

# 名古屋都市圏における バイオマスの利用可能性に関する研究

中川 賢一<sup>1</sup>・奥岡 桂次郎<sup>2</sup>・白川 博章<sup>3</sup>・東 修<sup>4</sup>・井村 秀文<sup>5</sup>

<sup>1</sup>非会員 名古屋大学大学院 環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)  
E-mail:4ab2y8@live.jp

<sup>2</sup>非会員 名古屋大学大学院 環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

<sup>3</sup>正会員 博士 (学術) 名古屋大学大学院 環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

<sup>4</sup>正会員 博士 (工学) 名古屋大学大学院 環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

<sup>5</sup>正会員 工学博士 名古屋大学大学院 環境学研究科 (〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町)

バイオマスは現在、地球温暖化対策の一つとして注目されている。本研究では、名古屋都市圏におけるバイオエタノール、バイオマス発電及び畜産排せつ物を原料とするメタンガスについて、供給可能量とコスト及びCO<sub>2</sub>削減コストの推計をおこなった。その結果、化石燃料の代替として、バイオマスの供給可能量は限定的であることが分かった。また、バイオエタノールの供給価格は原料によって、ガソリンと競合が可能であるが、バイオマス発電及びメタンガスはコスト面では、化石燃料との競合は難しいことが分かった。また、日本におけるCO<sub>2</sub>削減コスト2万～3万5千円/t-CO<sub>2</sub>と比較したとき、バイオエタノールの一部とメタンガスは、地球温暖化対策として効果的と言えることが分かった。

**Key Words :** bio ethanol, biomass power generation, methane, available supplies, cost, CO<sub>2</sub> reduction cost

## 1. はじめに

CO<sub>2</sub> 排出量削減の手段として省エネルギーや再生可能エネルギーの普及が挙げられる。その再生可能エネルギーの一種にバイオマスの利用がある。バイオマスとは化石燃料以外の再生可能な生物由来の有機性資源のことで、燃焼しても CO<sub>2</sub> 総量が増えないカーボンニュートラルの性質を持つ。さらにバイオマスは化石燃料と比較して、再生可能、日本国内で生産することができる等の利点がある。さらに、バイオマスは森林、農業、畜産等に由来する原料を使用することができ、それらは地方に多く賦存している。そのため、バイオマスビジネスが確立できれば、地域経済を振興させる手段としても期待できると思われる。このような利点のあるバイオマスだが、莫大なエネルギー需要を支えている化石燃料の代替と成り得るか、どの程度のコストで供給できるか、地球温暖化対策としてどの程度 CO<sub>2</sub> を削減できるかについて把握する必要がある。

そこで本研究では名古屋都市圏を対象とし、バイオマス資源による化石燃料代替の可能性とCO<sub>2</sub>の限界削減費

用を検討した。具体的には、バイオエタノール、バイオマス発電及び畜産排せつ物を原料とするメタンガスについてその供給可能量と供給費用及びCO<sub>2</sub>の限界削減費用を推計した。

## 2. バイオマスのコスト推計

### (1) バイオマス資源の原料コスト推計

本研究では、バイオマス利用の評価対象地域として、名古屋市を中心とする半径100kmの地域を設定した。また本稿では以下この対象地域を名古屋都市圏と呼ぶ。

バイオエタノール及びバイオマス発電の原料は製材残材、稲わら及びもみ殻を対象とし、メタンガスは乳用牛、肉用牛、養豚及び養鶏の排せつ物を対象とする。表-1に名古屋都市圏におけるバイオマス資源の利用可能量を示す。

表-1 バイオマス資源の利用可能量

| バイオマス資源    | 稲わら    | もみ殻   | パーク   | 背板  | 畜産排せつ物 |
|------------|--------|-------|-------|-----|--------|
| 利用可能量(t/年) | 429031 | 32625 | 12001 | 678 | 607560 |

出所:NEDO「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」<sup>1)</sup>

製材残材の利用可能量に木質残廃材の利用・処理方法別数量の樹皮・背板の割合を乗ずることによってパーク・背板の利用可能量を求めた。また、乳用牛・肉用牛・養豚・採卵鶏及びブロイラーの排せつ物を合計し、畜産排せつ物とした。

