

## ポスト・イージーオイル時代のエネルギー安全保障と中東地域

山本 達也

(清泉女子大学准教授)

### はじめに——イージーオイル時代の終焉

安い石油に大量にアクセスできた時代は、過去のものになってしまった。最近では、シェールオイルに代表されるような非在来型資源の実用化を可能とする技術が登場し、実際に生産、供給が始まっている。新たな技術の誕生は喜ばしいことのように見えるが、見方を変えれば、人類は、かつてであれば「バカらしくて」無視していたような深海油田、タールサンド、シェールオイル、極地の油田などにスポットライトを当てなくてはならないような状況に置かれるようになってしまったということでもある。

人類は、割のよいもの、簡単に採掘できる資源から利用する。あとに残るのは、採掘が難しいもの、コストが余計にかかる資源である。ここで言うコストとは、採掘に必要な金銭的なコストとともに、エネルギー的なコストも同時に指している。

エネルギー的なコストを測るための指標が、EROI (Energy Return on Investment) ないしは EPR (Energy Profit Ratio)<sup>1</sup> である。EROI は、「回収エネルギー÷投入エネルギー」という単純な割り算で求められ、単位のつかない数字で表される。問題は、EROI が 1 以下になる時である。1 リットルの石油を取り出すのに 10 リットル分の石油エネルギーが必要な場合 (EROI=0.1)、ここで抽出された 1 リットルの石油にもはやエネルギーとしての価値はない。

実際には、社会は余剰エネルギーを必要としているために、EROI=1 では、文明が成り立たない。EROI をめぐっては、「10」あたりが一つの境目であると認識されている。EROI は 10 を切るあたりから、エネルギー生産に使われるエネルギーの割合が増え、割りの悪い (質の悪い) エネルギーとなってしまう。

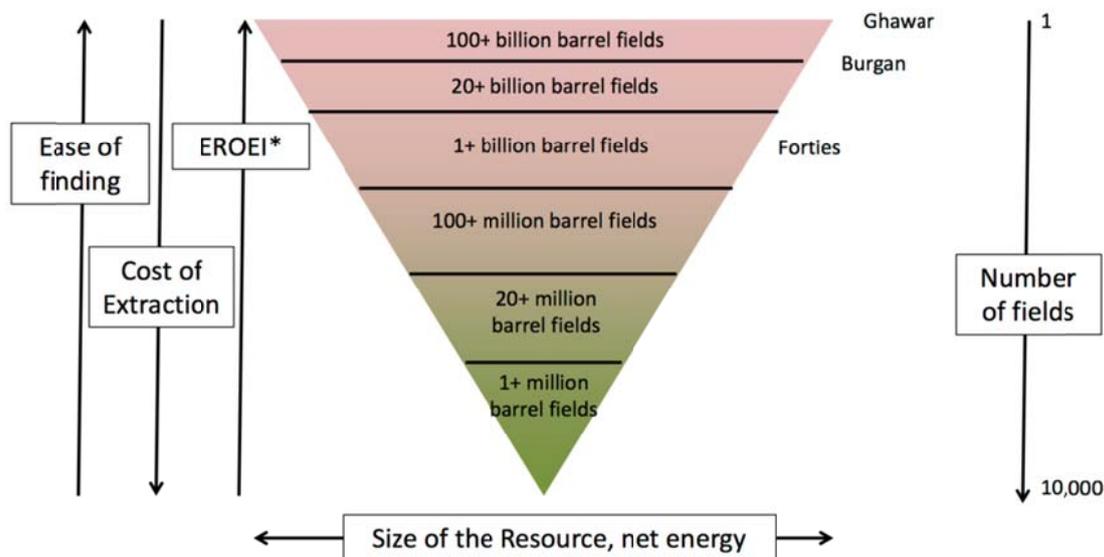
世界のイージーオイルは、ほぼすべて発見されてしまった。現在の国際社会は、かつて発見されたイージーオイルの残りど、新たに供給されるようになった非在来型油田からの原油に頼るようになってきている。今後どのような技術が生み出されようと、再びイージーオイル時代に戻ることはないだろう。

## 1. 在来型油田と非在来型油田をめぐる評価

人類が原油にアクセスするためには、「地上の論理」と「地下の論理」の両方が合致する必要がある。地下の論理とは、地球物理学的・地質学的な制約や利用可能な技術、1以上の EROI などを指す。石油地質学や資源工学など、これまで自然科学が主に扱ってきた領域である。地上の論理とは、治安状況を含めた当該国の政治経済状況や、法的な規制の状況、油価、投資環境などを指す。社会科学が分析の対象としてきた領域である。

