

触媒懇談会ニュース

触媒学会シニア懇談会

CCS の課題

室井 高城

CCS

CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)は工場から排出される CO₂ を地下に貯留し、大気中の CO₂ を削減する方法である。ノルウェーでは CO₂ に多額の課税が課せられているため海岸から 250km 離れた Sleipner 海底天然ガス田からの天然ガス採掘時に随伴する 90 万トン/年の CO₂ を分離し、1996 年からガス田の近くの海底の地下に貯留する CCS を行っている。米国では BP と Linde がテキサス州で CCS プロジェクトの実施計画を発表した。早ければ 2026 年からスタートすることが見込まれていて、メキシコ湾岸の工業地域から回収した 1,500 万トン/年の CO₂ を複数の地下貯留サイトで貯留される。米国石油大手オキシデンタルの子会社オキシ・ローカーボン・ベンチャーと米国林業大手ウェアーハウザーは CCS のためにルイジアナ州リビングストン郡のウェアーハウザー所有地をリース契約した。フランスのテクニップ・エナジーと米国のソールズベリー・インダストリーズはエクソンモービルがワイオミング州ラ・バージに保有する CCS 施設の拡張に向けた設計・調達・建設 (EPC) 契約を受注している。

欧州では 5 億ユーロの予算で Porthos CCUS プロジェクト(ロッテルダム)がオランダ北西海底枯渇ガス田利用した 250 万トン/年の CO₂ の貯留調査を終了し、2022 年の着工、2023 年に操業開始を予定している。ExxonMobil、Shell、Air Liquide および Air Products は CO₂ をロッテルダム港の沿岸をパイプラインで、海上のプラットフォームに輸送し、海底約 3 km の空のガス田に圧送する。最大 CO₂ 貯留容量は約 3,700 万トンと推定されている。

さらに、Antwerp @ C プロジェクトではロッテルダム港内のユーロポート港湾施設の西側に CO₂ コンプレッサーステーションを建設し、アントワープ港、化学会社、エネルギー会社 (Air Liquide, BASF, Borealis, ExxonMobil, INEOS, Fluxys, Port of Antwerp, Total) が CO₂ のパイプラインでのロッテルダム港への輸送とノルウェー西岸への海上輸送の可能性を調査している。実現すると港内の CO₂ 排出量 (2017 年の 1,865 万トン) が 2030 年までの間に半減される。

日本ではカナダのアルバータ州で、水素製造過程で発生する CO₂ を地下に貯留するブルーアンモニアやブルーメタノールの計画を進めている。また、中東のアブダビ国営

石油からはブルーアンモニアを輸入する計画が進められている。

CCS の課題

しかし、CCS は CO₂ を地下に一時保管するだけで CO₂ の抜本的な削減にはならない。又、地殻変動などで地下に貯留した CO₂ が地上にリークする恐れが全くないとは言えない。地震の少ないドイツでも地震による CO₂ の地上へのリークと輸送中のパイプラインからのリークの恐れから連邦議会は CCS を行わないことを決議している。日本では北海道の苫小牧で試験的な CCS の実証試験を行ったが、30 万トン貯留しただけでそれ以上の CO₂ の貯留は継続されていない。日本近海に天然ガスが貯留されていない理由の一つに、日本近海は長い間の地殻変動により日本近海の海底にあった天然ガスは地上に噴出してしまったからだという説もある。地震の多い日本では地質学的に問題で CCS による CO₂ 削減は困難と思われる。万一、地震や地殻変動で貯留した CO₂ が噴出したら、CO₂ は無色透明で、空気よりも比重が大きいため地上に拡散されることになり、大気中の CO₂ 濃度が数%濃度になっても酸素濃度が低下することになり、地域住民は窒息してしまう恐れがある。また日本で発生した CO₂ を海外に輸送し海外で貯留して貰うというのは海外の国にリスクを負わせることになってしまう。アフリカのカメルーンでは 1984 年火山性のモノウン湖が爆発し湖底から CO₂ が噴出し、34 人が死亡している。1986 年には同じ火山性のニオス湖が爆発し、湖底火山起因 CO₂ が突然放出し 1700 人が死亡している。CO₂ は眼に見えず空気よりも重く空気中の

