

## 特集

### SDGsへの取り組み — エネルギー・環境問題などを中心に —

技術経営士の会 海野 忍



## 1. はじめに

「技術経営士の会」では技術経営士ジャーナルの2022年度テーマを、「SDGsへの取り組み — エネルギー・環境問題などを中心に —」と定め、会員有志が様々な角度から検討を加え、議論を続けてきた。

その様子は、2022年6月から2023年4月まで掲載してきたとおりである。本稿では今年度のまとめとして、各位の見解をとりまとめてみたいと思う。



## 2. 目標ごとの考察

### (1) 目標3 「すべての人に健康と福祉を」

寿命が長くなれば人口の増加を招き、人間の活動に伴ってCO<sub>2</sub>の増加と人間が密着した生活となるので伝染病の危険が高まる。さらにエネルギー、食糧、土地、水などの資源の争奪戦が起こる。したがって「すべての人に健康と福祉を」の目標は、地球の資源が一定であるとする持続は不可能である。しかし資源の中で、特にエネルギーと食糧についてイノベーションがあればこの目標は、しばらくは意義のあるものになるだろう。

日本のSDGsとして限りある日本の資源をどの病気に集中して効果的に成果を出すのかを戦略的に考える必要がある。致死性の高い新興の呼吸器感染性ウイルスに対するワクチンや癌の治療薬は、優先して研究開発の支援を行う必要がある。解熱鎮痛剤や抗生物質の原薬は、国が薬価点数を下げたこともあり日本では作れなくなったことから輸入に頼ってきた。そのため、緊急時に間に合わず、またコロナワクチンも外国頼みであった。国民の健康を守りまた安全保障の点でも基礎的な薬やワクチンの国内安定供給が必須である。

一方、患者が多くて予防可能な非感染性疾患については、治療や介護のための高額な費用負担を避けるために、病気を予防する方向が望ましい。今後は研究開発資源を予防法に焦点を当て優先投入するべきであり、日本の目標としては、生活習慣と関係がある糖尿病、脳梗塞および心筋梗塞がこれに当たる。病気の予防法は医療費が少ない発展途上国の支援にもつながる。

多数の日本人百寿者の調査によれば、性格はママで明るい人が多く、健康面では癌や脳梗塞が無く糖尿病も極めて少ない。日本人は、定期的にワクチンの接種を受け、重労働は行わず、肥満や栄養不良を避け、糖尿病と脳梗塞を予防するなどの環境を整えれば、世界に先駆けて「健康で120才」を実現できるはずである。

国民が健康で長寿に努めれば国民の医療費が抑えられ、また企業において従業員の健康を維持することは、健全な企業競争力の向上にもつながりSDGsの目標に沿うことになる。

## (2) 目標6 「安全な水とトイレを世界に」

地球は「水の惑星」と呼ばれるが、その大部分は海水で淡水は2.5%に過ぎず、しかも人が使用しやすい河川などの表層水は0.01%に過ぎない。

水は本質的にローカルな資源であり、その在り様は気候や風土、歴史、社会、経済レベルなどによって大きく異なる。SDGs6を実現するためには、それぞれの環境や事情をよく理解して取り組むことが不可欠である。

日本を含む欧米先進国の水インフラは整備されているが、今後は施設のリハビリ・更新による持続性の確保と、水の再利用やゼロエミッションなど環境負荷のさらなる低減が課題である。これらに対応する投資や技術開発を伴うビジネスが続く。

世界に目を転じれば、多くの地域で水インフラの整備は不十分である。発展途上国ではまずODAのような政府開発援助やNPOなどの活動が求められる。しかし一過性の援助だけでは持続する水インフラは期待できない。粘り強い投資や技術供与、人材の育成により水環境を改善するとともに経済発展を促し、その国・その地域の成長に資することにより「安全な水とトイレ」を実現できる。

