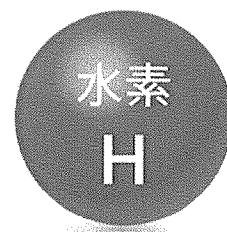
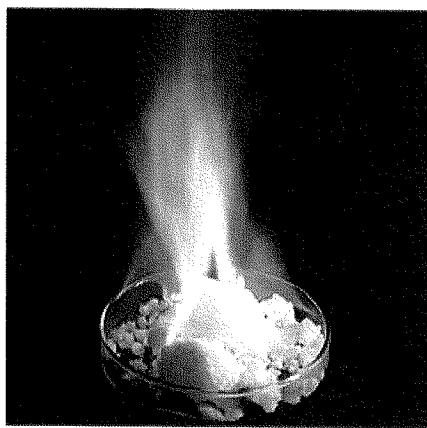


-次世代燃料の 現状と未来-



作成者
リーダー：葛西
宇田・上村・大森・羽賀
作成日：2016 / 7 / 7

I. 次世代燃料の必要性

日本の石油依存度は2012年度で47.4%と世界主要国と比べても依然として高い状態にあり、

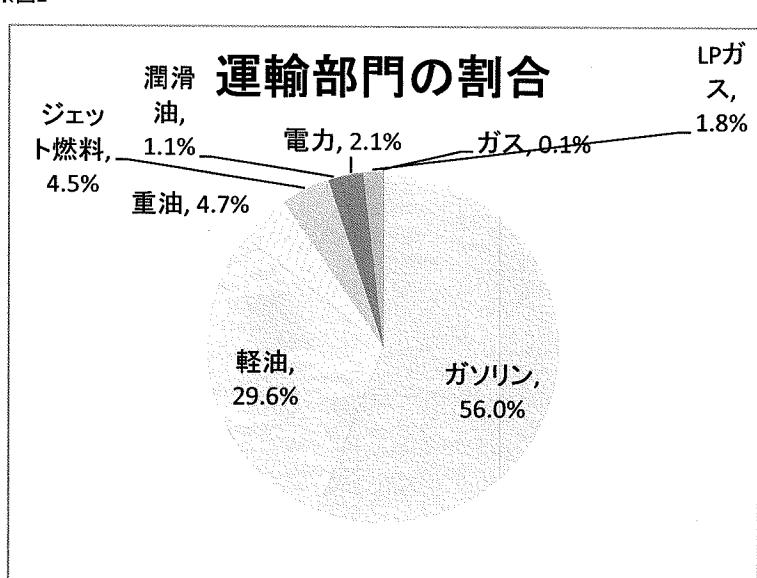
(アメリカ42%、イギリス、ドイツ37%、フランス35%、中国21%)

運輸部門(ガソリン、軽油、重油、ジェット燃料、潤滑油)においては、95%
となっております。

※図1

年度	石油依存度
1973年度(第一次オイルショック)	77.4%
1979年度(第二次オイルショック)	71.5%
1990年度	57.1%
1995年度	54.8%
2000年度	50.8%
2005年度	49.0%
2010年度	43.7%
2012年度	47.4%

※図2



そして石油のほぼすべてを輸入に頼っており、特に中東への依存度が高く、
国別ではサウジアラビアからの輸入に頼っています。

そこで、経済産業省資源エネルギー庁の目標として、

運輸部門の石油依存度をほぼ100%から80%程度まで下げる為に、
石油に代替できる”次世代燃料”がどうしても必要になるとを考えている。

II. 次世代燃料の種類

現在いくつかの種類があり、実用化に向けて日々研究されており、

例として、天然ガス、GTL(ガス・トゥー・リキッド)、バイオ燃料、太陽光、メタンハイドレート、水素・燃料電池などがあります。

その中で私たちは、バイオ燃料、メタンハイドレート、水素・燃料電池について着目しました。

理由としては、

- 1.バイオ燃料は不要物から再生できる燃料として注目されている。
- 2.メタンハイドレートは自国に存在する資源として期待が大きい。
- 3.水素・燃料電池は現在実用化もされており、今後に期待されている。

