

優秀賞

希望に満ちた人類の未来へ

氏 名 森 貞孝

職 業 全国学習塾協同組合理事長

福島原子力発電所の事故の結果、日本のエネルギーの根幹をなす原子力発電がほとんど停止に追い込まれ、火力発電所の再稼働などで急場をしのいでいる状況が続いている。

しかしながらこれは地球温暖化を抑制しようとしている世界の動きとは全く逆の方向で、化石燃料を使い続けて行くことは不可能である。

緑豊かで、人類が快適な生活を続けられる地球環境を目指すために、京都でさらに名古屋で日本は積極的にイニシアチブをとって地球温暖化を抑えるために世界の国々と協調して活動してきた。その日本が、福島原発事故で一気に足元から崩れて行った。

110年後の日本を論じる際に、当然化石燃料の使用を抑え、クリーンエネルギーを中心に、さらにエネルギー自給率を大幅に高めた状況が生まれていなければならない。

現在、クリーンエネルギーとして注目されているのは、原子力と太陽光だが、原発ゼロを公約に掲げる政治家が多い一方で、太陽光は非常に広い面積から少しずつの発電量を集めている状況で日本の必要とするエネルギーの3%程度にしか達していない。

この隘路は、太陽光発電のエネルギー転換率を大幅に上げ、電力の使用量を下げることによって打開できないだろうか。太陽光のエネルギー転換率は、現在10%をやや超えているが、技術の向上で80%近くまで大幅に上げる一方で、例えば照明器具が、60Wの電球の代わりに6W程度のLEDを使用し始めたように、電気製品のみならず、動力を必要とする機械などすべてが激しい省エネルギー対策をすることによって、道は開ける可能性がある。クリーンエネルギーのサステナビリティを人類の叡智を結集して達成していきたいとの願いを込めて、110年後の世界を想像してみた。

【10年後】EVの時代へ

2017年7月、イギリスやフランスは、2040年からガソリンやディーゼルを使用する自動車の販売を禁止すると発表した。ハイブリット車も対象となる。直後にトヨタはマツダと資本提携を発表し、電気自動車開発へ向けて社運を賭けて取り組む姿勢を見せた。

電気自動車のウイークポイントは電池にある。急速に技術革新が進んでいるものの、重量のある大きな電池、電池容量などの問題点をクリアできれば、一気に自動車業界は活気づく。

2019年には日本を含めた電池各社は、従来型の重量で5分の1、蓄電容量で4倍の電池の開発に成功、充電器の改良も相まって、電気自動車の開発にしのぎを削る各社に朗報が続いた。アメリカでは、電気自動車テスラの格安モデルに注文が殺到して、10年後の各社の開発と価格競争に熱い視線が注がれている。日本では日産がリーフで先行し、三菱が追っている。トヨタ・ホンダなどは、ハイブリッド車を主力に、PHVで電気自動車に参入してきたものの、ここへきてハイブリット車は販売禁止の方向で世界が動いており、大きく舵取りを変更せざるを得ないのが実情だ。

北京のPM2.5の高濃度スモッグや異常気象を背景に、地球温暖化を防止するためのパリ条約が2015年に締結されたが、アメリカは脱退を表明。主要国の足並みはそろっていない。

【20年後】輝けるソーラー

主要自動車メーカーが一斉に電気自動車のニューモデルを次々に発表。リチウム電池から大幅な技術革新が行われ、20年代後半には、一回の充電で500km以上走行出来る自動車が主流になった。さらに、車体構造そのものに太陽光の発電装置を取り入れた部材を使用し、準ソーラーカーとしてのイメージを持つものも現れた。

太陽光発電は、2020年代になって長足の進歩を遂げた。最も技術革新が進んだのは、太陽光を電力に転換する画期的なアモルファス合成シリコンの開発や化合物半導体積層太陽電池などの開発で、10%程度の転換率から40%近くに大幅に改善され、3m×3m程度の屋根に設置した太陽光発電装置では、5kW程度の発電容量となった。各家庭での電力需要は、エアコンや冷蔵庫などの家庭電化製品の省力化、照明類のLED化によって使用電力量が激減。一方で曇っていても発電はある程度できるようになり、家庭用の蓄電池が開発されて、2日程度の電力需要は十分賄えるようになってきた。そのため電力会社は電力の引き取りを中止するところが出始めた。