日本として世界の地域に応じた援助、民間企業のビジネス開拓など官民で様々な工夫をして、「SDGs6」の目標実現に資する世界の水環境システムの構築に貢献していきたいものである。

## (3) 目標7 「エネルギーをみんなに そしてクリーンに」

### ①世界の動き

地球規模でエネルギーを捉えると、人類が意図的に消費するエネルギーは、地球が太陽から受取るエネルギーに比して約1万分の1に過ぎない。そして、化石燃料消費から発生するCO<sub>2</sub>は約1/2は自然還元されているものの、残りの1/2が地球外へ放出されなければ、0.05℃/年の温度上昇が顕在化することとなり、脱化石化は必須である。

そのためには、直接消費する化石燃料の削減、製造物の省資源化、化石燃料利用の電力化が必要となり、発電源を再生可能エネルギー（水力・風力・太陽光・バイオ・地熱・その他）又は原子力に転換して、発電エネルギーの脱化石化が必要となる。

EUでは、これまで急進的な脱炭素政策のもと、CO<sub>2</sub>排出量の多い石炭火力を縮小し、ガス火力への依存度を増大し、特にロシア産天然ガスに大きく依存してきた。また、風力発電を大量に導入し、発電量不足時には起動が容易なガス火力でバックアップする方策を取ってきた。

しかし、ウクライナ危機で天然ガス価格が高騰する中、石炭火力と原子力が最大限利用される傾向にあり、光熱費高騰要因の再生可能エネルギー等の脱炭素政策には急ブレーキがかかる状況となっている。

### ②エネルギーミックスの考え方

EV（電気自動車）を例にとると、ガソリン車よりエネルギー効率が15%程度良いことが明確になっており、産業用、運送用で10%くらいの削減が見込まれる。

風力の利用は太陽光より少し有利であり、EUでは多く利用されているが、日本では適応できる場所が限られており、遠浅の海岸が少ないことから、条件的には不利である。

太陽光で必要なエネルギーの半分を賄おうとすると、国土の1.8%を利用する必要があり、これも日本では土地が少ないことが問題になりそうだ。また、不安定な太陽光発電では蓄電池の利用を伴うが、この投資も大きい。

太陽光・風力発電ともに広大な敷地を必要とするが、森林が国土の66%を占め、定置式洋上風力に適した海底が限られる日本では、主力電源にまで拡大するには、不安定な電源、自然環境・生活環境への影響、太陽光パネルの廃棄処理など、多くの課題を解決する必要がある。

水素の利用についても検討されており、グリーン水素が本命だが、日本では製造が困難であり、将来グリーン水素が本当にできるかは疑問だとの意見もある。サンベルト地帯の民主主義諸国から、圧倒的に低廉なコストの太陽光発電による電気分解で生成したグリーン水素を液化し、大容量タンカーで輸入する新時代のエネルギーサプライチェーン構築の戦略的取り組みをしっかりと進める必要がある。

費用をかければどんな方法でもエネルギー確保は可能だが、経済性を勘案したエネルギーミックスを検討する必要があり、国によって事情は異なるので、日本独自の最適解を見出す必要がある。日本の過去の経緯やエネルギー資源、国土、自然環境、さらに蓄積されてきた技術力や生産力を踏まえて、10年、20年先の中長期的な視野に立った戦略が必要と考える。

### ③日本の原子力

東日本大震災での福島原発事故後、原子力発電所54基すべてが停止し、現在、10基が世界一厳しい新規規制基準の下で再稼働を果たした。今後、原子炉設置変更許可済7基、審査中10基が再稼働すれば、日本のエネルギー危機を大きく改善できることになる。

原子力は国内保有燃料だけで2.9年間発電を維持できるが、天然ガスは20日、石油は200日、石炭は29日しか維持できず、海外の燃料価格変動が直ちに電気料金に影響する。

