

日時： 2010年5月22日(土) 13:30-16:50

場所： 名古屋国際センター 第2研究室

出席者： 24名

小島晋爾(主査,名城大学),成瀬一郎(講師,名古屋大学),中田浩一(講師,幹事,トヨタ自動車),高橋周平(幹事,岐阜大学),加藤隆輔(ヤマハ発動機),小池誠(豊田中央研究所),竹内秀隆(豊田自動織機),加藤正明(デンソー),古谷正広(名古屋工業大工),柴田元(新日本石油),久保賢明(日産自動車),高野孝義(豊田工業大学),井原禎貴(岐阜大学),太田安彦(元名古屋工業大学),中島邦彦(ユニバンス),長谷川国生(ダイハツ工業),調尚孝[追:河野正顕](日本自動車部品総合研究所),大平哲也(スズキ自動車),鬼頭俊介(豊田高専),金子誠(富士重工),鷲尾修司(大阪ガス),鈴木浩高(いすゞ中央研究所)

議事

1. 連絡事項(13:30-13:40)

小島主査より,今年度の方針についての挨拶と,昨年度幹事の古谷委員より昨年度の会計報告があった。

2. 話題提供

(1)名古屋大学 成瀬一郎先生 (13:40-15:10)

「木質バイオマスのガス化挙動」

要旨:

バイオマスは石油資源の代替としての活用が期待され,再生可能でカーボンニュートラルな燃料として地球温暖化などの対策にも有効であると考えられているが,エネルギー密度が低いという欠点を持つ。そこで,木質バイオマスを H_2O や CO_2 を用いてガス化を行って利用することでエネルギー密度を上げ,またバイオマスの地域性を考慮して利用することで,有効な活用を見出すことができる。日本で想定される小規模森林における地産地消型のエネルギーシステムを考えた場合には,木質バイオマスの利用可能量と,利用するユーザーの需要を考慮し,これらに適した変換技術を選ぶ必要がある。例えば,新城鳳来地区を例にした場合には,製材廃材として $45000 m^3/年$ ($13500ton/年$)のバイオマスが利用できる。これに対してユーザー側として地元温泉(湯谷温泉)の追い炊き用の熱と住民用の電気($1000kW/年$)を必要としているが,チップ燃焼炉ですべてを熱に変換したり,あるいはこの熱を利用して蒸気タービンで発電を行うといったシナリオでは,熱需要($2175ton/年$)に対して熱供給が課題すぎる,あるいは規模が小さいため発電効率が低く,電力供給量が需要に比べて小さい($370kW/年$)といった課題が挙げられる。このような場合では, $2175ton$ 分を熱として供給し,残りをガス化発電することで $550-650kW$ の電力を確保することができる。

ガス化コージェネシステムを考えた場合,小規模森林の場合はメンテナンスが容易な充填層ガス化炉が好ましいと考えられる。充填層ガス化炉のガス化プロセスでは,上から投入する木材ペレットの一部を燃焼させて,その燃焼熱でガス化反応を進めるが,空気を下から供給するアップドラフト(UD)型と,空気を上から供給するダウンドラフト(DD)型がある。いずれにしてもガス中のタール成分の除去が課題となる。UD型では下から着火し,その過程で水が出るためブリッジングの影響などにより充填層高が不安定になる。また温度は下側が高温($1000^{\circ}C$ 程度)となり安定するが,生成したタールが低温部分を通るためガス中のタール成分が多い。一方,DD型では上側が高温となるが,充填層高は安定し,また高温部分が広く,タールが高温部あるいは部分燃焼帯を通過するため,タール生成量はUD型に比べ小さくなる。このため,DD型の方がよいと考えられる。また,それぞれのガス化燃焼は主成分が CO , CO_2 , H_2 であり,低位発熱量はUD型が $4.8MJ/m^3$, DDが $3.8MJ/m^3$ (最大 $7.8MJ/m^3$)である。またタール成分は,高温水蒸気の添加により生成が抑制することができるが分かった。

ガス化反応においては,ガス化剤として CO_2 と H_2O を用いるが,これらのガス化剤が CO や H_2 の生成にどのような効果を持っているかを調べたところ, $1000^{\circ}C$ 以下の条件では H_2O ガス化が活性的であるが, $1000^{\circ}C$ 以上では CO_2 ガス化が活性的となることが分かった。また,2つのガス化剤を共存させると, CO の比率が増え H_2 の比率が減ることが分かった。この原因として,共ガスの場合,まず H_2O によるガス化反応が進むが,これにより固体Cの表面性状が変化して活性化されるため, CO_2 との反応が活発になるのではないかと考えられる。

小規模ガス化コージェネシステムの経済性評価を考えると,エネルギーの視点のみから捉えるとイニシャルコストを補助金で賄うことを前提としても,ランニングコストを確保することも厳しいのが現実である。しかしながら,地域の適切な森林管理はエネルギー以外にも,自然保護,治山,治水,環境教育といった様々な付加価値を考えると,その対価を多くの人で負担する仕組みがあってもいいのではないかと考える。

質疑:

Q1.DD 型の下の方は灰分とチャーで埋まっている状態なのか？

A1.そうだ。ただし、DD 型においても着火は下から行い、徐々に充填層高を積み上げていく。

Q2.UD 型の方がエネルギー量が多いように見えるがそうなのか？

A2.紹介した資料では、燃料チップが間欠的に供給されていたのでそのように見えるが、連続的に供給すれば DD 型の方が大きくなる。

Q3.部分燃焼においては DD 型では木質チップそのもの、UD 型ではチャーに近いものが燃えていると考えていいのか？もしそうであれば、これらによる違いによる影響は何かあるのか？