イージーオイル時代には、アクセスする地下の原油はどれも「イージー」なものだけであったので、「地下の論理」にそれほど注意を払わなくてもよかったが、ポスト・イージーオイル時代には、この両者の合致が重要になる。このような視点から、在来型油田と非在来型油田をどのように理解したらよいかを説明したのが、図1および図2である。

図1：在来型資源を表す三角形

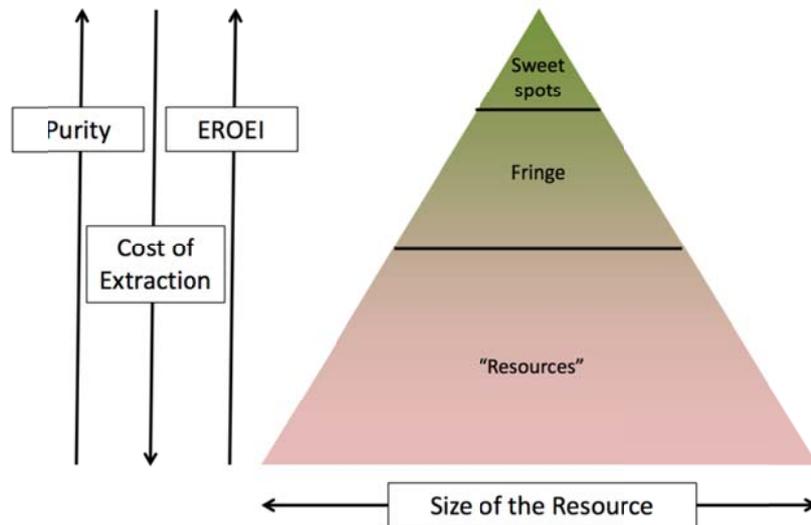


(出所) Gareth Roberts, “The Resource Triangle” (Power Point Slides presented at Net Energy Analysis Workshop on April 1, 2015 at Stanford University) PDF file available at <[http://gcep.stanford.edu/pdfs/events/workshops/Roberts\\_The%20Resource%20Triangle%20April%202015.pdf](http://gcep.stanford.edu/pdfs/events/workshops/Roberts_The%20Resource%20Triangle%20April%202015.pdf)> accessed on Dec. 29, 2016 をもとに一部筆者改変。

図1は、在来型資源の特徴を示している。ガワール油田やブルガン油田のような巨大油田は利用できる正味エネルギー量も多いが、油田の数は極めて少ない。EROI (図中では EROEI となっているが、同じ概念である) の値も高く、採掘コストも安

い。最近発見されているような規模の小さな油田は、数は多いが、使える正味エネルギー量は少ない。EROI の値も低く、採掘コストも高い。これらの油田をどれだけかき集めたとしても、中東の大油田とは、その価値において比較にならない。

図 2：非在来型資源を表す三角形



(出所) Gareth Roberts をもとに一部筆者改変。

図 2 は、非在来型資源の特徴を表している。EROI の値が高く、採掘コストも安く、かつ純度も高い「スイートスポット」は限られている。その他、EROI の値が低く、採掘コストも高く、純度も低い原油であれば地下に大量にあるが、そのような原油は、在来型油田の減衰を代替できるような代物ではない。

採掘コストが高いということは、油価が一定以上の水準でないと、ビジネスとして成り立たない。投資をする立場から言えば、当然ながら、質の高い「スイートスポット」の原油を目指すことになるが、こうした原油の量は限られている。残っていくのはより質の悪い原油であり、投資リスクも大きくなっていく。投資家が二の足を踏むようでは、非在来型油田のビジネスは回っていかない。アメリカのシェールオイルについても、2020 年頃が転換点となるのではないかという見方を示す専門家は多い<sup>2</sup>。

総合的に考えると、シェールオイルをはじめとする非在来型資源に多くを期待するのは避けた方が無難であろう。ここ数年でアメリカの原油生産量は増加しているとはいえ、国内消費をまかなえるほどの量に達していない。アメリカでの原油生産は大半

が国内消費に回るのであって、資源輸入国にとって「シェール革命」に多くの期待をするわけにはいかない。

結局のところ、多少なりとも増産余力があり、採掘コストが安く、EROI が比較的高い原油の大半は、依然として中東地域に存在している。ポスト・イージーオイル時代における、「イージー」な石油の価値を過小評価してはいけない。「地下の論理」で優位に立つ中東地域の懸念は、混迷する「地上」の状況である。リビアもイラクもイランも、イージーな石油の増産余力があるが、「地上の論理」がスムーズな生産と輸出の妨げとなっている。中長期的に中東の域内秩序を保ち、今以上の混乱状況にさせないための努力は、エネルギー安全保障の観点からも重要な課題となる。