バイオマス資源の原料コストを推計する。原料コストは、資源コスト、収集コスト、前処理コスト及び輸送コストからなる。資源コストはバイオマス資源を発生場所から引き取る際にかかるコストであり、バイオマス資源によっては逆有償が見込める。収集コストは広く分布したバイオマス資源を効率的にプラントまで輸送するための集積地に収集する際にかかるコスト、前処理コストは木質系バイオマス資源を破砕・チップ化する際にかかるコスト、輸送コストは集積地からプラントまで輸送する際にかかるコストである。

製材残材、稲わら及びもみ殻は日本エネルギー学会編(2003)<sup>2)</sup>をもとに原料コストを推計した。畜産排せつ物は山口(2008)<sup>3)</sup>より、資源コストを農家がコンポスト製造業者に支払う引取価格:2200円/t(全国平均)を用いて算出した。また、本研究では畜産排せつ物は畜産農家の持ち込みを想定し、収集及び輸送コストは考慮しなかった。表-2に結果を示す。

表-2 バイオマス資源の原料コスト

| バイオマス資源     | 稲わら | もみ殻 | パーク  | 背板    | 畜産排せつ物 |
|-------------|-----|-----|------|-------|--------|
| 原料コスト(億円/年) | 17  | 1.3 | 0.29 | 0.043 | -13    |

出所:日本エネルギー学会編(2003)p.117表5.2.4 p.123表5.2.8を参考に作成

## (2) バイオエタノールのプラントコスト推計

バイオエタノールのプラントコストを推計する。プラントコストはイニシャルコストとして建設費、ランニングコストとして人件費、運転費、メンテナンス費からなる。建設費は朝野・美濃輪(2007)<sup>4)</sup>より、プラントの設備規模は式(1)で表せる。

$$C_c = \frac{38}{\left(\frac{2}{s}\right)^{0.67}} \quad (1)$$

ここに、 $C_c$ はプラントの建設費(億円)であり、 $s$ はプ

ラントの設備規模(万 kℓ/年)である。設備規模が 2 万 kℓ/年のプラントの建設費が 38 億円であることから、スケールファクターを用いて任意の設備規模のプラント建設費を算出している。また、このプラントの耐用年数は 15 年、金利は 4%とし、1 年あたりのプラントの建設費を求めた。

人件費は式(2)で表せる。

$$C_L = \frac{23}{\left(\frac{2}{s}\right)^{0.27}} * I \quad (2)$$

ここに、 $C_L$ は人件費(円/年)であり、 $I$ は一人あたりの人件費、 $s$ はプラントの設備規模(万 kℓ/年)である。設備規模が 2 万 kℓ/年のプラントを運営するのに必要な人数が 23 人であることから、スケールファクターを用いて任意の設備規模のプラントに必要な人数を求め、一人あたりの人件費を乗じることで人件費を算出している。一人あたりの人件費(Ⅰ)は国税庁による平成 19 年民間給与実態統計調査の平均給与から 437 万円とした。

エタノール 10あたりの運転費は、山田他(2006)<sup>5)</sup>より、12.9 円とした。メンテナンス費は建設費の 3%とした。

以上を踏まえ、図-1 にバイオエタノール 10あたりのプラントコストとプラントの設備規模の関係を示す。

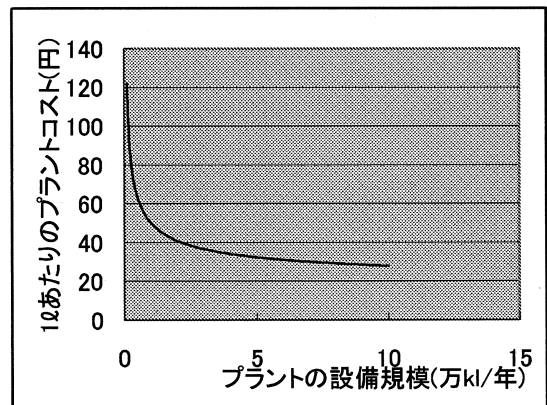


図-1 10あたりのプラントコストとプラントの設備規模

次に、バイオマス資源の利用可能量からバイオエタノールの生産可能量を推計する。エコ燃料利用推進会議(2006)<sup>6)</sup>より、バイオマス資源 1 乾トンから 3000ℓのバイオエタノールが製造可能とした。含水率は製材残材が 15%、農業残渣は 20%とした。表-3 に結果を示す。