III. バイオ燃料について

III-1. バイオ燃料とは？

バイオマスを用いた燃料のことをバイオ燃料と言い、主に実用化に進んでいるのが、
バイオエタノール、バイオディーゼル、バイオジェット燃料、バイオガスの4分野です。

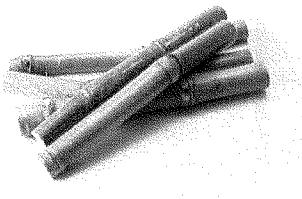
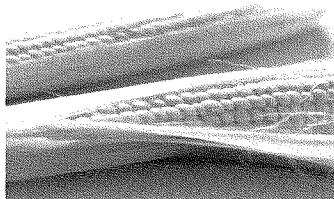
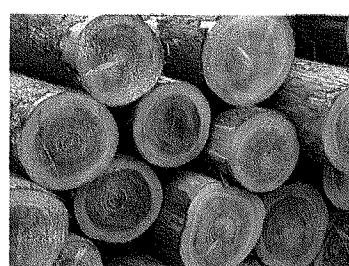
III-2. バイオマスとは？

上記にあります”バイオマス”についてですが、
生物資源(bio)の量(mass)を表す言葉で、
「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石燃料を除いたもの」
と定義されています。単純に言えば、地球上にある植物・動物を
合わせた生物のこと。

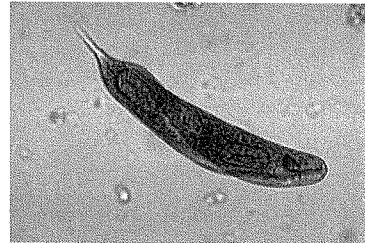
※例…木、米、ミドリムシ、昆虫など

III-3.バイオ燃料の分野と原料

※図3

分野	バイオエタノール		
種類	糖類	でんぶん類	木質系
原料の画像			
用途	ガソリン混合、工業用、飲料用		
主な原料	サトウキビ ビート	トウモロコシ タピオカ 小麦、多収穫米	林地残材 間伐材など
主な原産地	ブラジル	アメリカ	

※図4

分野	バイオディーゼル	バイオジェット燃料	バイオガス
原料の画像			
用途	軽油混合	航空機のジェット燃料	発電、調理、温水プール
主な原料	パーム 大豆、菜種、ひまわり 廃食油	ミドリムシ	生物の排泄物 汚水 生ゴミなど
主な原産地	インドネシア、マレーシア アメリカ、ブラジル		

III-4.バイオ燃料のメリット・デメリット

メリット

- 1.動植物が原料なので、化石燃料のように枯渇する事がない。
- 2.排気ガスについては、CO₂排出がゼロのほか、硫黄分がないために、硫黄酸化物(SO_x)の排出がゼロ、一酸化炭素・炭化水素(すすや黒煙)が少ないなどの特徴がある。
- 3.農薬や相場の心配をしなくて済む農産物のエタノールへの出荷は、農家にとっては先が見える生産体制が見込める。ようするに畑が油田になったようなものである。
etc...

デメリット

1. ブラジル産のサトウキビ原料のエタノールの増産で熱帯雨林が伐採されれば、結果として二酸化炭素排出量の増大を招く。
 2. 燃料として使うために食用の作物栽培が減る可能性があり、結果、食用作物が値上がりする。
 3. 収穫量を増やすために、耕地を不要に拡大させる人が出てくる。
- etc…

III-5.今後の展望

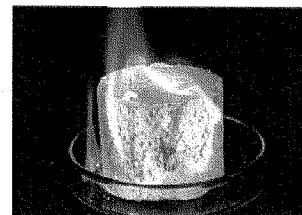
既存のガソリン、軽油、ジェット燃料と同等もしくはそれ以下までコストを下げていく必要があり、またバイオ燃料に対応した自動車などの運輸関係に使用できるよう研究、技術開発が必要である。

IV.メタンハイドレートについて

IV-1.メタンハイドレートとは？

メタンハイドレートはよく「燃える氷」と呼ばれており、人工のメタンハイドレートは白く、触ると冷たい氷のような物質です。驚くことに、氷のようなメタンハイドレートに火を近づけると燃え始め、燃えた後には水しか残らないという、とても不思議な物質です。

※図5



※メタンハイドレート
参考写真

IV-2.日本におけるメタンハイドレートの現状

日本近海には天然ガスの年間消費量(1125億立方メートル)の100年分以上のメタンハイドレートが存在すると見積もられており、2013年4月安倍政権は、「2018年度をめどにメタンハイドレートの商業化を目指す」とする閣議決定をし、さらにメタンハイドレート関連事業をアベノミクスの成長戦略における柱とともに併せて発表されています。

