ピークオイルと人類の運命

第4章 B – 再生可能なエネルギー資源は救いになるか？

Robert Bériault

よく聞く水素エコノミーはどうなの？

水素エコノミー

何が必要なの？　実現可能なの？

これは輸送に使われる石油の代わりに水素を使うというもの。

このために作る必要があるもの

- 700万台の燃料電池で走る車
- 再生可能な電力を作るための風力発電所
- 液体水素を作るためのインフラと、それを保管する場所、そして消費者のところに運ぶ輸送経路
- 現在のガソリンスタンドに変わる水素スタンド

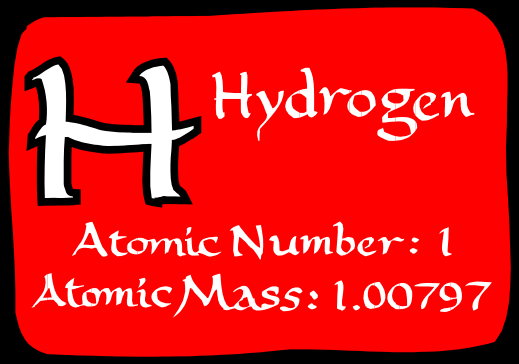
水素エコノミーは
トラック輸送、空輸、
海運も含む。

水素の長所

- 風力、太陽光、水素、核資源から作ることが可能
- クリーンな燃焼。燃焼によってできるのは水だけ。
- ポータブル: 車の運転のための電力を「持ち運ぶ」ための最も現実的な方法かもしれない。

水素の問題 – その1

物理的特徴



- 可燃性はガソリンの10倍以上
- ガソリンよりも20倍爆発しやすい
- 量の割にエネルギーはほとんどない（巨大なタンクが必要）
- 炎は透明
- 水素分子は小さく漏れやすい

水素の問題 – その2

どちらの保管方法も問題がある

ガスで運ぶときは非常に高圧でなければいけない（10,000 – 20,000 ポンド /平方インチ）

バスで使うために圧縮された水素

or

液体で運ぶほうが輸送にはより現実的である。しかしそれによって、液化処理の過程で30%なくなり、さらに毎日1.7%蒸発する

自動車で使われる液化水素

Exxon-Mobil Report, Oct. 2004

水素の問題 – その2

どちらの保管方法も問題がある

いずれの方法でも、
水素燃料を使った
車は室内駐車場に
止めてはならない。

Exxon-Mobil Report, Oct. 2004

水素の問題 – その2

水素スタンドに運ぶことも問題がある

＝

同量のエネルギーを
スタンドに運ぶために、
ガソリンをトラックで運
ぶ場合の21倍の車両
が必要*

* 水素エコノミーの未来：明るいか暗いか？ Baldur Eliasson and Ulf Bossel, ABB Switzerland Ltd.

水素の問題 – その3

オゾン層への影響

もし完全に水素を化石燃料に置き換えた場合

- 水素漏出の影響はクロロ･フルオロ･カーボン (CFCs) と同程度
- 大気中オゾンを最高で10%減少させる間接的原因となりうる
- 水素サイクルに関する理解が限られているため、科学者は大気に対する影響について完全にわかってはいない

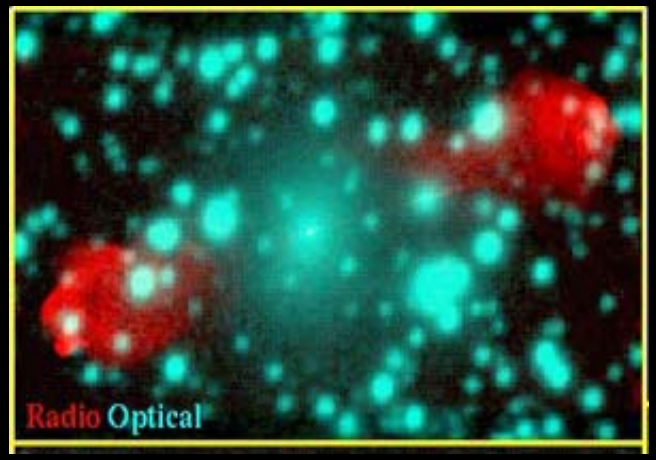
水素の問題 – その4

エネルギー資源ではなく、エネルギーの媒体である。

- 利用できる地下資源としての水素はない
- 水素によって作られるエネルギーよりも、水素を作るほうがより多くのエネルギーを必要とする – かならず。*

なぜかというと、その処理過程で無駄なものが作られるからだ：熱（熱エネルギー）

熱力学の法則だからどうしようもない!



