

## エネルギー環境の構造的変化と国際および国内秩序の変容

山本 達也 (清泉女子大学)

### 1. 国際社会理解への新たな分析視角の模索

近年の国際社会を概観すると、国際社会の構造そのものが質的な変化を起こしているのではないかと感じられる事例が散見される。中東をめぐる情勢が依然として落ち着きを取り戻せないでいると共に、国家債務危機、金融システムの不安定化、経済成長の世界的鈍化といった金融・経済に関連する問題、スタンフォード大学のダイヤモンド (Larry Diamond) が指摘するような民主主義の後退や世界全体での民主主義度の低下<sup>1</sup>など、政治環境をめぐる懸念も盛んに報じられている。

こうした状況を説明するにあたっては、様々なアプローチが想定し得るが、本稿では「エネルギー環境の構造的変化」という視点から、国際および国内の秩序変容について検討するという分析視角を提案する。

### 2. エネルギーの「質」を測る指標としての EROI

エネルギーを社会科学の分析の俎上にあげるにあたっては、エネルギーの「量」に着目するというよりも、エネルギーの「質」に着目する試みが有用である。そのための指標が、EROI (Energy Return on Investment) ないしは EPR (Energy Profit Ratio)<sup>2</sup>である。EROI は、エネルギーのエネルギー的なコストを示す指標を示している。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。

EROI 概念が示しているのは、社会が必要なエネルギーを自然界から抽出するためにもエネルギーが必要であるというシンプルな事実に過ぎない。そして、この事実が社会科学的分析をするにあたって重要なのは、この数値が「余剰エネルギー (社会が使用可能な正味エネルギー)」の量に関係するためである。

EROI 指標を用いることで、「正味エネルギーの崖」モデルを描くことができる。このモデルが示す重要なポイントは、社会が使うことのできる正味エネルギーは、EROI が 10 を切るあたりから、急速に減少していくという数学的事実である。

最近では技術革新によりシェールオイルなど「非在来型油田」からの採掘も可能になっているが、これら「非在来型」は「在来型」と比べると概して EROI の値が低い。在来型油田からの採掘にしても、経年と共に EROI は低下しており、巨大油田が次々と発見され

た時代とは異なり、EROI の世界平均は年々減少している。

量的に多く残されているエネルギーの EROI が低いという事実は、社会が使うことのできる余剰エネルギーの拡大余地を狭める効果を発揮する。世界はすでに、EROI の高いエネルギー源（在来型の巨大油田）から低いエネルギー源（オイルサンドやシェールオイルなどの非在来型油田）へのシフトが始まっているのであり、ここにエネルギー環境の構造的変化を見てとることができる。イージーオイル時代は終焉を迎えつつあり、これからはポスト・イージーオイル時代を迎えることになる。

### 3. 「崩壊」に関する研究への注目

社会で使用可能な余剰エネルギーを拡大しにくいというポスト・イージーオイル時代の到来は、世界経済全体にとって成長への足かせとなる。このようなエネルギー環境の構造的変化が、国際社会にどのような影響を与えるのかについて様々なシミュレーションや考察が行われるようになってきている。

たとえば、アイルランドのシンクタンクに勤めるコロウィッツ (David Korowicz) による『代償 (Trade-Off)』である<sup>3</sup>。コロウィッツは、この著作において、金融システムにおける「カスケード型の失敗」が、経済や政治の崩壊を招く帰路を説明している。動的なシステムは、システムのパラメータがある範囲に収まっているときには、恒常性を維持して衝撃からも回復するが、範囲外のことが起こると、回復不能に陥るという点が指摘される。

また、こうした一連の論考から刺激を受けたオルロフ (Dmitry Orlov) は、祖国であるソ連邦崩壊から得られる教訓をもとに現代アメリカ社会を考察した『再来する崩壊』(Reinventing Collapse) に続き<sup>4</sup>、2013 年には「崩壊」に関する包括的な論考を『崩壊 5 段階説 (The Five Stages of Collapse)』として発表している<sup>5</sup>。

