

風車に魅せられて活動した 20 年(後編)

(元)千葉大学大学院工学研究科、(現)一社 洸楓座&一社 efco.jp 佐藤 建吉

破

本号では、後編として、おもに 2005 年以降の活動について述べる。しかし、千葉大学の研究室のホームページを覗くと、書き残した 2005 年以前の活動があったので、それも述べさせて頂く。

○フロート式オフショア風車の解析(2002)

前編に書いたようにブルネル大学に滞在中に、オフショア風車のフローティングプラットフォームについて当時、先駆的な研究をしていた Henderson 氏をロンドン大学に訪ね、異動後のデルフト工科大学などにも訪問した。また千葉大学で講義もして頂いた。私は、三鷹の海上技術安全研究所の風洞を借用し、「浮体に設置された洋上風車・タワーの変位解析(基礎モデル解析)」と題してメガフロートに風車を設置した場合について検討を行った。金子誠次君が発表した。このシンポで、私は、ウインド・フォース12について紹介する講演を行った。

○風車の環境影響に関する研究(2004)

風力発電が日本で、欧州や米国のように導入・普及しない理由としては、いろいろ考えられる。“停電などの不便がない現状の発電や配電システムがある”“風は変動するし風任せだ”、“何も外国では使用されているからといって、慌てて風力発電を導入することはない”、“騒音、低周波振動、日影の影響があり、さらに鳥が衝突死する”と聞く、“国土が狭く人口が密集しているし、土地も平坦ではないので外国とは地勢が違う”などの、否定的な意見が聞こえてくる。風車好きの私としては、環境影響についても気になるので、関連する調査研究を次のように行った。

○シャドウ・フリッカーシミュレーションプログラムの開発(2004)

風車の日影がもたらす問題には、翼やタワーの日影像(シャドウ・キャストイング shadow-casting)と、翼の回転による影の周期的運動(シャドウ・フリッカー shadow-flicker)が挙げられる。シャドウ・キャストイングは、風車の設置地点付近における日照権や農地への日射量影響として取り沙汰される可能性をはらんでいる。これは、風向や天気、そして季節や時間により、日影の位置や大きさが変化する複雑な側面を持っている。また、シャドウ・フリッカーもその周期や移動速度などが、風向や風速、季節、時間により異なり、心理や感覚との関係は複雑である。道路上では、一瞬の明滅が、自動車の運転手や通行人などの視覚に影響し、交通事故の一因となる可能性がある。

2004 年 11 月に、「風車がつくる日影像のシミュレーション」として、日本太陽エネルギー学会と日本風力エネ

ルギー協会の合同研究発表会で、留学生の白曉紅が発表した。この研究は、太陽と風車翼の位置的関係で地面に生じる日影像についてシミュレーションソフトの関係であった。その後、この研究は、風車のシャドウ・フリッカーのシミュレーションへと発展した。

○バードストライクへの対応(2004)

当時、風車の環境影響のうち次第に高まっていたバードストライクについて、私見をまとめて、シンポジウムで発表した。バードストライクという概念は、風車が他人事という従来慣習に根差した観念から生じたものであるといえる。野鳥の会の意見を聴取することが多かったが、その観念を専門家あるいは専門集団としてヒアリングすると、渡り鳥ルートの既存性を主張する人も多かった。

端緒であった航空機のバードストライクでは、鳥が加害者で、航空機が被害者という構図であるが、風力発電のそれでは、風車が加害者、鳥が被害者となってしまう。これでも、「風車の社会受容性」が問題となる。なぜなら、航空機は墜落する危険性があるが、「航空機」の社会受容性は、もはや了解されているので、航空機が加害者といわれることはない。

英国の王立鳥類保護協会 RSPB は、当初は風力発電に否定的であったが、石炭などの化石燃料よりも再生可能エネルギーの方が、鳥類が棲む環境を保全できると、その後条件を設定しながら風力発電を推進することになった。米国の愛鳥団体法 Audubon は、データを改ざんしてまで風力発電に反対したが、敗訴しむしろ風力発電の方が環境に貢献するとして、ここでも条件設定をして賛成するように、態度を変えた経緯があった。

日本では、その当時、北九州の響灘でバードストライクの調査が行われたのを知り、研究者にヒアリングしたり、現場での観察を行ったりしたことがある。鳥は、大きな風車が回転する羽根のすき間を飛び交う姿が見られた。鳥類の風力発電に対する学習能力は、人間社会のそれより高度であると現場で感じた。バードウィークにバードストライクについて講演を依頼されたことがあった。