IV-3.メタンハイドレートへの期待

将来的に総生産量は、回収率を約3分の1と想定して4.1兆立方メートルと推定され、金額でいうと最低でも120兆円を超える経済効果があると予想されている。そして実用化に至ればLNG(液化天然ガス)の10分の1程度での価格で販売できるだろうと期待されています。

IV-4実用化する為の問題点

1. 採掘方法

現在“減圧法”が検証・実験の対象として進められていますが、この方法は様々な問題があり、その例として、地中で圧力を下げるガスを取り出せば、その周辺部との圧力差が生じるため地層内で崩壊が起こり、回収用のパイプが砂で目詰まりを起こすと言われており、さらに地盤沈下を引き起こしたり、巨大地震を誘発する可能性もあると言われています。

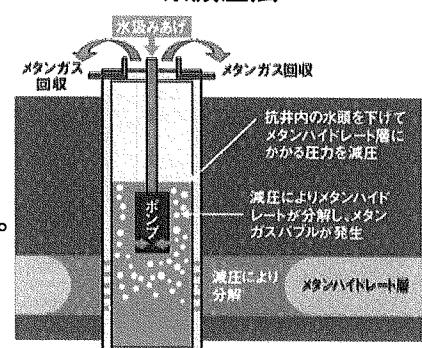
2. 環境への影響

メタンハイドレートの主成分であるメタンはCO₂の20倍の温室効果があるとされ、採掘に伴って大量のメタンガスが大気中にでれば地球温暖化を招くと問題視されています。

その他にも様々な問題点があり、採掘コスト、領土問題など実用化するには解決しなくてはならない問題点が多いのが現実です。

※図6

※減圧法



IV-5.メタンハイドレートの将来

資源の少ない日本にとって、『そこにある』と解っているメタンハイドレート開発は是が非でも実現させたい事業といえるが、そのためには先程記述した様々な問題を解決し、そのうえ、これから研究が進めば安定したメタンハイドレートの採掘が可能となるかもしれないが、それまでの研究費やランニングコストを考えた場合、石油、天然ガスなどよりも多額のコストが必要となり、コスト面で他のエネルギー資源と圧倒的な差が出来てしまつては普及が難しいため、メタンハイドレートの将来は「いかに安く採掘できるか」この点に全てが掛かっていると言つても過言ではない。

V.水素・燃料電池について

V-1.水素とは？

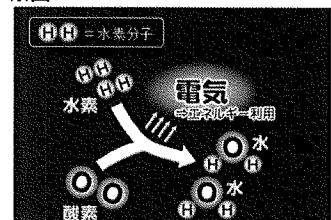
宇宙に最も多く存在する基本元素であり、地球上では水などの化合物の状態で存在します。燃料電池の燃料として使われ、空気中の酸素と結びついて水となり、高効率で電気を発生します。二酸化炭素や大気汚染は排出しません。地球上で最も軽い、無色無臭の気体です。

V-2.水素でエネルギーを生み出すには

水素をエネルギーとして利用する方法は、水素エンジンで燃焼させるほか、酸素と反応させて電気を得る方法があります。

水素ガスは、電気のエネルギーによって、水から水素ガスと酸素ガスがつくり出されるが、これとちょうど反対の反応を利用し生みだしている。つまり、水素ガスと大気中の酸素ガスを反応させ、電気エネルギーを生みだします。

※図7



V-3.実用化されている水素エネルギー

水素エネルギーの実用化は、すでにいくつかが実現しており、燃料電池や電力を水素ガスに変換し貯蔵する方法、宇宙ロケットの燃料、水素の貯蔵と輸送、水素ステーションでの水素製造装置の効率アップとダウンサイ징など、少しづつ「水素社会」の未来が見えてきています。

また、日本における水素エネルギー事情は、他国と比較して最先端をリードしています。2015年にはトヨタ自動車より世界初の燃料電池で走る車「MIRAI」が発売され、実際に町の中を走っていることからも、その技術力の高さが伺えます。

自動車産業以外にも、「エネファーム」という燃料電池を利用した給湯器は既に全国の家庭で多く利用されており、国内で実用段階となっている燃料電池を利用した製品は、既に実績もあります。さらに一般に普及しやすいような改善や技術革新が進んでいくでしょう。