5 段階とは、①金融の崩壊、②商業（経済）の崩壊、③政治の崩壊、④社会の崩壊、⑤文化の崩壊を指しており、エネルギー環境の構造的変化が国際社会に与える影響の第 1 段階は国際金融システムへの影響として現れると論じる。オルロフによれば、これはもうすでに一部で起きはじめており、いわゆる「金融緩和策」は崩壊を防ぐために必要な措置であるが、問題を先送りしているに過ぎず、地球を取り巻く物理法則に鑑みても持続可能ではないと断じる。

### 4. 暫定的な結論

本稿が指摘したい第 1 のポイントは、人類は採掘しやすい資源（こうした資源の EROI

は高い) から使用しているため、世界全体の EROI の平均値は経年ごとに減少傾向にあるという点にある。EROI が下がると社会が使用できる正味エネルギーの割合が少なくなるため、さらなる経済成長を実現するためには、これまで以上に原油の生産・消費を行う必要がある。

ところが、国際エネルギー機関 (IEA) の年次報告書にもあるように、在来型油田からの原油生産量はピークを過ぎていると見積もられており<sup>6</sup>、増産はシェールオイルやオイルサンドなどの非在来型油田の状況に左右される。こうした EROI の低い油田からの原油生産は一般的に経済的コストが高く、一定水準以上の油価でないと持続的に開発・生産を進めることができない。

第2のポイントは、金融システムへのダメージとそのことによる連鎖的な影響である。油価が安いことは、一時的に経済的にプラスであるように見受けられるが、その場合には EROI の低い油田の開発・生産にまで手を回すことが難しくなり、世界全体の原油生産量を増やすことができない。経済成長と原油消費量との間には相関関係があると考えられており、原油消費量を伸ばすことなく経済成長を行うことは困難である。

利子という制度をシステムに組み込んでいる限り、成長し続けなくては金融システムそのものが不調をきたしてしまう。金融システムがダメージを受ければ、2008年の金融危機で世界が経験したように、経済そのものにも深刻なダメージを与えかねない。基盤の弱い国家では、政治的不安定さへと発展してしまう可能性もある。

第3のポイントは、民主主義的な価値や制度へのダメージである。一般的に政治的な不安定さの増大は、専制政治を招きやすい。最近でも、エジプト、トルコ、タイなどで同様の現象は観察される。

エネルギー環境の構造的変化は、世界経済の継続的・持続的な成長をますます困難にする可能性が高く、影響が国家レベルで現れるようになると当該国家の政治的不安定さも増大してしまう。情報通信技術の発達と普及によって「アラブの春」型の動員は容易になっており、政治的不満がこれまでよりも簡単に群衆デモに発展してしまう環境が整っている。

政府は対抗策として、インターネットを「抑圧の道具」として用いるようになるかもしれないが、「インターネット上の自由」に価値をおくハッカー集団はサイバー攻撃で対抗しようとしている。社会や政治への不満は、新たな「テロ」事件を生み出す原因ともなる。世界的に進行しつつあるエネルギー環境の構造的変化は、国際レベルでも国内レベルでも、秩序維持への大きなマイナス要因となりかねない。

## —注—

<sup>1</sup> Larry Diamond, “Facing Up to the Democratic Recession,” *Journal of Democracy*, Vol.26, No.1, 2015, pp. 141-155.

<sup>2</sup> 日本では、EPR の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、本稿では 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>3</sup> David Korowicz, *Trade-Off: Financial System Supply-Chain Cross-Contagion: A Study in Global Systemic Collapse*, revised version, Metis Risk Consulting & Feasta, 2012.

<sup>4</sup> Dmitry Orlov, *Reinventing Collapse: The Soviet Example and American Prospects*, (Gabriola Island: Now Society Publishers, 2008).

<sup>5</sup> Dmitry Orlov, *The Five Stages of Collapse: A Survivor's Toolkit*, (Gabriola Island: Now Society Publishers, 2013). なお、この著作は最近になって邦語訳が出版されているが、訳註が豊富であるため、このテーマに必ずしも詳しくない読者にとっては訳書の方が内容理解に適していると思われる。ドミートリー・オルロフ『崩壊 5 段階説：生き残る者の知恵』大谷正幸訳（新評論、2015 年）。

<sup>6</sup> IEA は、2010 年度版の年次報告書『World Energy Outlook 2010』において、原油生産のピークが 2006 年であったという見解を示している。International Energy Agency, *World Energy Outlook 2010*, (Paris: International Energy Agency, 2010), p.48.