

〔研究展望〕

久留米市のエネルギーをバイオとソーラーでまかなう研究 バイオ燃料・プラグイン・ハイブリッド車とバイオ・ソーラーシステム

藤井 修*

The Research to Cover Energy of Kurume City with Biotechnology and Solar Technology

BDF plug-in hybrid car and agricultural solar Bio system

Osamu FUJII

Abstract

The main theme of the author for 35 years are that the energy of 4 family members and one car can be provided by solar energy. This is the research to cover energy of Kurume City with biotechnology and solar technology. Plug-in hybrid car make it possible. We can drive plug-in hybrid cars with solar energy driving in the short distance, but with bio-fuel in case of making an excursion. It become possible for human being to drive cars by energy other than oil for the first time, when plug-in prius begins to be sold in 2009. And this time, the power of BDF for WRC race and light oil was measured. The both power was almost the same.

Keywords : BDF, Toyota Prius Hybrid, Plug-In Hybrid, Diesel Engine, Solar System

研究の目的と概要

今まで筆者は過去35年の研究で「家族4名と1台の自動車は太陽電池で賄える」をテーマに研究してきましたが、その結果、可能であると確信を持つにいたりしました。久留米市はある意味において家庭が集合してできていると考えられます。家庭のエネルギーがまかなえるのであれば、久留米市も可能である可能性がでてきます。もし久留米市が可能なら国全体が賄われ、国の二酸化炭素は大幅に減少させる事が可能です。それで久留米市のエネルギーをバイオとソーラーでまかなう研究に発展させたいと考えています。一般家庭のエネルギーはほぼ自然エネルギーでまかなえ、二酸化炭素排出量を大幅に押さえることができたとして産業界の問題が残ります。産業界のエネルギーについてはたとえば、西鉄電車のエネルギーは自然エネルギーで走行は可能であること

が調査してきました。それは「ソーラー電車ハイブリッドトラックシステム」という文献(5)に詳細を記載しています。久留米市のある工場では屋根にはって太陽エネルギーで一部のエネルギーをまかなっているところもあります。しかし、産業に関することは産業界にゆだね、今回は一般家庭の二酸化炭素排出量を0にするプロジェクトにします。大幅に二酸化炭素を減少させることがなぜ可能かという近い将来(2009年)トヨタのプリウスがプラグインハイブリッドカーとして販売されます。この方式は2006年に開催された第22回電池自動車ハイブリッドカー燃料電池国際シンポジウム(文献1)で沢山の研究者が注目していました。単なる充電できるプリウスがなぜそんなに重要かというと、ソーラーエネルギーや原子力エネルギーなど電気に変換できるエネルギーで自動車を動かせることを示しています。普通の人は年間7000kmくらい車で走行しますが、

* 交通機械工学科
平成20年6月13日受理

それはソーラーエネルギーでまかなえます。遠くに行くときだけバイオ燃料を使えば、二酸化炭素は発生しないことを意味しています。これは石油に依存しない再生可能なエネルギーで一般家庭のエネルギーはまかなわれる可能性をしめしており、二酸化炭素を大幅に減少させる可能性をしめしています。目標は久留米市の二酸化炭素発生量を大幅に抑える事です。バイオの欠点をおぎなうのに太陽電池を使い、その間を取りもつものにプラグインハイブリッドを使った例は世界的にも他にありません

1. 1 石油とソーラーエネルギー

石油も植物を動物が食べ、その動物から石油ができたという説が有力ですが、そのエネルギー源はソーラーエネルギーと考えられます。石油というと非常に強力なエネルギーのイメージであるのが普通です。しかしそれは40億年くらいかけ蓄積した結果と考えられます。人類は明治から100年くらいでそれを使いきろうとしています。それは時間の比でたとえてみると60年かけて親がためた貯金を、子供が30分で浪費してしまうことに相当します。そのような異常なことをしているのが我々人類かもしれません。以上のことをまとめると人間は太陽と共存していくことが大事だと示しています。

1. 2 太陽電池

太陽電池の長所は15年の間使用すれば、その後はエネルギーが無料で使えることです。大事に使えば次世代の子供に遺産として太陽電池を残すことも可能になります。ソーラー電池の寿命は珪素（石の主成分）が主原料なので、本質的には半永久的です。しかし、配線や表面にはる材質で寿命は制限されています。すくなくとも30年くらいもつと言われています。自動車と違って次世代に残せ、またリサイクルも可能とおもわれます。

