

水素エネルギー革命：地域自立型国際協力の可能性

若 林 一 平

Hydrogen Energy Revolution: The Possibility of “International Cooperation from the Bottom Up”

Ippei WAKABAYASHI

Abstract

“The stone age did not end for lack of stone, and the Oil Age will end long before the world runs out of oil.”^{注1}

The quotation is from a Saudi Arabian, the former oil minister Sheikh Yamani, who first came to the world's attention during the Arab oil embargo of the United States in the 1970s. The first Oil Shock. Yet now Yamani believes something fundamental has shifted because he knows “Hydrogen fuel cells.” Hydrogen might change everything.

The two faces of America. One is the only Super Power, a unilateral empire. But we should not miss the other. “With a new national commitment, our scientists and engineers will overcome obstacles to taking these (hydrogen fuel cell) cars from laboratory to showroom, so that the first car driven by a child born today could be powered by hydrogen, and pollution-free,” said President G. W. Bush.^{注2} The second face has the bottom up origin. We have to learn more from them.

Yet the cutting age hydrogen energy experiment has begun at Betsukai, Hokkaido. Hydrogen is produced from the biomass using the revolutionary reforming method. Betsukai is the typical dairy farm area like Eurasian steppe, which suggests the possibility of from-the-bottom-up type international cooperation.

1 石油（オイル）時代の終焉

「石器時代が終わったのは石材が欠乏したからではない。石油時代は石油が枯渇するよりも遙か以前に終わるであろう」－サウジアラビアのヤマニ元石油相（「エコノミスト」2003年10月23日号より）

2004年8月、米国ハワイの真珠湾の戦跡を見学する機会があった。1941年12月8日の日本海軍の航空隊の攻撃により沈んだ戦艦アリゾナの巨体からいまだに漏れ出す重油（オイル）が晴れ渡った真珠湾の海面に漂い波紋を広げている。いつも必ず戦（いくさ）の中で犠牲を強いらてきた多くの青年達を想い思わず合掌したのであった。

虹のような模様を描きながら、たゆたう水面に広がるオイルの波紋を見つめているうちにひとつの

感慨が湧いてきた。当時の日本を追いつめた米国の石油禁輸措置、カスピ海の大油田制圧を目論んだドイツのソ連侵攻、そして今日の米国のアフガンとイラク占領。戦争の背景にはいつも石油資源の争奪があったのだ。まさに石油の時代の戦争。だが、その石油の時代がいま終わろうとしていると言ったら誰でも驚くであろう。

冒頭の言葉は、三十年も前にサウジアラビアの石油大臣として、産油国側の指導者として、米国を相手に禁輸措置で対抗したヤマニ氏のものである。ヤマニ氏こそ最初の「オイルショック」の仕掛け人である。石油時代を代表する人物の言葉として「石油時代の終焉」の意味を重く受け止めたい。

今や世界中が石油中毒のようにも思える。しかし、費用対効果のバランスが崩れ始めた途端に時代の終焉は加速する。資源自体の費用に限ってみても、消費量が利用可能な資源の半分に到達した瞬間から、以後の利用コストは急激に増加し始める。これが経済原則なのだ。

新しいエネルギー革命は循環型でクリーンで、そして自立型のエネルギーを基礎とした生活と文化の創造でもある。戦（いくさ）の時代から共生の時代への転換である。市民レベル、個人レベルでの取り組みの具体化が、エネルギー技術、エネルギー政策の方向を変えていくことができるのである。今ならまだ間に合うのだ。

2 アメリカ：二つの顔

アメリカという国家と社会には二つの顔がある。一つは外向けの、凶暴で破壊的とも言える一方向的な超大国の顔である。近年では2001年のアフガニスタン、2003年のイラク侵攻が代表的なものである。ほかにもベトナム戦争を始めとして数え上げればキリがない。他国に適用する基準を自国には適用しない全く自分本位の行動はつとにアメリカの良心とも言うべきチョムスキーが指摘してきたところである。

本稿ではアメリカの持つもう一つの顔に注目したい。それは、アメリカ社会のもつ草の根の取り組みの力強さであり、これらを踏まえた国家的な取り組みの先見性である。その実例は次代のエネルギーをめぐる展開していることを忘れるべきではない。