また建材に太陽光発電の仕組みを組み込み、屋根瓦や壁材、コンクリートの表面材等に使用することで、戸建てやビルの電力需要に活用されるようになった。

一方で、自動車に使用するガソリンやディーゼルの需要が大幅に落ち込み始めて、ガソリンスタンドの閉鎖が目立つようになった。都市圏以外では給油が難しくなった。原油価格は1バレル20ドルを割り込み、OPEC各国の国際収支に不安定感が増し、アラブ各国の抗争も続いている。2020年頃に発電の80%が火力発電であった日本は、太陽光発電が急速に拡大したと言っても、自動車と個人の家庭用の消費が中心で、産業界は依然として火力発電に依存する部分が多く、安い原油は輸入され続けている。

自動車はソーラーカーに使用してきた太陽光発電の装置を、エネルギー転換率を上げて屋根だけでなく、ガラス・タイヤを除く全面に張り付けて、2kWの発電容量を確保することも可能になっている。今後の小型化・軽量化によっては、補充電力をあまり使用せずに走行距離を伸ばすことも可能に見える。

【30年後】湧き起こる問題

1950年代から始まった人口爆発は、70億人を超えてから日本をはじめとする先進国の少子化の国々と、インドなどの人口急増の国々が入り混じり、2020年代から増加が鈍り始めた。世界の人口は85億人程度で高止まりし、その後減少し始めるのではないかと。ヨーロッパの諸国は、受け入れた難民が増え続けて、多民族国家の様相を示し、国内各地での小競り合いが続く。アフリカ諸国では、部族間での内戦やイスラムの抗争がおさまらず、中国は共産党一党体制が瓦解して、五つの独立国が誕生した。

日本は、出生数が100万人を割り込んだ後、さらに出生数が落ち込み、70万人台になっている。日本には2020年頃からアジアをはじめ、世界各国から多数の人口流入が続き、2040年の直前には総人口は1億3千万人になり、うち40%がアジアを中心とした移民で構成されるようになった。移民の中から国会議員や知事、市長も出始めている。2015年頃から日本を訪れた人々の中から日本に憧れて移住してきた人も多く、日本の各地で農業を中心に活性化している。日本は食糧自給率が50%を割って、食糧を国外から輸入することが困難になると危惧されていたが、海外からの移民が離農した地域に入って積極的に生産を始めたことで、食糧自給率は60%台まで戻った。

地球温暖化は、パリ条約の後も、CO₂の排出は続いており、異常気象はさらに激しくなっている。南極の棚氷の漂流、エルニーニョ現象は恒常化し、ハリケーン・台風・サイクロンの数も増え、被害が大きくなっている。冷夏・暖冬・集中豪雨も当たり前の現象で、世界各国の首脳が集まって協議しても、打開策はなかなか見つからない。

この頃になると化石燃料の使用をやめようという機運が強くなってきた。原子力発電 10%、火力発電 55%、太陽光発電・水力発電ほか 35%の割合になり、一部の原子力発電は地下 200m 以上に厚さ 10m 以上のコンクリートの隔壁を作り、巨大な冷却水の貯水槽も備えて、運転を始めた。一方、太陽光発電はモノリシック構造多接合体の実用化・応用技術の進行によって 60%を超えるエネルギー転換率を達成した。

【40 年後】 AI の新しい時代へ

2010 年代から人工知能 (AI) の技術革新が次々に起こり、人の表情を読み取ったり、膨大なデータを分析して答えを出したりすることが次々に出来るようになった。一方工場などでは、ロボットの利用が増えて、一度操作した手順を間違いなく繰り返す作業などは、人手よりもロボットの方が正確かつ効率的に進めることができる。

40 年代になると、データの検出、監視、とっさの判断を求める仕事などに AI の技術が次々に進出し、多くの人が失業するようになった。自動車の製造ラインでも、ほぼ無人で作業が進んでいく。部品の供給もミスが生じた場合の対応もすべて AI がしっかり管理して、ロボットに伝えていく。家庭でもさらに省力化が進み、一日のプログラムを決めておけば、ほとんど手をかけることがなくなってきた。個人の腕に埋め込まれたチップで、家の出入りの安全管理や身分証明も行う。ホテルやレストランでも従業員の定型的な仕事は、ほとんど AI によりロボットが行うようになっている。

AI にとって代わることができない、人とのコミュニケーション的な仕事、新しく物を考えだす仕事、美術的なセンスの感覚的な仕事、リーダーとして全体を引っ張っていく仕事に人は活路を見出していくのではないか。

