

シェールガス革命の

光と影

■上■

1、シェールガスとは

日本にとって東日本大震災以降、発電用燃料、特に天然ガスの安定かつ低廉な調達、国の運命を左右する重要事項である。近年世界の天然ガス市場は米国によって牽引されている。

かつての王者ロシアを上回る、世界最大の天然ガス産出国となった。オバマ政権は国を挙げて自国エネルギーの確保にまい進しており、それはシェールガスに

まずは、光の部分であるシェールガスの開発と生産動向について述べる。

天然ガスには、地下から取り出しやすい在来型と、資源量は豊富だが地下から取り出しにくい非在来型の2種類がある。非在来型の天然ガスには、石灰層に存在するコ

殻が、積み重なった泥岩からできている。この岩には有機物量に富み、長い間に石油系炭化水素が、その隙間に集積されている。頁岩の隙間(孔径)は10のマイナスイオン乗、メタン分子のサイズは10のマイナス10乗以下であり、頁岩の隙間に約10個のメタン分子がはさま込まれている。したがって頁岩にショックを与え、

増産にまい進する米国

2011年における世界の天然ガス生産量は3.3兆立方尺で、前年度比3%の増加であった。中でも米国の生産量は年間約6500億立方尺と前年度比7.8%増となり、全世界の生産に占める割合は約2割に上り、

シェールガスの増産であり「シェールガス革命」と呼ばれている。革命には必ず光と影が伴う、光は「エネルギーの確保」であり、影は「水圧破砕による環境破壊」である。

そのガスを取り出しやすくするのが、水圧破砕法(ハイドロフラクチャリング)である。

水圧破砕法は、基本的には垂直坑掘りと水平坑掘りの組み合わせである。垂直方向に2千〜4千尺掘り、頁岩の層に坑井を掘り進める。最



吉村 和就

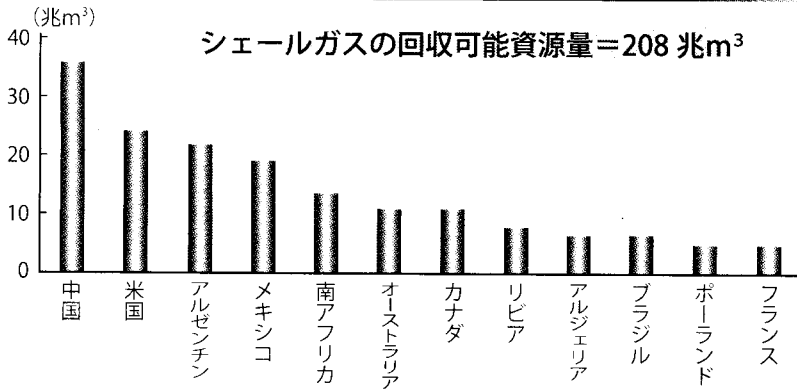
グローバルウオータ・ジャパン代表 (国連テクニカルアドバイザー)

水圧破砕法は、基本的には垂直坑掘りと水平坑掘りの組み合わせである。垂直方向に2千〜4千尺掘り、頁岩の層に坑井を掘り進める。最

天然ガス最大産出国に

自国エネルギー確保の主役

世界の天然ガス資源・技術的回収可能量



(出典: 米エネルギー省「World Shale Gas Resources」 2011年4月)

近では数マイルの水平坑井も珍しくない。また頁岩層が厚い場合、水平坑井を数段に重ねる多段階式水圧破砕法も実施されている。坑井が完成した

ら、地上から超高压ポンプで水圧破砕溶液を打ち込むのが水圧破砕法である。破砕溶液は水が95%で、各種薬剤とプロパン(細かくて堅い砂)で成

3、主要国のシェールガス開発と生産動向

米国エネルギー省によると、非在来型ガス資源量は331兆立方尺であり、現在の技術で回収可能なシェールガス資源量を208兆立方尺と試算している。国別で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、南アフリカである。ではなぜ米国からシェールガス革命が始まったのか。その理由は①ガスパイプライン網の完備②大量の水資源の確保③独立系の採掘業者の存在④地下資源開発の権利を地上の土地所有者が有していることなどである。今や米国は世界最大の天然ガス産出国となっている。



