

自転車考

吉田 英生

(京都大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻教授)

E-mail: yoshida@mbox.kudpc.kyoto-u.ac.jp

交通システムと省エネルギーについて考えるにつき、自転車のサドル上から見た街中の交通についての雑感をお伝えしたい。私が勤務先の京都と自宅のある東京の街中を自転車で積極的に走り出してから5年になり、交通システムにおける自転車の重要性を日々実感していることがその根底にある。

まず、京都と東京では街の構造の違いにより、自転車の利用度合いが異なる。碁盤の目のように道が走っている京都は、多少遠いところでも、誰でもほとんど迷うことなく行くことができる。一方、迷路状の東京では幹線道路からいったん外れるとタクシードライバーのような土地勘が必要となる。京都では(もともとバス中心の交通体系に加え)この地形的明快さも一因となって東京に比べて遠距離の移動でも自転車利用度合いが高い。筆者の大学の学生もほとんどが自転車通学であって通学定期を持っているものはわずか、東京の大学生の多くが電車等で通学していることと対照的である。

本格的なサイクリングが趣味というほどでもない、ふつうの自転車乗りである筆者の場合、交通手段が発達している街中で、あえて自転車に乗って出かけるには、以下の条件が満たされる必要がある。雨が降っていないこと、汗をかいてもさしつかえないこと、目的地までが15km程度以内であること(この距離内なら他の交通機関と比べても時間的に遜色なくほぼ1時間で到着できる)。

上記の3条件が満たされると自転車利用は快適かということ、そうではない。東京では幹線道路でさ

この記事中の写真等は、本文と関係ありません。



え自転車用レーンはほとんどなく、京都では幸い堀川・五条・御池などの大通りには部分的にはあるものの全体的な状況は東京とあまりかわらない。結果的に、人が歩いていない場合は歩道を走ることになるが、歩道の真ん中に電柱が突っ立っていてやむなく車道に出なくてはならない箇所が多々ある。車道を走る場合は、すぐわきを駆け抜けていく高速の車におびえながらペダルをこぐ。もちろん、車道と歩道の区別のない道も多い。（そのような道で夜間に車とすれ違ったとき、ヘッドライトが逆光でまぶしいことに加えて道ばたに寄りすぎ、電柱に激突したこともある。すれ違うのがもう少し遅れていたら、転倒したところを轢かれていたところだった。）

大きな交差点にいたっては、自転車の通行が“想定外”となっていることが多い。写真は、堀川五条の恐らく京都でいちばん大きな歩道橋であり、自転車がこの交差点を通過するには、交差点からはるかに離れた信号に回り込まなくてはならない。この歩道橋のそばを通りかかるたびに、宇沢弘文先生が『自動車の社会的費用』（岩波新書 1974年 62ページ）で書いておられた次の文章を思い出す。

この横断歩道橋ほど日本の社会の貧困、俗悪さ、非人間性を象徴したものはないであろう。自動車を効率的に通行させるということを主な目的として街路の設計がおこなわれ、歩行者が自由に安全に歩くことができるということはまったく無視されている。あの長い、急な階段を老人、幼児、身体障害者がどのようにして上り下りできるのであろうか。横断歩道橋の設計者たちは老人、幼児は道を歩く必要はないという想定のもとにこのような設計をしたのであろうか。わたくしは、横断歩道橋を渡るたびに、その設計者の非人間性と俗悪さとおもい、このような人々が日本の道路の設計をし、管理をしていることをおもい、一種の恐怖感すらもつのである。



また、サドル上でいやおうなく気付かされることは、自動車は何と熱い機械かということである。夏季に信号待ちで自動車の前後や左側に止まると、ものすごい熱気に圧倒される（冬季は暖かい）。

そりゃそうだ。渋滞する街中を時速 10km 程度で走行し 1 時間に 1 リットルのガソリンを燃焼させると仮定してみよう。その発熱量は約 34MJ (8,000kcal) だから 3,600 秒で割って 9 kW 程度。巨大なストーブが動いているようなものだ。