2004年から2005年にかけて、原油価格の急騰が世界を揺るがしている。原油価格の急騰は第一義的には米ドル一極体制の本質的な危機を意味しているのであろう。この問題そのものは筆者の分析能力を超えた問題であり、ここでは立ち入らないことにしたい。しかし、原油価格の高騰にあたってのG. W. ブッシュ（以下ブッシュと呼ぶ）大統領の発したメッセージは明白にアメリカのもう一つの顔を代表するものである。

2005年3月23日、原油高騰の最中、注目すべきアメリカ大統領のメッセージが発せられた。メキシコのビンセント・フォックス大統領、カナダのポール・マーチン首相との共同記者会見の席上での発言である。米国の消費者はエネルギーの利用方法をまず変えなくてはならない。そして、国としては水素で駆動する自動車を開発しなければならない、と言うのである。アメリカが現在のところエネルギー資源を外国に依存していることに疑問の余地はない。米国市民は習慣を変えるべきところに来ている。ブッシュ大統領によれば、アメリカとカナダの自動車産業は既に高度に統合されており、アメリカとカナダが協力して新世代の車のための先端技術を開発して、水素燃料社会の実現を期したいという。アメリカはエネルギーを大量に消費しているけれど、これをもっと大切に消費しなければならない。なぜなら、エネルギーを外国に依存しており、これからはエネルギーの外国依存を減らしていかなければならない。

ブッシュ大統領が賞賛しているのは、カナダの取り組みで石油をタール砂岩 (tar sands) から採取していることであり、アメリカ、カナダ、メキシコ、は技術を共有して新しいエネルギー生産をめざす必要がある、と強調する。エネルギーについてできることは沢山あり、またそれを実行しなければならない。議会はガソリンと原油の費用問題を直視すべきで、一連のエネルギー関連法案を通過させるべきだ、とブッシュは言う。エネルギー戦略については2001年から大統領提案をしており、2005年は(法案成立の) 実行の年だというのである。

アメリカは実は資源大国ではないか。資源が乏しくて外国に依存しているのではないはずだ。大統領のコメントは大げさではないのか。実際、石炭をとってみても、アメリカの電力の大半は国産の良質な石炭を利用している。それも、今では過去のものとなった日本の炭坑のように地下深く掘り進むのではなく、良質の石炭を露天掘りで大量に採取できるのがアメリカの炭坑なのである。羨ましい限りであるが。しかし、ブッシュの指摘は大げさなのではない。実際、資源の消費が埋蔵量の半分に達したところから価格そのものは急激に上がり始めるというのが定説である。これは生産コストの上からも、心理的にも十分理解できる。だからこそ国内資源、特に石油資源には極力手をつけたくはないというのが大統領の本音であろう。そうでなければ世界の消費大国であるアメリカという「地上の楽園」を維持できないであろう。

さて、大量破壊兵器を始めとしてイラク問題でのブッシュ大統領の発言はほとんど嘘であることが後でわかったのだが、エネルギー問題に関する大統領の主導権に関しては嘘ではない。なぜなら、2003年、イラク戦争の開戦に先立つ1月の一般教書演説 (state union) で「2010年までに水素エネルギー社会実現を」と訴えていたのである。予算規模は17億ドル。その背景は明らかである。膨張し続ける国内のエネルギー消費である。1970年代の石油危機以降、先進国の中で例外的にひたすらエネルギー消費を増やし続けているのがアメリカなのである。石油需要の輸入依存度も80年の37%から21世紀に入って50%を突破、2025年には68%になると予測されている。

2004年4月26日、ブッシュ大統領は「新世代の米国の技術革新」を発表した^{注3}。その中で米国の技術課題を三つ設定している。(1) 水素燃料技術、(2) 健康情報技術、そして(3) ブロードバンド技術の三つである。第一番目に挙げているのが水素エネルギー技術なのだ。「水素燃料技術：より清浄でより安全なエネルギーの未来」と題して課題を四つに整理し展開している。

第一は有効な水素貯蔵方法の創出である。現在の水素貯蔵システムは広範囲の消費者の利用する乗り物の要求に応えるには不十分である。新領域の研究開発によって、通常の運転で300マイル(およそ480キロメートル) 走れるだけの水素貯蔵を車の制限重量、体積、効率、安全性、そしてコストの範囲内で実現する。エネルギー省は三つの選択肢(水素化合物、金属の水素添加、そして炭素材料)に関して、既存の15のプロジェクトに追加して水素貯蔵のための新物質開発を目指す。45以上の組織がかかわり、エネルギー省の国立研究所、大学、民間の研究機関、そして産業界がそれらの中に含まれる。