【50 年後】 人類の危機を乗り越える

2055 年西オーストラリアのリトルサンデー砂漠に、巨大な隕石が衝突した。これによってマグニチュード 10 程度の地震が発生し、世界各地に甚大な被害をもたらした。世界各地で震度 7 を記録し、山崩れが起こり、インドネシアやフィリピンでは 20m の津波に襲われた。世界の近代的なビルの立ち並ぶ都市では、ビルの倒壊・高速道路の寸断・破壊などに加えて数十万の死者と数百万の負傷者を出す大惨事となった。

日本にも 10m を超す津波が到達したが、幸い過去の大震災の経験と、南洋諸島が壁とな

って、太平洋沿岸は直撃を免れ、被害は他国に比べて軽微で終わった。

原子力発電所も世界各地で被害を受けた。アメリカ・ヨーロッパ・オーストラリアを中心に 60 か所が操業を停止し、うち 10 か所が放射能事故で住民が避難を余儀なくされた。

原子力発電について安全対策に不安の声が強くなり、世界の原子力発電の半数以上で、安全対策の再構築、老朽発電所の停止、廃炉の動きが強くなった。日本でも従来型の原子力発電所は安全基準の見直しなどさまざまな対策が講じられたが、地下深く構築された超深度原子力発電所は、全く被害がなく放射能漏れも起こらなかったため、その安全性に注目が集まった。

アラブに数多くある油井は、地震直後から倒壊し、激しい炎を上げて数か月燃え続けた。消火後も原油価格の低迷で、半分程度はそのまま生産を停止した。

ここで大きく伸びたのが太陽光発電であった。家庭用発電で大量生産をして大幅にコスト削減をしてきた事業者は、手軽に設置しすぐに発電できる長所を生かし、世界各地に販路を拡大し、エネルギー転換率 70%という更に新しいモジュールを使ってエネルギーの主役に躍り出そうとしていた。

【60 年後】世界は一つに

2055 年に起こった巨大隕石の衝突で、全滅した都市やかなりの被害を受けた都市は、ビルや鉄道・高速道路の建設、インフラの再構築など 60 年代は、世界中は建設ラッシュに沸いた。被害の少なかった都市でも大部分の建築物が何らかのメンテナンスが必要になった。ほとんどの国が、新しい都市建設にかかわろうとしている時期に、ワシントンに世界の主要国が集まり、地球の未来についての話し合いがもたれた。

ここで結ばれたワシントン条約の骨子は 3 つあった。一つは 20 年後までで化石燃料の使用禁止。二つ目は、原子力発電所は超深度発電所を除いて、新たな発電所建設の禁止。三つ目は太陽光発電を本格化し、各国ともクリーンエネルギーを主体にした体制を進めて行くということだった。そのために太陽光発電に適した、北回帰線から南回帰線の間で、天候が安定して高気圧が居座りやすい地域に、大規模な発電所の計画が次々に立てられた。

東京と赤道直下では、太陽光のエネルギーは 2 倍近く違う。ヨーロッパ各国やロシアなどは、さらに緯度が高く、適地を求めてサハラ砂漠などアフリカの国々に狙いを定めた。

ここで電力の送電によるロスを出せるだけ減らす技術と、さらに電力をマイクロ波で送る技術が発明された。この技術を利用して発電してマイクロ波で人工衛星を経由して本土

に送ることが出来るようになり、アメリカはハワイ諸島からニューヨークやボストンへ送電できるようになった。日本も東京都の半分近くに面積が広がった西ノ島新島が北回帰線に近く、太陽光発電の適地として巨大な発電所をいくつも建設し、人工衛星を介して本土に送電を開始した。

一方安全性の高い超深度原子力発電所の建設が次々に行われ、日本では北海道の名寄市、夕張市、岐阜県の瑞浪市、京都府の宮津市、鳥取県の倉吉市など 10 か所に建設が進められるとともに、従来型の原子力発電所は姿を消していった。

【70 年後】地球温暖化を阻止せよ

太陽光発電の技術が急速に進歩し、エネルギー転換率が 80%に近くなると、太陽光を利用する産業が一気に花を開き始めた。2020 年にきっかけを作った自動車は、電池の技術が進化し、小型の電池スティックが作られ、1 本で 200 km 以上走ることが出来るようになった。さらに軽量化、太陽光発電の車体構造などで、2 人乗りの軽車両は晴天時には車体からの電力だけで電池スティックの電力を使わずに走り続けることが出来るようになった。