A3.そうだ。大きな違いはないが、DD 型の方が揮発成分が燃えていることになるので、操作はしやすいと考えられる。

Q4.木質チップを CO₂ と H₂O でガス化するわけだが、CO₂ や H₂O は別途用意しないとイケないのか？

A4.初めに部分燃焼をした際に発生する CO₂ と H₂O によって残りの木質チップがガス化するので、現実には別途供給する必要はない。

Q5.水性ガス反応で単純に考えることはできないのか？

A5.固体 C の表面でのヘテロな反応速度に関して分かっていないことが多く、この反応によりガス化速度が決まるので、表面性状との相関など、まだまだよく調べる必要がある。

Q6.小規模森林ではランニングコストの確保も厳しいとのことであったが、大規模にすれば黒字化することもあるのか？

A6.大規模にすれば黒字化する。白神山地で行われている例がある。

Q7.自動車用の燃料としては厳しいか？

A7.日本では全く厳しいが、たとえば中国内陸部などではバイオマスとの混合燃料として可能性がないわけではない。

Q8.タールの成分はどのようなものか？燃料として使えないのか？

A8.ベンゼン環を含んだ雑多なものである。それなりの装置を使えばガス化することはできる。

(1) トヨタ自動車 中田浩一 (15:30-16:50)

高オクタン価燃料がエンジン熱効率に与える影響

要旨：

地球温暖化やエネルギーの観点から、CO₂ を下げることが強く求められている。自動車として CO₂ を下げる手法としては、車両走行抵抗低減等の種々の手法がある。これらの中でも、エンジンの効率を高めることやバイオ燃料を含む燃料面からの取り組みを中心に紹介する。

エンジンの熱効率を高める手法としては圧縮比を高める方法や過給リーンバーンを用いる方法があるが、最大の課題はノッキングである。エンジン自体のノッキング改善の取り組みに関しては、種々の研究発表も行われていることから、ここではオクタン価を高めた場合の効果に着目して、NA エンジンと過給リーンバーンでの効果について論じる。エンジンとしては、ハイブリッド車に用いている 1.5L エンジン(NA)と過給リーンバーン検討のために試作したエンジンを用いてある。また、燃料は 90RON~エタノールの 110RON 程度までを用いてある。

熱効率向上効果に関しては、NA エンジンよりも過給リーンバーンエンジンの方が大きく、特に、高オクタン価であるエタノールを用いると、過給リーンバーンではディーゼルエンジンと同程度以上の 44%も可能となる。過給状態で効果が大きくなるのは、ノッキング改善が出来たことで高負荷状態でのエンジンの運転が可能となることで、冷却損失や機械損失の割合が低下するためである。併せて、この検討の中でイソブタノール(105RON 程度)でも熱効率 43%程度と高く、その効果も確認が出来た。将来的に CO₂ を削減するためには、過給技術の活用と高オクタン価燃料の組み合わせは有効な手法と考えられる。

エタノール、ブタノールを含めて検討燃料の燃焼特性(燃焼期間、排ガス成分)も調査した。その結果、特徴としては、エンジンの暖機が出来た状態においては、燃焼速度はエタノール、ブタノールで速くなる傾向が。また、THC、NO_x はエタノールで低下することが確認出来たことである。これは、燃焼温度が低下しているためと推定している。一方で、冷間においては、ブタノール、エタノールと悪化する傾向があり、排気ガス対応のことも考えると、使い方を考えておく必要がある。

Q1.プラグが気筒毎に 2 個ついているが、点火時期は変えているのか？

A1.2 個のプラグで位相差点火を行うと、燃焼改善可能なことは確認しているが、効果が小さいので、今回の検討では同時点火としている。

Q2.エンジンの過給圧は？

A2.大よそ 60~80kPa(大気圧比)です。

Q3.エタノールを用いた過給リーンバーンが市場に出るようなことはあるのか？

A3.本内容は技術検討であり、商品の話とは違う。

Q4.ブラジルのアルコールには水が入っているのか？

A4.5%程度含まれている。ただし、エタノールを単独で使用する場合と、ガソリンと混合する場合で、異なってい

るようです。

Q5.NOx はリーンの限界近くにしないとそれなりに出てくるのではないか?その時のコストはどの程度か?

A5. その通りで、排ガス規制も考えると簡単ではなく、コストが高くなる可能性もある。

Q6.熱効率が改善したとあるが、燃焼温度の低下による熱収支の改善と、燃焼速度の増加によりノックしにくくなったという2つの効果が効いていると考えてよいのか?

A6.熱効率が高くなった最大の効果は、オクタン価が高いことによるノック改善効果です。次に、燃焼温度低減分がありますが、約2%程度(熱効率の絶対値の変化ではなく、相対値です)の効果と考えています。燃焼速度については、このエンジンでのリーン状態では、従来のエンジンのストイキと同程度の燃焼速度です。この部分の細かな切り分けは出来ていません。

Q7.エタノールを直噴すると、潜熱の分だけ得をするということにならないか?

A7. 潜熱の部分は吸気した混合気の温度を低下させるという意味で効果があると思います。ただ、ここではオクタン価が高いことの効果が大きいと考えています。

Q8.イソオクタンにエタノールを混ぜると RON のみが上がるのはなぜか?エタノールの MON はオクタンより低い。

A8. パラフィン系燃料の特徴かもしれませんが、この部分に関しては、よく分かっていません。