〇〇〇**自転車**が地球を救う〇〇〇

自転車なしには暮らせなくなってしまう筆者にとっての夢は、街中の自転車ハイウェイの敷設だ。単に専用レーンを作るだけではない。自転車にとって最大の障害の一つである雨に対して屋根を設置する。自転車はライトが非力で危険なので、屋根上には太陽電池を設置し、夜間の照明の補助とする。既に存在する自動車道の上の高いところでも、エレベーターが装備されれば利用は可能であろう。夢は、一無事、二近、三足美。



<http://www.geocities.jp/chikumacity/jitenshatop.html>

—— 京機短信への寄稿、宜しくお願い申し上げます ——

【要領】

宛先は京機会の e-mail: jimukyoku@keikikai.jp です。

原稿は、割付を考慮することなく、適当に書いてください。MSワードで書いて頂いても結構ですし、テキストファイルと図や写真を別のファイルとして送って頂いても結構です。割付等、掲載用の後処理は編集者が勝手に行います。

宜しくお願い致します。

エタノール燃料の問題点

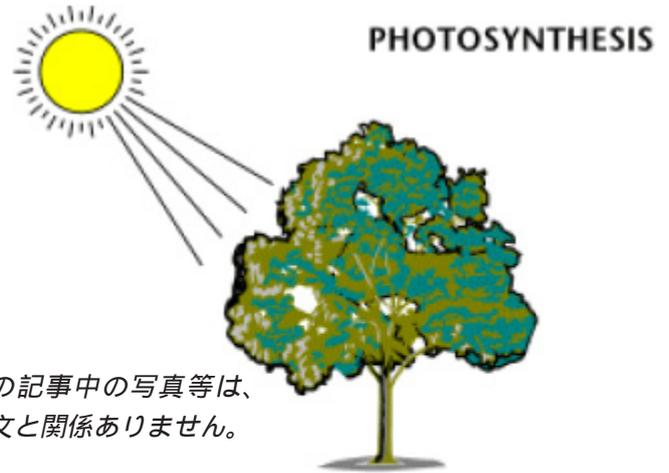
(つづき)

石田靖彦

isiyas@aa.bb-east.ne.jp

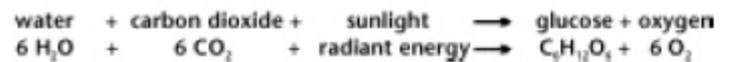
セルロースエタノールはエネルギーの利用効率が悪い

まず、セルロースからのエタノール製造は、エネルギー効率が非常に悪い。IEA (国際エネルギー機関) の報告書(2004)¹⁵ に出ている、セルロース系の原料 1kg から製造されるエタノールの量について種々な文献データの値を並べた表を見ると、木質で 0.29 - 0.37 L、草や麦わらで 0.3 - 0.39L となっている。堺市の廃材エタノール工場は 4 - 5 万 t の廃材から 1400kL のエタノールを製造する計画となっているから、1kg 当り 0.028 - 0.035L と、上の 1/10 しかない。この工場では最初に原



この記事中の写真等は、
本文と関係ありません。

In the process of photosynthesis, plants convert radiant energy from the sun into chemical energy in the form of glucose - or sugar.



<http://www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/renewable/biomass.html>

