



## ■GA教員 研究等紹介②



九州大学炭素資源国際教育研究センター  
教授

原田 達朗

### エネルギーの主役炭素資源

私は電力会社での約25年間の経験を経て、'14. 3 炭素資源国際教育研究センターに赴任しました。本センターは炭素資源の資源工学、エネルギー変換学、変換プロセス学、環境化学および経済、経営学、政策論などの自然科学と社会科学、基礎科学と応用工学を総合的にとらえた融合領域創出を目指しています。

その中で、①炭素エネルギー資源獲得に関わる戦略的技術と政策、②炭素エネルギー資源の効率的利用戦略、③炭素エネルギー資源の利用に伴い発生する温室効果ガス戦略、と3つをエネルギーの視点でみた炭素資源に係るテーマとして捉え、産学官連携の下、実践的アプローチで取り組んでいます。

#### ① 炭素エネルギー資源獲得に関わる戦略的技術と政策

炭素資源の中で石炭は我国にとって、最も重要なエネルギー資源の一つと考えられます。石炭は日本の製鉄業を支え、日本の発電量の約30% (約300,000GWh) を担うエネルギー資源で、2013年は年間1.9億t輸入されています。石炭は単に安価で安定したエネルギー資源というばかりでなく、我国の安定した電力供給のため、ウラン、石油、LNGといった他燃料資源に対する価格牽制力としても重要です。しかしながら、豊富と考えられてきた石炭もこの数年で可採年数は半減 (2013年BP統計; 可採年数109年) しました。特に製鉄に欠かせない良質な石炭は急速に埋蔵量を減らしています。

中国経済の減速により一服感はあるとはいえ、基本的に発展途上国の急速な経済進展に伴い国際的エネルギー需要拡大傾向は続いており、わが国の資源・エネルギー戦略は抜本的見直しを迫られています。

エネルギーは経済進展に欠かせない要素であり、資源小国であるわが国にとって、資源・エネルギー戦略はまさしく国の将来を左右する重要な政策です。すなわち、エネルギー資源の安定的な供給と効果的な利用に係る技術開発は政策・戦略に結び付く重要な取り組みであるといえます。

石炭分野の研究テーマは低品位炭を対象とするものにシフトしてきています。急激に可採年数を減らす石炭資源の中で、可採埋蔵量で約55%を占めるこの低品位炭は、国際商材として、現在はほとんど流通していないので、効率的な利用につながる技術の獲得で長期的に安定した利用が可能です。一方、自然発火性の高い低品位炭は安全に輸送する技術も必要です。この安全性を高める

技術の開発は低品位炭資源供給国にとって国際商材として価値を高めるといった便益が見込めると同時に、資源利用国にとっても、国際取引される商品がより多く市場に持ち込まれることによる価格抑制が期待できます。すなわち、両者にとって利害が一致しています。



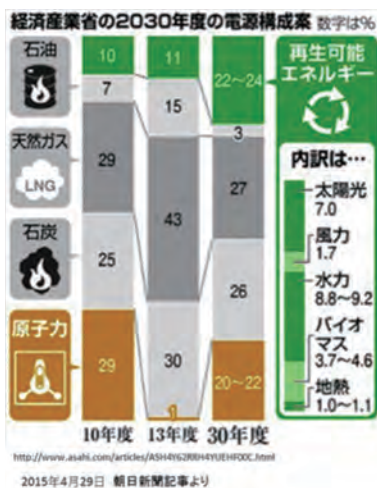
#### ② 炭素エネルギー資源の効率的利用戦略

日本に輸入された炭素資源は発電、製鉄、ガソリン、化学原料などに利用されています。この中で二次エネルギーである電力の生産には多くのリソースがさかれています。カロリーベースでは石油の12%、石炭の46%、LNGの60% (いずれも2011年統計ベース) が電力生産に振り分けられています。すなわち、日本が輸入する一次エネルギーの37%は電力生産に利用されていることになります。

今まで日本の電力市場は概ね9個の電力会社による独占市場のもとベストミックスと称し、原子力発電比率を徐々に上げ、炭素資源依存度の低減、温暖化ガス排出低減を進めていました。しかし、東北の大震災による原子力発電所重大事故を受け、日本は大きく戦略を見直す必要性に迫られています。すなわち、民主党鳩山政権以来、温室効果ガス (二酸化炭素) の削減に向け発電燃料としての炭素資源依存度を、原子力エネルギーを担保に低減させていきましたが、大震災を受け太陽光、風力など再生可能エネルギーの活用を拡大させる方向に舵を切らざるを得ません。すなわち、国民の信頼を失った9電力体制による原子力エネルギーを軸とする温暖化対策は、既に破綻してしまったといっても過言ではありません。それは、今後日本国内に新規の原子力発電所建設が、もはや望めないからです。老朽化する原子力発電所は順次廃止され、結果原子力発電は早晚フェードアウトしてゆくでしょう。