○都市型風車の開発(2004)

風車が、身近に街中で使われることを予見し、「都市型風車」と呼ばれるための基本条件や概念を、次のようにまとめた。

①環境影響のないこと、②風雨に耐える安全性と保安性、③デザインが優れ、親和性が高いこと、の3つであるが、さらに屋上設置の風車では、④強風でも飛ばされないことで②を保証するように解放空間で稼働させないこと、も挙げている。かつて、④に関連して、文科省の

屋上に風車をつけるという会社の社長にそれはやめるべきであると進言したことがある。皇居のすぐ近くのビルの屋上は、そのタイプの風車は、明確に危険であったからである。④では、空力振動や共鳴振動(共振)が起きないことが、重要である。

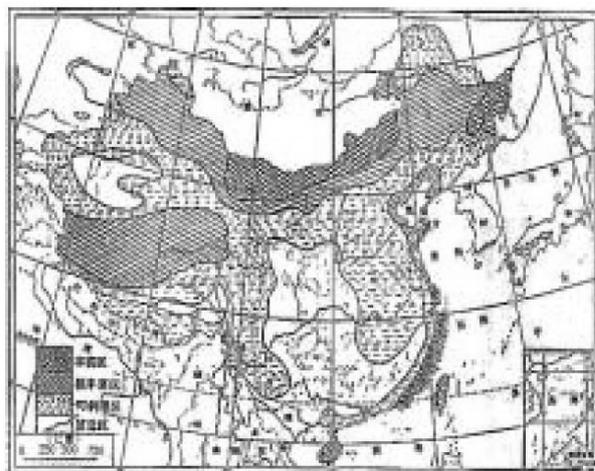
○中国での風力開発 (2005)

上海の関連で、同市の南西部の奉賢区にある風力発電所を2005年5月に訪ねた。この発電所には、上海交通大学の研究室が関わっているというので、同時に訪問した。引率してくれた胡秋平は、上海交通大学から私の研究室で修士を取り、東大の研究室で博士を修め、丁度上海にいたので、案内して頂いた。

その時、上海市政府の“グリーン電力政策”「緑電」についての関連で、風力発電を民間主導の開発する依頼を受けた。この時期は、小泉政権で日中間の関係がよくなく政府間では関係がつかれないので、民間で行うことを依頼されたのであった。その依頼は、中国中央政府・胡錦涛政権によるエネルギー政策を、上海政府で担わなければならないミッションであった。風力発電に消極的な日本政府の下の民間会社では、対応できないもので、その場で、私は無理だと申し上げた。その後の様子を見ると、中国では、デンマークのある会社と合弁会社を創出し、風車翼の製作を達成していた。その成果は、今の中国製の風車に活かされている。この事実は、中国のモノづくりの実力、開発対応力、そしてそれが中央政府の命令ということで動くスピードを実感した例である。

これより少し前、中国のエネルギー政策に関連したことに関わったことがある。留学生の張鵬は、熱心に日中関係の「工作」をしてくれた。錦州電力の風力発電の事業相談があった。詳しくは語れない内容もあるが、その留学生とともに、中国エネルギー協会の講演会に出席し、ほかに日本人がいなかったので、講演を依頼されて、手持ちのパワーポイントで、その場で即興で講演したことがあった。2005年のことであった。その後、CWEAとは、しばらく関係がつながっていた。

これらのうち一部の内容は、日本風力エネルギー協会のシンポジウムで講演した。中国の風力エネルギー分布のマップや、中国の風速 3m/s 以上の年間時間分布のマップは、今でも有効であると思われる。中国は 1.1 万 km の海岸線、960 万 km² の総面積を持ち、風力エネルギー資源が豊富である。その潜在総量は 32.26 万 MW で、開発量は 2.53 万 MW(当時)と見込まれる。風力資源は、いわゆる、東北、華東、華北、西北、西南の地方に多い【図11】。人口の少ないところに風力資源があるので、不便さを生かした電力立地の国づくりが行えそうである。