また、原子力は国産化率 90%を超え、国内企業に技術が集積し、部品点数約1,000万点のサプライチェーンを国内に持ち、国際的に強い競争力を保有している。

今後、原子力の安定的な利用を推進する上で、廃棄物の減容と資源の有効利用が必要である。50年にわたる原子力利用で使用済燃料が1.9万トン蓄積され、貯蔵容量の約8割に達している。六ヶ所再処理工場により廃棄物体積を1/4に減容し、高レベル放射性廃棄物を分離処分し、地層処分する必要がある。また、現在、日本は約47トンのプルトニウムを保有しており、燃料としての再利用が望まれる。

福島原発事故を契機に、根本的に全く新しい原子炉SMR(Small Modular Reactor)の開発が、米国、イギリス、フランス、ロシア、中国、日本で進められている。安全システムのシンプル化・高信頼化のため、原子炉を現行の1/3から1/5に小型化し、ポンプ等による強制冷却から自然循環冷却に変更し、ヒューマンエラーと機器故障を回避する。また、規格化された部材一式の工場生産・現地組み立により建設期間を従来の5～7年から3年に短縮し、初期投資を縮小する。さらに熱貯蔵や水素製造などの多目的利用も進めている。

### ④ エネルギーの安全保障

エネルギー問題は、安全保障の観点からも考える必要がある。上記のように日本における最適なエネルギーミックスを追求することに加え、SDGsの実現に必須のレアメタルの安定確保は、経済安全保障の観点も含めて重要な課題である。

クリーンエネルギー転換により金属鉱物の需要は急拡大し、2030年には2010年代実績に比べて、銅では2倍、ニッケルで4倍、コバルトで7倍、リチウムでは20倍以上になると予測されている。しかし、これらの金属資源は一部の資源国に偏在しており、特にレアアースでは中国が世界の鉱石生産の58%を占め、分離・精製工程の8割以上が中国に集中しているのが実情である。

レアメタル確保の有力な手段の一つが、「都市鉱山」からのリサイクル原料の利用である。これは、資源の確保だけでなくCO<sub>2</sub>削減にもなり、サーキュラーエコノミー（循環経済）への移行は重要な課題である。今後、EVの普及とともに大量に出てくる使用済みリチウムイオン電池（LIB）をはじめ、各種の「回収システムの構築」が重要である。

日本は、この分野では優位性があると考えられる。

太陽光パネルについても主原料の金属シリコンの8割は中国産である。その多くはウイグル産であり、米国は人権問題を理由に中国からの太陽光パネルの輸入を制限している。

過去を振り返れば、1970年代の2度のオイルショックを受け、日本はいち早くナショナルプロジェクトとして「サンシャイン計画」を立ち上げ、再生可能エネルギー技術の研究開発に取組み、国内企業が太陽光発電パネルや風力発電技術をリードしたが、国のエネルギー政策の主軸が化石燃料と原子力にシフトする中で、韓国そして中国にそのリーダーシップを奪われた。

この失敗を糧にして、新しいエネルギー確保を進めるべきである。

現在、日本には風力発電、洋上風力発電ができるメーカーがなくなった。価格競争力を失ったことが原因だが、エネルギー確保を経済合理性だけで考えてよいものだろうか。

現在、炭素税を集め、国策として新しいエネルギーを確保する取り組みの議論が進んでいる。新しい技術導入にあたっては、経営者は株主を説得することが必要であり、定量的に将来の優位性を明確化すべきだが、その裏付けとして国の支援は有効である。



## ⑤ エネルギー確保における日本の技術

資源のない日本が世界に貢献できることは、イノベーションによる優れた技術の開発である。しかし、「技術があっても世界で勝てない」状況が続いている。

「失われた20年」の日本経済の低迷の結果、再生可能エネルギーに関連する日本のカーボンニュートラル技術イノベーション力は、2017年で世界12位(UNIDO国連工業開発機関他が2017年公表)、アジアでは韓国の後塵を拝する2位と報告された。

