扱い、ごみステーション方式でごみ集積場に集められ、高温焼却施設で焼却処理されている。

生ごみは料理や食事を行う際に排出される食材残渣であり、50%以上は水分であり、燃えにくい原因をもたらしている。飲食店やスーパーなどで廃棄される食品廃材も生ごみである。人間が食材を調理した後不要とするものは、元々生食材そのものでエネルギー的には高く、生物にとって栄養価値がある。その証拠に生ごみをそのまま放置すると、カラスが来たり、微生物が集まり腐敗を起す特性がある。腐敗すると悪臭を放ち不衛生であることから、多くの自治体では週 2 回程度の燃やせるごみとして回収が行われている。

燃やせるごみとして収集された生ごみは、重油を付加して高温焼却炉で焼却処理され、水蒸気と二酸化炭素で排気されている。生ごみは水分を多く含んでいるため高温焼却には多くの重油が消費され、化石燃料の枯渇問題がある。そのため、燃やせるごみの減量化が各自治体で検討され、生ごみの減量化に伴う有効な利活用が検討されるようになってきている。



図2 千葉市の生ごみ分別回収 [2]

例えば、千葉市ではモデル事業として、家庭から出る生ごみの分別収集及びバイオガス化処理の実施について検討している。図2の写真右側に黄色の袋に入った生ごみが集められており、カラスの標的にならないように分別収集してバイオガス化し燃料として活用している。

生ごみはカラスなどの野生動物の標的となるほど、栄養価値の高いもので、野生動物にとって生ごみはまたとない餌である。カラスは生ごみの回収場に大挙として集まり、生ごみを食い荒らし食害問題にもなっている。生ごみ減量対策として、家庭で廃棄される生ごみを堆肥化するコンポストも行われているが、都会では畑がなく作った堆肥の処分に困ることもあって普及していない。

野生動物の餌としての標的となることは別として、コウバエやウジムシなど腐敗生物は多くの水分を含んだ生ごみが発生環境に適していることから不衛生観がある。逆説的に腐敗生物が発生する環境を考えると、生ごみに含まれる水分量が原因である。食材が不要となり残渣となった段階で水分をとる、否、水に濡らさないようにすれば水切りのできた生ごみとなる。生ごみの水分を減らすことでごみの減量化もできる。図3のように家庭からの生ごみは調理する段階での水切りの工夫が減量化対策のひとつである。調理や後片付けで、

水切りのひと工夫が重要である。生ごみの 80%が水分であり、生ごみの減量化にはいかに水分を取るかである。食材残渣を①水に濡らさない、②水切りする、③風乾する、④天日干しすることである。



図3 食材残渣は筥に取り水に濡らさないこと [3]

生ごみになるまでの食材は、栽培・農作業に多くの石油が投入されている。例えば、お米 10kg を作るのに約 3.5 リットルの石油が投入され、田おこし、苗づくり、田植え、農薬まき、稲刈り、もみ乾燥が行われている。ハウス栽培でトマトを作るにも石油が投入されており、近代農法は石油化学工業のひとつであるといえる。昔の農作業はすべて人力・家畜力・天日で行われていた。じゃあ、昔に戻せばいいの？とはならない。昔には戻れないが、今の暮らしを未来も続けられる保証はない。持続可能にするためにも、生ごみになる前に石油が投入されたエネルギーの価値ある物質として再利用しごみにしない工夫が必要である。

### 3 自治体での生ごみの対処

燃やせるごみとして一括収集・回収されたごみは、各自治体で高温焼却炉において焼却処理されている。日本でも昭和 30 年頃までは家庭からの生ごみは肥料に利用して家庭で処理をしていたが、現在は各自治体で燃やせるごみとして図 4 のような回収車で収集している。



図4 ごみの回収 [4]

家庭ごみの増加に伴い、どの自治体でもごみの有料化を検討し始め、仙台市の事例では 2008 年より有料化を導入している。仙台市は 26 万トンの生活ごみに対して年間 79 億円程度を支出していることから、排出量の多い家庭ごみの有料化を行い、ごみ処理費用の住民負担を広報している。有料化を導入した後、不法投棄や不適正排出という問題が生じ巡回パトロールといった監視体制も発生しているが、ごみの減量化はどの地区においても一人ひとりにとって重要な課題である。生ごみ処理を自治体の仕事、他人事として無責任に排出する行為はいずれ破算するものである。生ごみを出す社会的責任も大きい。