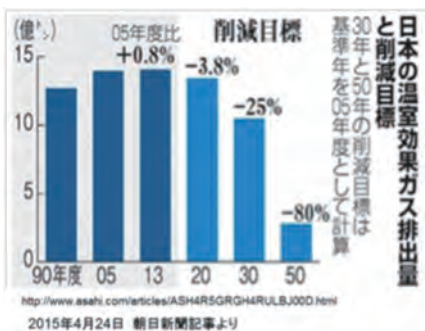
一方、この状況を炭素エネルギー資源による発電で考えると、今まで安定電源、ベースロード運用であった原子力の拡大で炭素エネルギー資源の発電は調整電源、ミドル運用機能が重要視されていました。しかし、再生可能エネルギーとの共存の場合、安定したベースロード電源としての機能と、小型の再生可能エネルギー電源の出力を保償するより小型で機動性高い調整機能が求められています。すなわち、震災以降、電力分野における炭素エネルギー

資源発電所の戦略的役割はむしろ重要性を増しています。2030年の政府目標の電源構成では再生可能エネルギーを2割以上にすることが掲げられています。再生可能エネルギーの導入は固定費買取制度(FIT)により急速に拡大しましたが、太陽光発電最適地といわれる九州では、残念ながら2014.9に系統安定性確保を理由に連係保留の手続きが取られてしまいました。その時点で、九州管内におけるFIT比率は5%以下です。これは、既存電力会社大型電源による小型再生可能エネルギー出力保償は限界に達してしまったことを意味しています。今後、我々は2030年にFIT電源をさらに11%に拡大させることを目指していますが、現状のグリッドオペレーション能力ではとても達成することはできません。再生可能エネルギーを温室効果ガス対策電源として見据えた場合、あるいは将来的に原子力発電所の拡大が見込めないことを踏まえ、炭素エネルギー資源の発電燃料利用は、再生可能エネルギーとの連携を前提とした戦略をとる必要があります。すなわち、炭素資源の高度利用技術とともに、蓄電池技術などによる再生可能エネルギー電源安定化技術、小型電源を再生可能エネルギー電源と連動させる技術および水素製造など負荷で再エネ発電状況を踏まえた消費と連動させて効率的に運用する技術などが必要となってきています。



### ③ 炭素エネルギー資源の利用に伴い発生する温室効果ガス戦略

炭素資源のエネルギー利用で発生する二酸化炭素は、温室効果ガスとして国際的な排出抑制を求める声は年々高まっています。日本政府は2030年、この二酸化炭素排出量を2013年比26%削減(▲363百万t)することを国際公約しようとしています。2013年度の我国の温室効果ガス二酸化炭素換算排出量は1,395百万tです。二酸化炭素排出はもちろん炭素資源利用によるものですが、2013年度二酸化炭素排出量の約40%(558百万t)は発電設備が排出源となっています。先の2030年電源構成政府目標を達成した場合、二酸化炭素を排出しない電源が32%増加し、179百万t程度の削減になります。すなわち、発電セクターで2030



年政府電源構成目標の構成になれば、削減目標値の約5割を達成することになります。しかし、日本国内の省エネなどで残りの184百万tを達成することは容易ではありません。

前回COP3では京都メカニズムという手法で、国際間でCO<sub>2</sub>排出権の取引が行われていました。2030年目標達成にも、日本は国際間で二酸化炭素排出抑制に係る協力で、日本の削減目標の一部を補うことになるのかもしれませんが。

日本国内で再生可能エネルギーに対して、FIT制度の支援を行い最大限の普及を進めています。世界には太陽光発電あるいは風力発電に対しより適した立地条件がたくさんあります。それらの地域としっかり連携して、開発を進めることで、地球全体としてのCO<sub>2</sub>排出抑制に貢献することができます。同様に、二酸化炭素地下貯留に関しても、枯渇ガス田など適地は世界各地に存在しますし、日本の進んだ炭素資源利用技術を世界で普及促進することもまた二酸化炭素抑制に貢献します。このように、地球温暖化対策は国際的な連携で眺める必要があり、その連係で経済的にもより合理的な手段はたくさん存在します。地球の大気は世界で共有しているものなので、おのずと国際連携、協力は不可欠なのです。

炭素資源をエネルギーとして眺めることで、①炭素エネルギー資源獲得に関わる戦略的技術と政策、②炭素エネルギー資源の効率的利用戦略、③炭素エネルギー資源の利用に伴い発生する温室効果ガス戦略の3つが炭素資源のバリューチェーンを構成していることが分かります。また、このバリューチェーンでキーとなるのは、国際的な連携協力、協業の推進です。発電事業も海外に目を向け、その優れた技術で国際的な舞台に活躍の場を広げてゆくことも大切になってきます。炭素資源のエネルギー分野の国際バリューチェーンは益々深い意味を持ってくると考えています。