よしむら かずなり
吉村 和就

グローバルウォーター・ジャパン代表
(国連テクニカルアドバイザー)

米国は世界最強のエネルギー大国に
シェールガスの「水圧
破砕法(フラッキング
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49
%まで上昇し、輸出余力
が出てくる。また石油に
ついても、現在800万
バレルに達している海外
からの輸入量が、300
万バレルまで減少する。

つまり、米国は遠からず
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・オイル産出が世

界最強のエネルギー大
国・米国の座を支えるこ
とになっている。
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8分の1)を使
った化学産業が勃興す
る。すでにシェールガス
を原料とするエチレン増

進んでいるのが、ペンシ
ルバニア州を中心とする
マセラス地域である。
さらに2012年の上
半年だけで、石油焚きか
らガス焚きに転換した火
力発電所165基が稼働
して発電コストも劇的に
低下した結果、製造業は
メキシコや中国から戻り
つつある。まさにシェー
ルガス・オイル産出が世

深刻化する水質汚染

ンクル・トムの小屋」か
ら豪邸が林立し、高級外
車が行き交う町となっ
た。中には毎月6〜10万
ドル(約950万円)を
受け取る人々も現れた。
ペンシルバニア州への経
済効果は3年前の3倍
に相当する101億39
00万ドル、新規雇用は3
倍の11万人となり、20年
には倍増の22万人となる
ことが予想されている。

シェールガス革命の

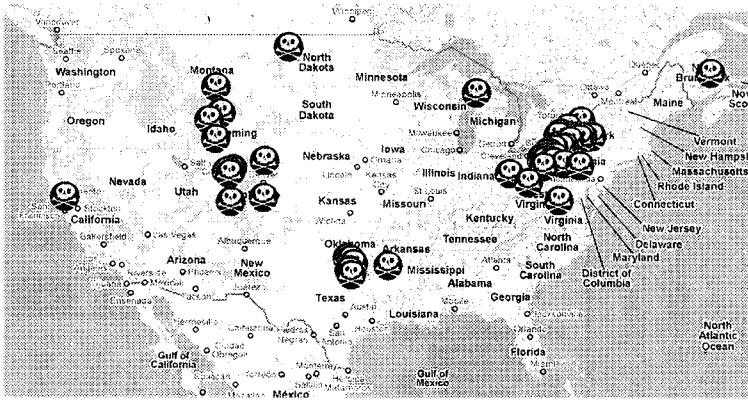
光と影

■中■

強計画がめじろ押しであ
り、追加生産能力は50
0万バレルにも達している。
さらに2012年の上
半年だけで、石油焚きか
らガス焚きに転換した火
力発電所165基が稼働
して発電コストも劇的に
低下した結果、製造業は
メキシコや中国から戻り
つつある。まさにシェー
ルガス・オイル産出が世

破碎溶液 水源に悪影響

好景気の陰で…環境訴訟相次ぐ



水圧破碎による環境汚染が全米に拡大している (出典・http://commonsense2.com/wp-content/uploads/2011/05/fraccidents_us2.jpg)

このゴールドラッシュ
は、ウエストバージニ
ア州やテキサス州にも拡
大している。
水圧破碎法の水質汚
染問題

水圧破碎法は高圧で水
圧破碎溶液(フラック
液)には、界面活性剤、
同法の問題は、この水

腐食防止剤、塩酸類(2
〜5%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、葉
剤の調査方法、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。
理論的には地下2〜4
千メートルに打ち込まれたフラ
ック液は地上部に影響を
及ぼさないはずである
が、地下には断層や割れ
目が多く存在し、その割
れ目などを通じ、水源で
ある地下水や河川水に
影響を及ぼしている。全
米にわたり水圧破碎によ
る環境汚染の訴訟が起こ
されており、その具体的
な事例はインターネット
などで多数報じられてい
る。

(つづく)