表-3 名古屋都市圏におけるバイオエタノール生産可能量

| バイオマス資源          | 稲わら | もみ殻  | パーク  | 背板    |
|------------------|-----|------|------|-------|
| エタノール生産可能量(万ℓ/年) | 10  | 0.78 | 0.31 | 0.017 |

図-1及び表-3から、原料別のバイオエタノール10あたりのプラントコストを求めた。表-4に結果を示す。

表-4 バイオエタノール10あたりのプラントコスト

| バイオマス資源          | 稲わら | もみ殻 | パーク | 背板  |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| 10あたりのプラントコスト(円) | 28  | 55  | 76  | 300 |

### (3) バイオエタノールの供給施設の対応コスト推計

バイオエタノールは E3 等のバイオエタノール混合ガソリンとして供給すると考えられる。そのため、現在のガソリン流通システムを活用することになり、エタノールの混合場所となる製油所及び油槽所では、エタノールラインの追加、エタノール貯蔵タンク、混合装置等の対応が必要になる。また、給油所では、地下タンクの改造・清掃、給油機改造等の対応が必要になる。これらの対応に必要な供給施設のコストを推計する。

名古屋都市圏でバイオエタノールを製造した場合に対応に必要な製油所及び油槽所の規模及び数を求める。本研究では、上記の規模及び数を最も重要な要素と考えられるエタノール貯蔵タンクの容量から求める。

表-5にエタノール貯蔵タンクの容量とそれを有する製油所・油槽所での対応に必要な年経費を示す。

表-5 エタノール貯蔵タンクの容量と年経費

| エタノール貯蔵タンクの容量(kl) | 40000 | 12000 | 4500 | 3000 | 1200 |
|-------------------|-------|-------|------|------|------|
| 年経費(億円/年)         | 1.97  | 1.32  | 0.84 | 0.64 | 0.56 |

出所:ブラジルからのエタノール輸入可能性に関する調査研究報告書<sup>7)</sup>

ブラジルからのエタノール輸入可能性に関する調査研究検討委員会(2005)によるとレギュラーE10化、つまりバイオエタノールを600万kl導入するために必要なエタノール貯蔵タンクの総容量は100万klである。任意のバイオエタノール生産量を導入するために必要なエタノール貯蔵タンクの容量を、バイオエタノール生産量で按分して推計した。また、表から対応に必要な製油所及び油槽所の規模、数を求めた。さらに対応に必要な年経費から、10あたりの製油所・油槽所での対応コストを推計した。表-6に結果を示す。

表-6 10あたりの製油所・油槽所での対応コスト

| バイオマス資源              | 稲わら   | もみ殻  | パーク | 背板  |
|----------------------|-------|------|-----|-----|
| 必要なエタノール貯蔵タンクの容量(kl) | 17161 | 1305 | 510 | 29  |
| 10あたりの対応コスト(円)       | 2     | 9    | 19  | 325 |

給油所での対応コストを推計する。レギュラーE10化を導入するために対応に必要な給油所は50000箇所である。任意のバイオエタノール生産量を導入するために必要な給油所の数は、バイオエタノール生産量で按分して算出した。また、給油所1箇所の対応に必要な平均的な年経費は約22万円である。これから給油所での総コストを求め、10あたりの給油所での対応コストを推計した。表-7に結果を示す。

表-7 10あたりの給油所での対応コスト

| バイオマス資源         | 稲わら | もみ殻  | パーク   | 背板     |
|-----------------|-----|------|-------|--------|
| 対応に必要な給油所の数(箇所) | 859 | 66   | 26    | 2      |
| 年経費(億円/年)       | 1.9 | 0.15 | 0.057 | 0.0044 |
| 10あたりの対応コスト(円)  | 2   | 2    | 2     | 3      |

バイオエタノールをプラントから製油所・油槽所まで輸送するコスト及び製油所・油槽所から給油所まで輸送するコストはガソリンの2次運賃(内陸油槽所までの転送費用)及び3次運賃(油槽所から給油所までのローリー費用)の合計と同じとし、垣見油化ホームページ<sup>8)</sup>より2.5円/lとした。

### (4) バイオエタノールの小売価格推計

以上を踏まえ、名古屋都市圏におけるバイオエタノール10あたりの総コストを求めた。また、エタノールはガソリンと比較して発熱量が0.61程度しかないので、ガソリンと比較するために、ガソリン換算の10あたりの総コストを求めた。表-8にこれらの結果と、ガソリン税53.8円/lが加算された給油所での小売価格を示す。

