



# 日本のエネルギー難課題：日本のエネルギー情勢、および日米エネルギー関係に関する考察

フィリス・ゲンター・ヨシダ博士



**SASAKAWA USA**  
笹川平和財団米国

# エグゼクティブサマリー



# 日本のエネルギー難課題：日本のエネルギー情勢、および日米エネルギー関係に関する考察

フィリス・ゲンター・ヨシダ博士  
エネルギー・技術部門シニアフェロー



SASAKAWA USA

笹川平和財団米国



**SASAKAWA USA**  
Sasakawa Peace Foundation USA

Sasakawa Peace Foundation USA is a 501(c)(3) non-profit located in Washington, D.C. involved in U.S.-Japan relations, providing conferences and seminars, think tank analysis, people-to-people exchanges and coordination of high-level dialogue between the two countries through our in-house and collaborative programs.

ISBN 978-0-692-65270-1

Printed in the United States of America

© 2018 by Sasakawa Peace Foundation USA

Sasakawa USA does not take institutional positions on public policy issues; the views expressed herein are the authors' own and do not necessarily reflect the views of Sasakawa USA, its staff, or its board.

No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means without permission in writing from Sasakawa USA. Please direct inquiries to:

Sasakawa Peace Foundation USA  
Research Department  
1819 L St NW #300  
Washington, DC 20036  
P: +1 202-296-6694  
E: info@spfusa.org

This publication can be downloaded at no cost at <https://spfusa.org/>.

# エグゼクティブサマリー

## 日本のエネルギー難題：日本のエネルギー情勢および日米エネルギー関係に関する一考察

フィリス・ゲンター・ヨシダ博士  
エネルギー・技術部門シニアフェロー  
笹川平和財団米国

### 序文

笹川平和財団米国より出版された、*Japan's Energy Conundrum: A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations* (『日本のエネルギー課題：日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』)は、2011年3月11日に発生した東日本大震災の余波を受け、日本が、エネルギー安全保障、経済成長、環境の持続可能性、および安全の均衡をどのように取ろうとしているかについて、広範な考察を行っている。<sup>1</sup> 3.11が残した課題に対する日本の対応は未だ継続中である。2020年代以降、その対応が日本のどこに影響するかは今のところ分かっていない。過去100年に及ぶ日本のエネルギー開発は、厳しいエネルギー問題に直面しつつも、この国がこれまで経済成長の維持にいかんして成功してきたか、および、最新の課題にどのようにアプローチしているかについて、極めて重要な洞察を提供している。

『日本のエネルギー課題』は、エネルギー安全保障とエネルギーレジリエンスという共通の問題に対し、日米がどのように影響し合っているかについても詳述している。両国ともエネルギー部門が大きな変化を遂げている。米国は、類を見ないガス・石油革命によるものであり、日本は、原子力発電所の閉鎖を呼び起こした2011年3月11日の大震災に端を発する。これらの変化は、両国の経済と日米の双務関係に変化をもたらした。両国が国際的に果たす極めて大きな役割は、原子力エネルギー、エネルギー効率、再生可能エネルギー、化石燃料など、世界のエネルギーの多くの側面にも深い影響を及ぼしている。このエグゼクティブサマリーが、全巻と同じく、日本がエネルギーの未来を形成し、日米がエネルギー問題に関し相互作用し協力するにあたり、有用な示唆と洞察を提供することを願うものである。

### はじめに

日本のエネルギー難題、すなわち予期せぬ事態に柔軟に対応し、手頃な価格で環境にやさしいエネルギー供給を提供する方法は、過去一世紀にわたり続いてきた。<sup>2</sup> 多くの国が同様の問題を抱えているが、日本は規模が大きく、国内の化石燃料資源が不足し、また2011年3月11日には甚大な被害を及ぼした東日本大震災が発生しており、独自性を有し

<sup>1</sup> フィリス・ヨシダ『日本のエネルギー難題：A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations』(『日本のエネルギー課題：日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』)(ワシントンD.C.2018年 笹川平和財団米国)本書のpdf版は[https://spfusa.org/wp-content/uploads/2018/06/JapanEnergyConundrum\\_SPFUSA.pdf](https://spfusa.org/wp-content/uploads/2018/06/JapanEnergyConundrum_SPFUSA.pdf)より入手可能である。本書の入手にあたっては、笹川平和財団米国の下記メールアドレスにお問い合わせいただきたい([info@spfusa.org](mailto:info@spfusa.org))。

<sup>2</sup> 日本のエネルギー難題の歴史と背景については、フィリス・ヨシダ氏著『日本のエネルギー難題の歴史と背景』については、フィリス・ヨシダ氏著『A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations』(『日本のエネルギー課題：日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』)(ワシントンD.C.2018年 笹川平和財団米国)

ている。日本は、エネルギー問題を緩和する新たな政治的に達成可能な解決案を見出さねばならない。しかもその解決案は、合理的な費用で実現でき、エネルギー安全保障を提供し、経済成長を促すものでなければならない。難しい注文である。

2011年3月11日に発生した、この稀に見る大規模な危機は、課題となり、エネルギー問題に対する日本の従来の優先解決策(原子力およびエネルギー需要の削減)に変化を促した。また、電気・ガス市場の規制改革や再生可能エネルギーの拡大も沈静化させた。従来の危機とは異なり、東日本大震災は1970年代の石油ショックのような供給の種類のみならず、発電および流通のシステム自体にも影響を与えた。

短期的に見れば震災後は、行動主義的な国際政策が、柔軟かつ低コストの液化天然ガス(LNG)の供給を促した。また、日本がますます必要としている、先進の高効率・低排出(HELE)石炭技術の輸出市場の拡大を図った。エネルギー需要を抑制する政策が継続した。最も重要なのは、大震災が、エネルギーの国内供給(原子力および再生可能エネルギー)に関し、非常に熱のこもった議論を生み出したことである。まだ結論には至っていないが。また、電気・ガス市場の規制改革を大幅に加速した。

その結果、日本はエネルギー安全保障を維持するため、エネルギー市場における大変革に直面している。急速に進化する世界での新エネルギー市場への移行が、日本の世界における経済的地位を維持し、社会的・環境的目標を達成するのに十分な速度と深度に達するかどうかについては、未だ答えが得られていない。この変化は何を伴うのだろうか?日本がエネルギー問題をどのように押し進め、その過程において日米協力がいかにして重要な役割を果たし得るかについて、私達は何を提言すればよいのだろうか?

この転換は、エネルギー部門への競争の導入、脱炭素化促進、需要の削減、失われた原子力に替わる、新たな安定かつ安全なエネルギー供給の構築をもたらさなければならない。転換後のエネルギーシステムとしては、化石燃料(石油、ガス、石炭)供給の安定化、国内代替エネルギー(例: 先進原子力、再生可能エネルギー)の開発、関連技術(エネルギー貯蔵、デジタル技術、分散型エネルギーおよび水素システム)の促進などが挙げられる。また、エネルギー管理の強化による需要の削減および国際協力も含まれるであろう。これらの要素はすべて、電力と天然ガスの規制緩和および、エネルギーミックスを巡る攻防の結果を反映した、変容エネルギー市場の一部となるであろう。

## 稀に見る大規模な危機

日本のエネルギー政策は、経済成長を支えながら、一世紀以上も地理的・資源的脆弱性を補完しようとしてきた。その活動は、他のどの主要国よりも、リスクの軽減、セキュリティの維持、および連続供給の保護に集中してきた。<sup>3</sup> それは、政府の持続的な存在によって和らげられた商業的寡占市場を通じて、これらの目標を達成するための政策の実行に大きな成功を収めた。しかしながら、日本はこのような大規模の課題に一度ならず遭遇した結果、政策方針を大幅に変更し、新たなエネルギー源を探り、エネルギー市場を変えねばならなかった。繰り返し行われるこれらの挑戦は、苛つくほど長く続く馴染み深い難問となっている。すなわち、不十分な国内エネルギー資源しか持たない国が、予期せぬ事態に安全・安価で環境に優しいエネルギーを柔軟に供給する方法である。東日本大震災とその余波は、この種のもっとも新しい挑戦の引き金となった。