### 4 エネルギーの宝庫

生ごみは人間が廃棄した食材であり、栄養価が高いものなので、野生動物の餌となるものである。言い直せば、エネルギー価が高く、エネルギーの再利用ができるものである。生ごみはエネルギーの宝庫であり、新エネルギーの旗頭である。

食材は食品としての利用価値がある間はエネルギー源として重宝がられるが、生ごみとなった段階で不要物、食材残渣とされる。しかし、化学的にはエネルギーをもった物質であり、利活用次第でエネルギーを取り出すことができる。エネルギ

energy の語源はギリシャ語の ergon(仕事)の en(元)であり、en+ergon からなる。すなわち、仕事の源である。古来、生ごみの堆肥や飼料の再利用が行われてきたことはまだまだエネルギーが残っているという証である。人間の都合で廃棄されごみになっただけである。

生ごみはその管理が悪いとカビが生え腐敗してしまい、衛生的によくならないものになってしまうため、一般的に再利用することが忌み嫌われているが、処理・管理をきちんとやれば問題はない。不要なものとして廃棄した段階で、管理下から離してしまうことに問題がある。エネルギーを有する資源であることを認識しなければならない。野菜や果実の皮を次の食材として利用するもよし、食材はすべて使い切り、食べ切る考えが重要である。食材残渣も調理次第でおいしい料理とすることができる。調理の段階で食材残渣となったものは水に濡らさず水切りをし、乾燥させるように管理することである。生ごみを乾燥させれば生ごみの腐敗を防ぐことができる。

豆腐を作ると排出されるおからを乾燥させて水分を 10、20、30、40%と調整した微生物発生基礎実験では水分含有量 30%まではカビが生えなかった。このことから、生ごみを水分 30%以下に乾燥させることが必要であり、エネルギーを使わない風乾させる技術、図 2 のように食材残渣を箆に入れて放っておくか、天日干しするものである。風乾だけでは 30%以下にすることは難しいので、やはり最後は天日干しする必要がある。生ごみの水分をよく切っておくと、悪臭や腐敗を防止できる。

水分を多く含む食材残渣はなかなか水分が自然には抜けないので、水切りネットに入れて充分水抜きした後天日干しする。家庭で洗濯物を天日で干し乾かすように誰でもできる。生ごみの乾燥物は保存ができる。もしも家庭でその乾燥物が不要であれば、それを燃やせるごみに出せば、約 1/10

にごみ減量をしたことになる。自治体で生ごみリサイクル事業を行っていれば、バイオガスの原料に利用することができる。

神奈川県内の事例では、農業活用による農産物の循環と市民農園方式の 2 種類の取り組みを取り上げており、都市型農業であっても生ごみの堆肥化と農機具エンジン用燃料への活用が推進されている。地域レベルで小さな生ごみリサイクルの輪を作るための市民活動が重要である。

生ごみとなる食材事例では、デンプン系残渣、特に残飯はほとんどがデンプンなので、その素材を利用した再資源化が検討できる。デンプン系残渣を分別回収することでデンプン資源とすることができる。デンプン系残渣に麴カビを投与すると糖化して、あらゆるエネルギー源となるブドウ糖ができる。それからエタノールや乳酸を作ることができる。デンプンは原料が安価で糖化できる。それに比べて、セルロースの糖化には高価なセルラーゼが必要である。

デンプン系廃棄物はセルロース系廃棄物よりブドウ糖などの糖類を安価に作りやすいことから、廃棄物の中ではデンプン系を優先することが重要である。糖類はエネルギーの素である。

デンプン系廃棄物の主な構成原子は、C (炭素)、H (水素)、O (酸素) からなる糖で、その組成は  $C_6H_{12}O_6$  で代表される。エネルギー変換による組成の変化は、次の化学式で表される。

- ① 堆肥化：  
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow \text{堆肥} (\rightarrow 6CO_2 + 6H_2O)$
- ② メタン発酵： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3CH_4 + 3CO_2$
- ③ 炭化： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 6C + 6H_2O$
- ④ エタノール発酵：  
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$
- ⑤ ホモ乳酸発酵： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow \text{乳酸 } 2C_3H_6O_3$
- ⑥ ヘテロ乳酸発酵：  
 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow \text{乳酸 } C_3H_6O_3 + C_2H_5OH + CO_2$