シェールガス革命の

光と影

■下■

水圧破碎から排出される廃液

水圧破碎法から排出される廃液は、大きく2種類に分類される。採掘初期に高圧で打ち込まれた返流水(フローバック水)とガスおよびオイルの長期生産に伴う生産水(フロダクト水)であり、いずれも環境を汚染する可能性の高い成分を含んでいる。例えば40〜65種類の薬剤(企業秘密)、高塩類(海水の2〜5

倍)、プロパント(微細砂)、有機物、地層由来の天然放射性物質などがある。またバリウムやス

沈降分離は不可能で最終処理は蒸発缶方式(熱で水を飛ばす)が有効だが、エネルギーコストが高、さらに酸性度が高いので機器腐食との戦いである。

現在の廃液処理方法

農産物支える

世界最大の帯水層に影響も

トロンチウム、油脂類が高濃度である。

なぜ廃液処理が難しいのか

水浄化の基本は、まず

調整が高濃度で使われているので、廃液処理時に使用される分散剤やエマルジョンフレイカなどは、ほとんど役に立たない。

への注入である。全米での地下注入量は年間約30億トであり、ペンシルバニア州マーセラス地区では毎日22万トの廃液が地下注入されている。

また、同地区の公共下水処理場でも廃液を受け入れていたが、放射性物質が含まれていることにより住民の反対が起き、15の下水処理場は廃液の



吉村 和就

グローバルウォータージャパン代表
(国連テクニカルアドバイザー)

廃液そのまま地下へ

「革命」には環境問題の解決を



米国ペンシルバニア州マーセラス地区のシェールガス採掘現場(出典・www.wvsoro.org)

受け入れを拒否している。もし自前で廃液処理すると、採掘原価(3〜4ト)の数倍になると試算され、事業採算が取れなくなる。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

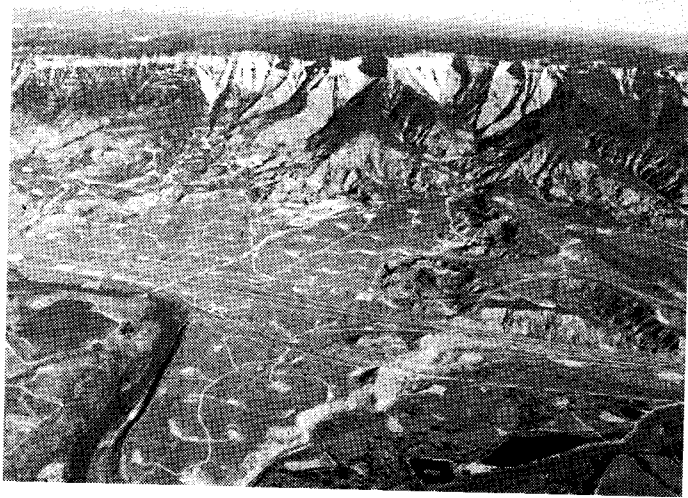
いる。

38件の訴訟が進行中

ペンシルバニア・ランド・トラスト協会は、マリーセラス地区の43の採掘サイトを調査した結果(2010年報告書)、1

4355の法令違反があり、そのうち環境に深刻な影響を与える違反は952件と報告している。

水圧破碎による環境汚染問題に関し、全米で38件の訴訟が進行している。訴訟数が多いのがペ



シェールガス採掘済みの現場。廃液が地下注入されている(提供・PHOTO COURTESY ECOFLIGHT.ORG)

ンシルバニア州で12件、テキサスで8件、ルイジアナ州、ウエストバージニア州と続いている。さらに深刻な問題は世界最大のオガララ帯水層(8州にわたる地下水層で日本の国土面積の1・2倍)への水質汚染の可能性まで指摘されている。このオガララ帯水層は米国の農産物輸出を支えている世界最大の水がめである。

このような事態を受け、及び腰だったエネルギー省も、シェールガス採掘サイトへの査察官の増員、地下水モニタリング個所を増やすことを議会で宣言している。世界的に注目をされている「シェールガス革命」であるが、影の部分である環境問題の解決にしっかりと取り組むことが、「本当のエネルギー革命」である。