表-8 バイオエタノールの小売価格

| バイオマス資源               | 稲わら | もみ殻 | パーク | 背板   |
|-----------------------|-----|-----|-----|------|
| 10あたりの総コスト(円)         | 51  | 83  | 108 | 654  |
| 10あたりの総コスト(ガソリン換算)(円) | 82  | 136 | 176 | 1067 |
| 小売価格(円/l)             | 136 | 189 | 229 | 1121 |

### (5) バイオマス発電のコスト推計

次にバイオマス発電のプラントコストを推計する。バイオマス発電プラント1箇所あたりのコストは表-9に示すNEDO(2005)<sup>9)</sup>の値を引用した。プラントコストは建設費、人件費、メンテナンス費、灰処理費、租税公課、一般管理費及びユーティリティ費からなる。

表-9 バイオマス発電プラントのコスト

|                |      |
|----------------|------|
| 処理規模(t/日)      | 90   |
| 稼働日数(日/年)      | 330  |
| 送電電力(kW)       | 520  |
| 建設費(億円/年)      | 1.05 |
| 人件費(億円/年)      | 0.7  |
| メンテナンス費(億円/年)  | 0.27 |
| 灰処理費(億円/年)     | 0.03 |
| 租税公課(億円/年)     | 0.1  |
| 一般管理費(億円/年)    | 0.07 |
| ユーティリティ費(億円/年) | 1.04 |
| プラントコスト(億円/年)  | 3.26 |

出所NEDO(2005)バイオマスエネルギー導入ガイドブック

プラントの年間処理可能量から、原料別に必要なプラント数を求めた。また、プラント数に1箇所あたりのプラントコストを乗ずることで、総プラントコストを求めた。さらに、原料コストを加算し、総コストを求め、名古屋都市圏におけるバイオマス発電 1kWh あたりの総コストを求めた。表-10 に結果を示す。

表-10 バイオマス発電1kWhあたりの総コスト

| バイオマス資源         | 稲わら  | もみ殻  | パーク  | 背板   |
|-----------------|------|------|------|------|
| プラント数(箇所)       | 15   | 2    | 1    | 1    |
| 総プラントコスト(億円/年)  | 48.9 | 6.52 | 3.26 | 3.26 |
| 総コスト(億円/年)      | 65.6 | 7.79 | 3.55 | 3.3  |
| 1kWhあたりの総コスト(円) | 111  | 173  | 214  | 3515 |

## (6) メタンガスのコスト推計

メタンガスのプラントコストを推計する。

プラントの処理可能量から必要なプラント数を求める。プラントの年間稼働日数を360日とすると、1日あたりの処理量は、1687.7tとなる。山口(2008)より、1日あたりの処理可能量50tのメタンガスプラントの建設費30億円を用いると、必要プラント数は34箇所になり、総建設費は1020億円となる。このプラントの耐用年数は15年、金利は3%とした。また、ランニングコストは、畜産排せつ物1tあたり2623円とした。表-11に結果を示す。

表-11 メタンガスのプラントコスト

|                |       |
|----------------|-------|
| 建設費(億円/年)      | 85.4  |
| ランニングコスト(億円/年) | 15.9  |
| プラントコスト(億円/年)  | 101.4 |

また、メタンガスプラントではメタンガスの製造とともに、コンポスト(堆肥)を製造して、売却するものと想定した。

コンポストは畜産排せつ物 1t あたり 0.2t 得られ、コンポスト 1t あたり 21000 円で売却すると、コンポスト

売却収益は 25.5 億円/年になる。

メタンガスは畜産排せつ物 1t あたり、0.178t 得られるため、生産量は 108113t/年となる。

以上を踏まえると、名古屋都市圏におけるメタンガス 1m<sup>3</sup>あたりの総コストは、42円/m<sup>3</sup>になる。

## 3. バイオマスのCO<sub>2</sub>削減コスト推計

### (1) バイオエタノールのCO<sub>2</sub>削減コスト推計

本研究では、既存のシステムと本研究で設定したシステムを比較し、LCA 評価として CO<sub>2</sub> 削減量を求め、CO<sub>2</sub> 削減コストの試算を行った。