## 5 エネルギー変換

我々はいろいろな形のエネルギーを利用している。その形態(種類)は熱エネルギー、力学エネルギー、化学エネルギー、電気・磁気エネルギー、光・量子エネルギー、原子核エネルギーなど、いろいろである。これらのエネルギー形態は相互に変換が可能である。例えば、原子力発電所では、核反応による原子核エネルギーが発する熱エネルギーにより、熱機関のタービンを回し、力学エネルギーに変換して電気エネルギーを得て、発電を行っている。植物は太陽エネルギーによる光合成によって化学エネルギーを得て、食料などの有機物質を生産している。

我々の身の回りでのエネルギー変換を考えると、例えば、石油 1g は約 10kcal の燃焼熱をもっている。この熱で 0℃の水を 100℃のお湯まで沸かすと、

$$10000 \div (100+273)=26.8\text{cal/K}$$

というエントロピー $S_1$ となる。このお湯を室温(25℃)まで放置すると、

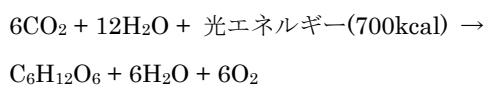
$$10000 \div (25+273)=33.6\text{cal/K}$$

というエントロピー $S_2$ になり、放冷による温度変化のエントロピー変化 $\Delta S$ は、

$$\Delta S=S_1-S_2=-6.8\text{cal/K}$$

となる。これは大気中に放出された熱エネルギーのエントロピーである。

植物が行う光合成のエネルギー変換について考えてみる。光合成は、植物の葉の細胞内にある葉緑体で行われ、太陽エネルギーを化学エネルギー(ATP, NADPH)に変換して、それを使ってカルビン回路なる光化学反応によって二酸化炭素の炭素を有機物質(炭水化物)に変換している。光合成の基本式は、



となり、6個の二酸化炭素から1個の炭水化物と6個の酸素ができる。二酸化炭素という低エネルギー

物質から光合成によって、炭水化物という高エネルギー物質に変換されたのである。この炭水化物はグルコース(ブドウ糖)である。このグルコースを起点としてデンプンをはじめとする様々な最終産物ができている。グルコースの放出する自由エネルギーは1モル(180g)当り 686kcal である。

光合成は、化学的には低エネルギー物質の二酸化炭素と水を分解して高エネルギー物質の炭化水素と酸素を生成する反応である。特に、水が水素と酸素に分解される還元反応である。できた酸素は大気中に放出されるが、水素は二酸化炭素から分解された炭素と結合して炭水化物の骨格を形成して、糖類を生産する。図5のように、明反応では光エネルギーを受けて水を酸化し、ATP(アデノシン三リン酸)と NADPH(ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリン酸)を生成する。一方、暗反応ではこの ATP と NADPH を使って、二酸化炭素から糖類などの有機物質を作り、この2つの反応で光合成が行われている。

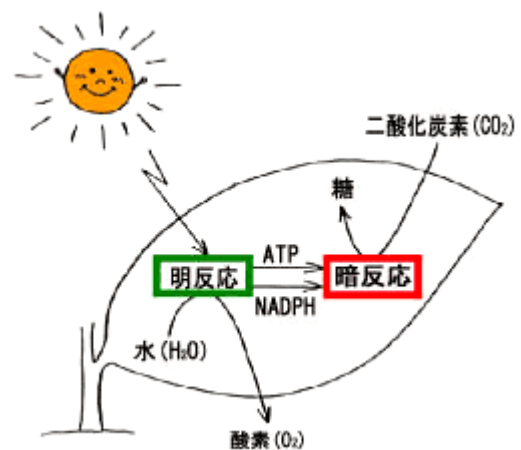


図5 光合成の明反応と暗反応 [5]

食品素材が有するエネルギーは、タンパク質、脂質及び炭水化物についてそれぞれエネルギー換算係数が算定されている。日本分析食品センターによると、各成分 1g 当りの利用エネルギー量として、それぞれの換算係数を表1のように定めてい

