



# NEWS LETTER

## 燃料転換とバイオマス混焼によるCO<sub>2</sub>発生量削減効果

私たちの生活では、重油、軽油、灯油、ガソリン、LPガス（LPG）、都市ガス（LNG）を燃料として広く利用しています。図1に示すように、これらは炭素（C）と水素（H）の化合物の混合物であり、重油→軽油→灯油→ガソリン→LPガス（LPG）→都市ガス（LNG）の順序で、Cに対するHの割合が大きな化合物から構成されており、燃焼に伴うCO<sub>2</sub>の発生を抑制できる？と推測できます。いくつかの企業において、CO<sub>2</sub>発生量の削減を目的として、石炭や重油からLNGへの燃料転換や木質ペレットなどのバイオマスの混焼が行われていますので、これらによるCO<sub>2</sub>削減効果を定量的に考えてみることにします。

種々の燃料を燃焼させた際に発生する発熱量（標準発熱量）と単位発熱量あたりに排出されるCの量（標準炭素排出係数）が経済産業省資源エネルギー庁から報告されています（表2）。この標準炭素排出係数から計算できる標準CO<sub>2</sub>排出係数も表2に示します。この標準CO<sub>2</sub>排出係数に基づいて、一般炭（輸入）を燃焼させた際の熱量と同じになるように種々の燃料を燃焼させた際のCO<sub>2</sub>発生量と、一般炭（輸入）燃焼時に対するCO<sub>2</sub>削減率を算出しますと、表2に示すように、石炭→重油→軽油→灯油→ガソリン→LPG→都市ガス→LNGの順序でCO<sub>2</sub>削減率が大きくなり、Cに対するHの割合が大きな化合物を燃焼させるとCO<sub>2</sub>削減につながる事が確かめられます。また、一般炭からLNGに燃料転換すると約43%のCO<sub>2</sub>削減効果が得られることとなります。同様に、A重油からLNGに燃料転換すると約28%、LPGからLNG、都市ガスに燃料転換すると約15%、それぞれCO<sub>2</sub>が削減されます。

木質バイオマスを利用したCO<sub>2</sub>削減の試みも行われていますので、木材を燃焼させた際のCO<sub>2</sub>発生量を算出してみます。木材1kgを構成する元素はC：0.5kg、H：0.06kg、O：0.44kgとされていますので、絶乾状態の木材が完全燃焼すると、1.83kgのCO<sub>2</sub>が発生すること、つまりCO<sub>2</sub>排出係数は1.83kgCO<sub>2</sub>/kgになります。次に、木材1kgを完全燃焼させた場合に発生する熱量を求めます。木材の組成と反応式を考慮すると、完全燃焼させる際に必要な空気量は4.58Nm<sup>3</sup>で、Cの燃焼による発熱量は16.38MJ、水素の燃焼による発熱量が0.71MJ、生成されるH<sub>2</sub>Oの蒸発に必要な熱量が1.67MJですので、発生する正味の熱量は15.42MJとなり、発熱量は15.42MJ/kgとなります。これらから、単位発熱量あたりのCO<sub>2</sub>排出係数を算出すると、118.7gCO<sub>2</sub>/MJ となります。

これら計算値の妥当性を検討するために、木材のCO<sub>2</sub>排出係数を文献調査した結果、(1)木質チップ・木質ペレット：1.248kgCO<sub>2</sub>/kg、(2)木質ペレット：0.4kgCO<sub>2</sub>/kgが報告されていました。また、木材などの発熱量として、(1)木質燃料の低位発熱量（水分10%）：15.4MJ/kg、(2)廃材（絶乾）：17.06MJ/kg、(3)木材（絶乾）：13.21MJ/kgが報告されていました。これらの文献値はばらついており、単位発熱量あたりのCO<sub>2</sub>排出係数（gCO<sub>2</sub>/MJ）を高精度に求めることは困難ですが、単位発熱量あたりのCO<sub>2</sub>排出係数を算出すると、23～94gCO<sub>2</sub>/MJとなります。