第二は水素自動車とその社会基盤の限定された「実証学習」の実施である。研究活動を補完するものとして、自動車メーカーとエネルギー企業は互いに協力して統合した技術的解決策によって国家的基盤の開発にあたる必要がある。自動車メーカー八社とエネルギー会社六社は互いに協力して五つの主要な予算措置の下で統合した技術的解決策が実世界環境において有効であることを実証しなければならない。政府と産業界は協力してマッチングファンドを提供する。関係機関として、公益事業体、大学、そして中小企業がある。こうした実証試験によって提供されるのは重要なデータであり、それらは燃料電池車、水素供給の社会基盤の効果、費用、そして耐久性に関するものであり、研究の進捗

により重点分野を移していくのである。これら実証試験の重要性からして、あらゆる利害関係者（議会を含めて）がその進行を追跡できるようにしながら商用化が決定する2015年に向かうのである。

第三は手頃な価格の耐久性のある燃料電池の開発である。現状では燃料電池と関連システムは内燃機関の10倍も高い。新たに費用を分担した事業を五社と協力して形成し、そこでの燃料電池の開発は、家電用、補助電力用およびオフロード用の用途開発を目指す。

第四は水素教育のための社会運動の展開である。「国家エネルギー政策」への直接対応として、水素教育に向けての努力が目指すのは次世代の労働力の形成であり、学生たちを科学技術に専念させ水素経済を受容できるように公教育にその障壁を越えさせることである。中高のカリキュラムと教師の訓練計画の開発も必要である。

以上四点の課題整理は、水素計画が技術開発計画にとどまらず、次代の教育も含めた社会改革運動として提示されていることは明白である。

3 水素経済：集中から分散へ、エネルギーウェブという思想^{注4}

2005年2月8日、世界に先駆けて東京ガスが「家庭用燃料電池システム」の商用化を開始した。^{注5}天然ガスからとりだした水素を利用した発電所が日本の家庭に誕生したのである。同じシステム2台が同年4月、新装なった首相官邸にも導入された。この点に関して言えば、日本の首相は米国大統領の先を行っている。

水素を原料として、電気をつくるシステムが燃料電池（Fuel Cell）である。理科の授業で学ぶ水の電気分解では、水に電気を流して水素と酸素を得ていたのだが、燃料電池の中では、ちょうど逆の反応が進んでいる。最終的に水素は酸素（空気から取り入れる）と化合して水となり、その反応の途中で電気と熱を発生する。

石油、石炭、などの化石燃料時代の発電と送電システムは中央集中型である。原子力発電も同様である。これに対して燃料電池は、これまでの発電所とは異なり、規模の自由と分散が「売り」である。小は携帯電話用から、パソコン用、家庭用、自動車用から大型の発電所まで、自在な応用が期待されている。東京ガスが「家庭用燃料電池システム」を商用化したことにより家庭に発電所が誕生したというのはまさにこのことである。

インターネットの爆発的な普及を促進したのが、WWW（ワールド・ワイド・ウェブ）の発明であった。ウェブの原義は文字通り「クモの巣」であり、ウェブの仕組みは、ひとりひとりの個人が世界規模のネットワークに「つながって」情報を受発信できるプレーヤーになることを可能にした。水素を燃料とする燃料電池は、個人が自分のために利用できるばかりでなく、送電線を通して、余剰の電力を他者に提供できるミニ発電所でもある。化石燃料時代のエネルギーの流れが中央集権的で一方向であったのに対して、水素エネルギーの時代には、エネルギーの流れは双方向になる。分散型で双方向である点において、燃料電池のネットワークはインターネットのウェブと全く同じではないか。

分散型の発電設備を持つ個人が自由にネットワークを作り、各自がエネルギーの消費者であり生産者となる。このようなしくみを「ワールドワイド・エネルギー・ウェブ（WEW）」と名付けてその構築を提唱しているのは、文明批評家のジェレミー・リフキンである。

歴史を振り返ると、真の大経済革命が起きるのは、新しい通信技術が新しいエネルギー体制と融合してまったく新しい経済の枠組みが生まれるときだった。たとえば、十五世紀に印刷機械が