酸素濃度が 17%以下になると窒息して死亡してしまうことを考えると、CCS を CO₂ 削減の対策技術として考えるべきではない。100%噴出しないという保証はない。地震による噴出や、輸送中リークしたら原発事故どころでは無くなってしまふ。

EOR

石油が自噴しなくなった油田に CO₂ を圧入して石油を更に採取する方法 EOR (Enhanced Oil Recovery) は石油をより多く採掘するには有効な手段で米国では既に 50 年近くの実績がある。米国では CO₂ を地下から取り出し、パイプラインで輸送して EOR により石油を採取している。石油を採掘する意味はあるが、CO₂ を排出する石油が採掘されるので本質的な CO₂ の削減にはならない。2040 年の米国での EOR の試算では 2 億 6000 万トンの CO₂ を圧入して原油 130 万 bpd 採掘できるとしている。採掘される原油が燃焼すると 1 億 9500 万トンの CO₂ が生成するので地下に貯蔵される CO₂ は 6,500 万トンで圧入された CO₂ の 2.5%にしか地下貯蔵できないことになる(図 1)。



図 1 EOR による貯蔵 CO₂ 量

2050 年には埋蔵石油を掘削せず、埋蔵したままにしなければ CO₂ 排出ゼロは達成できないことを考えると EOR は本質的な CO₂ 削減対策にはならない。

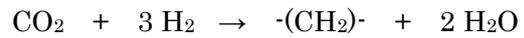
グリーン水素・ターコイズ水素

太陽光や風力による再エネ電解水素が急速に安価になってきている。既に太陽光による発電コストは石炭火力発電より安価になっている。SOECによる電解効率も90%が実現している。又、メタンを熱分解すると水素と固体のカーボンが得られる。副生するのはCO₂ではなく固体のカーボンであるので埋め立て処分することができる。噴出の恐れはない。CO₂を副生しないのでグリーンに近い水素という意味でターコイズ水素と言われている。これにより安価に水素を製造することができる。

欧米では水素は、メタノールやアンモニア、石油精製での脱硫や水素化分解に用いられているので、この水素を天然ガスの水蒸気改質から得られている水素をグリーン又はターコイズ水素に転換しようとしている。エネルギーは水素ではなく、太陽光や風力発電による電力を主体と考えている。日本は既にメタノールは全量輸入しているし、NH₃も多くは輸入している。海外の安価な水素を用いてNH₃やMCHとして日本に輸送し、発電原料としては効率が低い。水素は発電以外に用いられなければならない。

石炭火力発電 CO₂利用

石炭火力発電所排ガスのCO₂対策としてのCCU(Carbon dioxide Capture and Use)が推進されようとしている。石炭火力では電力1kwh発電するのに0.90kgのCO₂を発生する。0.9kgのCO₂で液体燃料や化学品(-(CH₂)-)を合成するために必要なH₂量は0.12kgである(下記反応式)。



0.90 kg 0.12 kg

0.12kg(1.34m³)の水素を製造するために必要な電力は1Nm³/5kwhとすると6.7kwhである。言い換えると石炭火力1kwhの発電で排出されるCO₂を削減するのに液体燃料や化学品を製造すると6.7kwhの再エネ電力が必要ということになる。天然ガス火力発電では(天然ガス火力 0.45kg・CO₂/kwh), 1kwhの電力で排出されるCO₂を削減するのに3.4kwhの電力が必要である。火力発電で製造する電力の数倍の電力が必要となる。再生可能電力をこれに用いることはナンセンスである。石炭火力発電は止めて再生可能エネルギーは再エネとして用いるべきである。

まとめ

CCSは世界ではノルウェー沖のような一部の地域のみしか安全性は担保されない。少なくとも日本ではCCSを安全に行える場所はない。仮に可能性があるのであれば海外の国と長期の契約を締結してから進めなければならないが、海外でのCCSで全く事故が起こらないという保証はない。万一、事故が起こったら、ブルー水素を輸入する日本は、関係ないとは言えない。海外の水素は、海外の再エネ電力を用いたグリーン水素でなければならない。幸いなことに、最近オーストラリアや中東でCCSを用いない再エネグリーン水素プロジェクトが多く立ち上がっている。ブルー水素ではなくグリーン水素又はターコイズ水素に期待したい。