エネルギー市場の変化を、数年にわたり漸増して発生するものとしてモデル化する傾向があるが、類を見ない危機や画期的な技術は、即時的かつ長期的な影響をもたらすことがある。東日本大震災は、日本のエネルギー安全保障に圧倒的な課題を残し、従来のア

<sup>3</sup> 地政学とエネルギー安全保障の詳細については、Blair, Dennis著The Geopolitics of Energy in Japan's Energy Conundrum: A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations(『日本のエネルギー難課題:日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』)(ワシントンD.C.2018年 笹川平和財団米国)



プローチの欠点を明らかにした。それは誰も予期していなかった課題であった。日本の為政者やエネルギー企業が、原子力エネルギーの代替物を見つけるため緊急発進することを余儀なくさせ、その結果、化石燃料への依存度が高まり、エネルギー需要への制約が増大した。2012年、日本は化石燃料の純輸入に2,860億ドルを費やした。これは世界のどの国よりも多い。<sup>4</sup> 輸入化石燃料への依存度が急増するにつれて、日本の32年間にわたる貿易黒字は2011年から2016年にかけて赤字となり、回復したのは世界のエネルギー価格が下落した時のみであった。長期的に見れば、東日本大震災により、為政者は、日本のエネルギーミックスおよびエネルギー市場構造の再考を強いられたことになる。東日本大震災は、日本の、苛立たしいまでに引き続く、馴染みのエネルギー課題の最新エピソードであった。気候問題、人口減少、横ばい状態の日本の経済成長に加え、例を見ない世界的石油・ガス革命および世界規模のエネルギー需要の伸長により、これまででもっとも複雑なエピソードでもあった。

2011年3月11日の影響は、原子力エネルギー問題をはるかに超えている。東日本大震災は、日本の卓越した回復力も明らかにした。日本は、電力供給の30%近くを占める原子力エネルギーの突然の喪失および、それに続くLNGなど高価な代替品の輸入によるエネルギーコストの急増を、成功裏に処理した。2011年3月11日の大震災は、既に進行中であった、回復力を維持し増強するための変革に、緊急性を加え加速させた。<sup>2</sup> これらの変更は、エネルギー市場の規制緩和、再生可能エネルギーの取り込み、化石燃料源の多様化、およびエネルギー管理目標の拡大などであった。大震災はまた、気候目標を達成する日本の能力への懸念を増大させ、世界的なエネルギー安全保障問題への日本の関与を深めた。

## 核問題

日本には、エネルギー安全保障を強化し、経済成長を促進するために原子力エネルギーを使用してきた、長い歴史がある。<sup>5</sup> 核エネルギーに関する、日米二国間協力の長い歴史もある。2011年3月11日に発生した東日本大震災後の福島での悲惨な事故は、原子力利用に関し問題を提起した。同時に、エネルギー市場のより広範な発展の中、原子力産業に世界的な変化が起こりつつある。

日本が抱える最近のエネルギー問題について、誰もがまず思い浮かべるイメージは、壊滅した福島第一原子力発電所の姿である。大震災は福島県の住民を悲劇に陥れたことに加え、エネルギー安全保障に対する日本の長期的解決案を転覆させた。図1をご参照いただきたい。1970年代の石油ショック後、核エネルギーは、日本のエネルギー安全保障への答えの中心であった。日本は、核エネルギーのお蔭で、経済成長に必要な化石燃料の輸入を削減することができた。為政者は原子力を国内エネルギー源と考え、日本が、国内で再処理された使用済核燃料を用いる場合には、さらに貢献するであろうと感じていた。日本の2010年度第3次基本エネルギー計画では、原子力エネルギーは、2020年までに30%から50%に、2030年までには70%まで増加する予定であった。

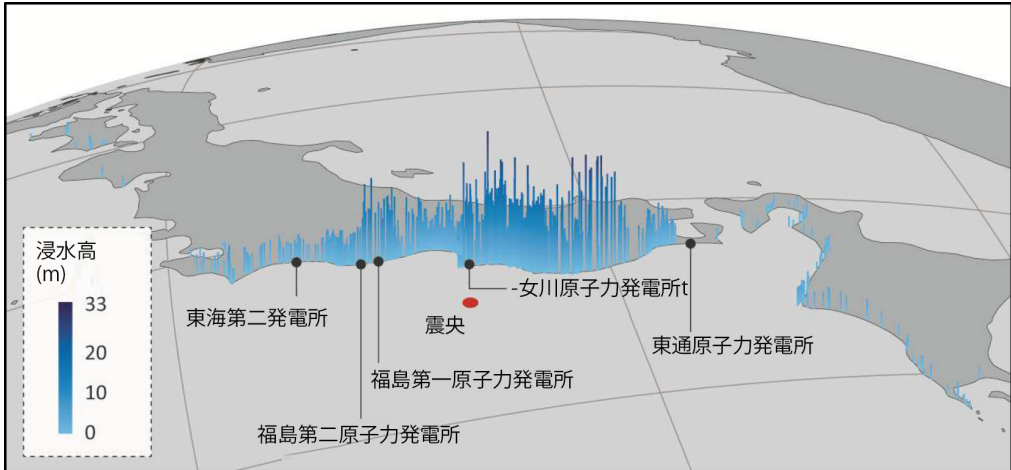
日本の為政者は、福島の大惨事の後、2014年に原子力エネルギーの目標を縮小したが、2030年までに22%、2050年までには30%という、依然としてかなりの量を設定した。ま

<sup>4</sup> McCracken, Ross. The burden Japan is facing in its higher energy costs. Platts Energy Economist, 2014年1月14日, <http://blogs.platts.com/2014/01/24/japan-energy/>. 参照。

<sup>5</sup> 核エネルギーについて詳しくは、タナカノブオ著のNuclear Energy: Light Water Reactors at a Crossroads in Japan's Energy Conundrum: A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations (『日本のエネルギー難題: 日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C. 2018年 笹川平和財団米国)



図1:津波と原子力発電所の位置



出典:IAEA(国際原子力機関)、“Fukushima Daiichi Accident Technical Volume 1”, 2015.

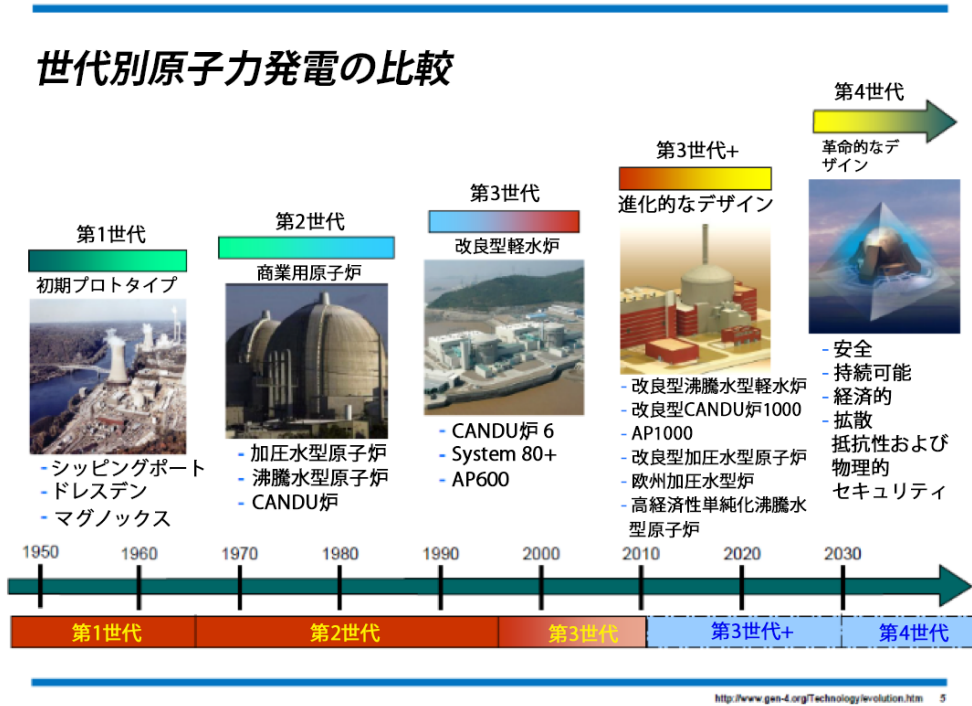
た、日本の電気・ガス市場におけるグリッド近代化と規制緩和の計画も加速させた。2018年7月に発表された日本の新しい 第5次基本エネルギー計画は、1970年代の石油ショック以降のエネルギー安全保障強化とCO<sub>2</sub>排出量の削減で果たした役割を踏まえ、2030年時点での原子力エネルギーを、20~22%というかなりの量で維持した。この計画を実施するためには、日本はまず原子力への社会的信頼を回復しなければならない。再生可能エネルギー、LNG、石炭、需要管理、および規制緩和された、より競争力の高いエネルギー市場を鑑みれば、日本のエネルギー難題への長期的解決策としては、原子力エネルギーの役割は縮小する可能性が高い。