登場して新しい形態の通信が確立し、それが後に石炭と蒸気に基づく技術と結びついて産業革命につながった。こうして、蒸気の動力で前進する世界についていける機敏さと迅速さを備えた通信が可能になった。手書きの文章や口伝えでは、蒸気の動力が実現した商業活動と社会生活のスピードやペース、流動性、密度、双方向性の増大に、とうてい対応できなかったであろう。同じように、電報と、のちには電話の登場によって迅速な通信形態が生まれ、社会の速いペースや流動性、密度、双方向性—これらは石炭の生産がピークに達し、もっと使い勝手のよい石油に徐々に取って代わられて実現したものなのだが—に対応できるようになった。

そして今、水素と、燃料電池による分散型電源という新技術がIT革命と融合して、完全に新しい経済の時代を生みだそうとしている。広がりつつある分散型電源革命を担う個々の燃料電池は、複雑なソフトウェアや、高度なデジタル技術や、インターネットの助けを借りて相互に接続し、分散型エネルギー・ウェブを形づくりは始めている。エンドユーザーが自分で使う電力を自分で発電し、さらにほかの消費者と電力を分けあう日も遠くはない。それが実現すれば、世界中で根を下ろしている、トップダウン式で一方通行の現行のエネルギー体制を脅かすことになる。^{注6}

分散型発電設備の中で興味深いのは自動車である。リフキンによれば、一般に乗用車は一日の96パーセントは駐車している。その時間を利用して、家庭やオフィス、商業用の双方向電力ネットワークにつなげば、電力ネットワークに、無公害の高品質の電力を供給できる。電気を売った収入は車のリース料や購入費用にあてることができる。こうした「動く発電所」に参加するドライバーが何割かいれば、米国内の発電所はあらかた不要になるというのである。水素燃料電池車が二億台あれば、米国の全発電量の四倍になるというのだ。

リフキンの提唱を延長すれば次のことが言えるであろう。いま、手持ちのパソコンをインターネットに接続するために「情報コンセント」の設備が普及してきた。同じアナロジーで行けば、エネルギー・ウェブの時代にはエネルギーを「受発信」するための「エネルギーコンセント」が各所にできることになる。

さしずめ、駐車場はドライバーがお金を払うところではなく、お金を受け取る場所になりそうだ。なぜなら駐車場自体が、エネルギー・ウェブのビジネスのノード（結び目）として、エネルギーコンセント設備を備えた「発電拠点」になっているだろうから。

化石燃料の場合は、使えば使うほど、希少資源化し、製造コストはますます上昇して行く。一方、水素の場合はその逆である。技術進歩と量産による効果を計算に入れると、水素そのものの価格は「無料」に向かうとリフキンは予測する。これは化石燃料との大きな違いである。なにせ、最も代表的な原料は水である。水素そのものが無料化する一方で、高度な情報処理能力を備えた世界的な水素エネルギー・ウェブを維持管理し、改良するための費用は増大するであろう。電力会社は直接電気を生産するのではなく、数億のミニ発電所も射程に入れた「バーチャルな電力会社」になっていくであろう。

リフキンの提唱するエネルギー・ウェブの構築において大事なポイントがある。同時に生産者でもある消費者自らが参加する「エネルギー協同組合」の組織化である。このことには、実は電力会社自体が無関心でいられないのである。なぜなら、ピーク時の電力供給問題は世界中の電力会社の泣き所なのだから。「エネルギー協同組合」はエネルギーウェブの有力な受け皿になるとリフキンは見ている。

実際に、シカゴにおいては、最大手の電力会社の肝いりで、「地域エネルギー協同組合」が誕生し

て、活動を始めている。^{注7} 非営利の組織であり、持続可能な地域社会の建設を目指している。組合員は協力してピーク時の電力使用を削減し、電力会社は節電分を組合に支払い、組合はこの収入を活用して、さらに節電効果の高い機器を組合メンバーに提供する。燃料電池が提供機器として射程に入ってきていることは言うまでもない。

協同組合と、その他の地域に根ざした非営利団体、そして電力会社との提携協力の模索が全米各地で進んでいる。燃料電池の技術開発とならんで、このようなエネルギー・ウェブの受け皿となる全国的なしくみづくりが進んでいる。

4 地域自立型エネルギー社会に向けて：北海道別海町の実験

リフキンが言った「エンドユーザーが自分で使う電力を自分で発電し、さらにほかの消費者と電力を分けあう日もと遠くはない。それが実現すれば、世界中で根を下ろしている、トップダウン式で一方通行の現行のエネルギー体制を脅かすことになる」^{注8} という世界にむけての実験がこの日本国内ではじまっている。