高い国際競争力をもつ日本の産業再生を目指して、日本発の技術によって世界に貢献するとともに、日本の産業競争力の回復、強化を図ることが重要である。

日本の強みである裾野の広さ(先端素材、高品質モノづくり産業)が維持される限り、日本の優れたカーボンニュートラル技術(例:水素・アンモニア燃焼、CO<sub>2</sub>固定・貯留、有効利用技術等)により世界をリードするチャンスはある。

例えば、次世代電池として、LIBの次を担う「全固体電池」は日本の電池産業の復活をもたらす切り札となることが期待される。また、次世代太陽電池のペロブスカイトは、日本発の技術として、太陽光発電の「本命」になりうる。

2次エネルギーでは「グリーン水素製造・流通」、「燃料アンモニア混合燃焼」、「CO<sub>2</sub>分離回収」、「CO<sub>2</sub>ケミストリー」の産業利用技術、更に少し足が長い研究開発として「人工光合成」技術による太陽光とCO<sub>2</sub>からオレフィンやクリーン燃料を合成する技術開発がある。

こうしたイノベーションによる新技術は、脱中国依存や資源供給制約リスクの低減などへの寄与が期待される。

## (4) 宇宙とSDGs

SDGsの目標17項目の中に、「海の豊かさを守ろう」(目標14)、「陸の豊かさを守ろう」(目標15)はあるが、「宇宙」についての記述は無い。

しかし、現代は「宇宙も守ろう」と考えるべき時代に来ている。

日本でも宇宙予算はここ3年で急増しており、防衛省などでも増加して、従来3千億円程度だったものが6千億円にまでなっている。

しかし、人類社会が宇宙利用への依存度を高めた結果、スペースデブリ(宇宙ゴミ)対策が国際間の重要課題となっている。宇宙活動・利用やSDGs達成の阻害要因にもなる。

昨今話題のコンステレーションでは、小型衛星が超低空を飛ぶことで低遅延、電波強度を可能にしており、通信や地球観測で活用されるが、一方で多くのスペースデブリを発生される恐れが指摘されている。

デブリ除去の手法は、①デブリの軌道高度を下げ大気圏突入させる、②デブリ軌道を影響のない高高度まで上げる、③遠隔から融解する、に大別されるが、デブリ除去の国際ルールは策定されておらず、今後、法的整理・合意に多くの難題が残されている。

日本として、どのようなイニシアティブを取っていくべきか検討の余地がありそうだ。

## 3. 様々な視点から見たSDGs

### (1) 企業から見たSDGsとその疑問点

SDGsは、地球人類が共通の価値観を持って持続しようという理念であり、企業から見てSDGsが「株主価値」以外にも注目するものであれば、日本的経営精神の「三方よし」にも通じるものであり、歓迎すべきである。

ところが、日本企業のごと30年の歩みの中では、企業利益の配分は大きく株主に傾斜して、欧米流の株主第一主義の考えが浸透してきてしまったように見える。

上場企業に対する「コーポレート・ガバナンスコード」(2021年6月11日 東京証券取引所改訂)が制定・改定されているが、残念ながら株主重視が深度化している

これもあって従業員への報酬は横ばいとなっており、このままでは、日本経済・社会が発展に向かわないため、株主以外の関係者にも応分に利益配分すべきではないだろうか。

また、「カーボン・クレジット」が温室効果ガス排出削減に実質価値を生み出すものであれば、歓迎したいが、カーボン・クレジット市場等で金融経済活動が主体となるのは、避けて欲しい。

日本としてSDGsを重要なきっかけとして、自国の発展と国際貢献に向かうためには、日本企業の成長が必須である。

## (2) 建築物から見たSDGs

我々が生活し利用する建設のプロジェクトにおいても、環境問題からバリアフリーまで多岐にわたる課題があり、業界全体でSDGsに取り組むメリットは大きい。環境保護・省エネの取り組みを積極的に取り入れる企業も増えてきている。