太陽の恵み以上の生活をしないことが大事だと思います。二酸化炭素0生活ができることを次世代の人、子供、主婦など多くの人に理解してもらい、太陽エネルギーの重要性を認識してもらう事が重要になります。ソーラーエネルギーの重要性を理解してもらって、ソーラーを基本にした街づくり、家づくりがこのプロジェクトで重要です。屋根の形もソーラーを中心にして設計をお願いします。希望をとってモデル

地区を決め、ソーラーハウスをたて、そのエリア内ではソーラーのみで生活します。

1. 3 ハイブリッドカー

燃料電池車よりも可能性が高いと予測されているのがハイブリッドカーで、昭和シェル石油によると2020年に15%くらいになると予測されています。そのハイブリッドでも最近話題になっているのが、プラグインハイブリッドで、2009年にトヨタが販売すると言われています。筆者らはシリーズハイブリッドカーを7年かけて製作しました。燃費53km/リットルでした。今、一人乗りプラグインハイブリッドカーを製作中ですが、この車をモデル地区（隔離された二酸化炭素0のエリア）で走行してもらい生活に役立てる。このような一人のハイブリッドカーを制作し、生活に応用するのはオリジナルです。この家庭用電気充電できるプラグインハイブリッドカーは重要な意味を持っており、石油がなくてもソーラーエネルギーや原子力でまかなえる事を意味し、学会で注目されています。そしてプラグインハイブリッド車はある意味、ソーラーカーに変身できる事を意味し、15年間に太陽電池を設置しておけば、それから先は無料のエネルギーで走行できる可能性も暗示しています。

ところで燃料電池の事です。家庭では発電した廃熱で風呂をわかせたりできるのでコージェネレーションが期待できて、その効率は90%ちかくなると言われ、実用可が待たれています。ところが自動車に搭載する燃料電池は様子が少し違っています。燃料電池車でトップクラスのダイムラー社は2003年にガソリン車と同じ価格で販売すると、公表していましたが、実際は8000万円です。燃料スタンドもほとんど皆無です。水素ボンベも700気圧という圧力で事故が起きたら重大です。燃料電池自動車は相当遅れる可能性が高いと思います。

1. 4 農業もソーラーと考える

今回のプロジェクトは農業もソーラーと考えることが特徴的です。バイオ燃料は非常にすぐれたエネルギーで、二酸化炭素を増加させないし、長所を沢山もっています。しかし唯一の欠点は量の問題です。太陽電池に比べて効率が非常に悪く、それで広い畑が必要になります。これが食料問題など世間を騒が

しているのです。バイオ燃料を過大評価してはいけません。バイオエタノールは食物からでなく、白ありを使って雑草などから生産する方法が合理的です。太陽電池とプラグインハイブリッドカーなどと共存して二酸化炭素を大幅に減らそうというのが今回のプロジェクトです。しかし、太陽電池のように高価な製品を買わなくとも燃料として使用できるので、経済効率は良いと思われます。それでバイオ燃料をソーラーとしてとらえていくのがこの研究です。バイオ燃料の場合、エネルギー効率の悪さから単独では車のエネルギーをまかなう事は不可能と予測されます。広い畑を必要とするからです。しかし、通勤はソーラーエネルギーで、遠くに行く時バイオ燃料を使えば、車のエネルギーはまかなえます。それができるのがプラグインハイブリッドカーです。この研究はハイブリッド車をプラグインタイプにして家庭に設置したソーラーによる充電も可能な自動車を製作する事を目標にします。そして車だけでなく、太陽電池、てんぷら廃油の回収ルート、菜の花の生産、農業と自動車工業の融合などシステムを確立します。カーアイランドと呼ばれる九州で、農業と太陽電池と自動車を融合させ、将来の理想のシステムを確立したいと考えます