* “The Party’s Over: Oil, War and the Fate if Industrial Societies”, Richard Heinberg

水素の問題 – その5

未熟な技術

- 車のための燃料電池技術はまだ開発途上にある

- 内燃エンジンの燃料として直接水素を使わざるを得なくなるかもしれない

水素の問題 – その6

- 実質的にすべての商用水素は天然ガスを作り直したものか、または、石炭を気化したもので作られている. *

- 風力または太陽光で電気分解した水によって大量に製造するためのインフラは、一から建設しなければならない

* Mr. D.R. Simbeck, Vice President Technology, SFA Pacific, Inc., Mountain View, CA

水素の問題 – その7

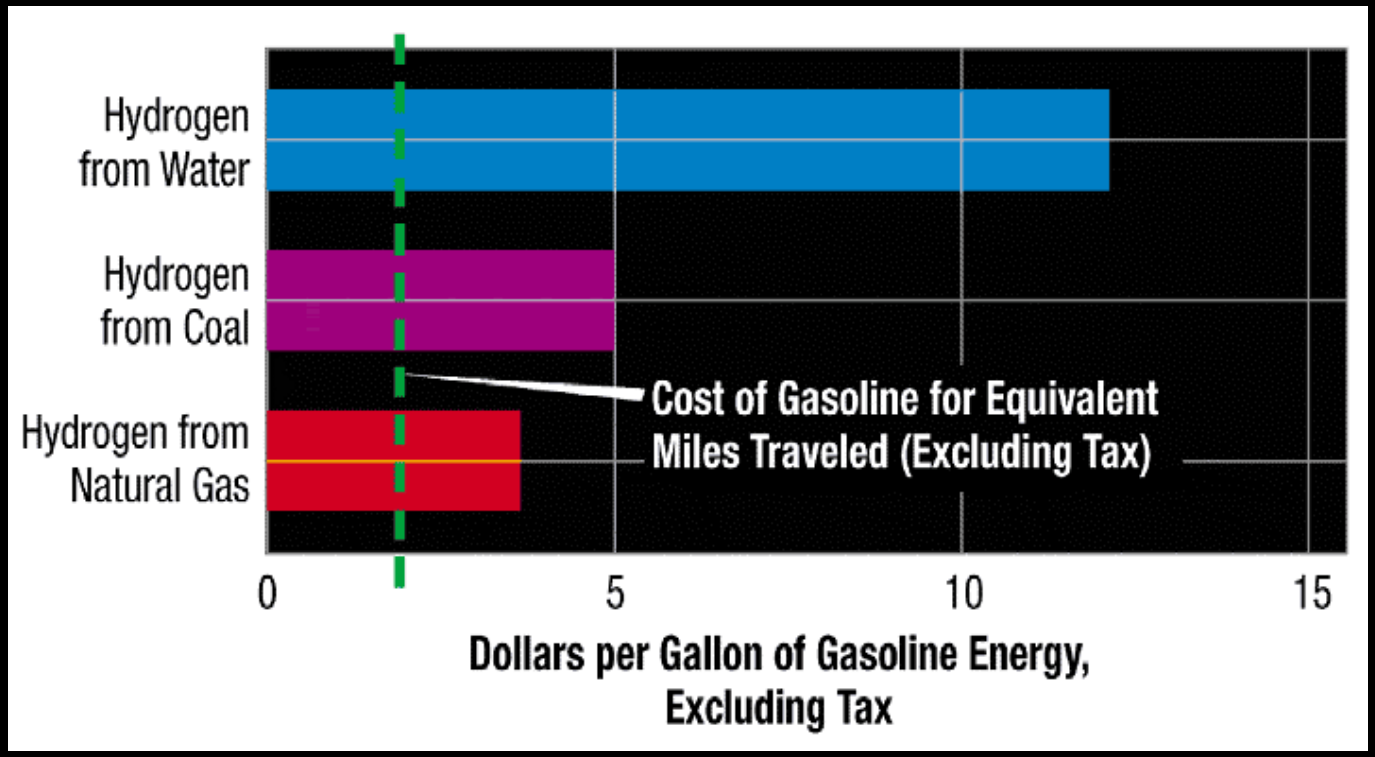
インフラの費用

ガソリンを水素に変換させるインフラは、次のものを沢山必要とする:

エネルギー

資本金

水から作った水素はずっと高価である



Exxon-Mobil Report, Oct. 2004

ガソリンを満タンにするのに400ドルするなら、どの必需品を我慢しますか？

水素の問題 – その8

今日、風力や太陽光で作られている商用水素はない

- 天然ガスが安いために、経済的にそれを行う価値がない
- 経済的にそれが価値あることになる日がくるだろうか？

ガソリンや石油が高価になると

水素を使うよりも、経済的にみてもっと利用価値があるものは

- もっと小型のガソリン車を購入

- 歩く

- 自転車

- 公共交通

あるアナリストは
こう結論づける

水素エコノミーは
経済的にみて実現可能と
なることはないだろう

新聞にはエタノールの
ニュースがたくさんでて
いるけど。エタノール
はガソリンの代わり
にならないの？

私たちの燃料を育てる…

まずひとつは、

エタノールをとるためにコーンを育てることは

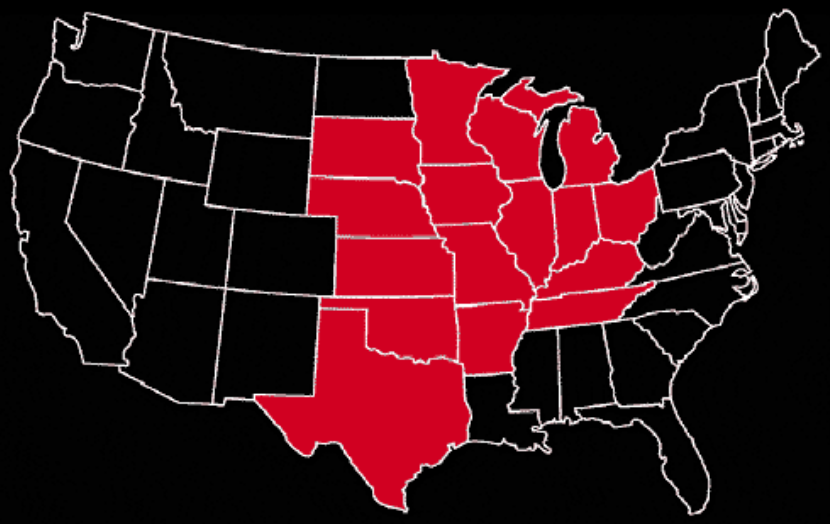
食料生産につかわれる農耕地の多くを使うことになる

米国人がいまから2020年まで、狂ったように働いたとして・・・・

…そして3億台の車をすべてコーンから作ったエタノール車に交換したとして…

そのとうもろこしを育てるのにどれくらいの土地が必要か当ててみてください!

赤い部分 = 2020年に米国が必要なガソリンの量に必要なエリア。全国土の33%に相当



33%
of the area of the United States.

現在、米国の19%の土地が農作地となっている

Exxon-Mobil Report, Oct. 2004

国民あたりの穀物生産量が減少する現状において、農作地をそれ以外の目的で使うことは賢明だろうか?

そしてとうもろこしからエタノールを作ることについての、もう一つのこと

投資エネルギーに対するエネルギーリターンは低い　（1．7　対　1）

エタノールが提供するエネルギーは、とうもろこしを育ててエタノールを作るのとほぼ同じ。

あるエネルギーアナリストは言う

もしわれわれが、とうもろこしからの
エタノール燃料を作るとしたら…

… 自分の尻尾を追いかけるようなもの!!!