## 2. エネルギー環境の変化が産油国に与える影響と中東域内秩序の展望

サウジアラビアは、石油収入に頼った社会設計からの脱却を目的として「ビジョン2030」を打ち出している。石油収入にのみ頼った国家運営に限界があることは、これまでも指摘されてきたことであるが、本気で取り組まなくてはならないような状況になっていることの裏返しでもある。

産油国にとっての困難は、原油の産出量がピークを迎えることで一気に加速する。特に、国内人口に増加を伴った国内での原油消費増大と同時に起こると、輸出余力を一気に失ってしまう。産出ピーク、国内消費量の増加（主な要因は人口増加）、輸出余力の消失という3点セットは、多くの産油国がこれまでも経験したことである。石油収入のみに頼らない社会設計に成功すれば、大きな混乱に巻き込まれずに済むが、経済構造の変革に失敗すると社会は持続可能性を失ってしまう。

サウジアラビアの場合は、まだ原油生産のピークに達していない。生産量を増やす余力は今後もあると言われているが、いつまでも増やし続けることはできない。

他方、サウジアラビアでは、人口増加に加え、火力発電による電力供給を行っていることもあり（海水を淡水化するプロセスに電力は不可欠であり、飲料水を確保するために電力を必要としているという国内事情もある）、原油の国内消費量が増加傾向にある。

原油生産が（おそらくそう遠くない将来に）ピークを迎えることを防ぐことはできないし、人口が増加する社会で原油の国内消費を抑えることも難しい。補助金を削減してエネルギー価格を引き上げれば、節約を促すことができるかもしれないが、安いエネルギーに慣れてきた国民にとっては不満の種になるだろう。

油価も国家財政に大きな影響を与える。サウジアラビアの油田の採掘コストは安いとはいえ、国家財政を原油輸出収入が支えている状況にあっては、油価が安すぎては財政が成り立たない。また、現在のように、油価が安定せず、簡単に変動してしまうような状況は、国家の安定にとってはマイナス要因となり得る。

### 3. ポスト・イージーオイル時代のエネルギー安全保障

産油国で、原油生産のピークが訪れ、国内需要が増加することに伴って、輸出余力が徐々に失われていくというモデル（Export Land Model として知られている）は、産油国そのものに影響を与えると同時に、日本のような原油輸入国にとっても懸念すべき問題である。ポスト・イージーオイル時代では、尚更、残存するイージーオイルの重要性が増してくる。

日本にとって最大の原油輸入先はサウジアラビアであるが、「産油国」としてのサウジアラビアは経済構造の変革に本気で取り組まざるを得ないほどの圧力を受けている。サウジアラビアの安定は、エネルギー安全保障の観点から極めて重要であるが、安定を脅かす要因に事欠かない。

日本の自主開発油田については、政府目標として 40%を掲げているものの、現状では 20%に満たない状況である。イージーなオイルがどんどんと少なくなるような現状では、投資のリスクもそれだけ大きくなることを意味する。市場や民間だけでは、対応が難しい案件が増える中、政府による政策的対応も求められるだろう。

原油を安定的に供給していくためには、投資環境を保持し、継続的な投資が続けられる必要がある。一般的に、油田開発から生産までには 6~7 年程度の時間が必要だと言われている。投資が滞ると、中長期的な原油供給に問題を生じさせる。

この点でも、「イージー」な原油が少なくなっていることは逆風となっている。原油の採掘コストの上昇は、石油企業の業績を圧迫している。儲けを出しにくい状況は、こうした企業への投資資金を遠ざけてしまう。ポスト・イージーオイル時代では、あらゆる局面で原油への安定的なアクセスが困難になっていく。自国でエネルギーを自給することができない資源輸入国としては、お金さえ出せばいつでも手に入るという「市場物資」としてのみ原油を捉えないようにしなくてはならない。

原油供給先として、引き続き中東地域は重要である。他方、「アラブの春」以降、この地域は極めて不安定な状況にある。比較的政情が安定していた産油国であっても、この先楽観視はできない。産油国も含む形で域内秩序が失われるような状況を、なんとしても避けなくてはならない。

---

<sup>1</sup> 日本では、EPR (Energy Profit Ratio) という呼称が使われることが多かったが、世界的には EROI が一般的であることから、本レポートでは EROI を使用する。なお、EPR も EROI も同一の概念であり、両者の間に本質的な差異はない。

<sup>2</sup> たとえば、外交評議会 (Council on Foreign Relations) の報告会における、国際エネルギー機関チーフエコノミストのビロル (Fatih Birol) の見解を参照されたい。“World Energy Outlook 2014,” *Council on Foreign Relations*, November 25, 2014, <<http://www.cfr.org/energy-and-environment/world-energy-outlook-2014/p35793>> accessed on December 29, 2016.