る[6]。これはアトウォーター(Atwater)のカロリー係数ともいわれるもので、食品成分の燃焼熱に対して摂取したときの消化吸収率をかけたものである。

表 1 Atwater のエネルギー換算係数の策定プロセス [6]

成分	物理的 燃焼熱 (kcal/g)	消化 吸収 率(%)	排泄 熱量 (kcal/g)	換算 係数 (kcal/g)
タンパク質	5.7	92	1.25	4.1
脂質	9.4	95	—	8.9
炭水化物	4.1	97	—	4.0

タンパク質の一部は尿素や尿酸として尿中に排泄される分(1.25kcal/g)を差し引いて算定されており、タンパク質、脂質及び炭水化物のカロリー係数はそれぞれ 4.1kcal/g、8.9kcal/g、4.0kcal/g となっている。日本人の主食である、米のエネルギー換算係数は、「五訂日本食品標準成分表」(科学技術庁資源調査会編)によると、タンパク質 3.74kcal/g、脂質 8.37kcal/g、炭水化物 4.20kcal/g となっているので、米は 16.27kcal/g なるカロリー係数となる。

## 6 炭素循環の起点

我々は石油という液体燃料を基点とする産業機器を開発しその動力に依存した生活体系を営んでいる。自動車をはじめとする石油燃料に依存している。石油や石炭という化石燃料のルーツを考えると、太陽エネルギーによる森林資源となる。地球変遷数千万年という長き時間を経て森林資源は化石化して石油や石炭となった。石油の原料は太古の森林や生物の遺骸である。今日の社会は化石資源なしでは成り立たないようになり、暮らしの中に根強く、原料から製品まで化石資源由来のものばかりである。

木を分子レベルで見ると、炭水化物(セルロース、ヘミセルロース)と有機物質(リグニン)の 2 つの物質の集合体である。特に、リグニンは木の 30%を構成し、石油と同じ分子構造を含んでいる。

原油は石油化学工業の元、いろいろな素材開発が進み、あらゆる製品が製造されて今日の暮らしを支えている。石油がよく利用されなかった時代を顧みると、世界に誇る木造建築物、法隆寺が朽ちることなく千数百年間建ち続けていることに注目してみる。一本の太い柱(心柱)が土台から塔の先端に突き出ている塔の高さは 32.56m である(図 6)。この心柱は木であり、その分子構造は炭水化物とリグニンである。自然に腐食しやすい炭水化物を守っているのが 30%のリグニンである。



図 6 法隆寺五重塔 [7]

リグニンは、木の内部にあつて環境の変化に対応しながら分子構造を変化させて新たに生まれた細胞内ストレスを速やかに解放しているのである。動くことができない木材が何百年と同じ場所に建築物として建ち続けており、世界文化遺産(日本第一号認定)でいることがその証明である。木材の内

部でリグニンの網目構造が自然環境の適応を担っているのである。

木材からセルロースを取り出す有効事例として紙パルプ工業が盛んに行われているが、木材チップをアルカリ高温処理して炭水化物(パルプ)を取り出している。そうして作られているのが新聞紙であるが、そのパルプ内に残ったリグニンは新聞の高速印刷技術に貢献している。印刷の際の油にじみ防止に役立っている。新聞紙が時間が経つと黄色くなるのはリグニンが環境変化に対応して分子構造を変えた結果である。木の構成物質であるリグニンは三次元網目構造を形成しており、分子のつながり方にも規則性がなく細胞内で炭水化物の繊維と複合的に絡み合っているため、炭水化物だけを取り出すことができず、これまではリグニンは木材の工業的な利活用には厄介物であった。

そこで、船岡正光教授(三重大学)は未利用リグニンのすぐれた化学的可能性に注目して、リグニン抽出のために『相分離システム』を開発した。リグニンは木の細胞中で炭水化物の周りにまつわり、細胞同士を強固に接着し、コーティングすることで炭水化物を微生物や水から守ってきたことを基点に、リグニンの環境変化に対応しやすい性質に注目した。リグニン本来の分子構造を守りながら炭水化物を取り出す手法が『相分離システム』である。

