

水資源が支える、

シェールガス革命



よしむら かずなり
吉村 和就

(グローバルエネルギー・テクノロジー・ジャパン代表)
国連テクニカルアドバイザー

天然ガス黄金時代の到来

天然ガスには二種類あり、地下から取り出しやすい①在来型ガスと、資源量は豊富だが地下から取り出しにくい②非在来型ガスである。非在来型天然ガスには、石炭層に存在するコールベッドメタンや地層に単独で存在するタイトガス、そしてシェール(頁岩、けつがん)中に存在するのがシェールガス(メタンが九〇%以上の天然ガス)である。この頁岩から効率よくシェールガス・オイルを回収する方法が、高圧で水と薬剤を注入する水圧破砕法である。

国際エネルギー機関(IEA)のレポートによると、二〇三五年には世界の天然ガス需要は五・一兆m³となり、世界のエネルギー構成に占める天然ガスの割合が急伸する。一次

エネルギーの構成比では、天然ガスは二一%から二七%に増加すると予想している。これは石炭の二二%を抜き、首位である石油二八%の座に迫る勢いであり、まさに天然ガス黄金時代を築きつつある。

水資源が支えるシェールガス革命

米国のシェールガス革命を支えているのは年間約三十億トンの水資源である。言い換えれば「水資源無くして、シェールガス革命は起きなかつた」のである。米国エネルギー省エネルギー情報局(EIA)によると、二〇三五年には六十三万本の掘削井で水圧破砕が実施されると予測している。仮に今まで通りに水資源を使うと現在の十七倍の水資源量五百十億トン/年が必要となる。膨大な水量である、ちなみに日本の年間水資源量は八百三十億トンである。

シェールガス回収可能資源量の多い国は、中国、米国、アルゼンチン、メキシコ、南アフリカなど世界中に広がっている。

米国のシェールガス開発・生産動向と水資源

米国の天然ガス生産量は約六千五百億m³/年と対前年度比七・八%増となり、全世界の天然ガス生産に占める米国の割合は約二割に達し、ガス王国ロシアを追い越す世界最大の天然ガス産出国となった。さらにオバマ政権は国を挙げてシェールガスの増産に取り組ん

でおり「シェールガス革命」路線を突っ走っている。なぜ米国はシェールガス革命に成功したのか、それは「豊富な水資源の存在」と「全米に網羅されたガスパイプネットワーク」、「中堅のシェールガス開発企業群」が整っていたからである。水資源にスポットを当てると、米国人口の世界人口に占める割合は四・二%だが、世界水資源に占める米国の水資源割合は五・七%であり、理想的な数値である。カナダ国境沿いおよびロッキーマウンテン、アパラチア山脈系に多くの水資源が存在している。国民一人当たりの水資源量は日本の約三倍（九九二〇 m^3 /人・年）である。この豊富な水資源がシェールガス革命を支えている。

シェールガス革命で活況を呈する米国経済

シェールガスの「水圧破碎法（フラッキング）」を使えばガスだけではなくオイルも同時に採掘できる。米国の天然ガス産出量に占めるシェールガスの割合は四九%（二〇三五年時点）まで上昇し輸出余力が出てくる。また石油についても海外からの輸入量が激減し貿易赤字も解消する。つまり米国は遠くから世界最大のガス・原油生産国になると予想されている。

米国内経済にシェールガス・オイルが及ぼす影響は、安価なシェールガス（米国の天然ガス価格は日本の六分の一から八分の一）を武器に化学や鉄鋼産業を中心とする投資額はすでに八七〇億ドルを突破している。具体例ではシェールガスを原料とするエチレン増強計画がメジロ押しであり、米エクソンモービルがテキサス州で百五十万トン、米ダウ・ケミカルが百九十万トン、英蘭ロイヤルダッチ・シェル百万トン以上など、エチレンプラン