大量生産で急速なコストダウンが続く太陽光発電構造と電池の技術革新で 2 人乗り軽乗用車が 100 万円を切ると、一気に需要が膨らんで、ソーラーカーが町中に見られるようになった。

鉄道はパンタグラフや電線がなくなり、所々にある送電ポイントからマイクロ波で送られる電気を受電して走るようになった。

日本の化学者が地球温暖化を止める注目すべき論文を発表した。かつて地球の表面はすべて CO₂ で覆われていた。やがて水中にらん藻類が繁茂し、光合成を盛んに行って酸素を出した。酸素は水中にどんどん膨らみ、地上に集まり始め、地上にかなりの酸素が存在するようになった。地上の酸素はオゾン層となり、強い紫外線を分解して、無害にし、地上に動物や人類が住めるようになったといわれている。それならば地球上に CO₂ が増え続けている現在、光合成を盛んに行うらん藻類シアノバクテリアを水中にも地上にも大量に増やすことによって、温暖化の現象を止めることが出来るのではないか。

年々ひどくなる異常気象。世界中の国々で被害を出し続けている状況の中で、この論文は話題を呼び、多くの化学者が研究を始めた。

地球の人口は、80 億人は超えたが、その後やや減少に転じている。

【80 年後】新しいエネルギーの創造

70年代になると、太陽光発電は、エネルギーの中心になった。加速した原因は80%にもなるエネルギー転換率で、2010年頃の8倍近くの電力を作ることが出来る。各家庭では玄関先に小型の1.5×1.5mの太陽光発電の装置を設置していて、この発電機はコンピューターで制御されて常に太陽の方向に首を振る。これで家庭に必要なすべての電力を十分得ることが出来る。念のため1本の電池スティックをセットしておけば、全く問題なく生活できる。電力会社は太陽光発電機をレンタルしている費用と産業用に提供している電力を販売することで成り立っている。

世界では、北回帰線と南回帰線の間を太陽ベルトと呼び、可能なところには大型の発電所を次々に建設した。今では原油価格ではなく、売電価格がマーケットに定期的に表示されている。しかし、アフリカのエジプト、リビア、アルジェリアなどでは、抗争が続き、発電施設が破壊されるなどの問題も起きている。

2086年、火力発電所は世界中で停止した。ワシントン条約で停止することを決めてからも幾度か反発や違反があったものの、あまりの異常気象や被害が続くと世界の国々が納得して受け入れたのだ。

一方でらん藻類の研究は進んだ。より繁殖力が強く酸素を多く出す、CO₂を吸着・固定化する種類を調べ上げ、世界に1500種を超える中で、水中だけでなく、陸上でも、砂漠のようなところでも繁殖し、一年で数倍に増える品種もある。プレウロカプサなどは複数の細胞分裂によって1000もの細胞になる。ゲノムを解析し、人体への影響も考慮して、世界の学者たちが選んだのが、シネココッカスハイブリッドだった。主要国では早速沿岸に繁殖させ、さらに原野などの陸上にも多く繁殖を試みている。

【90年後】変わりゆく地球

シネココッカスハイブリッドを世界の各地で繁茂させ始めて15年、少しずつ変化が見え始めた。沿岸から20km位まで繁茂が進んだ地域では、エルニーニョやラニーニャ現象は起きなくなった。さらに、海水温は太陽光をらん藻類が吸収するため異常に高くなることなく、ハリケーンや台風が近づくと、急速に勢力を弱めることも分かった。砂漠の一部の緑化も成功している。

ロシアは、太陽光発電には思うように適地がなく、苦勞していたが、ついに月面に発電基地の建設にかかった。月の表面に発電基地を設け、人工衛星を経由して電気をマイクロ波で地上に届ける構想だ。月は太陽の軌道（黄道）とは5度近くずれていて（白道）常に地球に

同じ面を向けて地球の周りを回っている。月面は雲もかからず常に太陽光を一杯に受けることが出来る。この月面で作った電気を集約してマイクロ波で地上に届ける計画を発表した。アメリカも急遽月面での太陽光発電を検討し始めた。