手つかずで残されているのは、社会的信頼が再構築されれば、原子力エネルギーは依然として国内の主要エネルギー源たり得るかという問題である。第5次基本エネルギー計画は、新発電所の建設または既存発電所の存続期間延長について言及していない。もっともあり得るのは、既存発電所の存続期間以降も日本が原子力を継続するため、次世代型先進原子力発電所に移行しなければならない可能性である。もしそうであれば、日本はその移行において、世界的に重要な役割を果たす準備を整えているだろうか。日本が民間の原子力産業を維持する必要性は議論され得るものであり、現に議論されている。しかしながら、まったく原子力エネルギーなしに、日本がいかにして、エネルギー安全保障目標および気候変動に関連した諸目標を達成するかを予想することは難しい。日本と米国は、民生原子力分野で世界最長のパートナーであり、日米の協力は、このような問題を可能ならしめる重要な役割を果たすことができよう。

日米両国における原子力の未来を決める上で次に考えねばならないことは、国家安全保障と核ガバナンスとの間の緊密な関係である。民生原子力発電利害関係諸国による強大な共同体の存在は、安全や拡散に対する懸念などの国際的な規範の妥協を防ぐ役割がある。<sup>6</sup> 日米などの諸国が、民生原子力計画を維持し、技術や規制の進展について国際パートナーとの積極的な関与を継続すれば、これらの目標を達成することは、より容易かつ効果的になるであろう。

<sup>6</sup> Global Nexus Initiative, Nuclear Power for the Next Century: Addressing Energy, Security and Climate Challenges, 2017 (<https://www.nei.org/CorporateSite/media/filefolder/resources/reports-and-briefs/global-nexus-initiative-nuclear-power-next-generation-2017.pdf>)

図2: 世代別原子力発電の比較



出典: ジェネレーションIV国際フォーラム

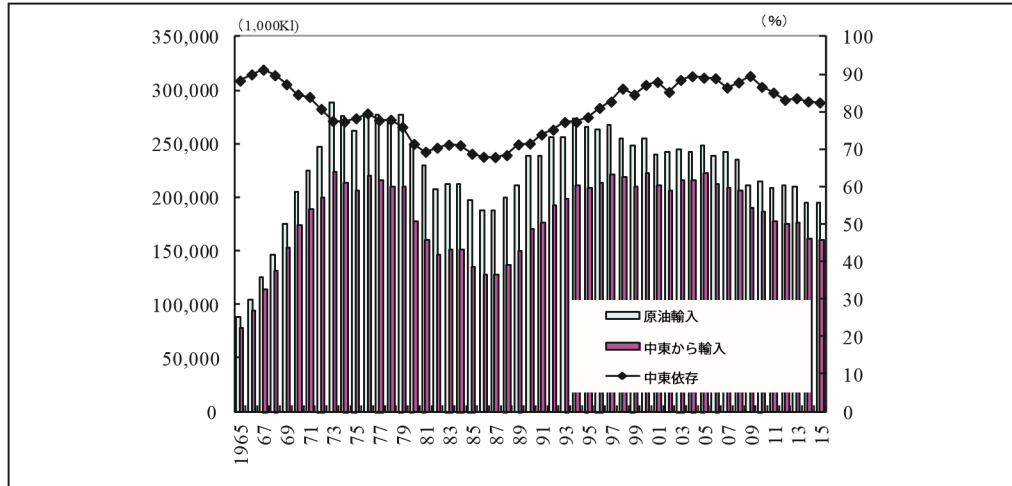
日本のエネルギーミックスは変化しつつある。既存の原子力発電所のおよそ4分の1のみが稼働する可能性があるなかで、日本は再生可能エネルギーなど、新たな国内エネルギー源を必要としている。輸入化石燃料の種類と供給源のさらなる多様化は、日本のエネルギー安全保障の支えとなり得る。増大する国内エネルギー供給とエネルギー需要の継続的削減は、この多様化を補完する必要がある。エネルギーシステムは、より競争力を備える必要がある。このような変化の中、日本の原子力の未来は依然として雲に覆われている。原子力エネルギーは、この国が、より効率性および核拡散防止性に富み、安全かつ社会に受け入れられやすい第4世代先進高速炉や小型モジュラー炉に移行すれば、日本のエネルギー難題と気候需要に重要な解答を与えることができる。図2をご参照いただきたい。

### 未だ威力を持つ化石燃料

日本は依然として化石燃料に大きく依存しており、従って、当面の間、化石燃料を取り巻く地政学的影響を受けることになる。<sup>7</sup> そのエネルギーは国際市場から供給され、同市場の特性は、エネルギーの地政学に大きな影響を及ぼす。証拠の重要性より、アジアのエネルギー政策の将来は、対立よりは協調的であり、協力的エネルギー関係は、地域の大規模な権力対立から遮断される可能性があるという予測が成り立つ。日本の第5次基本エ

<sup>7</sup> 化石燃料については、コヤマ・ケン著 *Reliance on Imported Fossil Fuels: Oil and Natural Gas in Japan's Energy Conundrum: A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations* (『日本のエネルギー難題: 日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C. 2018年 笹川平和財団米国)

図3:日本の中東への原油依存動向



出典:IEEJ/EDMC、「日本と世界のエネルギー・経済統計要覧」

エネルギー計画によれば、2030年における電力の56%は化石燃料による生産が必要となる(LNG 27%、石炭 26%、石油 3%)。ガソリンとしての石油は、少なくとも短～中期的には主要移動用燃料であり続け、従って日本の中東原油に対する依存は継続するであろう(図3参照)。

2017年には中国が米国を差し置いて世界最大の石油輸入国となり、韓国を超えてLNG輸入国第2位を占めた。もう一つの主要な電力となるインドは、現在、中国と米国に次いで世界第3位のエネルギー消費国である。そして、LNG輸入および原油消費においては第4位でもある。中国とインドは2015年と2017年には、1973年の石油危機以降集团的エネルギー安全保障のために創設され、日本と米国が創設メンバーとなっている国際エネルギー機関の協会パートナーとなった。中国とインドは、輸入した化石燃料へのアクセスの保持、燃料と供給源の多様化、エネルギー効率の向上への国家的および経済的関心の明確化など、日本と同じくエネルギー安全保障に関する懸念を共有している。いつものことながら、予期せぬ出来事がこの共同体の予測を揺るがす可能性がある。グローバルなエネルギー世界は、過去10年間の変化に関して共有してきたよりも多くを目にしてきた。