元々紙パルプ工業ではパルプ製造過程で出るリグニン廃液は黒液として燃料利用とするしかなかったが、船岡教授の技術により、分子構造を傷つけることなく、しかも使いやすい形でリグニンを取り出すことに成功した。これまで邪魔物であったリグニンが暮らしの中で素材として有効に利用することができるようになったことはすばらしい技術開発である。

資源が生産される速度より速いスピードで使用されると資源は枯渇する。需要が供給に間に合わ

ない。石油の埋蔵量から後 40 年ほどで枯渇するといわれるのは、石油の生成には数千万年を必要とするにもかかわらず、人間は採油して数日単位で燃料として利用し大気に放出しているためである。石油は循環しない素材であり、それを使うことによって分解に必要な時間を上回る速度でそれらの廃棄物が放出される。ゆえに、ごみが溜り、ごみ問題が生じている。石油由来の燃料を利用したことによって、行き詰まった消費システムを見直さなければならない。自然界をお手本として自然時間と自然循環に基づく素材設計が必要である。自然界の循環を見定めてそれにかかる時間をあらかじめ見込んでおく必要がある。

以上のことを踏まえて、船岡教授は森林資源を起点に循環する「植物系分子素材工業」の確立の必要性を説いている。

## 7 バイオマス利活用

バイオマスとは、生物資源(bio)の量(mass)という造語であり、生物由来の再生可能な有機性資源である。地球に永遠に降り注ぐ太陽エネルギーを取り込み、水と二酸化炭素から光合成により作られた生物資源である。これは生物の生命維持には極めて重要なものであり、持続可能なエネルギー資源である。太陽と水と植物がある限りバイオマスは生産されるので、太陽の恩恵を受けるバイオマスを利活用する必要がある。資源変換において人手を加えモノをつくり、バイオマス製品を使用することである。バイオマスを資材マテリアルとして利用した後、その使い残しや廃棄物を燃料として熱エネルギー利用すれば無駄なく利活用できる。

排気のキー物質である二酸化炭素も光合成により大気中から取り込むためライフサイクルにおいて大気中の二酸化炭素濃度を増加させないことから、カーボンニュートラル(カーボンサイクル)という特性がある。化石資源を効率的に利活用するま

では、バイオマス時代だったといえるが、現代は数千万年もかけて地球が蓄積してきた化石資源を採掘して一方的に消費することで、大気中の二酸化炭素濃度の増加と有限な資源の枯渇化が懸念される。



図7 バイオマスの分類 [8]

日本は温帯地域に位置することで温暖で多雨な気候条件にあるのでかなりのバイオマスの賦存量が多くあるにもかかわらず、国民的にはあまり認識されていない。発生源や用途によって、バイオマスの種類は、図7のように廃棄物系、未利用系、資源作物系の3つに分類される。再生可能なエネルギーとして、廃棄物系バイオマスの利活用が検討され始めている。家庭から出る生ごみ、農作物から出る非食用物、山林地残材、水産加工から出る廃棄物などのバイオマスがある。今後の課題であるが、バイオマスのエネルギー利活用技術には、薪や炭など固形燃料として直接燃焼させたり、メタン発酵させてガス化させたり、アルコール発酵させて液化させたり、などがある。バイオマス製品の利活用では、そのままと生ごみとなるものを堆肥化させたり、畜産・養魚用に飼料化させたり、木質廃材を粉砕・再生して複合材料やペレットを製造させたり、新素材としてのリグニンを資材としたり、乳酸やデンプンを原料としてバイオプラスチックを製造したり、様々な機能を生かして資材としての製品化できる。

バイオマスの利活用を本格的に定着させるために、農林水産省を中心とした1府6省で構成する

バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議による「バイオマスタウン構想」である。その基準に合致した市町村をチェックして2011年3月31日現在で303地区を公表しており、図8のような主な事例がある。バイオマスが効率よく活用される地域は人の心と自然が美しくなり、循環型社会が形成され、地域での物流・交流が進み豊かな自然環境の下で健全な街づくりができる。



図8 バイオマスタウンの主な事例 [9]

