

気候変動にかかわる革新技術

ながれ

榎屋 治紀 (つちや はるき/株式会社システム技術研究所)

熱波、酷暑、山火事、巨大な台風など、気候変動の被害が誰の目にもはっきりと見えるようになってきた。その解決策として、革新的な技術が話題になっている。それを検討してみよう。

【革新的原子炉】

小型モジュール炉や革新軽水炉などが運転中の安全性が高いと、開発の関係者は強調している。小型にしても大量生産というほどにはならないし、核廃棄物の問題は未解決のままである。高温ガス炉や熔融塩炉はまだ実用化には遠い。開発や建設に時間がかかるので2050年までの間にどれほどのことができるのか不明である。これまでも政府は原子力船「むつ」、高速増殖炉もんじゅ、いずれも開発を途中で放棄してきた。

一方、核融合の話題も出ている。トカマク型又はレーザー爆縮型が、投入エネルギーを超えるエネルギーを発生したというニュースがある。高温のプラズマや重水素ペレットから熱交換器で熱をとりだし、蒸気タービンを回転させるというのだが、大量の熱を取り出す熱交換の方式がうまくできるか不明である。エネルギー戦略の研究者の間では、核融合はシナリオ検討の候補に含めないのが常識であった。これまでも「20年後には…」 「30年後には…できる」とずっと言ってきたので信用がない。2050年までには無理であろう。

【再生可能電力】

すでに太陽光や風力は低コストのCO₂を排出しないエネルギー源として普及が進展している。太陽光についてはシリコン結晶型、アモルファスシリコン、色素増感型、化合物

型など様々な技術がしのぎを削ってきた。発電効率も20%を超えたものが市販されるようになった。最近の革新的な太陽光発電といえば、日本で開発された薄型のペロブスカイトの実用化が進展して有望である。軽量化できれば設置場所が拡大できる。

風力については、高度数百mに浮かべる飛行船型が開発されているが、実用化は不明である。風車は水平軸、三枚羽根の形式が標準となり、陸上でも洋上でも革新的なシステムはなさそうである。風によって引き起こされるエネルギー利用としては波力発電があるが、波の力は予想以上に大きく、過去に建設された波力発電の設備の多くは破壊されている。洋上風力が進展すれば波力発電に対する関心は薄れてくるように思われる。

【宇宙太陽光発電】

宇宙空間に太陽光パネルを展開して発電した電力でマイクロ波を発生させ地上へ送るという計画である。昼夜を問わず発電できるのが長所だが、人工衛星などが高度を維持できる寿命は7~8年が普通で、地上の太陽光と蓄電装置の組み合わせにコスト面で対抗するのは困難だろう。宇宙から地球へ送るマイクロ波が兵器になりかねないという危惧もあり、お勧めできない。

【重力蓄電システム】

太陽光や風力など再生エネルギーは電力であり、これが主要な供給源になってくると、蓄電装置が重要になってくる。EVに利用されている現状のリチウムイオン電池は時々液体の電解質が発火する。これに対して安全性が高く、充電時間が短い全固体電池の開発が進展している。数年のうちに実用化できると

期待できそうである。

革新的な技術としてはエナジーボルト社が推進している重力蓄電システムがある。これは水の代わりに重量物を使う揚水発電の変種である。システムは自動倉庫のような形でコンクリートなどの重量物をクレーンで持ち上げて電力を貯蔵し、電力を放出する時は降下させる。バッテリーと違って交流から直流への変換が不要で、総合効率は揚水発電の70%に対して、80%ほどになるという。

【アンモニア水素】

再生可能電力で水素を作り、これを貯蔵して運ぶのに圧縮タンクか液化水素があるが、政府はアンモニアを推奨している。オーストラリアのような太陽光の豊富な場所で発電して、その電力で水素をつくり、高温高压のハーバー・ボッシュ法により空気中の窒素と反応させてアンモニアを合成する（これには大きなエネルギーが必要）。そしてアンモニアを日本まで海上輸送して石炭火力発電所で混焼してCO₂の排出量を削減するという計画である。混焼割合は最終的に100%にし、その時の電力は1kWhあたり24～25円になると試算されている。これは国内産の再生エネルギーの価格と比べてかなり高価である。アンモニアを燃焼すると、腐食臭、NO_xの発生、石炭火力の延命に寄与することが懸念される。エネルギー輸入に関与してきた産業が多くあるためか、国外からアンモニアで水素を運ぶという技術に関心を示している国は日本だけである。うまく行くとはいえない。

【自動車・飛行機・船】

再生可能電力とバッテリーが普及すれば、EVだけでなく電動飛行機、電動船などが実用化されることになる。薄膜太陽電池が低コストで普及するようになれば、EVの屋根に設置して運転に必要なエネルギーの20%ほどを供給することができる。帆船の試作が行なわれているが、帆が大きく扱いにくく、強風時の安全性の問題がある。風で船を直接動

かすよりも風力で水素を作って燃料電池などで駆動するシステムの方が本道であろう。

【DAC（ダイレクトエアキャプチャー）】

空気中のCO₂を捕獲して固定化するCCS（カーボンキャプチャーストレージ）が、研究されている。日本には適地が少なく大量に処理できそうにない。2050年までにカーボンニュートラルができて、さらに空気中のCO₂を削減する必要がある。それにはDACが有効になる。どこでもよいから大気中のCO₂を直接抜き出すのである。当初は専門家の間では疑問が出ていたが、カナダやスイスで民間企業が実際にDACの実験的な開発を行っている。DACの運転にはエネルギーが必要になるが、再生エネルギーが安く大量に使えるようになれば不可能ではない。だが、この話をすると、現在化石燃料を消費しているところで、今すぐにDACをすればいいという話になり、化石燃料の消費を増やすことになるので、今は遠慮しておかなければならない。

【気候工学】

気候工学の可能性も話題になる。宇宙空間に太陽光を遮蔽するカーテンなど様々なアイデアが提案されている。海洋への鉄粉の散布は海洋肥沃化につながるとして禁止されたし、大規模に行うときの気候へのマイナス影響は未知である。最近では、降雨が空気中のCO₂を吸収することに注目して、降雨を玄武岩に吸収させてCO₂をケイ酸塩にする研究が米国イェール大学で行われている。このためには玄武岩を粉末にして農耕地に散布し降雨をしみこませる。農耕地では土壌が肥沃になり、海洋の酸性化も防ぐことができるというが、気候へのマイナス影響は心配だ。

以上のように、革新的技術といってもよく調べてみると問題が多いことがわかる。やはり王道は再生可能エネルギーと効率のよい利用技術だろう。