北海道別海町。根室海峡を挟んで国後（クナシリ）島を望む北海道最東端の町で、国土交通省と北海道開発土木研究所が水素エネルギー社会に向けた世界最先端の実験を進めている。2005年1月31日から三日の日程で、筆者は別海町を訪問、バイオガスプラントと水素プラントの視察、そして実験に参加する農家訪問を実施した。

1日目（31日）は移動日である。根室中標津（なかしべつ）空港へは東京羽田から1日1便。本州を通過して太平洋上へ、やがて北海道釧路が見えてくるとそこは根釧台地。ユーラシアを思わせる広大な原野は一面雪でおおわれている。1時間40分で空港着。幸いに天候は快晴。地平線の見える直線道路を快走してバスで40分で別海に到着する。

2日目（2月1日）。施設見学と農家訪問。まずは午前のバイオガスプラントの見学から始まる。9時半に「資源循環施設」に到着。最低気温がマイナス十度を下回る現地では至る所がアイスバーンになっており歩行には細心の注意が必要である。

施設内で乳牛からの糞尿をメタン発酵させ、バイオガス（メタンガス他）を取り出して「電気と熱水」に変換しエネルギー源とする。一方メタン発酵後の処理液は「消化液」と呼ばれ悪臭の少ない良質な液体肥料として農家に還元される。

施設の中心にあるのが「受入・エネルギー利用施設」である。ここで参加農家10戸の乳牛千頭からの糞尿を受け入れる。見学中に「資源」を搬入するバキュームカーが我々の眼前に現れた。「受入・エネルギー利用施設」の周辺に、メタン発酵、消化液貯留、などのためのタンク群が展開する。

説明を担当した主任研究員によれば、乳牛1頭1日あたり60キログラムの糞尿が「生産」される。100頭では1日6トン。大変な量である。糞尿6トンから得られるバイオガスは160立方メートル。ガスタービンを回して発電される電気は一般家庭20戸分の電力需要に相当するといふのだから驚きである。同時に回収される熱水は一般家庭45戸分の風呂給湯をまかなえるという。稼働しているのは「コンバインド・ヒート・パワーシステム」である。まさにコジェネレーション・システムである。バイオガス回収システムは最小規模で乳牛200頭で実用化システムとして成り立つという。

別海町では11万頭を超える乳牛が飼養されている。発生する糞尿は既に自然処理の限界を超えている。資源循環の取り組みは環境対策への取り組みでもある。家畜糞尿が環境汚染問題にまでなっているのである。

2005年2月1日午後、「水素プラント」の見学である。牛糞から得られたメタンガス（バイオガス）から直接水素を取り出して燃料電池に送る。この施設の水素生成装置は「メタン直接改質法」を利用している。この方法は北海道大学触媒化学研究センターの市川勝教授の発明になるものである。広瀬隆氏がいみじくも「魔法のメカニズム」と名づけた発明である（『燃料電池が世界を変える』、NHK出版）。

水素プラントを担当している研究官の案内で「エネルギー地域自立型実証研究実験棟」の中に入る。この実験棟の中が水素プラントである。実験棟はバイオガスプラントの中心施設である「受入・エネルギー利用施設」のすぐ北側に隣接している。

別海の水素プラントの特徴は2つある。

第一は、バイオガス中のメタンガスから二酸化炭素を全く発生しないで水素とベンゼンを生成する直接改質法の採用である。ベンゼンは「芳香族化合物」に分類される炭化水素で、6個の炭素の骨格に水素がついた六角形の形をしている。

メタン直接改質法では多孔質のゼオライトを利用した触媒が使われている。5.4オングストローム（1オングストローム＝1億分の1センチ）という細孔の制御が重要だという。広瀬氏によれば、市川教授の研究成果は地中で石油が誕生したメカニズムを示唆する興味深いものであり、このメカニズムの解明から燃料電池の大幅コストダウンが期待されると評価する。

第二は、発生した水素をベンゼンなどの芳香族化合物と化合させ「有機ハイドライド」として貯蔵する方法である。有機ハイドライドは通常のカソリンと同様の液体で、高圧水素ポンプ無しで水素を高密度で保存できる。運搬と流通もこれまでのタンクローリーやカソリンスタンドの利用が可能なのだ。有機ハイドライドを加熱すればもとの水素と芳香族化合物へと容易に戻る。