中国風力分布

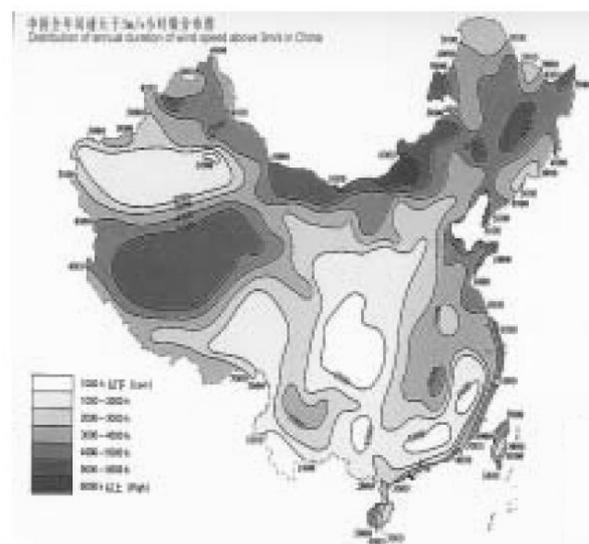


図 11 中国の風力分布(上)、年間時間分布(下)

○エコアイランド構想 (2009、2011)

2009年9月に、上海市の揚子江河口の崇明島をフェリーで訪ねた。同島のエコアイランド構想は、上海実業(集団)有限公司が英国の Arup 社と組んで行ったもので、胡錦涛主席とブレア首相が臨席して2005年11月に調印して実施されたという。私が訪ねたときは 1500kW の風車が 10 台稼働していた【図 12】。

2010年の上海国際博覧会の後、崇明島を再び訪ねると、様相が一変していた。崇明島は上海から高速道路で直接結ばれ、島の入口の川岸に沿って、大型発電風車が林立していた。中国の事業の異常なまでのスピードに驚嘆した。エコアイランドの建設に向けた事業が進められているが、それでも、その進行は遅延しているという。有機農法での農業を日本の知人が実践している。エコアイランド構想は、日本の淡路島などに提供できるのではないかと、考えている。



図 12 崇名島の風車群(1500kW×10機)



図 13 クツブディア島の風車群(20kW×50機)

○バングラディッシュの風力開発 (2009)

2009年にバングラディッシュ人民共和国へ出かけた。これも留学生が取り持ってくれた経験であった。その留学生が勤めていたダッカの会社の経営者が、その後、ハシナ政権の科学担当大臣になったというので、その大臣やエネルギー担当大臣らと面会した。また、出身大学のバングラディッシュ工科大学のエネルギー研究所長や学部長、さらにダッカ大学の学長とも面会し、会食した。科学大臣が東京での原子力の会議で来日の際には、私が東京を案内したこともあった。

また、首都ダッカからバングラディッシュ第2の都市チッタゴン経由で、その南部のコックスバザールに飛び、沖合にあるクツブディア島にフェリーで移動した。その島は、ベンガル湾に面しているのであるが、砂浜にはレアメタルが打ち寄せてくるので、その精錬などに電力を必要である。バングラディッシュは電力不足が深刻で、訪問時も停電が頻発した。ダッカの政府事務所では非常電源があったが、クツブディア島の精錬研究所では長時間の停電があり、作業が停止した。

クツブディア島は、エコアイランドにするために、20kWの小型風車が50台整列した1000kWの風力発電所が稼働していた【図13】。津波で、一部が流出したが再設置されたところだった。ノーベル平和賞を受賞したユノス氏の国であり、さすがに、この島で、藁ぶきの屋根にソーラーパネルが設置されている姿は、異様とも思えたが、納得できるものであった。

この島は、前述のようにベンガル湾(インド洋)に面しており津波の襲来があるので、地区ごとに高床式のシェルターが設置されていたが、これにも一部には風車とソーラーパネルが敷設されていた。

この島も含めバングラディッシュでは2020年までに、再生可能エネルギーを全電力の10%にし、また全世界での電力普及率が2009年では44%であるが、これを100%にすることを目指すという。

○クロスゲートからコミュニティゲートへの進化 (2007)

前編で紹介したクロスゲート【図14】に大幅なデザイン改良を加えて、同様に人々が集まる目的のコミュニティゲートを構想した【図15】。デザインコンセプトは、「身近な風車」。生活必需品である携帯電話は発展途上国においても同様であり、平静時や被災時に充電できるように、またコミュニティのために柱にはベンチが設置されている。このコミュニティゲートは、公園・広場、公共施設、街路、商店街、防災施設などに、設置し環境とエネルギーの表象と緊急時の役割を担う。