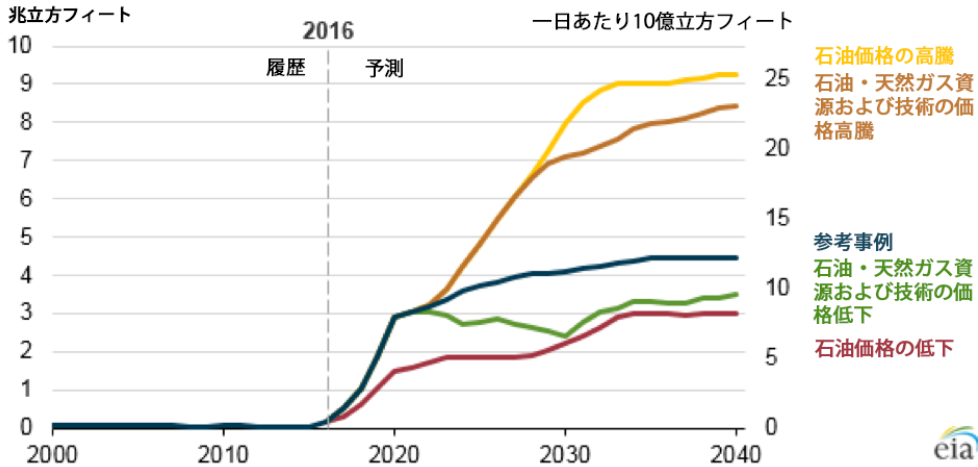
日本の石油消費は2011年3月11日の出来事から増加している。消費は日本会計年度2015年をピークに減少し続けている。しかし、石油は日本の総合一次エネルギー供給量の45%のままであり、依然として中東が圧倒的な供給源である。輸送部門と産業部門は依然として石油依存度が高い。日本の中東への原油依存度とエネルギー安全保障効果は、今後も続くであろう。

同時に、石油消費量の減少にもかかわらず、日本は化石燃料に依存することはない。実際、一次エネルギー供給のための日本の輸入化石燃料への依存度(90%)は、1973年の最初の石油危機時(76%)よりもさらに高くなっている。原子力は大部分稼働中止中であり、再生可能エネルギーの生産量が少ないため、日本は資源不足に悩まされており、天然ガスや石炭の輸入に大きく依存している。日本国内の潜在的な化石燃料は、南東部の深海に位置するメタンハイドレート鉱床であり、安全で経済的に利用することは不可能であり、潜在的には気候問題を引き起こすことになる。

LNGは、東日本大震災と津波が原子力発電を停止させた後、特に戦略的な役割を果たしてきた。第5次エネルギー基本計画で再確認された日本の経済状況にとっては引き続き重要である。LNGのコストが高かったことで、日本はLNG貿易の国際的ルーブリック評価を書き直し、石油連動価格と制限的な仕向け地条項を締結する柔軟性を求めて、活動的

図4: 米国LNG輸出の傾向

## 米国の液化天然ガス輸出 (2040-2000)



出典: 米国エネルギー情報局

なりリーダーシップの役割を果たすことになった。LNG貿易の国際的なルーブリック評価の変化が重要な理由は、新しい技術が北米のシェール革命を可能にし、世界的なエネルギー市場における競争を促進し、異なる価格設定モデルを提供したからである。将来のLNG需要の不確実性に直面している日本のバイヤーは、依然として日本エネルギー産業の未来エネルギーミックスでの原子力の役割について議論しており、LNG供給の柔軟性を改善することがとても重要だと考えている。さらに、エネルギー安全保障と燃料多様化の役割と比較して、実際に日本の気候目標を達成するためにLNGが重要であると主張している。したがって、石炭や石油に比べてCO<sub>2</sub>排出量が少ないLNGの継続的な利用は、少なくとも短期的かつ中期的な観点で大事であり、原子力の再投入や再生可能エネルギーの多量生産が重要である。

日本のエネルギー不足や米国の豊富な化石エネルギー資源によって、エネルギー貿易の機会を作り出し、日本のエネルギー安全保障戦略を進展させ、非エネルギー貿易の不均衡を改善し、米日の戦略的提携を深めることができる。<sup>8</sup> 米国は2011年に世界一の天然ガス生産国となり、サウジアラビアとロシアとの間でトップ石油生産国となるために奮闘している。米国の生産量増加に伴い、LNGや米国から日本への石油輸出は、まだ小規模なものの、供給源を多様化させてエネルギー安全保障を高める機会となるであろう。日本の企業も米国のエネルギー生産とインフラに投資している。例えば、2018年4月の米国コーブポイントLNG輸出ターミナルの最初の貨物は、インドガス公社と日本の合弁会社の住友と東京ガスに送られた。両者とも20年の契約を結んでいる。

石炭が再び主要なエネルギー源となっている。<sup>9</sup> 石炭消費量や電力ミックスのシェアなどの主な指標は、日本における石炭の重要性を反映し、石炭発電が後退している他の先進国と日本を区別する要素である。2010年から2015年の間に、石炭の国産発電におけるシェアは23%から31%まで増加したが、その傾向は十分に報告されていない。初期と異

<sup>8</sup> 二国間貿易と投資の詳細については、トム・カトラーにお問い合わせいただきたい。日米エネルギー貿易と日本のエネルギー難題への投資: *A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations* (『日本のエネルギー難題: 日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C. 2018年 笹川平和財団米国)

<sup>9</sup> 石炭の詳細については、ジェイン・中野にお問い合わせいただきたい。日本のエネルギー難題の石炭への帰還: *A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations* (『日本のエネルギー難題: 日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C. 2018年 笹川平和財団米国)



なるのは、輸入された石炭が国内の枯渇した石炭埋蔵量に代わることである。輸入しているものの、石炭は石油やLNGよりも安価であり、日本の3つの「3E」プラス「S」エネルギー政策の経済成長「E」に貢献しているので魅力的である。また、オーストラリア、インドネシア、カナダ、米国など、信頼できる多様な供給者グループから調達されているため、エネルギーセキュリティ「E」にも貢献している。日本の規制緩和された電力市場に参入した多くの新参加者は、低コストと石炭発電所が既存のエネルギーシステムに適合しやすいため、石炭も好む。一方、石炭のCO<sub>2</sub>排出量が増加していることから、環境に対する石炭の影響については非常に敏感であり、第5次エネルギー基本計画では、低効率石炭発電所を段階的に廃止する意向を示している。その結果、石炭は供給源を確保して、HELE石炭技術の輸出を促進し、炭素捕獲および貯蔵(CCS)における国際協力を支援するために、日本の活動的なエネルギー外交の重要な要素となっている。

## エネルギー需要のハードル

エネルギー効率の向上、すなわち需要の減少と生産性の向上は、日本のエネルギー安全保障と政策の重要な要素である。<sup>10</sup> 日本は国際的なエネルギー効率の取り組みに積極的に参加し、世界のリーダーとして認められている。日本は、世界で最も効率的な国の一つになるために、時間の経過とともにエネルギー効率と保全政策を開発してきた。日本は、エネルギーの大部分を輸入していたため、世界で競争するために生産性を向上させるうちに、非常に効率的になった。エネルギーデータは、国内エネルギーの消費量全体が横ばいであることで、成功を表している。

日本のエネルギー効率の成功は、過去と同じペースでエネルギー需要の削減を達成することを難しくするという点で矛盾しているように思える。高価値目標は少なく、次のジュール、BTU、ワット、または熱を最初に取り除いたときよりも難しくなるであろう。同じことが次のCO<sub>2</sub>および他の温室効果ガスについても当てはまる。したがって、エネルギー需要を削減する方針は重要であるが、大幅な削減を達成するにはより大きなハードルを克服しなければならない。日本の効率性への取り組みは、建築基準にエネルギー効率基準を導入し、スーパーマーケットやショッピングセンターなどの商業部門を新たに拡大した建物を対象とするなど、より多くの分野への取り組みを続けている。