V-4.水素のメリット・デメリット

メリット

水素は地球上に多く存在しており、燃焼すると水になる反面、水を電気分解することで水素を得られ、それ以外にも炭化水素などからも取り出せるため、実質無尽蔵と言えます。化石燃料のほとんどを外国からの輸入に頼っている日本にとって、原料を手に入れる心配をほとんどしなくても良くなる事は魅力的です。

水素エネルギーを利用した発電方法である「燃料電池」は、水素と酸素を直接電気化学反応を起こして電気・熱を発生させ、その全てを利用すると、もともと原料がもっていたエネルギーの約80%を利用する事ができます。

従来の火力発電などが、ボイラーやタービンなどの過程を経て最終的に利用されるのは全体の35%の電気エネルギーのみ、という状況に対し、電気と熱を両方利用できる水素エネルギーを使用する事は、ロスが少なく効率的だと言えます。

さらに、反応物としては最終的に水しか生じないため、エネルギー生産段階では二酸化炭素を排出しないクリーン・エネルギーというメリットもあります。

デメリット

電気分解に電力を使い、それで得られた水素を使って燃料電池で電気をつくる。つまり、再生可能エネルギー→電気→水素→電気という変換になる。電気から水素で7割程度、水素から電気で理想的な5割の効率だとして、総合効率は35%。3分の2が失われる。実際に屋久島で行われた実証実験では、総合効率が22%だった。そのまま電気をバッテリーに貯めて使った方がいいことは誰の目にも明らか。

水素の体積エネルギー密度はガソリンの3000分の1。逆に言えばガソリンタンク並の容器に搭載するには、3000分の1に圧縮(あるいは液化)しなければならない。そのためには極低温と超高压を必要とし、大きなエネルギーを使うことになる。ここでまた相当のエネルギーロスが生じる。

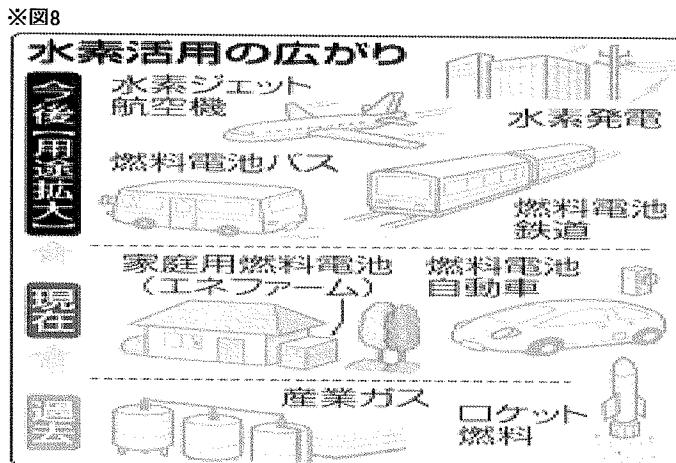
水素は宇宙でもっとも軽くて小さい物質で、極微少な空隙であっても通り抜けてしまう。もし天然ガスやガソリンのようにパイplineを使ったら、大量の水素が大気中に漏れてしまい、それどころか水素は大気圏を突き抜けて宇宙空間に拡散してしまう。

V-5. 水素エネルギーが今後普及するためには?

水素エネルギーが未来のエネルギーとして普及するための課題として幾つかあるが、根本的に解決しなければならない社会全体の大きな課題が、「多くの人が水素エネルギーを利用していない」

この課題を解決するためには、まず水素の性質を理解しつつ水素が便利なんだと思えるようにすることから始めなければなりません。なのでとにかく水素を使った便利そうな機材を作り市場に供給し、水素エネルギーを活用したツールの経済性・安全性・利便性などを共有・研究していきます。

こうして水素利用が拡大するために最も必要な事は、
"水素エネルギー製品が安くなること"
そうすれば利用する人が多くなり、
「多くの人が水素エネルギーを利用していない」から、
「多くの人が水素エネルギーを利用している」
に変わり、課題の解決となり、普及の第一歩となるでしょう。



ここまで地球上で、採掘、製造できるものを調べましたが、規模を“地球”から“宇宙”に広げた場合どうなるのか？

VI. 夢のエネルギー"ヘリウム3"

VI-1. ヘリウム3とは？

ヘリウムは、元素の中では水素に次いで軽いもので、地球上にはあまりありません。例えば、風船の中に入っていたり、吸うと声が変わるガスとして、なじみがあるかと思います。