図 14 クロスゲート

Community gate

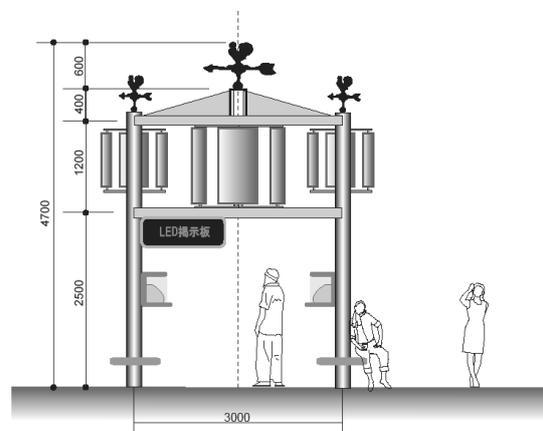


図 15 コミュニティゲート



図 16 ケナフ繊維の織りと、できる状況づくりの治具



図 17 ケナフ性風車の製作

○できる状況づくり&ケナフ風車翼 (2008)

「できる状況づくり」という言葉がある。特別支援学校教育のキーワードである。「できる環境づくり」ではない。両者の意味の違いについては、本誌でも述べているが、状況は、主体者(生徒)を含めた”環境整備”である。千葉大学特別支援学校の生徒たちの提案で、風車をつくることになり、私に声が掛かり、ケナフ製の羽根をもった風車をつくることにした。ケナフの繊維を①抽出し、②手で織り、③生分解性プラスチックで成形し、④羽根に仕上げた。①と②を特別支援学校の中学部の生徒が【図 16】、③と④は、研究室で行った。完成した羽根を、Aerogen2に組み込み単独で運転したり、クロスゲートの風車に組み込んで運転した【図 17】。

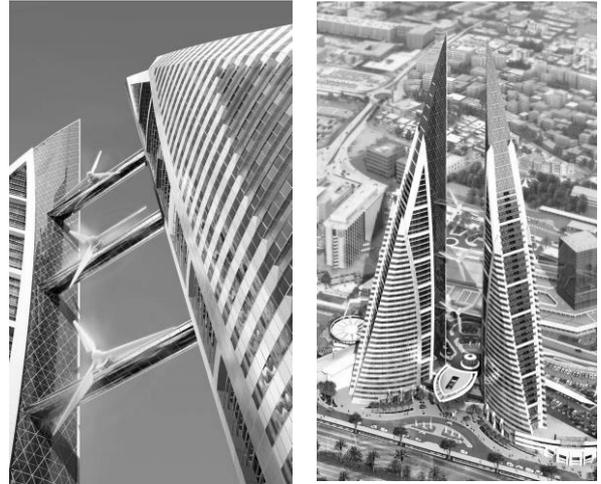


図 18 バーレーンのツインタワー

○バーレーンのツインタワー (2007)

バーレーン王国の首都マナーマにツインタワーの Bahrain World Trade Center が建設され、中間に 3 台の風力発電機がビルトインされている。アラビア海からの風のエネルギーを電力に変換してタワーに供給している【図 18】。建設中の 2007 年に訪ねた。これも Arup 社の設計施工である。

○ハノーバーメッセ (2008)

ドイツのハノーバーメッセに参加し、市民参加の風車建設スキームの GPC と、垂直軸風車 Ecowing の展示を行い、同時に世界の風車の現状調査を行った。このビジネスサミットは、日独で行い、前年までが第 1 次安倍内閣での企画であったので安倍晋三氏が挨拶を行った【図 19】。



図 19 安倍氏のあいさつ

○見える化・分かる化・出来る化のためのカルトグラフ (2011～)

ある話を聞いたり、目の前に示された現象を観察したりしたとき、そのことについて何となくでも理解することができれば、我々はそのことを「わかった」という。安全学



図 25 建物の壁や窓にかかる日影も描画できる

図 25 は、Google SketchUp の特徴である 3 次元表現を用いて、風車が近接する建物(トイレ)につくる日影をシミュレーションした例である。建物の壁面に生じた日影も、さらに描画の視点 (view point) を建物の内部に変えると、建物内から日影も描画することもできる。

○エコフューチャーセンター (2016)