日本のエネルギー需要削減の主な目標は、東日本大震災と津波の影響を受けた、石油と電気に関するものより少ない。日本は、この目標を達成するために電気への接近方法を変える必要がある。日本の電力システムは柔軟性よりも信頼性を優先しており、一貫して安定した電力供給を確保することと引き換えに地域の電力会社に独占権を与えている。これにより、電力会社は地域の供給量の増加に重点を置くことになった。

地域間の電力移動を処理するために全国的なグリッドが改善されることはなかった。<sup>11</sup> その結果、日本は2011年に必要な場所に十分な電力を移動させることができなかった。電力会社は、2つの異なる周波数領域(東日本の50ヘルツと西日本の60ヘルツ)間の不十分な地域間伝送リンクと地域間周波数変換設備を持っていた。また、コスト、地元の反対(地熱に温泉を所有する者、洋上風力発電を利用する漁師など)、グリッドアクセスの問題、寡占的な市場構造などのため、重要な国内エネルギー源である再生可能エネルギーの生産量が非常に少なかった。災害はエネルギー規制緩和に対する反対意見を弱めた

<sup>10</sup> エネルギー効率の詳細については、山下、Yukari Niwaにお問い合わせいただきたい。日本のエネルギー難題におけるエネルギー効率の上昇: *A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations* (『日本のエネルギー難題: 日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C. 2018年 笹川平和財団米国)

<sup>11</sup> 輸送の詳細については、Smitka、マイケル(Michael)にお問い合わせいただきたい。日本のエネルギー難題における交通の変革: *A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations* (『日本のエネルギー難題: 日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C. 2018年 笹川平和財団米国)

が、公益中心のモデルを変更することは依然として困難である。規制緩和は市場で再生可能エネルギーを開放し、新しいプレイヤーを創り出して競争を拡大し始めている。規制緩和はまた、各国のグリッドの柔軟性と供給を増やすのではなく、電力使用の削減に焦点を当てた需要側の管理方法を用いている。日本は、既に経験豊富な米国と、日米の協力と情報交換に重きを置く需要供給管理(DSM)のパイロットプロジェクトを実施している。<sup>12</sup>

日米両国における石油需要削減の主な目標は、輸送部門に関するものである。政策では、米国のバイオ燃料だけでなく、日米の燃料効率と代替燃料(電気、水素)を促進している。米国と比べて、日本の自動車は燃料効率が高く、小型であり、特に密集した都市環境で大量輸送が広く使用されている。しかし、郊外の大規模小売店の増加や運転免許保有者の増加など、ライフスタイルの変化により、個人所有の車両のおよび使用が増加している。1973年以来、輸送部門のエネルギー需要は70%増加し、家庭部門のエネルギー需要は90%増加した。これらは現在のエネルギー消費の3分の1を占めている。日本全体のエネルギー使用量の半分、すなわち電力消費量の六分の一が車両に電力供給しているということだ。

輸送用原油の使用は、米国におけるエネルギー安全保障上の最大の問題でもある。国内エネルギー供給の増加と燃費規制の弱化は、国際原油価格がまだ自由に設定されないため、グローバル市場に進出して低価格になっているにも関わらず、エネルギー効率の良い自動車の購入を遅らせる可能性がある。技術進歩や規制政策によって電気(バッテリーおよび燃料電池)および自律型車両が主流になり、自動車の使用が減少し始めるまで、輸送部門の石油需要を大幅に削減することは困難である。

日本のエネルギー需要の削減と現在の課題に対する解決策の成功は、ベストプラクティスと専門知識を共有し続けた結果であり、国際的なパートナーとの共同研究を拡大することをさらに重要視している。例えば、日本と米国は、エネルギー効率化に関する協力を促進するため、2009年に設立された国際省エネ協力パートナーシップ(IPEEC)<sup>13</sup>の創設メンバーである。また、アジア太平洋経済協力(APEC)フォーラムやその他の地域機関とのエネルギー効率プロジェクトにも積極的に取り組んでいる。

## 再生可能エネルギーオプション

2011年以降の原子力発電の代替エネルギーとしての再生可能エネルギーへの関心が高まっていることには特に注意が必要である。日本の再生可能エネルギーには、特に1970年代の石油危機以降、2011年以前に関心が集まっていた。しかし、従来の大規模な水力発電所への投資や、太陽光発電の一部企業や、2006年までに政府が補助する太陽エネルギー関連部品に対する投資を除けば、利益は貧弱でコストは莫大であった。社会的受容は、いくつかの種類の再生可能エネルギーにとって問題となった。そして変わり始めたのである。最初に、多くの日本人は、再生可能エネルギーを原子力エネルギーの代替可能資源と見なし、日本のエネルギーミックスに対する現在の活発な議論を招いている。第5次エネルギー基本計画では、主要な再生可能電力供給プロジェクトの基盤を確立し、水素、エネルギー貯蔵、およびデジタル技術をさらに発展させることを述べている。

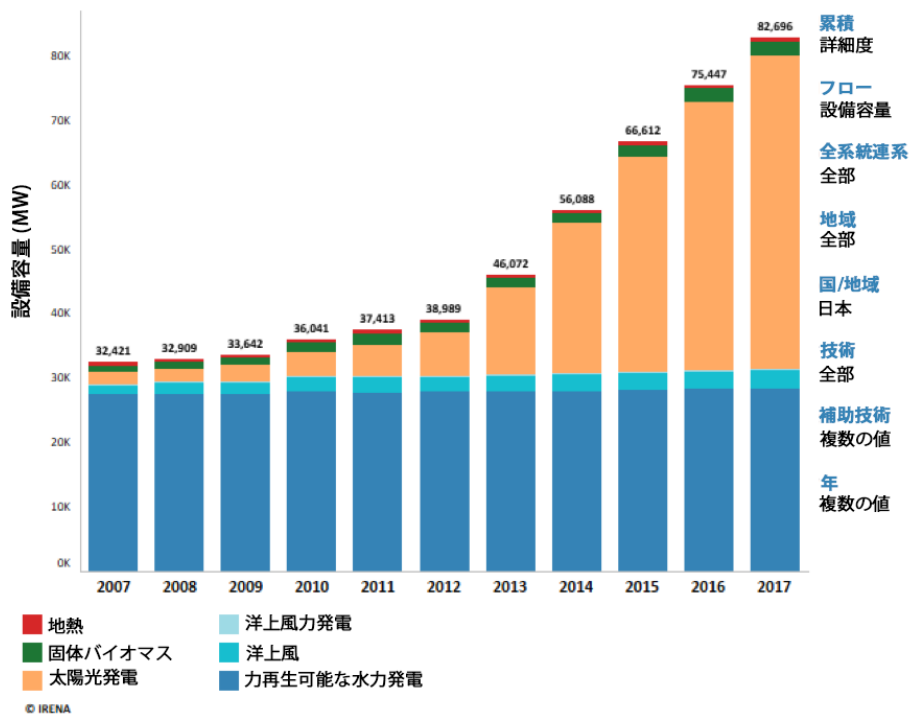
再生可能エネルギーは、日本の公益中心かつ寡占的なモデルには、容易に適合しなかったが、気候問題の重要性が増すにつれて、低炭素であるという利点が目立ち始め

<sup>12</sup> 需要側の管理の詳細については、ヘイグ(Haig)、ケンにお問い合わせいただきたい。日本の需要側の管理：日本のエネルギー難題における我慢とパイロットプログラムへの移動：*A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations* (『日本のエネルギー難題：日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C.2018年 笹川平和財団米国)