1. 5 研究開発の状況

図1のようにソーラーカーを製作し、朝日新聞主催ソーラーカー大会学生で総合優勝させています。図2のように、ハイブリッドカーの研究をやってきましたが、その車が朝日新聞に掲載されました。ハイブリッドカーは燃費53km/リットルを達成させています。オートボリスで走行試験中の写真です。現在はプラグインハイブリッドカーを製作中です。図3のように、人工島アイランドシティで開催された花どんたくで「てんぷら廃油」などから作られるバイオディーゼル燃料で動く自動車を製作し、菜種育成も4年間やっています。

1. 6 このプロジェクトの将来展望

このプロジェクトは多くの地方都市で実施可能です。ということは日本ゼンたいの二酸化炭素を大幅に減らせることを意味しています。家庭だけでなく、産業も努力すれば日本全体の二酸化炭素を大幅に減少させることができると展望できます。それとこの



図1 ソーラーカーを製作し、朝日新聞主催ソーラーカーで学生の部で総合優勝させています。



図2 ハイブリッドカーも製作し、燃費53km/リットルを達成させています。



図3 人工島アイランドシティで開催された花どんたくで「てんぷら廃油」などから作られるバイオディーゼル燃料で動く自動車を製作しました。

プロジェクトは主婦の力を重視します。てんぷら廃油からバイオ燃料を作るのに非常に関心を示してくれるのが主婦です。女性参加のもとこのプロジェクトを成功させていきたいと思っています。

1. 7 社会的意義

花ドンタクで「てんぷら廃油で自動車が動く!!」と説明すると沢山の主婦の人々が共感してくれまし

た。てんぷら廃油は台所の隅で「やっかいもの」として、固めるテンブルなどで処分するのにお金がかかっていましたが、燃料にすると逆にお金を支払ってもらえるので、主婦の人が共感してくれるのだと思います。しかし、そのような事だけでなくもっと重要な事を含んでいます。将来の自動車と思われる燃料電池車がインフラなどの問題で実用可はおくられると考えられています。昭和シェル石油の予測によると2020年燃料電池車は0%です。ところがBDFは二酸化炭素を増加させないし、菜の花を植えればエネルギー枯渇に対応できるのでバイオ燃料・プラグイン・ハイブリッド車は燃料電池車に匹敵し、生き残れる自動車を作る事が可能です。それで、筆者はバイオ燃料ディーゼルハイブリッド車を開発しています。日本は自動車大国ですので、将来の自動車の形を示す研究は非常に重要であると考えられ、この研究はその方向を模索するものです。将来の車が燃料電池車なのかバイオ燃料・プラグイン・ハイ

ブリッド車なのか指針を示す事は関連企業にとって非常に大事な事と考えます。もし、燃料電池車が実用不可能なら水素関連会社はダメージを受ける可能性があり、もし、この研究により次の世代を予測できれば、ダメージを最小限におさえられます。

ところで、九州はカーアイランドといわれていますが、今のところ久留米市が貢献できていると思えない状態です。久留米で車社会に貢献できることをめざしたいと思います。

2. バイオディーゼルとその測定

菜種油、パーム油、オリーブ油、ひまわり油、大豆油、コメ油などの植物油、廃食用油（てんぷら油等）など、様々な油脂がバイオディーゼル燃料の原料です。その中でも菜種油がバイオディーゼルの植物原料で最も優れているといわれています。植物燃料である菜種や食用ひまわりを学校の畑に植えて採集しました。今、日本では植物油の廃食油を原料と