宇宙船から太陽光パネルが見えたよ。あれは石油危機を解決できないの？水素を作るのにも使われると聞いたけど。

光起電性（ソーラー）パネルは太陽光を直接電気に変換する

長所

- 静かな操作
- 利用地の近く、屋根などに取り付けられる
- 洗浄と除氷以外、保守はほとんどなし

光起電の問題 – その1

ソーラーパネルは広い面積を使う

1つの原子力発電所を置き換えるためには、
カナダ南部に75平方キロメートルのソーラーパネルを
設置する必要がある

光起電の問題 – その2

使えない時

1) 曇っている時
(11月と12月を
考えてみよう)

2) 暗い時

光起電の問題 – その3

作られた電気は輸送用には使えない

…燃料に変換
されない限り。

光起電の問題 – その4

これまで使っていたものよりもずっと高価である

ソーラーパネルで作る電気は現在、1時間あたりのキロワット1単位で
57セント*

対

石炭または水素からの電気の卸価格は**4**セント

* http://www.solarbuzz.com

光起動の難しいところは
日中電力を保管しておく
安価な方法がないこと…

…保管できれば、夜間
にもその電気を使うこと
ができる

これをするには、日中余ったソーラー電力を水素に変換しておくことだ – それから夜になったら水素をまた電気にもどしておく。

ソーラー電力

水素

電力

これを実行する際の問題は、変換プロセスの各段階で、排熱としてエネルギーの一部を損失すること。

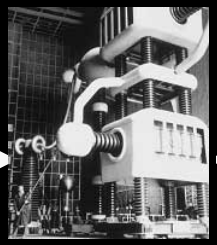
ここでも、熱力学の法則が邪魔をするのだ!

各段階においておきるエネルギーの損失例

ソーラーパネルが電力を作る

→

ソーラー電気を電気分解して水素を作る



→

保管のために水素を液化する

→

保管、輸送の間に気化する水素

→

燃料電池で水素を電気にもどす

→

配電または伝送

→

利用者

エネルギー損失:

25%* 30%* 15%** 20%⌘ 10% ⌘⌘

* The Future of the Hydrogen Economy: Bright or Bleak? Baldur Eliasson and Ulf Bossel ABB Switzerland Ltd., Corporate Research, Baden-Dättwil / Switzerland

** Exxon-Mobil Report, Oct. 2004

⌘ "Solid Oxide Fuel Cell Developers Claim 50% Efficiency" I.H.S. Petrochemicals
"Fuel Cell Efficiency: A Reality Check", E.V. World

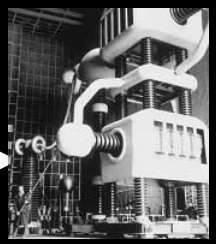
⌘⌘ Overview of the Electric Grid, U.S. Department of Energy