【水素】 + 【芳香族化合物】 \leftrightarrow 【有機ハイドライド】

要するに有機ハイドライドは高密度な水素を貯蔵し運搬するメディアなのである。別海ではベンゼンに類似したトルエンという芳香族化合物に水素を添加してメチルシクロヘキサンという有機ハイドライドの形で外部のタンクに貯蔵している。

水素は外部タンクの有機ハイドライドから再生して、荏原バロード製の固体高分子型の燃料電池に供給される。現在、発電容量は最大8.5キロワットである。実証実験は平成16年度から始まった。平成17年度には連続運転時間を現在の最大96時間からさら延長する計画になっている。

市川教授は、液体有機ハイドライドを利用して様々な燃料電池を結合する水素供給システム、既存の電力線に対するもうひとつのエネルギーインフラ、「シクロヘキサン・デカリンハイウエー」を提唱している。別海の実験はまさにもうひとつのエネルギーハイウエーの始まりなのだ。^{注9}

2月1日の午後3時30分、バイオプラント、水素プラント、の見学に続いて、農家の訪問に出発。別海農協の営農部の次長さんが車で案内してくれる。

別海町は香川県にも迫る面積に人口は1万7千人であるのに対して乳用牛の飼養頭数が11万頭を超える、まさに全国一の酪農王国である。資源循環プロジェクトに参加しているのは10戸の農家で乳牛は1,000頭規模である。これら参加農家からの乳牛の糞尿がプラントの受入施設に運ばれ、農家はプラントで生成した「無害無臭化された」消化液を牧草用の肥料として受け取る。この日訪問したのは一般農家1戸とリーダー農家1戸、計2戸である。

最初に訪ねたSさんはちょうど牛舎で100頭ほどの乳牛の世話をしているところであった。Sさんの話を聞いて驚いたのだが、「放牧」という概念は最早無くて年中牛舎の中で乳牛は飼われているとのこと。だから牧場は「畑」と呼ばれているのだ。牛舎内での飼育は最適に配合された飼料により、

効率よく「牛乳生産」を行うための方法なのである。Sさんの牛舎は「フリーストール」と呼ばれる方式で、乳牛の糞尿は「しきワラ」と混合する「スタンション」方式と異なりそれ自体として直接回収されるので、メタン発酵にはより適しているのである。ちょうど牛舎の床面の排泄物をパワーショベルですり取っていくように回収する作業現場を見学することができた。乳牛たちを片側半分を集めて、もう片側半分の床面には乳牛が一頭もない状態で手際よく作業は進む。

次に訪ねたIさんは参加農家のリーダーである。バイオプラントに関してその効果を三つに整理してくれた。第一は生活環境への効果である。消化液は異臭が無くて助かっているとのこと。第二は牧場の土壌への効果である。11万頭を超える乳牛からの糞尿は既に自然の処理能力を超えている。自然のままの糞尿は土壌中で有害な「硝酸体」の発生源になって問題化しており、地元河川の汚染源にもなっているとのこと。プラントでの消化液の生成はこれらの解決に道を開くものである。第三は言うまでもなく消化液が「畑」で使う肥料として役立っていることである。

最後にIさんは資源循環から地域自立型エネルギー社会にむけての抱負を語ってくれた。現在はプラント内で消費されている回収エネルギーを有効利用するためには、プラントの周りに牛舎と農家が集まるべき。そうすれば資源循環もエネルギー回収も無駄なく進むというのだ。エネルギー革命は、生産と消費のしくみの見直しを要求しているのである。北海道知事も燃料電池車に是非乗ってほしいというIさんの言葉が印象に残った。

4 国際協力の新しい形：ユーラシアと水素

次に引用するのは、筆者も参加するユーラシア地域でのエネルギー革命に関連した学校づくりに向けた趣意書の一節である。

エネルギー革命の時代に希望を一「大地の学校」開設に向けて

ユーラシアの大地。そこには、さまざまな国家、民族、宗教に属する人々が暮らし、豊かな資源が眠っている。それらの資源が富を生み出し、その結果として大地に生きる人々が豊かになるのであれば結構なことである。しかし、これまでは残念ながら資源、とりわけエネルギー資源の争奪が悲惨な戦争へとつながり、その戦争の犠牲はもともとと資源の恩恵にあずかれない人々に集中するという現実は今日まで続いている。