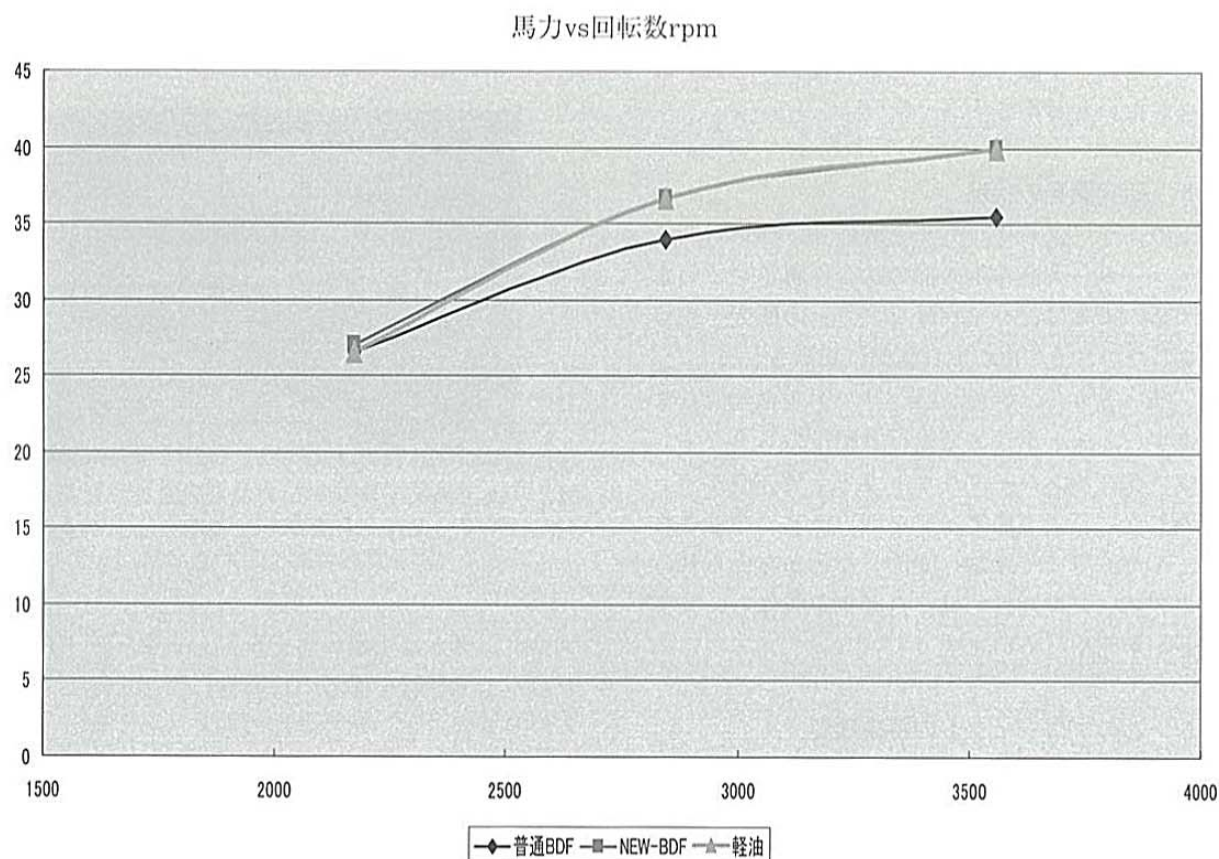


図4 従来のバイオディーゼル燃料は13%パワーは低く、軽油とWRCレース用バイオディーゼル燃料はほとんど同じパワーを発生することがわかった。

して使う方法が実用化されています。廃食油の価格が低いことが軽油価格に抵抗で廃食油を回収しリサイクルすることで下水道や河川へ排出されることが防げ、燃料化により環境事業としての波及効果もあることが、一石二鳥の利点となり実用化に結びつくことができます。

2. 1-1 測定目的と結果

2007年のパリダカでは大阪産業大学が元F1ドライバーの片山右京と共同で参戦し、バイオディーゼル燃料で完走した。今回はパリダカよりも高速で、最高峰のラリーであるWRCに参戦する燃料として使えるか調べてほしいとの依頼を受け、従来のバイオディーゼル、新型バイオディーゼルと軽油の出力(馬力)を3種類で比較測定をした。その結果、図4で示すように新型バイオディーゼルと軽油はほとんど同じで、従来のバイオディーゼルより出力は5馬力(13%)近く向上していた。

2. 1-2 バイオディーゼルが大気汚染や地球温暖化問題の解決策

バイオディーゼルは原料となる生物が成長過程で光合成により大気中の二酸化炭素を吸収していることから、その生物から作られる燃料を燃焼させても元来大気内に存在した以上の二酸化炭素を発生させることがないことをカーボンニュートラルといいます。バイオディーゼル燃料は太陽光などと同じで、循環型エネルギーに位置づけられることが調べてわかりました。クリーンエネルギーとして注目を集めているバイオディーゼルは、大きな可能性をあり、今後生産増え、拡大して近年には市販化されていくと予想しています。