バイオマス・ニッポン総合戦略のポイントは、次の3点である。

- ① 輸送用燃料の導入などにバイオマスエネルギーの導入
- ② 未利用のバイオマスの利用促進
- ③ バイオマスタウンの取組みの加速化

バイオマス・ニッポンの姿は、バイオマスの利活用において国民の理解と協力を得ることであり、国民一人ひとりの意識と生活習慣においてバイオマスを資源として活用することの普及・定着である。具体的な利活用は上記で示した利活用事例が挙げられる。バイオマス輸送用燃料の導入を推進する上で、エネルギーの地産地消を進展させなければならない。未利用の農林地残材のバイオマスは、川上から川下までの一環したエネルギー・コストの縮減を図るシステムを地域・地区レベルで構築し遂行することが重要である。ゆえに、バイオマスの利活用には、地域で効率よく利用でき



る小規模分散型システムの開発と導入がポイントであり、小規模な地域エネルギーの供給網の開発と普及が重要である。バイオマス由来エネルギーは地産地消型利用が基本である。賦存量は多いが、活用の進んでいない木質バイオマスのエネルギー利用技術の開発を推進する必要がある。

田園部のみならず、都市部でも下水汚泥、生ごみ、建設廃材など廃棄物系バイオマスが発生している。なので、これらのバイオマスの利活用が重要であり、廃棄物行政との連携により都市全体でのバイオマスタウン構想が各都市で公表されている。

草食・肉食となる生体系中の食物連鎖はすべて植物が行う光合成で得た太陽の恩恵から始まっている。動物の肉や排泄物、木や草は自然界の中で資源であり循環している。この生物由来資源はバイオマスである。バイオマス資源を具体的に挙げると、家畜排泄物、食品加工廃棄物、間伐材・林地残材、稲わら等の農作非食物、家庭からの生ごみ・燃やせるごみなどである。このうち、家畜排泄物と食品加工廃棄物はまとめて廃棄されるものであり、分別収集ができ利活用が進んでいる。間伐材・林地残材は停滞している林業の復活がカギで利活用を推進しなければならない。稲わら等の農作非食物はそのまま田畑に漉き込まれているが、セルロース資源として利活用後田畑に戻せばよい。

一般家庭からの排出ごみは燃えるごみとして自治体が収集しているが、ごみ処理は重油付加による高温焼却なので全く無駄で、バイオマスとしてエネルギー利用は行っていない。収集の段階で生ごみを完全分別すればバイオマス利活用ができる。その分別は排泄する家庭自体で行うことを義務付ければバイオマスの利活用が安価にできる。ゆえに、燃やせるごみのうち、メタン発酵するごみだけを分別回収すれば消化ガスを製造することがで

き、バイオマスの利活用ができる。低コストで効率的なバイオマスの利活用技術とシステムの開発支援がポイントである。バイオマスの利活用を地域再生計画等と連携を図りながら促進支援する必要がある。また、国民に向けてはバイオマス製品の率先した購入・使用というパートナーシップと優遇措置を促進・広報し、バイオマス変換施設の運用コストの安定維持を支援しなければならない。

## 謝 辞

本報で引用した図表はインターネットで公表されているものの中から活用させていただいたことを記し、深謝に代える。

本内容は、平成 23 年度福井県大学連携リーグ連携企画講座「環境とサイエンスの今」で講義したものの一部をまとめたものである。

## 引用文献と出典 URL

- [1] 北野大監修「環境ホルモンから家族を守る 50の方法」かんき出版
- [2] 千葉市ホームページ  
<http://www.city.chiba.jp/kankyo/kankyokanri/recycle/k-namagomimodel.html>
- [3] 名古屋リサイクルホームページ  
<http://www.nagoya-recycle.or.jp/nagoya-city/namagomi/mizukiri.htm>
- [4] 仙台市ホームページ  
<http://www.city.sendai.jp/soumu/kouhou/shisei/ol/sis0610/tokushu02.html>
- [5] <http://www.chlo-ken.com/about/>
- [6] 日本分析食品センター「五訂日本食品標準成分表」(科学技術庁資源調査会編)  
<http://www.jfrr.or.jp/other/jfrrnews/>
- [7] ビジネス旅館やまべホームページ  
<http://yamabe-hotel.sakura.ne.jp/page017.html>
- [8] 岐阜市ホームページ  
<http://www.city.gifu.lg.jp/c/12010271/12010271.html>
- [9] 読売オンラインホームページ  
<http://www.yomiuri.co.jp/atmoney/trend/dr/20080708md01.htm>