CO<sub>2</sub>削減コストは式で表すことができる。

$$C_{CO_2} = \frac{C_{pb} - P_M}{D_{pb}} \quad (3)$$

ここで、バイオマスによる CO<sub>2</sub> 削減コスト(C<sub>CO<sub>2</sub></sub>)は、単位あたりのバイオマスの総コスト(C<sub>pb</sub>)から化石燃料と競合するために求められる市場価格(P<sub>M</sub>)を引いたバイオマス利用による追加費用を、単位あたりのバイオマス利用による CO<sub>2</sub> 削減量(D<sub>pb</sub>)で除した額である。

名古屋都市圏におけるバイオエタノールの CO<sub>2</sub> 削減コストを推計する。

エタノールの 10あたりの発熱量は 21.2MJ である。生産量より、得られる総熱量を求める。

輸送用バイオマス燃料の導入促進基礎調査検討委員会メンバー(2003)<sup>10</sup>より、LCA評価で国産バイオエタノールを1GJ製造、利用する際のCO<sub>2</sub>排出量は10.1kg、ガソリンは78.4kgである。総熱量から、バイオエタノールを利用した場合のCO<sub>2</sub>排出量とガソリンを利用した場合のCO<sub>2</sub>排出量を求め、その差をCO<sub>2</sub>削減量とした。

表-12 バイオエタノールのCO<sub>2</sub>削減量

| バイオマス資源                            | 稲わら     | もみ殻    | パーク   | 背板   |
|------------------------------------|---------|--------|-------|------|
| 総熱量(GJ/年)                          | 2182911 | 165997 | 64876 | 3663 |
| CO <sub>2</sub> 排出量(バイオエタノール)(t/年) | 22047   | 1677   | 655   | 37   |
| CO <sub>2</sub> 排出量(ガソリン)(t/年)     | 171140  | 13014  | 5086  | 287  |
| CO <sub>2</sub> 削減量(t/年)           | 149093  | 11338  | 4431  | 250  |

本研究では、バイオエタノールの場合、式(3)のP<sub>M</sub>はガソリン価格とした。しかし、ガソリン価格の変動は非常に大きく、予測に不確実性が伴う。今回はガソリン価格を2008年の最安値110.6円/ℓと最高値185.1円/ℓでCO<sub>2</sub>削減コストを試算した。表-13に110.6円/ℓケースの結果を示す。

表-13 バイオエタノールのCO<sub>2</sub>削減コスト

| バイオマス資源                                     | 稲わら   | もみ殻   | パーク   | 背板     |
|---------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| CO <sub>2</sub> 削減コスト(円/t-CO <sub>2</sub> ) | 17331 | 54055 | 81712 | 697374 |

185.1円/ℓのケースだと、原料が稲わらの場合、CO<sub>2</sub>削減コストがかからない。つまり、既存の化石燃料を代替するにあたって、追加的なコストがかからずCO<sub>2</sub>が削減できる。もみ殻では2604円/t-CO<sub>2</sub>、パークは30260円/t-CO<sub>2</sub>、背板は645922円/t-CO<sub>2</sub>になった。

## (2) バイオマス発電のCO<sub>2</sub>削減コスト推計

名古屋都市圏におけるバイオマス発電のCO<sub>2</sub>削減コストを推計する。

バイオマス発電のCO<sub>2</sub>排出量は原料の輸送、エネルギー変換の2段階を対象として求める。原料はバイオエタノールと同じ条件で輸送している。1GJあたりの国産バイオエタノールのCO<sub>2</sub>排出量10.1kgの内、原料輸送によるCO<sub>2</sub>排出量は1.9kgなので、バイオエタノールを利用した場合のCO<sub>2</sub>排出量に0.19を乗じて原料輸送のCO<sub>2</sub>排出量を求めた。プラントの運転については、自家発電分を回すため、カーボンニュートラルの概念より、CO<sub>2</sub>排出量はゼロとした。また、比較対象として既存の電力システムは火力発電を想定した。火力発電の1kWhあたりのCO<sub>2</sub>排出量が690gより、火力発電の場合のCO<sub>2</sub>排出量を求め、差をCO<sub>2</sub>削減量とした。表-14に結果を示す。