【100年後】新たな問題

らん藻類の繁殖が25年を過ぎて、地球全体に気象が穏やかになってきた。海面は全体にらん藻類に覆われ、一定の水路だけが船を通すため、開けられている。水面には絶えず細かい泡が浮き上がってくる。酸素だ。化石燃料を燃やさなくなったため、空は青く澄んでいる。いくつかあったオゾンホールも大きな問題にならなくなってきた。

一方で水産業は大幅な転換を迫られた。海面一杯にらん藻類が繁茂し、網で魚をとる方法が使えなくなった。水面近くに繁茂しているだけなので、釣り上げることは出来ても、網では、ほとんどらん藻類ばかりで網が破れてしまう。そのため、あまり漁獲されなくなった魚は水中で増え続けている。

地球環境に協力し合う世界の国々が、目を留めたのがごみ処理の問題だ。世界中にペットボトルやプラスチックのごみが沢山捨てられて、海底もいたるところごみだらけになっている。このごみを食べて分解するバクテリアを日本の研究者が発見したもののほとんど話題にならなかった。それから70年、バクテリアの培養と実用化が進んで、地上では培養液を上から掛けるだけで、3日位で分解し、水中では水面に撒くだけで1か月程度するときれいになってしまう。大量生産して販売を始めたところ評判を呼び、地球環境の改善に役立つと世界中でプラスチックごみの処理が始まった。100年以上溜まった地球上のプラスチックごみが姿を消す時代が近い。

【110年後】宇宙、大洋、新たな世界へ

飛行機にも電化の波が遅ればせながらもやってきた。ジェット機は離陸する際に一気に出力を上げるのに電気では無理で、ジェット用のケロシンを使っていた。そのため、原油を最後まで利用し続けた。しかし、徐々に革新を続け、離陸後は翼を大きく広げ翼一杯に太陽光を浴び、そこから電気を作ってエネルギーとして利用するようになった。70年代に石油の生産が止まると、特殊な大型の電池スティックを結合することによって、推力を上げ、急発進が出来るようになった。そして大空高く飛び上がった後は翼からの電気エネルギーを貰いながら大型電池スティックの動力で飛行する。10人乗り程度の小型機であれば、一旦

離陸すると太陽光発電構造の機体は、日光を浴び続けることで飛び続けることができる。

大型船舶は、表面の部分を太陽光の発電素材で覆うことで、ほとんど補助電池を使わずに世界の国々を行き来するようになった。船は大きければ大きいほど発電能力を増すことになり、人や商品を数多く載せることもでき、船舶は大型船の時代になってきた。

この頃から小型の宇宙船が人気を集めてきた。通常の飛行機と同様に離陸して 3G から 4G 程度の加速を続け、宇宙空間に飛び出してから、飛行機が全身に浴びる太陽光を、人工衛星同様エネルギーに変え、飛行を続ける。地球の引力から飛び出すのは、かつては不可能だったが、最後にブースターで加速する技術が可能にした。

アメリカとロシアは、月面に太陽光発電所を林立させ、マイクロ波で直接地上に、一部は人工衛星を介して地球上に送ってくる。ヨーロッパの各国は、旧植民地であったアフリカの国々から人工衛星を経由して本国に電気を送り届けている。

未来に向けて

2127 年現在、日本のエネルギーは、原子力 35%、太陽光と水力で 65% となっており、各家庭の電源はほとんどが太陽光に頼っている。原子力はいずれも超深度発電で、使い終わった燃料棒は、地下 200m よりもさらに深く貯蔵されている。

世界が利用している太陽エネルギーは、それでも地球に降り注ぐ 10% も利用していない。

AI は、人の仕事を多く奪っていった。今やあらゆる分野で可能なものは AI に任せる動きが続く。人はこういう時代に何を生き甲斐として求めていくだろうか。

太陽の周りを公転している地球が、太陽からふんだんにふりそそぐエネルギーを有効活用しない手はない。地球誕生から 46 億年といわれる長いスパンの中で、人類が誕生してからまだ 200 万年もたっていない。その人類がわずか 200 年足らずで、産業革命を次々に起こし、化石燃料をふんだんに使って科学技術を進歩させる一方で、地球環境を激しく破壊し続けている。

我々は子孫に希望に満ちた地球を、明るい生活と素晴らしい環境を引き継ぐ責務がある。

そして人間は、未来に希望を持てる社会を作るという目的を共有すれば、決して努力を惜しまない生物だと信じている。この 200 年で失った自然を次の 200 年で取り戻し、輝ける未来へ、新しいエネルギー革命を目指して努力していきたい。