トにおける追加生産能力は六百万トン／年以上にも達している。（ちなみに日本のエチレン内需は五百万トン／年である）米国でのエチレン価格、シェール革命前は一〇〇〇ドル／トンを超えていたのが現在では三五〇ドル／トンと低下し国際的な競争力を増している。さらに二〇一二年の上半期だけで石油からガス焚に転換した火力発電所百六十五基が稼働し発電コストも劇的に低減した結果、多くの製造業はメキシコや中国から戻りつつある。全米の家庭向け電気代も平均して約一割低下している。まさに富をもたらす「シェールガス革命」である。

水圧破碎法による水質汚染問題

水圧破碎溶液（フラック液）には、界面活性剤、腐食防止剤、塩酸類（二～五%濃度）、スケール防止剤、バクテリア殺菌剤、プロパント（微細砂）、掘削時の天然由来の放射能（ラジウム、ウラン、ストロンチウム）などが含まれており、薬剤の調合方法、打ち込み頻度などは採掘業者の企業秘密になっており公開されていない。水質汚染問題に関しての採掘業者の主張は、①シェール層は地下数千メートルの深さにあり、表層の地下水層には、まったく影響を及ぼさない、②使用薬剤も環境にやさしいため、多くの水質汚染への関心は杞憂であると断言している。また米国環境保護庁（EPA）の指導も、シェール採掘層と地下水層とは一マイル（一・六km）以上離すことを指導基準としている。しかし現実には多くの水質汚染問題が発生している。

現在の廃液処理方法……ほとんどが地下注入

廃液処理方法は、①河川や公共水域への排水、②公共下水処理場への搬入処理、③枯渇した油井、ガス田への地下注入処理、④水圧破砕用水に再利用するなどであるが、現状は殆どが地下注入法であり、採掘済みの井戸に注入されている。全米での地下注入量は年間約三十億トンであり、マーセラス地区では毎日二十二万トンの廃液が地下注入されている。また地上の汚水ピットからの廃液漏えいも大きな問題である。環境NGO団体は、「シェールガス革命は環境汚染で成り立っている産業」であると言いつつ切っている。

これから廃液処理は

水圧破砕法は大量の水資源を使うので、廃液は水圧破砕用水として再利用するのが、最も望ましいが、多くの課題を抱えている。

- 浮遊固形物の除去
 - スケール生成物の除去
 - 塩分の除去
 - 微生物殺菌剤の除去
 - 坑井採掘時の自然由来放射性物質（ストロンチウム、ラジウムなど）の除去
- これらの課題解決に適用可能な処理技術は、廃液蒸留法、膜分離法、オゾン注入膜処理

法、化学薬品処理などが挙げられる。これらの分野は日本が世界に誇れる水処理プロセスである。

シェールガス革命・日本企業のビジネスチャンスは

米国発祥のシェールガス革命であるが、今後世界中でシェールガスが採掘され、多くの関連ビジネスが創出される。米国だけでも十兆円以上のプラント需要が見込まれる中で、日本企業はどんなシェールガス関連ビジネスを獲得できるのであるか。日系大手商社は既にシェールガス田の権益取得やガス液化事業に積極的に乗り出している。

最も期待されるのは移送手段であるLNG (Liquid Natural Gas) やCNG (Compressed Natural Gas) 輸送関連ビジネスで、LNG船、LNGタンクローリー、LNG用コンプレッサー、LNGポンプなどで川崎重工業、三菱重工業、荏原製作所、また天然ガスの液化、受け入れ設備では日揮、千代田化工建設、IHI、三菱重工業、明星工業、トヨヨーカネツ、石井鐵工所、さらにシェールガスを原料とする化学製品の製造では三菱化学、尿素プラントではIHI、千代田化工建設、東洋エンジニアリングが注目されている。シェールガス採掘現場では、小回りの利く建設機械のサプライヤーとして小松製作所、日立建機が活躍している。

世界中に広がるシェールガス革命にピッタリと寄り添えば日本企業は大きなビジネスチャンスを手に入れることができるであろう。