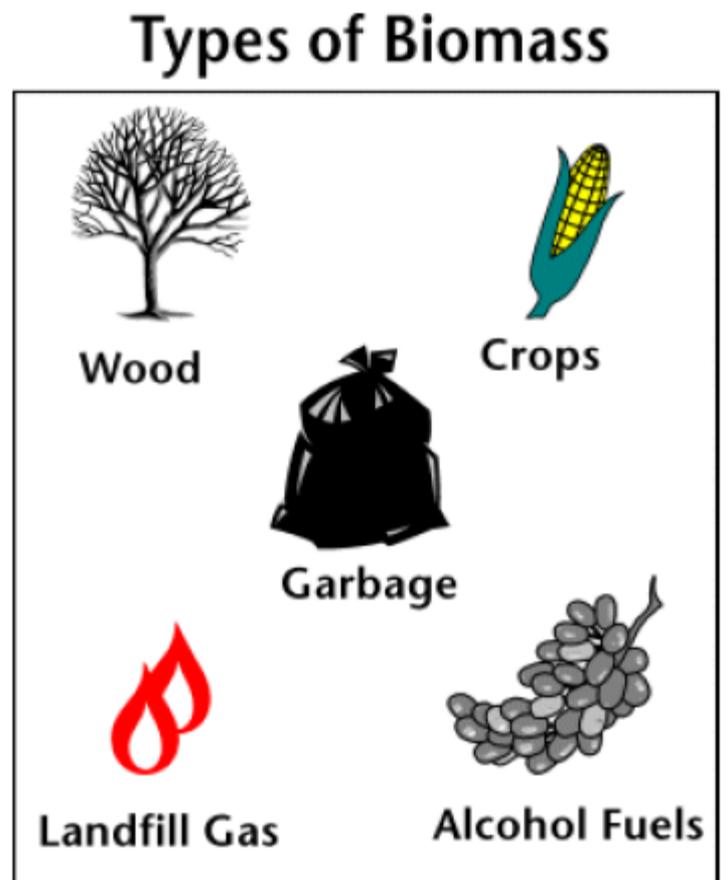
料廃材を粉碎してエタノール原料用とボイラー燃焼用に分けるというから、エネルギー収支を考慮した値としては、こちらの方が現実的で妥当かも知れない。IEA 報告書のほぼ中央値である 0.35L/kg とすると、原料 1kg から得られるエタノールのエネルギーは 7.45MJ である。セルロース系原料の発熱量はほぼ 20MJ/kg 前後だから、原料エネルギーのうちエタノールに転換されるのは僅か 37% しかない。堺市の工場ならば、その 1/10 の 3.7% で、原料エネルギーの 96% 余はエタノール製造の過程で消えてしまう。しかも、自動車のエネルギー効率は燃料エネルギーを基準として最高でも 30% 程度、市街地の一般走行では 10 数%、或いは 10% 以下にもなるので、元の植物エネルギーを基準としたエネルギー効率は良くても 1% 程度に過ぎない。廃材を一次エネルギー源と考えるのなら、これでは余りにも効率の悪い使い方、エタノールにするよりも、そのまま暖房や発電所のボイラー燃料に使った方が効率がよく、技術的にも容易である。実際、オランダでは廃材を燃料に混入する石炭火力発電所が開業した¹⁶。しかし、世界の電力会社が廃材利用に積極的に取り組んでいる様子はない。廃材より燃料としては扱い難いゴミ発電が比較的普及しているのは、ただ焼却熱を少しでも利用するためだけで、ゴミ収集の経費まで考慮した商業発電ではなく、発電電力も僅かである。廃材は都市ゴミより燃料の質は高いが、やはり量的に不十分、或いは広く分散しているため

に収集に多くの費用やエネルギーがかかり過ぎるため、やはり商業的な規模発電には向かないことを、電力会社自身がよく知っているのであろう。上記のオランダの発電所では、年間 60 万 t もの森林残渣や農産物残渣をカナダ、マレーシャから輸入しているそうだが、資源の量からも、エネルギーの効率からも、これらの貿易が世界的に拡大する余地は乏しい。このように、廃材発電でさえ化石燃料の消費低減に実質的に貢献するほどの普及は実現性が乏しいのに、それより更に面倒でエネルギー効率の低い廃材エタノールの規模生産が現実的で有望であると考えすることはできない。