私は 2016 年 3 月に千葉大学を定年退職し、千葉県大多喜町の廃校小学校の一部を借用して、エコ・フューチャーセンター (efco) を創設しようとしている。そこでは「先端的な田舎」という概念を掲げ、東京一極集中ではないオルタナティブな取り組み「地方復権 & 日本再生」を行おうとしている。そのため、風車や再生可能エネルギーを利用した開発研究や情報発信を行っている。

○ピラミッド風車 (2015)

ドイツでは、クリスマスの 1 か月前から各地のマーケット (中央公園) で、ドイツのエルツ地方から端を発した高さ 15 メートルもある木製のピラミッド風車が設置され、夜祭りのように賑わう。このことが、ドイツにおける「風車の社会受容性」に役立っていると考えている。そこで、efco においては、衰退した森林・竹材の地場産業に気づきを与えるために【図 26】のような竹製ピラミッド風車を製作し、イベントで公開した。



図 26 地元資源の竹で製作したピラミッド風車

○ハイブリッド風車 (2015)

ハイブリッド風車と名付けられた垂直上昇風と水平風を同時に受けて発電する特許技術を生かした実証研究を efco で行い、報告書とした。

○教材風車 (2015)

千葉大学においても取り組んでいたピッチ制御を取り込んだ風車の教材開発を行っている。デザインの整備と小型化を図り商品化、学校での利用を進める。

○街路灯風車 (2015)

教材風車と同じ原理を大型化し、街路に用いる都市型風車を、「街路灯風車」として用いる風車開発を行っている。車道側と歩道側のそれぞれ一方、あるいは両方に用いるかのニーズにこたえられる仕様を準備している。その基本的な構造や原理は、本学会シンポジウムでも講演した【図 27、図 28】。

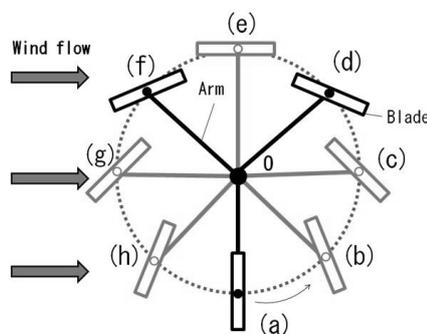
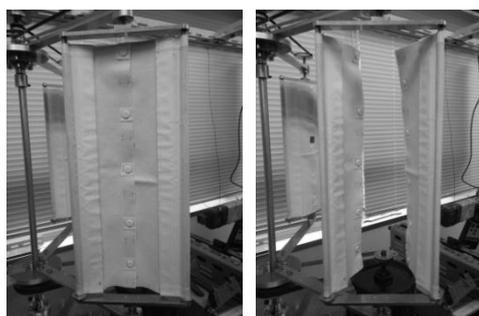


図 27 垂直軸型風車のピッチ制御の基本原則



通常の状態(左) 磁石が離れた状態(右)

図 28 垂直軸風車の写真

急

以上のように、風車と風力発電についての活動の取り組みの一端を述べた。私は、これらのほかに金属疲労や技術史の取り組みや活動なども行って来た。結びに以下の事例を述べる。その心情は、風力シンポジウム d で講演発表した「風力発電の利用促進のための市民としての活動と研究」の中にも、述べられている。

○展望室&放送局付風車 (2013)

私は、2013年9月にカナダのバンクーバー郊外の Grouse Mountain を訪ね、Leitwind 社の展望室付き風車を現地調査した。エレベータで登場し、60メートルの高さから眺望できる景色は、sustainable revolution (持続可能革命) を体感できる象徴である。また、「風車はメディアである」の体現でもある。これを 2011.3.11 の東日本大震災および原発事故からの復興、再生のシンボルにするための提案を、2015年3月の国連防災会議やその前年の GRE2014 でも講演した【図 28】。

展望室に FM 放送局を設置することで風力発電と発電風車の社会受容性を高め、その他の貢献を図ることが出来る風車を、市民が主体として、風力事業と観光事業などを目的として設置する事業がスタートした。これを実現させたい。