<sup>13</sup> IPEECの創設メンバーは、ブラジル、カナダ、中国、フランス、ドイツ、イタリア、日本、韓国、メキシコ、ロシア、英国、米国である。



図5:日本の再生可能エネルギーの動向



出典:国際再生可能エネルギー機関(IREA)。

た。<sup>14</sup> 国際エネルギー機関(IEA)の1999年の日本のエネルギー政策に関する見直しでは、再生可能エネルギーは進行中の研究の中で簡単に言及しただけに過ぎなかった。<sup>15</sup> 一次エネルギーの総合供給量のわずか4.4%、電力供給量の約10%を占めていた。IEAの2016年の見直しでは、再生可能エネルギーの利点に関して独自の章を設けている。<sup>16</sup> 一次エネルギーの総合供給量は5.7%、電力供給量は16.9%にまで増加した。再生可能エネルギーの新たな推進例は、日本会計年度2003年から日本会計年度2008年まで、年間平均成長率が東日本大震災の前の5%から日本会計年度2012年から日本会計年度と2013年までに、32%まで成長率が変化したことである。日本のエネルギー政策は、ネットメータリングと固定価格買い取り制度の導入により、再生可能エネルギーをより積極的に支持するようになった。2013年後半には、経済産業省が日本で新しいグリーン産業と市場を創り出すための「グリーン・パワー・プロジェクト」を開始した。経済産業省の産業技術総合研究所(AIST)は、2014年4月に福島再生可能エネルギー研究所(FREA)という再生可能エネルギー研究機関を初めて設立した。特に風力、太陽熱、地熱などの再生可能エネルギーのコストを削減し、効率を向上させる米国と欧州の劇的な世界的進歩が、再生可能エネルギーを以前よりもはるかに強くしていることに留意すべきである。

<sup>14</sup> 再生可能エネルギーと規制緩和の詳細については、リュウエリン・ヒューズにお問い合わせいただきたい。日本のエネルギー難題における電力市場規制と再生可能エネルギーの急進的な増加: *A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations* (『日本のエネルギー難題:日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』)(ワシントンD.C.2018年 笹川平和財団米国)

<sup>15</sup> 国際エネルギー機関(IEA)。Energy Policies of IEA Countries, Japan 1999 Review.OECD/IEA、パリ、1999。

<sup>16</sup> 国際エネルギー機関(IEA)。Energy Policies of IEA Countries, Japan 2016 Review.OECD/IEA、パリ、2016。

図5に示されているように、太陽光はこれまで、エネルギーミックスの議論では再生可能な資源として好ましいものであった。洋上風力発電と地熱には多くの可能性があり、2011年の事件以来急激に人気を得ている。規制緩和に反対していた多くの場合は、東日本大震災と津波の後、再生可能エネルギーへの反対意見が減少した。長年にわたって再生可能エネルギーの配置を阻害してきた規制は、変わるか弱まった。例えば、2011年以前は日本の地熱の埋蔵量が世界で3番目に多かった。しかし、2012年には、環境省が国立公園の生産と温泉の保護に関する規制を緩和した。より設置面積が少なく、新しい研究プログラムを備えた新技術と共にこの固定価格買い取り制度は新たな関心を引き起こしたのである。1999年以来、2014年に最初の新地熱発電所が開設され、経済産業省は2030年までに380-850 MWの新設容量を期待している。

2011年の事件の後、再生可能エネルギーは実行可能な選択肢となった。再生可能エネルギーは、日本の輸入化石燃料への依存を低下させる上で、原子力と同じ役割を果たすことができるのか？再生可能エネルギー自体が解決策になるとは考えにくい、再生可能エネルギーが大部分を占める可能性はある。第5次エネルギー基本計画は、2030年までに22-24%の電力を生産するために再生可能エネルギーに定着することを示している。これは原子力の役割に非常に似ている。これには、再生可能エネルギーが2050年までに日本の主力源になるという声明が含まれている。原子力エネルギーの役割がまだ解決されていない中で、一部の再生可能エネルギー支持者の中には、2030年のこの数値では不十分だと主張している者もいる。これまで2050年のエネルギーミックスに対する初期予測では、再生可能エネルギーが50%、化石燃料が50%となる、核燃料を使用しないものが含まれていた。課題は、再生可能エネルギー源の再調整、不要な追加規制（例えば、マイクロ水力設備を禁止する農業用水利用制限）の変更、相互接続の管理、プロジェクトに対する地域の反対を克服、再生可能エネルギープロモーションの財政コストの削減である。

## 奇跡と転換の始まり

気候目標達成への進展は、東日本大震災と津波の後、期待したのと同じく難航した。エネルギー問題に効果的に対処する日本の歴史とCO<sub>2</sub>削減のスキルを踏まえると、他の国が日本の立場でも同じだったに違いない。福島以降の日本の「エネルギー奇跡」は本物だった。ロバート・フェルドマンによると、最初の奇跡は、GDPのエネルギー強度の驚異的な改善であり、CO<sub>2</sub>の強度よりも少し悪化した2.79%/年間であった。<sup>17</sup> 2度目の奇跡は、エネルギー供給の転換がCO<sub>2</sub>の成長を抑制したことだった。この奇跡は主に、石油や石炭が行うべきエネルギーの単位あたりCO<sub>2</sub>の約半分を放出する天然ガスを多く使用したことによるものである。しかし、福島事故以来の日本のエネルギーに関する業績は賞賛に値するが、これらの業績が何かの前兆か人工物によるものかという点に関して、難しく中心的な疑問が提起されるなどの懸念があった。転換したエネルギーシステムには弾力性があるのか？

確かに、東日本大震災と津波の偶然で特別な事件は、日米間の協力機会を拡大させることで大きな変化をもたらした。日本が最新のエネルギー課題に対して、非常に弾力的であることが証明されたという事実は、新しく変革されたエネルギーシステムへの移行が構築される安定した基盤を提供することである。しかし、変化に関する話は接近方法によ

<sup>17</sup> エネルギー奇跡の議論については、ロバート・フェルドマンにお問い合わせいただきたい。日本のエネルギー課題における日本のエネルギー奇跡：A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations (『日本のエネルギー課題：日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C.2018年 笹川平和財団米国)

って段階的に行われるため、転換の規模を見落とし易い。それでも、その可能性は急進的なものである。

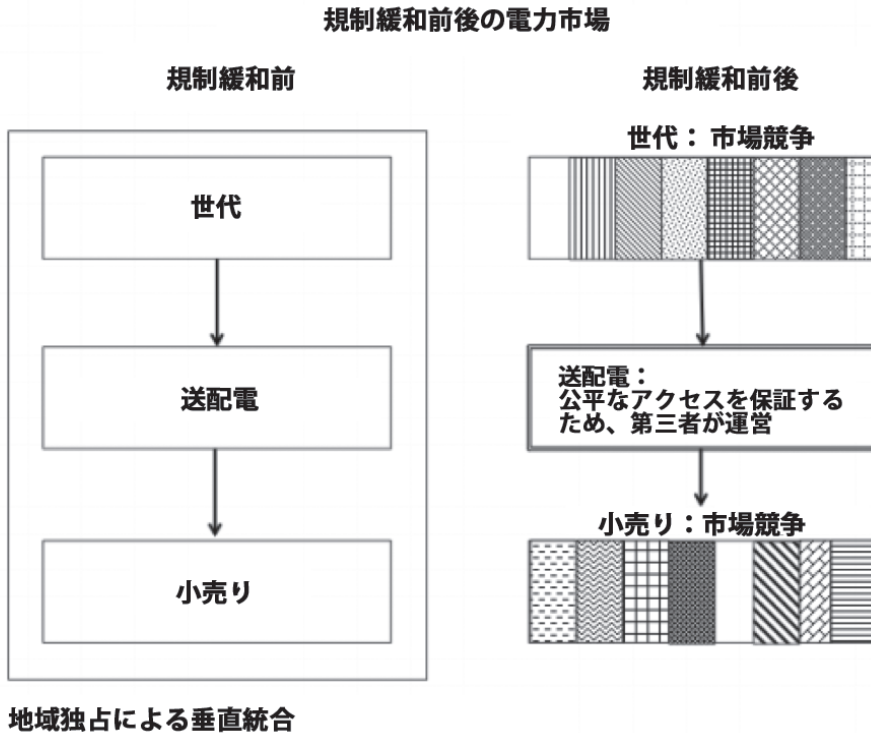
リュウエリン・ヒューズは、日本の電力市場における変化を「急進的な増加」として特徴付け、定義している。この概念は、エネルギー政策の変革がどのように行われているかを理解するのに役立つ。この概念に対しては、革新的な最善の方法について米国と日本で長い間議論が繰り返されている。漸進的な改善や急進的な革新を通じてイノベーションに接近する方法がより望ましいのか？実際にはどちらも変形可能である。日本のエネルギーシステムの大きな転換は、政策を完遂し、新しい市場や慣行を採用しながら既存の機関を把握するという段階的な接近方法によって実現されている。一見遅く見えることに失望することもあるかもしれない。革新を逃しやすい可能性のある改善策に焦点を当てているのか？ますます急速に変化する世界では、リスク回避で重荷を取り除くことが可能であり、そのため新たなアイデアや方法を閉鎖してしまうこともあるが、潜在的には致命的な誤りである。一方で、根本的な利益を得るために、失敗する可能性の高い急進的な変化に焦点を当てているのか？原子力エネルギーやエネルギー管理のような現在のシステム側面から急進的に揺るがすことは、依然として大きなメリットがあるのか？