表-14 バイオマス発電のCO<sub>2</sub>削減量

| バイオマス資源                           | 稲わら   | もみ殻  | パーク  | 背板 |
|-----------------------------------|-------|------|------|----|
| CO <sub>2</sub> 排出量(バイオマス発電)(t/年) | 4148  | 315  | 123  | 7  |
| CO <sub>2</sub> 排出量(火力発電)(t/年)    | 41050 | 3122 | 1148 | 65 |
| CO <sub>2</sub> 削減量(t/年)          | 36902 | 2806 | 1025 | 58 |

本研究では、バイオマス発電の場合、式(3)のP<sub>M</sub>は電力会社への売電価格とした。今回は売電価格を8円/kWhと設定し、CO<sub>2</sub>削減コストを試算した。表-15に結果を示す。

表-15 バイオマス発電のCO<sub>2</sub>削減コスト

| バイオマス資源                                     | 稲わら    | もみ殻    | パーク    | 背板      |
|---------------------------------------------|--------|--------|--------|---------|
| CO <sub>2</sub> 削減コスト(円/t-CO <sub>2</sub> ) | 164845 | 264628 | 332967 | 5692506 |

## (3) メタンガスのCO<sub>2</sub>削減コスト推計

名古屋都市圏におけるメタンガスのCO<sub>2</sub>削減コストを

推計する。

メタンガスの1tあたりのCO<sub>2</sub>削減量を山口(2008)より、2.17tと算定した。したがって、メタンガスのCO<sub>2</sub>削減量は234474(t/年)となる。本研究では、メタンガスの場合、式(3)のP<sub>M</sub>をメタンガスの売却価格とした。その値を東京ガス・東邦ガス・大阪ガスの設定値20円/m<sup>3</sup>として、CO<sub>2</sub>削減コストを試算した。その結果、CO<sub>2</sub>削減コストは13775円/t-CO<sub>2</sub>となった。

## 4. 結論

### (1) 結論

今回の推計では、バイオエタノールの生産可能量は合計で11.4万kℓ/年となった。これは日本の年間ガソリン消費量の0.2%程度である。また、バイオマス発電を行った場合、得られる最大の電力量は約6600万kWh/年であり、日本の年間電力消費量の約0.007%となる。メタンガスの生産可能量は10万t/年となり、日本の年間LNG消費量の約0.2%となる。対象地域を名古屋都市圏に絞ったことを考慮しても、バイオマスの生産可能量は限定的であると言える。ただし、本研究ではバイオエタノール及びバイオマス発電において建設発生木材・林地残材等、メタンガスにおいて食品廃棄物・下水汚泥等のバイオマス資源を対象としていないため、これらのバイオマス資源も考慮すれば、生産可能量が増加すると考えられる。

次に、推計したバイオエタノールの小売価格を、ガソリン価格と比較する。今回はガソリン価格に2008年の最安値110.6円/ℓと最高値185.1円/ℓを用いる。110.6円/ℓの場合、ガソリンより安価になる原料はない。185.1円/ℓの場合、稲わらが原料のバイオエタノールのみ、ガソリンと競合可能である。したがって、バイオエタノールがガソリンに対して価格競争力をもつとはいえない。

次に、ガソリン税を免除した1ℓあたりの総コスト(ガソリン換算)とガソリン価格を比較する。110.6円/ℓの場合、稲わらが原料のバイオエタノールはガソリンより安価になり、185.1円/ℓの場合、稲わら、もみ殻及びパークがガソリンより安価になる。これらの結果から、バイオエタノールは通常、ガソリンに対してコスト面で競合することは難しいが、ガソリン税の税制優遇が実施された場合は、ガソリンに対して価格競争力を持つ可能性があることが分かった。よって、日本においてバイオエタノールの普及を進める上でガソリン税の免除は非常に重要な意味を持つ。

また、バイオマス発電は1kWhあたりの総コストが111～3515円となり、売電価格を大幅に上回っている。さ

らに、メタンガス 1m<sup>3</sup>あたりの総コストは、42 円となり、これも売却価格を上回っている。バイオマス利用は化石燃料に比べ費用が高く、普及にあたっては補助金が必要と考えられる。

また、今回の推計では、バイオエタノールの CO<sub>2</sub>削減量は合計で 16.5 万 t/年となり、これは名古屋の年間 CO<sub>2</sub>排出量の約 1%である。バイオマス発電の CO<sub>2</sub>削減量は 4 万 t/年であり、約 0.2%となる。メタンガスは 23.4 万 t/年で、約 1.4%程度となる。生産可能量と同様に CO<sub>2</sub>削減量も限定的だと言える。