木材が完全燃焼した際の単位発熱量あたりのCO<sub>2</sub>排出係数118.7gCO<sub>2</sub>/MJと、CO<sub>2</sub>排出係数と発熱量に関する文献値から求めた23～94gCO<sub>2</sub>/MJを、表2に示した標準CO<sub>2</sub>排出係数と比べると、一般炭（輸入）よりも大きくなる、つまり木材を燃焼・混焼させると、CO<sub>2</sub>の発生量が増す可能性もあることを意味します。また、木材のエネルギー利用は、CO<sub>2</sub>濃度に影響を与えない

「カーボンニュートラル」な特性を有するとされていますが、燃焼させるとCO<sub>2</sub>が発生しますので、燃焼させずにCO<sub>2</sub>を建築物や木材製品に留め置き、大気に放出しないことが望ましいのではないのでしょうか？

表1 炭素（C）と水素（H）の割合の異なる各種炭化水素の分子式、名称、用途

炭素数	分子式	名称	用途
	C	炭素	石炭、コークス、木炭・
20	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	イコサン	軽油 燃料として利用
19	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	ノナデカン	
18	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	オクタデカン	
17	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	ヘプタデカン	
16	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	ヘキサデカン	
15	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	ペンタデカン	
14	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	テトラデカン	
13	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	トリデカン	灯油 燃料として利用
12	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	ドデカン	
11	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	ウンデカン	
10	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	デカン	ガソリン 燃料や化学工業用原料として利用
9	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	ノナン	
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	オクタン	
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	ヘプタン	
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	ヘキサン	
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	ペンタン	LPG（LPガス）
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	ブタン	
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	プロパン	LNG（都市ガス）
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	エタン	
1	CH <sub>4</sub>	メタン	脱炭素 →燃料転換！
0	H <sub>2</sub>	水素 NH <sub>3</sub> （アンモニア）	

表2 各種燃料の標準発熱量、発熱量に対する標準炭素排出係数と標準CO<sub>2</sub>排出係数、一般炭（輸入）を燃焼させた場合と比較したCO<sub>2</sub>削減率（%）

燃料	標準発熱量	標準炭素排出係数（gC/MJ）	標準CO <sub>2</sub> 排出係数（gCO <sub>2</sub> /MJ）	CO <sub>2</sub> 削減率（%）
一般炭（輸入）	26.08 GJ/t	24.29	89.06	0
A重油	38.90 GJ/kL	19.32	70.84	20.5
軽油	38.04 GJ/kL	18.79	68.90	22.6
灯油	36.49 GJ/kL	18.71	68.60	23.0
ガソリン	33.36 GJ/kL	18.71	68.60	23.0
LPG	50.08 GJ/t	16.37	60.02	32.6
LNG	54.70 GJ/t	13.87	50.86	42.9
都市ガス	39.96 GJ/m <sup>3</sup>	13.95	51.15	42.6

## テクノポート福井を脱炭素エネルギー利用モデル地域に！

第4回共創会議（福井県・原子力発電所の立地地域の将来像に関する共創会議）などで、福井県嶺南地域での脱炭素社会形成を目指した活動が議論され、いくつかの活動が今年度中に開始されようとしています。嶺南地域には原子力発電所が多く立地しており、今後の利活用を含めた地域振興策が必要で、共創会議での議論が国・自治体・地域の方向性を決めるのに有効です。

福井県での脱炭素社会の形成は、嶺南地域のみでなく、福井県嶺北地域でも推進する必要があります。嶺北地域には、多くの企業・工場があり、これらでの水素エネルギーの利用を図ることが重要です。