ヘリウムは太陽の中にはたくさん有り、太陽の中で水素が核融合反応を起こしてできたものです。太陽でできたヘリウム3は、太陽風(太陽から流れてくる粒子の流れ)に乗って月に届きます。月には大気が無いので、月の表面の砂(レゴリス)に吸着されます。月が出来てから45億年の間、太陽から月の表面の砂に、ずっと吸着され続けてきたと考えられます。月の砂の中には、「イルメナイト」という鉱物が、約10%ほど含まれており、そのイルメナイトは粒子の大きさが8~125マイクロメートルととても細かいため、太陽から月表面に降り注ぐ太陽風に含まれる微粒子を吸収しやすい性質をもっています。

VI-2.ヘリウム3の量は?

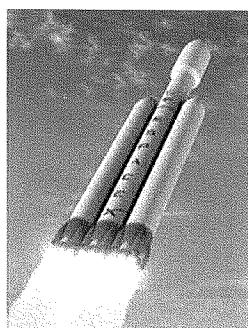
ヘリウム3は核融合炉の燃料となる物質で、1万トンあれば全人類の100年分のエネルギーがまかなうことができるともいわれています。月にある総量は、まだ正確には見積もられていませんが、全体で2万トン~60万トンとされています。計算では、世界で使われている電力の数千年分のエネルギーが得られるとされています。

VI-3.ヘリウム3を採掘するためには…

第一段階

- ・月の地殻のどこに、どれくらいの量の水素があるかを測定します。
(水素を探す理由として、月面からロケットを打ち上げるエネルギーとして必要だからです。)
- ・月と地球を行き来するため、再使用可能な宇宙船の開発を行う。
- ・月の赤道に人類を着陸させる。
(まだ開発段階ですが、SpaceX社の「ファルコンヘビー」というロケットを使用することが有力です。)

※図10 ファルコンベビー



第二段階

- ・月の氷を採掘するテクノロジーの開発
(テクノロジーとは、採掘するための知識と科学技術)
- ・月の北極・南極にも人類を派遣し、採掘を行う場所の選定をする。

第三段階

- ・4人の宇宙飛行士からなるクルーを輸送し、月面で生活させます。
採掘機器はほぼ自動化されていますが、修理の際にクルーが補助します。
- ・月着陸船を使って、膨張式モジュールを月面に運び、人類が居住できるようにします。
(住居用モジュールの設置場所は、放射線を防ぐため溶岩洞の中などが想定されます。)
この様にして、水素の採掘作業を行います。

※図12 モジュールイメージ図



VII-4.ヘリウム3の利用価値

ヘリウム3は、核融合発電に利用でき、安全で環境にやさしい燃料として期待され、核融合炉は未来の発電技術と目されており、実証実験は成功しています。

核融合を利用してエネルギーを取り出す方法は、他の核技術に比べて安全で持続可能とされています。

核融合施設から出る放射性廃棄物の量が、ヘリウム3を使った発電の場合はとくに、これまでよりはるかに少ないためです。

しかし、商用規模の核融合炉の実現には少なくともあと50年かかると思われます。

VII-5.ヘリウム3がある未来

技術がもっと進化しヘリウム3から発電した電力をレーザーなどに変換して地球へ送電する技術が確立されれば、安全で大量のエネルギーを得ることが出来ると期待されます。

アルミ、チタン、鉄などの採掘と精製、ガラス、シリコン、セラミックなどの素材や、月の環境を利用した純粹材料の製造も可能となります。

また、地球の6分の1の重力を利用した植物は、地上の6倍の大きさに育つ可能性があります。
月で生産されたお化け野菜がスーパーの店頭にならぶことも夢でなくなるかもしれません。

～最後に～

これまで発表しました”次世代燃料”について大きな期待がありますが、共通の問題として、活用に至るまでのコストが大きな壁としてあります。

やはり現在主力である”石油”に代わる燃料が、石油と同等、もしくはそれ以上になるためには、長い年月と技術の進歩が必要であることが今回調べた中で分かりました。

しかし、研究が日々進められている以上、いつか活用される時が来るかもしれません
が現段階ではやはり石油に頼るしかなく、次世代燃料が普及していくのは
まだ先の話で、石油中心の時代はまだまだ続くと思います。