「2050 日本低炭素社会」プロジェクトチーム(2007)<sup>11)</sup>より、日本国内の CO<sub>2</sub>削減コストは 20,700~34,700 円/t-CO<sub>2</sub>程度とされている。稲わらが原料のバイオエタノールとメタンガスがこの CO<sub>2</sub>削減コストを下回り、日本国内の地球温暖化対策としては効果的であると言える。また、もみ殻とバークはガソリン価格を 185.1 円/ℓとした場合、この CO<sub>2</sub>削減コストを下回ることになる。CO<sub>2</sub>削減コストは化石燃料の価格と相対的なものであるため、ガソリンのように価格の変動が大きいものは特に注意が必要である。

今回の推計ではバイオエタノールとバイオマス発電を比較したとき、様々な面でバイオエタノールの方が優れていた。原料の収集は同じ条件なので、バイオマス発電はプラントでの生産の技術革新が必要である。

バイオエタノール、バイオマス発電の両方で、バイオマス資源の利用可能量が小さいと事業性が悪化した。したがって、バイオマス利用を行う場合には、事業規模を拡大することが不可欠であると考えられる。

## (2) 今後の課題

本研究では、バイオマス資源が平均的に発生するとした。しかし、実際は地域によって原料の発生量、地価等にばらつきがあるため、プラントの立地によってコストが大きく変化すると考えられる。バイオマスの普及にあ

たっては、具体的な地域特性及びプラント立地を考慮した上での推計が必要と考えられる。名古屋都市圏の地域特性を踏まえた上で、輸送コストや土地代等が最少となるプラントの立地、数及び規模を求めていきたい。また、本研究では、バイオマス発電プラントの規模を固定して試算したため、利用可能量が少ないバイオマス資源のコストが非常に大きくなってしまった。規模の経済を考慮した変動するモデルを考えたい。

## 参考文献

- 1) NEDO:バイオマス賦存量・利用可能量の推計
- 2) 日本エネルギー学会編:バイオマス・ニッポン総合戦略策定緊急調査報告書(平成 14 年度), 2003
- 3) 山口工:東海三県における廃棄物から回収するバイオガスによる温室効果ガス抑制効果, 2008
- 4) 朝野賢司, 美濃輪智朗:日本におけるバイオエタノールの生産コストと CO<sub>2</sub>削減コスト分析, 2007
- 5) 山田富明, 斉木隆, 齋藤薫敬, 本波康由, 横尾一:高効率エタノール発酵に基づくセルロース系バイオマスからの燃料用エタノール生産プロセスの開発と評価, 第 1 回日本エネルギー学会バイオマス科学会議発表論文集, pp.28-29, 2006
- 6) エコ燃料利用推進会議:輸送用エコ燃料の普及拡大について, 2006
- 7) ブラジルからのエタノール輸入可能性に関する調査研究検討委員会:ブラジルからの輸入可能性に関する調査報告書, 2005
- 8) 垣見油化ホームページ
- 9) NEDO:バイオマスエネルギー導入ガイドブック, 2005
- 10) 輸送用バイオマス燃料の導入促進基礎調査検討委員会メンバー:バイオマス燃料の CO<sub>2</sub>排出等に関する LCA (ライフ・サイクル・アセスメント) 評価について, 2003
- 11) 「2050 日本低炭素社会」プロジェクトチーム:「2050 日本低炭素社会シナリオ:温室効果ガス 70%削減可能性検討」, 2007

## STUDY ON AVAILABILITY OF BIOMASS IN NAGOYA CITY AREA

Kenichi NAKAGAWA, Keijiro OKUOKA, Hiroaki SHIRAKAWA,  
Osamu HIGASHI and Hidehumi IMURA

Biomass draws attention as one of the measures for controlling global warming now. In the present study, we speculated available supplies, the cost, and the CO<sub>2</sub> reduction cost of the methane, the biomass power generation, and bioethanol in the Nagoya metropolitan area. As a result, we understood that available supplies of the biomass are limited as substitution of the fossil fuel. Moreover, the biomass power generation and the methane are unable to compete with the fossil fuel on the cost though bioethanol can compete with gasoline. Moreover, we understood that the methane and part of the bioethanol are more effective than the average CO<sub>2</sub> reduction cost in Japan as measures for controlling global warming.