20世紀初めまで全世界の産油量の過半を占めていたのが、バクーである。現在、アゼルバイジャン共和国の首都である。カフカス東部のアプシェロン半島南部にある油田の中心地で、カスピ海最大の港町。ノーベルが、そしてロスチャイルドが富の「源泉」を生み出したのもこのバクーである。

時代は下って21世紀の今。中東からカスピ海、タクラマカン砂漠から西シベリア、そして日本列島のすぐ北に隣接するサハリンにまで、パイプライン計画が進行中である。「パイプライン政治」という言葉があるように、石油を運搬するパイプラインの敷設とその運用をめぐる政治とビジネスの駆け引きが地球を駆けめぐっている。

さて、いま、これまでの石油、天然ガス、石炭、などにかわる未来のエネルギー源が注目されている。その答えは水素である。水素を「燃料」として利用して、電気を取り出し、最終的には酸素と反応させて水にしてしまう「燃料電池」が既に商用化目前なのである。水素は水という形で自然界に広く存在する。資源は無限、発生するのは電気、そして環境を汚さない純粋な水

である。しかも、電気を生む過程で発生する熱のおまけまでついてくる。電気と熱の有効利用のしくみは「コージェネレーション・システム」と呼ばれる。

争いから協力へ。そして、苦難から希望へ。個人が発電所を持てる、まったく新しいエネルギーの流れが既に動き出しているのだ。このときにあたって、自然との共生、民族との共生をめざすユーラシアのひとびとが希望を持ってエネルギー革命について学ぶことのできる「大地の学校」の開設に向けて進みたいとおもいます。関心のあるみなさんの参画に期待しています。^{注10}

争いから協力へ。苦難から希望へ。そのカギを握っているのは「地域自立」ではないだろうか。別海での実験はこれからの「地域自立型の」国際協力に大いなる希望を与えていることは疑いない。

謝 辞

北海道大学触媒化学研究センターの市川勝教授には別海プロジェクトへの紹介の労をとっていただいたばかりでなく、水素エネルギー全般について現代的また宇宙論的意味までご教示いただきました。心より御礼申し上げます。

北海道開発土木研究所、別海農協、酪農家の皆さんには、別海現地において厳寒の中、大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

作家・広瀬隆氏には著書『エネルギー革命最前線 燃料電池が世界を変える』（NHK出版、2001）を通してエネルギー革命の本質的な意味について示唆を与えて頂きました。また、市川教授の研究成果そのものを氏の著書から知ることができました。重ねて御礼申し上げます。

最後に、特定非営利活動法人ユーラシアンクラブのみなさんからは平生の活動や討議を通して誠に得るところ大でありました。ありがとうございました。

注

注1) “The end of the Oil Age.” The Economist. October 23, 2003.

注2) President George W. Bush, State of the Union Address, January 28, 2003.

注3) “Promoting Innovation and Competitiveness,” President Bush’s Technology Agenda, April 2004.

注4) この項は筆者の次の掲載文を再構成し加筆したものである。

若林一平「一般家庭や車も発電所に／ハイドロジェン・エネルギー・ウェブ（HEW）の時代へ」（『季刊・道路新産業』）TRAFFOIC & BUSINESS SPRING & SUMMER 2004 No.75

注5) 「家庭用燃料電池コージェネレーションシステム 商用機の市場投入を開始」、東京ガス株式会社プレスリリース、2004年12月6日。

注6) ジェレミー・リフキン著／柴田裕之訳『水素エコノミー エネルギー・ウェブの時代』（2003年、NHK出版）、pp.267-268。原著は“The Hydrogen Economy: The Creation of the World-Wide Energy Web and the Redistribution of Power on Earth,” Tarcher/ Putnam, 2002

注7) Community Energy Cooperative (URL: <http://www.energycooperative.org>)

注8) ジェレミー・リフキン著『水素エコノミー』前掲書、p.268。

注9) 市川教授の「ゼオライト触媒」を用いて炭化水素から「直接改質」により水素を生成する技術、ならびに「有機ハイドライド」を用いた水素貯蔵技術を応用した水素ネットワークの全

体像は、例えば次の論文に詳しい。市川勝：燃料電池自動車に向けての水素貯蔵・供給インフラ技術開発、自動車技術、Vol.57, No.1, 2003.

注10) 特定非営利活動法人ユーラシアンクラブ「大地の学校」趣意書（2004年7月）より。