過去に、上流部門の生産、発電、送電に必要とされる多額の投資のために、世界的なエネルギー部門の変化は困難とされていた。非伝統的なガスや石油の生産から再生可能エネルギーの分散化による、オフグリッドに至るまでの新しい技術や実践は、そのパラダイムを変え始めている。日本は変化し続けることができるのか？

エネルギーミックスの変化とともに、電気および天然ガス市場の規制緩和において、最も明確な転換が現れている。これらの変更のいくつかは既に検討されているか、または開始されているが、日本は2011年3月11日以降大幅に発展し始めた。さらに重要なことに、危機が反対意見を沈黙させた。規制緩和は電力部門から始まり、その後天然ガス部門に移行した。(注意:日本は1996年4月に石油市場を規制緩和した。)電力については、規制緩和により世代および小売市場が競争にさらされ、垂直独占を排除し、図6に示すように新規参入者を確保した。2016年4月、電気小売業部門が7.5兆円に達して以来、既存のガス会社、石油卸売業者、電気通信会社を含む企業約380社が電気小売業に勤める既存の電気公益事会社10社に加わり、電気小売業部門は完全に自由化された。新規参入企業は9.2%の市場シェアを記録した。予想通り、新規参入企業は新たな再生可能エネルギーの生産増加に関心を示しているものの、LNGに比べて輸入石炭のコストが低いため、石炭発電所に重点を置く企業が多い。2020年には、送配電部門の分離が行われる。新しい参入企業も、新しいビジネス慣習を市場にもたらしている。しかし、規制緩和はまだ進んでおり、既存の公益事業者や新規参入企業にとって、挑戦規模と潜在的な影響を誇張することは困難であり、最終消費者に至ってはたゆまず2種類のプレイヤーを統合するという課題もある。

電気と同様に、ガス市場の改革は1995年に始まったが、徐々に進んでいた。だが、2011年3月の出来事はそれを加速させた。2017年4月、日本は小規模ユーザーのための既存の規制関税を取り除き、可能であれば段階的に廃止しようとしていたガス小売市場の規制を緩和した。第三者によるLNG輸入ターミナルへのアクセスも増加した。ガスパイプラインのネットワークは、2022年4月に規制緩和(分離)される。日本には国によるガス送電システムがないため、これは難しいと見られている。その代わりに、断片化した地域構造が存在する。さらに、ガスの需要は、再生可能エネルギーの成功および/または原子炉再始動の回数によって変化する可能性がある。電気と同様に、ガスの規制緩和が競争の激化、消費者物価の低下、新技術の開発と普及を促し、インフラへの投資を増加させることが期待されている。規制緩和と改革が進むにつれて、再生可能エネルギーと核の相対的な役割が定義さ

図6



出典：シカゴ大学エネルギー政策研究所、伊藤公一朗

れ、輸送の電化と自治権の程度が明らかになり、日本のエネルギー転換の規模とタイミングがより明確になることであろう。現実には、すでに変換が始まっている。

### グローバルリーダーシップと両国間の示唆点

2011年3月11日の特別な事件には、米国および世界のエネルギー市場に向けたメッセージがある。日本の経験は、例外で特殊な出来事ではなく、起こる可能性のある事件だということを警告している。エネルギー供給と需要オプションの準備、柔軟性、多様化したポートフォリオは、成功的な対応に必要な弾力性を十分創り出せる必須要素である。目まぐるしく独創的な炭化水素革命の最中に、米国はエネルギー安全保障が容易であると自信を持っていたが、たった一度の事象によって明らかに危険が伴うということを知るはめになった。日本の物理的インフラは、即時的な自体を抑え、緩和するのに十分な弾力を持っていたが、原子力によって政治的、心理的に激しく苦しみ、政府の存在が変わり続けた結果、商業寡占市場が生じた。

化石燃料の地政学な要素はもちろん、日本だけでなく世界のエネルギー安全保障にも影響を与える。例えば、米国のエネルギー安全保障は、米国の大規模かつ増加する国内エネルギー供給源にもかかわらず、地政学に本質的に結びついている。国際エネルギー機関(IEA)によると、米国は2023年までに世界最大の原油生産国になるべきだという。しかし、米国は依然として石油輸出国機構(OPEC)に石油輸入の30%を依存している。米国北東部の2017年・2018年の冬の深刻さは、高価な燃料油に対する需要を高め、天然ガスの不足をもたらした。ロシアのパイプライン不足と沿岸海運に関するジョーンズ法(例え



ば、米国に申告されたLNG船がないなど)が原因で、初めてロシアのLNG輸入につながった。今後この状況は、気候変動によって、米国ではさらに厳しい冬が予測されており、その他の気象事象(ハリケーン、洪水)で繰り返される可能性がある。また、米国は、世界規模のエネルギー安全保障を保持するために、世界およびその国の化石燃料へのアクセスの保護に備え、莫大な軍事的およびその他の資源を費やしている。したがって、輸入された化石燃料への依存は、世界的に、そして両国のエネルギー安全保障を高めるための最も重要な障害として残っている。

また、化石燃料への依存は、エネルギーの自給自足の低下、貿易収支の悪化、電気料金の高騰、CO<sub>2</sub>排出量の増加など、有馬純の「クアドレマ(quadlemma)」に貢献する。<sup>18</sup> CO<sub>2</sub>排出量の増加は、特に世界的なエネルギー安全保障上の問題である。津波のような自然災害やますます激しくなる気象現象に対するインフラの弾力性だけでなく、サイバー攻撃などの人為的事象に対しては、国が認識し解決しなくてはならないため、エネルギーセキュリティ政策にとって不可欠な要素である。化石燃料の需給、世界的な石炭と天然ガス市場、気候変動は、エネルギー安全保障への心配と関心を共有する唯一の領域ではない。原子力、電化、エネルギー市場の規制緩和、新技術の開発の今後についても共通の関心分野である。

日本のグローバルリーダーシップは、過去には世界のエネルギー安全保障にとって重要な役割を果たしており、将来的にはエネルギー転換を探索して、学んだことを共有しながら今後も続くであろう。日本は、エネルギー効率を高める技術と方法を開発し普及することにおいて、国際的リーダーシップの役割を維持しなければならない。日本はまた、天然ガス市場で実証された国際的な活動を継続すべきである。IEAやAPECのような多国間フォーラムでのリーダーシップは、米国同様に引き続き世界的なエネルギー安全保障と地域安全保障に貢献することができる。最後に、日本は、次世代原子炉の開発と展開において、米国などの同盟国と積極的に協力すべきである。