バイオマスは超低密度の分散型エネルギー

長期的には、廃材の消費量は新材の供給量を超えてはならず、供給量以上の消費を続ければ、社会に蓄積されていた木材もたちまち底をついてしまう。

バイオマスの成長速度は、植物の種類や土地によって異なるが、乾燥重量で年間 10 - 15 t/ha 程度で、ブラジルで成長が早いユーカリでも 10t ほどという。建築用木材だともっと遅いであろう。今これを 15 t/ha とすると、土地 1m² から 1 年間に生産できるバイオマスは 1.5kg、そのエネルギーは約 30MJ である。これを太陽光発電を比べてみよう。太陽光発電はエネルギーの面積密度が低いので商業的な規模発電には向かず、住宅のような小規模の消費地で発電する分散型発電しか実用になっていない。日本で最も日射条件のよい高知(1 日平均日射量の年平均 15.6MJ/m²) ても、変換効率 12% (実用型としては最高の部類)の太陽電池による年間発電量は 683MJ/m² である。バイオマスエネルギー生産の面積密度は、低密度である太陽光発電の更に 1/20 程度しかない。バイオマスは、これを一次エネルギー源と見なせば、太陽光発電より密度の高いエネルギー源のように見えるが、実際は密度の低い太陽エネルギーを一次エネルギー源として非常に小さな効率で植物体に転換し、長い年月をかけて蓄積した二次エネルギーである。これを更にエタノールに転換すると、堺工場のエタノール転換率 (0.035L/kg) では、面積 1m² の土地から 1 年間に得られるエタノールは 0.0525L、エネルギー単位では 1.11MJ となる。バイオエタノール生産



の面積密度は、なんと、太陽光発電の更に 1/600 にしかない。原料 1kg からのエタノール転換率を IEA 報告の 0.35L としても、太陽光発電の 1/60 である。自動車燃料 1 日分のエタノール 94.8MJ を 1 日で得るには、植物の生育条件のよい土地 31000m² を必要とする。廃材の場合は、森林で集中的に生育した新材と比べて更に広い地域に分散している、エントロピーの大きな資源なので、それを収集してエントロピーを減少させるためには多くのエネルギーを消費し、エネルギー転換効率が更に悪くなる。いかに廃材や廃棄物であっても、植物から自動車燃料用のエタノールを製造して大量消費することが如何に非現実的であるか、これによってわかる。堺市の工場で 1 年に生産する計画の 1400kL は、E100 車の 860 台分、E10 車でも 13000 台分であるから、規模としては小さい。同市の登録乗用車 23 万台分を生産するだけでも同規模の工場がいくつも必要で、そうするとたちまち原料の廃材集めに窮することになるだろう。

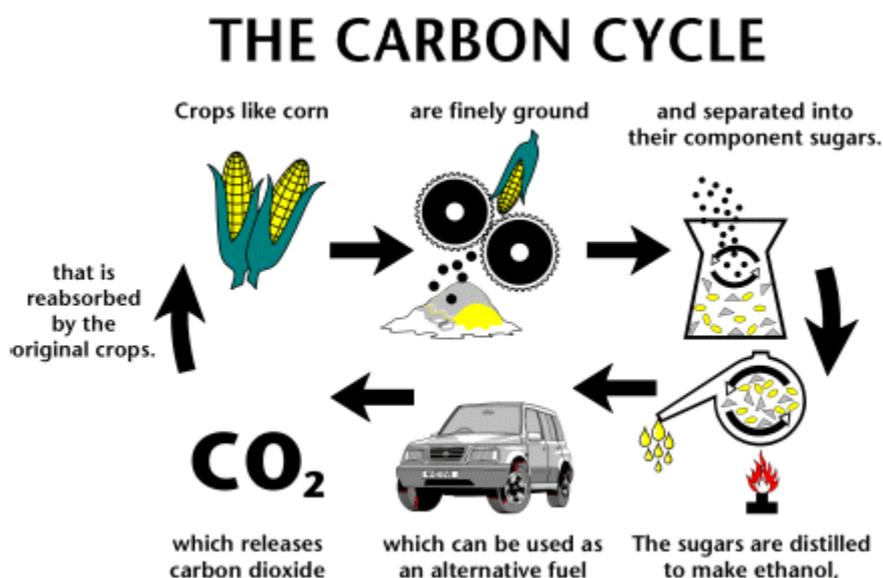
工業資源として経済的に価値を持つためには、エントロピーが十分に小さいこと、すなわち必要十分な程度に凝縮されていることが必要である。地球全体としては如何に膨大な資源量があっても、それが薄く広く分散していれば、集めるための費用とエネルギーが大きくなって実用にはならない。世界の海洋中には総量としては大量の金が含まれていても、密度が小さ過ぎるので集めて商売にすることが出来ないのと同じである。一般に、代替資源の技術や存在総量の大きさには言及しても、その存在密度や収集の問題には言及しないことが多いのは、資源論として片手落ちであり、あまり信頼するに足りない。