2. 2 問題点

2. 2-1 品質管理

バイオディーゼルは、原料の性状によって製品の性状が変化する為、様々な問題があります。特に廃食用油を使用した場合、様々な油を混合して原料にする為、製品にした際の品質管理が大変難しくなってきます。また、バイオディーゼル100%で使用される燃料油B100等の高濃度のバイオディーゼルを使用した場合、エンジンの燃料供給ホースがゴム製の場合、劣化の速度が速くなる為注意しなければな



図5. バイオ燃料実験農場の育成の中心は菜の花で、毎年花をさかせてくれます。



図6. ひまわりは大きな花で直径40cmまで成長しました。



図7. とうもろこしは形は悪いけどバイオエタノールの原料になります。



図8. とうもろこしはバイオ燃料になりますが、食料問題にならないように注意して実験をおこないたい。

らない。寒さの厳しい場所では、流動点を下げるために添加剤を使用しなければならない事があり、添加剤は軽油にも使用されていますが、バイオディーゼルの方が、軽油より一般的に流動点が高いために問題が起き易くなる。保存の場合も、軽油に比べると酸化される速度が速く、いたみやすいので注意をしなければなりません。

2. 2-2 コスト問題

原料の油糧植物の多くは、その季節によって値段の変動によって、製造コストが容易に原料価格に左右される。その上、ほとんどの地域では、製造コストを軽油と比較した場合、バイオディーゼルの方が高くなっており、今は販売に関しては、税金免除などの支援がなければ普及が難しいのが現状です。

3. バイオ燃料植物の育成実験

図5から図8で示すように実際にバイオ燃料の植物を育成しており、なたね、ひまわり、とうもろこしなどを育成しました。これらもバイオ燃料になりますが、育てやすい作物や、品質の良い作物など調査していきたい。

まとめ

バイオディーゼル燃料は軽油の代替をつとめる事が可能と思われます。二酸化炭素を増加させないで、石油が枯渇しても車を走行させる事が可能です。太陽電池やプラグイン・ハイブリッドカーなどと組み合わせると久留米市のエネルギーを賄うことも可能と考えられます。しかし、量的に沢山とれる燃料ではないので、過度に期待する事は良くありません。食料問題など引き起こすからです。今後はその量について調査していきたいと思います。これらの調査をかさねながら、目的を達成したいと考えます。石油がなくとも、エネルギーはあり、むだ使いをしなければ文化的な生活をする事が可能である。それは太陽電池とバイオ燃料をプラグイン・ハイブリッドカーでうまくつなぎあわせることである。その生活は二酸化炭素を排出しない再生可能な生活である。

文献

(1) OSAMU FUJII, HIROSHI SHIMIZU "Tunnel Slip Stream and Super Eco-Driving (Solar

Train - Hybrid Truck System)": The Proceedings of the 22th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium (October 23-28, 2006. Pacifico Yokohama, Yokohama, Japan), CD-ROM

(2) Osamu Fujii "The Development and Application of Hybrid Vehicles": The Proceedings of the 19th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium (October 19-23, 2002. BEXCO, Busan, Korea), CD-ROM

(3) Osamu Fujii "The Application of Solar Car and Solar EV": The Proceedings of the 19th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium (October 19-23, 2002. BEXCO, Busan, Korea), CD-ROM

(4) Osamu Fujii (Kurume Institute of Technology), Hiroshi Shimizu (National Institute for Environmental Study) "EV and Asian Car 2" The Proceedings of the 16th International Electric Vehicle Symposium (1999. 10-China), CD-ROM

(5) Osamu Fujii (Kurume Institute of Technology), Hiroshi Shimizu (National Institute for Environmental Study), Kiyoyuki Minato (Japan Automobile Research Institute) "EV and Asian Car" The Proceedings of the 14th International Electric Vehicle Symposium (1997. 12-USA), CD-ROM

(6) 藤井 修 (久留米工業大学) 清水 浩 (慶応大学) 「ソーラー電車ハイブリッドトラックシステム」平成16年度日本太陽エネルギー学会日本風力エネルギー学会合同研究発表会 2004年11月4日、5日 北九州研究学園都市産学連携センター 太陽/風力エネルギー講演論文集2004 p2003-p2006