効率性の損失によって、キロワットあたり57セントのコストはキロワットあたり、1.77ドルにもなってしまう！！！*

ソーラーパネルが電力を作る

→

ソーラー電気を電気分解して水素を作る



→

保管のために水素を液化する

→

保管、輸送の間に気化する水素

→

燃料電池で水素を電気にもどす

→

配電または伝送

→

利用者

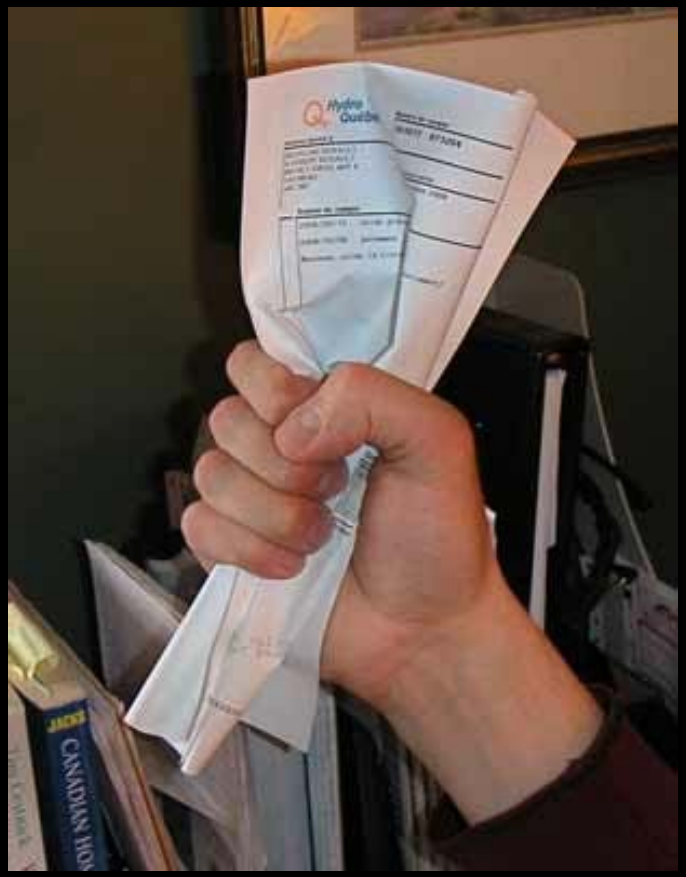
エネルギー損失

25%* 30%* 15%** 20%⌘ 10% ⌘⌘

*Calculations of cost by author: see “Further Reading” in Chapter Choice

カナダ人は現在、1時間あたりのキロワット1単位で5セントから8セント支払っている。

この計算だと、水道の請求書は1ヶ月100ドルから2700ドルにもなる!!!



それでも必ず払わないといけない!

*Calculations of cost by author: see “Further Reading” in Chapter Choice

光起電の問題 – その5

緯度45度では、ソーラーパネルは5年間使用しないと、パネルの製造に使ったエネルギーを取り返せない

将来的に、ソーラーパネルで作られたエネルギーで、代替用ソーラーパネルを作れる可能性はほとんどない。

ソーラーパネルを作るコストは、エネルギーのコストに大きく依存している。

したがって、ソーラーパネルはもっと高価になるだろう。

地球にきたときすごく風が強かった。どうしてカナダは風力エネルギーに投資しないの？いろんな場所で風力発電ができるのに。

風力の長所

- 価格は化石燃料とほぼ拮抗。
- カナダには適切な場所がたくさんある。
- インフラができてしまえば、公害はない。
- 資源は再生可能。
- 可能性は大きい。

風力発電の問題 – その1

供給が不安定 – 風車が動かない時

1- 風が強すぎる

2- 風が弱すぎる

風力発電の問題 – その2

不安定な供給 – KWHあたりの価格に影響

風車は理想的な風による発電のピーク時によって測られる

風力で生成される実際の1年間の電力はピークで測られる容量の16%から35%にしかならない。

つまり: 1000メガワット用に配列された風車は1年間に平均250メガワットしか電力を生成しない。

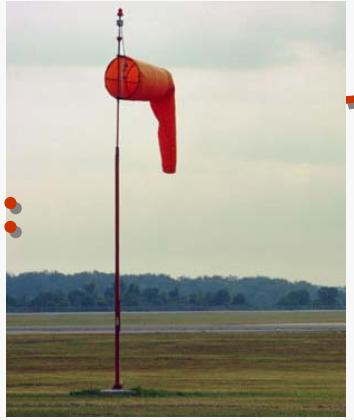
http://www.eon-netz.com

風力発電の問題 – その3

停止時は、化石燃料でのバックアップが必要

言い換えると、風のない時のために、常に燃料がなければいけない。

風のない日:



でも、電気が必要:

風力発電の問題 – その3

だから風力発電も
われわれの化石燃料の
インフラストラクチャーの
規模を小さくすることはない。

風力発電の問題 – その4

余剰電力は簡単に保管できない

液化水素や貯蔵庫に水を排出するような形で保管すること可能である。しかしそのためのインフラはまだ作られていない。

その他の保管方法も可能だが、今後の研究対象となっている。

風力発電の問題 – その5

輸送用にはふさわしくない。例外は2つ

1- 風力で作られるKWHあたりの電気は、石油やガスを使わないで1KWHを作ったということである。したがって、この節約された石油やガスを輸送用に使うことができる。

2-電気を使って輸送用の液体水素を作る可能性がある。

エネルギーアナリストは言う

風力は水力に次いで最もコスト効率の高い再生可能な資源である

石油が安いうちに風力発電所にたくさん投資することを彼らは推奨している

おそらく、あなたはわれわれは地球の資源をあまりにも多くとり過ぎたと思っているかもしれない。われわれがやっていることを、昔の社会はどうやっていたか第５章を読んでください。