被災地の復興のシンボルとしての展望室 & FM放送局付き発電風車の提案
千葉大学工学研究科/佐藤建吉

【先例：バンクーバー(カナダ)、60m展望室付き風車、1,500kW】

【設置候補地：岩手県・宮城県・福島県】

◆ 特長 ◆

- ① 風車は再生可能エネルギー(風力)利用のシンボル。 (社会受容性)
- ② 風車タワーの高さ60mに展望室があり、エレベータで塔上し、眺望観光。 (観光)
- ③ 展望室には、FM放送局があり日常の地域情報を生放送。 (地域コミュニティ・防災)
- ④ 展望室には、眼下に観る地域の3.11の被災記録も標示し現在の復興状況を確認でき、過去と現在の比較と将来に向かう意志の再確認。 (復興)
- ⑤ 地上には、犠牲者記録と鎮魂碑・安全祈念碑を設置。 (鎮魂)
- ⑥ 展望室付き風車の長期的維持管理は、FIT制度適用。 (発電)

◆ 設置・運営・管理 ◆

- 展望室付き風車は、カナダのバンクーバーにあるが、これにない日本向けの仕様として設計、開発する。
- 風車設置は、市民風車のコンセプトで、地元法人の目的会社を設置し、地元および全国の市民に呼びかけ募金する。
- 市民のためのマイ風車を構築するための情報公開と「見える化・分かる化・出来る化」で、コミュニティ、パブリシティ、サステナビリティを整備し、全国的に拡大展開する。
- 毎年恒例行事として、地元記念フォーラムなどを開催する。
- 鎮魂祈念は、正式な神社仏閣の協力を得て行う。
- 必要経費は1機当たり約7億円であるが、10~12年で返済可能なようなビジネスモデルが構築できる。

第3回国連防災国際会議パブリック・フォーラム「市民協働と防災」テーマ館 事業
2015年3月17日(火) 13:00-17:00 仙台市市民活動サポートセンター4F研修室5

図 28 展望室付き風車のポスター

○市民の、市民による、市民のためのエネルギー講座 (2014)

3.11 におけるエネルギー危機を経験し、エネルギー利用を市民が主導権を取り、選択していく切っ掛けとするため、表題のエネルギー講座を 10 回の連続講座として千葉大学を会場として行った。本学会顧問の牛山泉氏にも講師をお願いした。その初回にはキックオフ講座として、北島宏一氏をお願いした。同氏は、福島第一原発の事故調査報告書を、民間の委員会としていち早くまとめられた。しかし、この連続講座の終了1年後、学会会議からの提言をまとめられ、その公表日に他界された。“市民の of、市民による by、市民のための for”の題名は、OfByFor のフレーズとして、企画者たちの心底に残されており、これを伝播したいと思っている。

○新エネルギー新聞のコラム連載(2015~)

同紙において、「エネルギーの源」という全 48 話の連続講座を、「いろは」順に投稿し掲載された。そのなかで、風車や風力発電については、12 話を書いている。風車や風力についてと直達はしていないが、語っているのは、前述の OfByFor であり、オルタナティブ(もう一つ別のもの、代替など)に着眼する意思の獲得である。

これに関連して、本文で述べることは割愛したが、2004 年や 2005 年ごろに、“エネルギーと環境”の技術連関としての風力発電”と題する講演を行った。ここで強調したいのは「技術連関」である。前編でも、「風力発電技術連関」という講義名を設定したことを述べたが、「技術連関」とは、哲学者の故・今道友信(1922-2012)が名付けた用語である。それは、eco-ethica(エコエティカ)とも呼ばれ知られている。今道氏にも、千葉大学に来て頂いて、本人から直接「エコエティカ」について講話して頂いたことがある。

現代は、科学技術が先導している社会といってもいい。科学技術なくしては、私たちはもはや生きることが出来ないの、科学技術は、空気のような存在としてとえられる。汚染された空気の中では、私たちは生きていけない。あるいは、台風のような、激しい空気の流れの中では穏やかでないし、飛ばされて死ぬかもしれない。空気の存在の科学技術も同様で、私たちに大きな影響を及ぼす。科学技術は、空気のように、益でもあるが害にもなるのである。したがって、そのことを、知って行動することが必須である時代となったことを自覚するのが、「技術連関」という哲学・倫理用語の解く意味といえる。「技術連関としての風力発電」とは何であろうか？とも考えていきたいテーマである。前掲した「新エネルギー新聞」のコラムは、次のサイトからダウンロードできる。

<http://www.kofuza.jp/>

紙面の都合で、本稿の引用文献もこのサイトに掲載してある。以上、ご参考頂いたことにお礼申しあげる。