(つづく)

(Footnotes)

¹⁵ “BIOFUELS FOR TRANSPORT - An International Perspective” International Energy Agency, April 2004

¹⁶ “Benefits of Bioenergy” IEA Bioenergy http://www.ieabioenergy.com/library/179_BenefitsofBioenergy.pdf



平成19年度京機会 秋季大会のご案内

下記により開催致しますので、ご出席下さいますようご案内申し上げます。

日時：平成19年11月10日(土) 15:15～
会場：京都大学時計台百周年記念館 百周年記念ホール 他



講演会：

1. 講演 15:15～16:10

「シルクロードを舞台にした東西技術文化の交流史」

下間 頼一氏 (S25卒、関西大学名誉教授)

前2世紀、ローマの東漸と漢の西漸によりシルクロードが開通しました。東西の技術文化の交流が盛んとなりました。紙・印刷・磁石・火薬の外、多くの東の技術が東漸しました。Chariot(2輪馬車)は約4500年前、東は中国、西はヒッタイトで発祥し、自動車のルーツになりました。更にディーゼルエンジンの起源は、東南アジア山地民の発火ピストンであることなどを紹介します。



2. 講演 16:10～17:05

「地球温暖化 - 不都合な真実か？それとも好都合な虚構か？ -」

吉田 英生氏 (S54卒、京都大学 航空宇宙工学専攻)

熱流体工学を専門とする講師が、本来の専門ではないけれども利害関係もない目で見た地球温暖化問題につき、話題提供します。



議事 17:10～17:50

(1) 会長挨拶 (2) 工学研究科長挨拶 (3) 教室の現状報告、新任教員の紹介
(4) 幹事会報告 (5) その他

懇親会 18:00～20:00

会場：京都大学時計台百周年記念館、国際交流ホール

会費：3,000円 学生会員 1,000円 (当日会場でお支払い下さい)

●出欠は、10月26日(金)までに、

葉書か、web (<http://www.keikikai.jp/>) のどちらか一方でお願い致します。

●当日は、10:45より15:00まで、物理系校舎にて「学生と先輩との交流会」を催しております。適宜、お越しいただき、学生に実社会経験等をお教えいただければ幸いです。また、この企画は、懇親会に於いても引き続けております。

●当日は、13:30より評議員会を開催いたします。



Info

経済産業省、国土交通省にかかる新政策情報

1. 経済産業政策をめぐる現状と課題 【経済産業省】

<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g70803a05j.pdf>

2. これからの重点政策 ～次世代に引き継ぐ国土づくり・くらしづくり～

http://www.mlit.go.jp/ki-sha/ki-sha07/01/010810_.html

3. 概算要求基準閣議了解 (平成19年8月10日)

<http://www.mof.go.jp/jouhou/syukei/h20/h20top.htm#gai-san>

骨子(PDF)

http://www.soumu.go.jp/s-news/2007/pdf/070830_2_1.pdf

本文(PDF)

http://www.soumu.go.jp/s-news/2007/pdf/070830_2_2.pdf

平成20年度 ICT政策大綱 ～ICT分野の国際競争力強化に向けて～

平成19年8月

総務省

【平成20年度の重点課題】

- 2011年完全デジタル元年に向け、ICT分野の構造改革を加速し、多様なサービスの展開を通じて利用者利便を向上
- 地域活性化に向けたネットワーク整備や、社会のあらゆる場面でのICT利活用の促進等により、「ユビキタスネット社会」を実現
- ICT産業の国際競争力強化・ICTを通じた生産性向上により、人口減少社会下の我が国経済を新たな成長トレンドへ移行

