



カーボンニュートラル社会を支えるエネルギーマネジメントシステム

国立大学法人東海国立大学機構

名古屋大学教授 天野 浩

2020年10月26日(月)、菅義偉内閣総理大臣は所信表明演説で、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを打ち出されました。これまでポストシリコン半導体である窒化ガリウムによるゼロカーボンエミッション社会の構築を目指してきた我々にとっては勇気づけられる宣言でした。ここでは私たちがこれまで考えてきたカーボンニュートラル社会システム構築への道のりについて紹介させていただきます。

2050年は今から30年後です。青色LEDの場合、結晶成長技術が生まれてから、社会実装の目安として市場規模が年間1兆円になるまでに28年もの時間を要しました。2050年までのカーボンニュートラルは決して遠い目標ではなく、今から本格的にスタートさせなくてはならない最優先事項です。

まず、温室効果ガスの排出量を全体でゼロにするという意味は、必ずしも温室効果ガスを一切出さない、ということではありません。自然界では森林に代表される植物の炭素固定化による温室効果ガスの一種二酸化炭素の吸収分が4%程度あるので、電力分、運輸分などを96%削減すれば全体でゼロカーボンエミッションを達成できます。この値を前提として、我々は経済合理性を満たしつつ、実現可能な技術の社会実装の道筋を探っております。

カーボンニュートラル実現の現実解として参考になるのが、下記に示す茅陽一先生の、いわゆる“茅の恒等式”です。

$$F = P \times \frac{G}{P} \times \frac{E}{G} \times \frac{F}{E}$$

F は人間由来の温室効果ガス排出量、 P は人口、 G はGDP、 E はトータルのエネルギー消費、 G/P は一人当たりの生産性、 E/G は生産や製品に必要なエネルギー、 F/E はエネルギー当たりの温室効果ガス排出量

この式中、2050年までに日本の人口 P は約4分の3になりますが、一人当たりの生産性 G/P は1.5倍程度になると予想されております。そのため、第一項と第二項の積は11%増加することになります。従って残りの第三項(E/G)および第四項(F/E)をそれぞれ35%、10%にまで削減すれば、第一項から第四項の積として人間由来の温室効果ガス排出量(F)の96%を削減することが可能になります。すなわち、目安として製造設備および自動車や電化製品などの製品のエネルギー効率を上げてエネルギー使用量(E/G)を三割半まで削減し、さらに電気エネルギーの割合を増加するとともに、発電における再生可能エネルギー割合を増やして、化石燃料由来の温室効果ガス排出量(F/E)を一割まで削減すれば良いことになります。

日本が環境問題で世界を先導していたころは、その前の公害問題への対策で国が一丸となって環境

負荷物質を排出しない技術を構築していました。残念ながら今や環境後進国のレッテルを貼られておりますが、以前よりカーボンニュートラルの取り組みの重要性も提起されています。しかし、常に問題となっていたのは経済合理性、すなわち投資の意味があるのかという指摘でした。再生可能エネルギーと地球温暖化対策をあまりにリンクさせたために、ともすると再生可能エネルギーの導入は経済合理性を軽視した、裕福・無駄な投資と捉えられてしまいました。しかしながら私たちが再生可能エネルギー中心の社会システムが必須と言っているのは、決して地球温暖化対策が第一義ではありません。極めて大きな経済合理性が期待できるからです。少し詳しく説明いたします。

製造技術や製品のエネルギー効率の向上に関しては顧客、すなわち消費者のメリットにつながることでないのでいいのですが、発電や輸送で再生可能エネルギー割合を増やしても、顧客の便益にはつながりません。JSTの試算によれば、再生可能エネルギー中心の社会システムにするには17兆円もの投資が必要とのこと。30年で割ると、年間5700億円程度、日本の文教・科学振興費の10%強に相当する資金を30年間払い続けることになります。ここで忘れてはならないのは、日本は1次エネルギーの生産国ではなく、輸入国であることです。すなわち、日本での生産が可能な再生可能エネルギーが主になれば、国全体として一次エネルギー購入の出費を削減できるわけです。この効果は絶大で、毎年12.9兆円もの支出を抑えることができます。これはシステム変更に伴う初期投資やランニングコストを考慮しても十分な経済合理性が確保できます。

後は如何に実行するかですが、それは容易なことではありません。再生可能エネルギーと言えば太陽光発電や風力発電が中心になると思いますが、平野の少ない日本の陸地環境を考えれば、洋上に頼らざるを得ません。台風や地震で発生する津波などの自然災害への対策に加えて、生態系を如何に保全するか、テロなどの人的な災害をいかに防ぐか、等々課題は山積しております。

再生可能エネルギー中心の社会にシフトするために、電力網も変わる必要があります。大規模製造設備、病院、学校などは再生可能エネルギーとセットになっていくでしょうし、住居地域への電力供給も分散型のエネルギー供給システムへと変革していくでしょう。そこで必要になるのが、高度で有機的な全国電力管理システムです。スタットコムのようなパワーコンディショナーが全国的に連携して、電力融通の最適化を常に行う仕組みが必要になります。

元来、我々は、ともすれば急激な変化は望まなかったのですが、COVID-19により、否応なく今まで経験のない生活様式へと変革をせざるを得なくなりました。逆に言えば、やろうと思えばできる、ということです。カーボンニュートラル社会へのシフトの大きな経済合理性と地球温暖化対策への貢献を考えれば、やらないという選択肢はないでしょう。推進の基礎となるのが御社のエネルギーマネジメントシステム技術であることを是非ご認識していただければ、と願っております。