日米間の協力を拡大させることによって、両国のエネルギー安全保障戦略を進展させ、非エネルギー貿易の不均衡を改善し、日米の戦略的同盟を深めることができる。日本のエネルギー資源の不足と米国の富は、付加的なエネルギー資源の貿易機会を創り出し、化石燃料と開発可能な再生可能エネルギーの双方への直接投資を拡大させる。技術革新を加速するためには、共同研究、開発、デモンストレーションを拡大すべきである。この作業には、先進原子力、水素、高効率、低排出量の石炭技術、炭素捕捉および貯蔵、デジタル技術、再生可能エネルギー、分散型エネルギー、およびエネルギー貯蔵システムが含まれるべきである。米国と日本はまた、エネルギーの規制緩和、インフラの弾力性、気候変動、断続的で可変的な再生可能電力、DSMを含むエネルギー需要の削減などの経験と教訓を引き続き共有しなければならない。

## 転換に関する推奨事項

日本のエネルギー転換は、日本のエネルギー安全保障を高め、日本のグローバルリーダーシップを強化し、日米協力を拡大するためのたくさんの機会を提供する。全般的に、日本は、2018年2月の国際エネルギー機関(IEA)でピロル事務局長が提案した、IEA諸国のエネルギー政策や2016年の見直しで詳述されているように、エネルギー安全保障と弾力

<sup>18</sup> 気候の詳細については、Japan's Energy and Climate Quadlemma in Japan's Energy Conundrum: (『日本のエネルギー難課題:日本のエネルギーと気候のクアドレマ』を参照していただきたい。A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations (『日本のエネルギー難課題:日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』) (ワシントンD.C.2018年 笹川平和財団米国)

性のためのエネルギー政策への「全燃料」と「すべての技術」への接近方法を追求すべきである。<sup>19</sup>

IEAの勧告に加えて、経済産業省のエネルギー事情を研究するための円卓会議では、2018年4月に報告書を発表した。<sup>20</sup> この報告書では、5つの政策課題領域を提示し、それぞれの課題に取り組むために広範囲での提案を行った。5つの分野は、再生可能エネルギー、原子力発電、熱発生、熱と輸送、省エネルギーおよび分散エネルギーである。一般に、この報告書は再生可能エネルギーに重きを置いており、社会的信頼を回復する前に原子力を利用することの問題を提示している。人的資源を強化して、技術を開発し、脱炭素化するという即時の必要性を指摘している。また、地政学的リスクへの対応を含む、移行中の化石燃料の継続的使用についても指摘した。

日本のエネルギー難題：*A Discussion of Japan's Energy Circumstances and U.S.-Japan Relations*（『日本のエネルギー難題：日本のエネルギー情勢および日米関係に関する一考察』）は、「全燃料」と「すべての技術」への接近方法を追求する機会を指摘し、日本の政策立案者と人々が今後検討すべきことに関する勧告を提出した。中でも最も重要な内容を以下で強調している。勧告は、IEA、経済産業省のエネルギー状況に関する研究および第5次エネルギー基本計画と一致するものの、分散型エネルギーシステムの活用、原子力の役割の探求、規制緩和と市場機能の透明性の確保に重点を置いている。要するに、日本のエネルギーシステムの変革を成功させるためには、予期せぬ状況に備えて、経済的で環境にやさしいエネルギーシステムを確保するための大きな変化が必要である。

#### 推奨事項

1. 政策立案者は電気と天然ガス市場の規制緩和および改革を透明に勧め、競争が激化するにつれ、新しい日本や国際的な主体として、新しい技術や実践に関する機会を創り出さなければならない。
2. 日本はエネルギー安全保障と環境の持続可能性を高めるために、国内供給の主要供給源として再生可能エネルギーの不足と過剰利用を逆転させなければならない。米国や他の外資系企業は、十分な機会を以って、日本での再生可能エネルギーの展開を加速する上で大きな役割を果たすことができる。
3. 日本は、特にスマートな都市や郊外の環境、車両の電気、水素燃料車、自律走行技術の大量輸送に注意を払わなければならない。
4. 日本は、次世代の原子炉を積極的に探求し、日本のエネルギーの未来とエネルギー安全保障にどのような役割を果たせるかを決定する必要がある。このような原子炉は、部品を減らし、サイズを小さくし、拡散抵抗技術を使用し、設置面積を小さくすることで、原子炉のコアを受動的に冷却し、量産により低コストの安全機能を備えた炭素のない電力を提供することができる。
5. 適切なシステムの柔軟性、特に伝送相互接続の拡大によって、エネルギー需要を削減し、2050年までに温室効果ガス排出量を2013年のレベルから80%まで削減するという日本の目標を達成する役割を果たさなければならない。
6. 日本は、化石燃料発電所への投資を、安全性、健康および弾力性のための環境および気候目標を支援するために、運営効率が最も高い発電機に限定するべきである。
7. エネルギー貯蔵システム、デジタル技術、水素技術の進歩は数多くあったが、日本はこれらの技術をさらに迅速に推進しなければならない。

<sup>19</sup> 2018年2月27日、東京経済産業省、エネルギー事情を研究するための円卓会議でのプレゼンテーション、国際エネルギー機関（IEA）事務局長ファティ・ビロル博士。

<sup>20</sup> 2018年4月25日、エネルギー事情研究のための経済産業省の委員会報告書[http://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene\\_situation/009/pdf/009\\_006.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene_situation/009/pdf/009_006.pdf)。



8. 日本は、最近の新築建物のエネルギー効率基準を拡大するなど、製品、部門、部品に対して適用範囲を継続的に拡大することで、エネルギー需要削減の勢いを維持するべきである。需要供給管理(DSM)のような実践が、広く実施されるべきである。
9. 日本は、世界のエネルギー安全保障を支援するために、米国や他のグローバルパートナーと協力する機会を見つけ出し、求め続けなければならない。

## 結論

想像できる未来のために、前世紀の初めに開発された日本のエネルギー難課題は、今後も続いていくであろう。日本の第5次エネルギー基本計画が示すように、日本の3つの「3E」プラス「S」(例えば、エネルギー安全保障、経済成長、環境および安全)の概念は、エネルギー政策を組む体制として有効である。

日本のエネルギー転換は進行中である。競争の激化、新規投資、新しい再生可能エネルギーの成長、国際的行動、低炭素環境は今後も続く傾向である。輸入された化石燃料へアクセスする課題も残ったままだろう。輸送部門は、バッテリー電気自動車および/または燃料電池車の大量展開に成功するまで、石油で稼動することになる。規制緩和は、競争の激化と新規参入を通じた日本のエネルギー安全保障を強化し、効率性、柔軟性、革新性を高める。再生可能エネルギーの国内生産の増加と新しい原子力モデルの可能性は、エネルギー安全保障を強化し、日本が気候目標を達成する手助けをするであろう。

貿易、投資、研究、多国間フォーラムにおける協力の強化など、日米間の協力につながるエネルギー分野には多くの機会がある。日本と米国は、今後の進路や国際エネルギー市場を変える可能性のある、予期せぬ独特な出来事に対して、できるだけ弾力的に備える必要がある。

日本はエネルギーの謎を解き明かすことに関して、非常に弾力的であることが証明されている。人口の高齢化、生活習慣の変化、平らなエネルギーの成長、地政学の変化など、課題は残っている。これらはすべて米国にも適用される。慣性と既存の利害関係者がエネルギー転換を遅らせるであろう。日本が第5次エネルギー基本計画を必要に応じて実施し、修正するにつれて、技術進歩と世界的なエネルギー状況の変化に柔軟に対応する能力が求められる。これまでのところ、日本は解決策に重点を置いて移行している。日本は将来的には、エネルギーの混乱を免れることはできないが、競争の激しいエネルギー市場、燃料と供給源の多様化、需要の減少に注意を払い、日米間の協力を両国間や多国間フォーラムで強化することで、緩和させることができる。