過去の産業革命は、農地で羊を飼うために人を都市に追いやったところから始まっている。エネルギー革命は人力・蒸気機関・石炭・石油と変わり都市の様相を一変させたが、これらはいずれも人と身体的関係を構築できるものであった。

ところが、SDGs、コロナ禍、IoT、インターネットの急速な普及は都市の新たな変貌を予感させる。テレワークを武器に、エネルギーデータ、交通データ、人流データ、電力使用データ、各種消費データから都市を再構築しようとしている。まさに人間との身体関係を拒否したデータ管理社会の到来となる。皆が、人からではなく、スマホで情報を得ている。大学教育もWeb授業となり、人の熱気は伝わらない。

コロナ禍で人々は『三密』を避けてきたが、『三密』こそが、文明・都市を創ってきたと言える。行政・企業統治の表の貌、飲食・ギャンブル・風俗業の少し敗退的香りのする裏の貌、この両輪が魅力的な都市の奥行きを形成し、三密こそが都市の秘めたるエネルギーを生み出している。三密を否定する都市は魅力的なものになるのだろうか。

こう考えると、SDGsは文明・都市・人類の宿命であるエントロピー拡大型進化に合わないかもしれない。

SDGsは先進国と開発途上国一体の課題であり、未来創造には人をわくわくさせる心躍るVisionが必要である。

## (3) ICTによるSDGsの推進

SDGsの進展を進める上で、コロナ禍やウクライナ戦争が、大きな阻害要因となったことは間違いないが、リモートによる活動が盛んになり、ICT活用が進んだことは、今後の社会のあり方を私たちが検討する機会にもなった。

コロナの経験を踏まえた上でのSDGs達成へのカギとして、例えば、①オンライン・デジタル技術の活用、②テレワークの定着化と多様な働き方、③都市構造の変化への迅速な対応、④産業構造の変化への迅速な対応、⑤移動の変化、などがあげられている。

ICTが今後のSDGs進展に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

さらに、SDGsが“誰ひとりとのこさない”ということを謳っている点に注目すべきだ。途上国で戸籍や住民票が完備していない場所でワクチン接種をどのように管理するのか。SDGsではこのようなことも検討すべきであり、その答えの一つは日本が誇る顔認証技術なのかもしれない。

データを活用して無駄を省き、全体最適を可能とするためにもICTは欠かせない。

人間の欲望は、地球資源にとってダメージになることが多いが、ICTによる効率化で少しでもダメージを減らすべきである。

日本発のICTがSDGsを強く推進するようになることを期待したい。

## 4. おわりに

これまで、多くの視点でSDGsを考えてきた。地球を守り、人間社会が幸福なものであり続けるためには、極めて大切な目標であることは、言を俟たないであろう。

しかし、人間にとっての豊かさとは何かを再度問い直す必要があるのかもしれない。これまでの資本主義の延長として、増大、拡大こそ豊かさ、という見方は今後も続いていいのだろうか。

地球が有限である限り、この考え方はいつか破綻することになるだろう。

現状、SDGsはある意味、political correctnessであり反対することはできない。

しかし、一人一人がもう一度、その真の意味を考え、行動する必要があるのではないだろうか。日本人は、ムードに流され易いと言われる。諸外国でSDGsのバッチをつけている人などいない、との話もでた。何かに盲目的に従うのではなく、自分の意志で考え行動する必要があるだろう。

学校教育でも、SDGsをどう教えているのであろうか。

建築の議論の際、日本では「渡り六部に景四部」という話が出た。ある土地に家を建てる際、6割は機能性を追求するが、4割は元の土地に手をいれずに済ませるべきだ、との教えだ。一つの方向にすべてを変えていこう、という動きへの警告ともとれる。

これからのSDGsをどう進めるべきか、自分自身で考えていこうにしたい。