テクノポート福井は福井市と坂井市にまたがる全体面積12,357千㎡の福井県最大の工業団地で、化学工業を中心とした多様な産業集積拠点です。企業数73社の内、39社が化学工業、12社が機械・金属、5社が石油関係で、信越化学工業(株) 武生工場 福井分工場、セーレン(株) TPF事業所、第一稀元素化学工業(株)、(株)田中化学研究所、日本純良薬品(株) 福井事業所、福井石油備蓄(株) 福井事業所、(株)UACJ 福井製造所などの多くの大企業の工場が並んでいます。ふくい水素エネルギー協議会の会員である 敦賀海陸運輸(株)の福井営業所、(株)ナカテックのテクノポート福井支店、北陸電力(株)の福井火力発電所もあります。

テクノポート福井には、図1に示すように、大規模な太陽光発電所が数か所、風力発電所2,000kW 4基が建設されています。隣接のあわら市北潟では電源開発(株)あわら北潟風力発電所として10基の風車が稼働中であるとともに、あわら市沖での洋上風力発電事業、福井市国見岳での風力発電事業が計画され、テクノポート近隣地域は再生可能エネルギーによる発電量が年々増加する傾向にあります。しかしながら、テクノポート福井に立地する北陸電力(株) 福井火力発電所は石油火力発電所であって、原油、重油を燃焼させており、脱炭素化に向けた取組みが必要となっています。敷地内にLNGタンクが認められる工場や、多くの石油備蓄タンクがあるなど、脱炭素化に向けた対応を必要とする企業も多くありますし、燃料電池自動車やFCフォークリフトの利用が進んでいるとは感じられません。

2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を国が宣言しており、企業、自治体、地域が連携しながら脱炭素化に向かう必要があります。地域企業には、徹底した省エネと再エネの活用、カーボンニュートラル産業への参入、脱炭素需要獲得に向けた販路拡大、循環経済・環境配慮の消費者志向への対応、SDGs・ESG経営への転換などが求められ、自治体(地域)には、再エネ創出と省エネの推進、エネルギーの地産地消、水素などの将来技術の社会実装、低炭素な事業環境(工業団地など)整備などが求められています。これらを推進するために、国は、事業予算2兆円のグリーンイノベーション基金を設けたり、脱炭素先行地域を募集・選定するなどして、いくつかの事業と地域に集中した活動支援を行っています。

テクノポート福井は、(1)大量にエネルギーを消費する多くの工場が立地する、(2)重要港湾である敦賀港よりは小規模ではあるが、地方港湾としての福井港があり、水素・アンモニアを大量運搬・受け入れができる、(3)CO<sub>2</sub>を大量に発生する石油火力発電所がある、(4)脱炭素社会への移行によって設置の目的が問われる石油備蓄基地がある、(5)風力発電設備・太陽光発電設備が充実している、(6)地震などの自然災害の少ない日本海側の中央に位置する、(7)エネルギーの大消費地である近畿圏・中部圏から近い、(8)実証施設を建設できる土地がある、(9)工業用水、下水処理施設、産業廃棄物処理施設、道路、グリーンベルトなどの産業基盤が充実している、(10)企業立地促進補助金などの公的な制度が充実しているなど、多くの特徴を有しており、脱炭素社会構築の実証地域として最適ではないでしょうか。テクノポート福井に工場を有する企業、脱炭素ビジネスに取り組む県内の企業、国の大型プロジェクトに取り組み、実証施設を探している企業など、ふくい水素エネルギー協議会とともにテクノポート福井を脱炭素エネルギー利用のモデル地域にしませんか！今なら、国などの補助金が期待できると思います。



国家石油備蓄基地



日本海発電 三国風力発電所



北陸電力 福井火力発電所



福井港岸壁



OR福井県三国町太陽光発電所



福井県産業廃棄物処理センター



OGCTS福井白方/石橋太陽光発電所

図1 テクノポート福井のいくつかの施設

一般社団法人 ふくい水素エネルギー協議会  
〒919-0411 福井県坂井市春江町藤鷲塚37-9  
株式会社 ナカテック内 事務局 羽木  
TEL : 0776-58-3930 FAX : 0776-51-5144