平成20年度のICT重点施策

1. 国際競争力強化

- (1) ユビキタス特区の創設・推進
- (2) ジャパン・イニシアティブ・プロジェクトの推進
- (3) 標準化活動の強化
- (4) ICT人材育成等の推進
- (5) ソフトパワーの強化
- (6) 生産性向上のためのICT共通基盤整備
- (7) 国際展開支援

2. ICT分野の構造改革の推進

- (1) NHK改革の推進
- (2) 通信市場における競争の促進
- (3) 通信・放送の融合・連携
- (4) コンテンツ流通の促進
- (5) 電波利用料の見直し

3. 情報通信に係る国際戦略体制の抜本的強化

4. u-Japan政策による地域活性化

- (1) 地域活性化に向けたユビキタスネットワーク整備
- (2) ICT利活用の高度化
- (3) 利用環境整備
- (4) 技術戦略の推進

大学発ベンチャーに関する調査（経済産業省、科学技術政策研究所）の紹介

1. 平成18年度大学発ベンチャーに関する基礎調査【経済産業省】

<http://www.meti.go.jp/press/20070903003/20070903003.html>

<http://www.meti.go.jp/press/20070903003/daijakuventure-houkokusho.pdf>

2. 平成19年度大学等発ベンチャー調査1次調査結果概要【科学技術政策研究所】

<http://www.nistep.go.jp/notice/nt070828.pdf>

調査1次調査結果のポイント (ベンチャー数等は、2007年3月末時点)

【大学等発ベンチャーの現状】

- ・大学等発ベンチャーの設立累計は1576社(2006年3月末時点では1396社)。
- ・ベンチャー設立実績のある大学等は201機関。
- ・大学等発ベンチャーの設立累計の分野別内訳は、ライフサイエンス分野419社(27.7%)、情報通信分野383社(25.3%)、製造技術・ものづくり技術分野152社(10.0%)等。
- ・これまで設立された大学等発ベンチャーのうち、清算・廃業・解散・休眠、企業売却などしたものを除いた現在数は1509社。
- ・これまで設立された大学等発ベンチャーのうち、株式公開や企業売却など「出口」に至ったものは18社(1.1%)。これに対し、成長途上にあるものは1501社(95.2%)、清算・廃業・解散・休眠などしたものは57社(3.6%)。

【政府系研究施設発ベンチャーの現状】

- ・政府系研究施設発ベンチャーの設立累計は135社(2006年3月末時点では121社)、ただし25社が大学等発ベンチャーと重複。
- ・ベンチャー設立実績のある政府系研究施設は8機関。
- ・政府系研究施設発ベンチャー設立累計の分野別内訳は、ライフサイエンス分野38社(36.9%)、情報通信分野25社(24.3%)、ナノテクノロジー・材料分野22社(21.4%)等。
- ・これまで設立された政府系研究施設発ベンチャーのうち、清算・廃業・解散・休眠、企業売却などしたものを除いた現在数は131社。
- ・これまで設立された政府系研究施設発ベンチャーのうち、株式公開や企業売却など「出口」に至ったものは0社(0%)。これに対し、成長途上にあるものは131社(97.0%)、清算・廃業・解散・休眠したものは4社(3.0%)。

【大学等発NPO法人の現状】

- ・大学等発NPO法人の設立累計34法人(政府系研究施設発NPO法人の設立はない)。

科学技術政策研究所 第3調査研究グループ 担当：小倉、渡邊

Tel : 03-3581-2419 (直通) Fax: 03-3503-9089

Email: 3pg@nistep.go.jp ホームページ: <http://www.nistep.go.jp/>