

平成29年 5 月

原子力等エネルギー・資源に関する調査報告
(中間報告)

参議院資源エネルギーに関する調査会

(3) 資源エネルギーの安定確保（平成29年4月19日）

意見の概要

一般財団法人日本エネルギー経済研究所理事長

豊田 正和 参考人 … 32

株式会社住環境計画研究所代表取締役会長

中上 英俊 参考人 … 34

東京大学大学院工学系研究科

エネルギー・資源フロンティアセンター教授 加藤 泰浩 参考人 … 36

国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門

エネルギーシステム戦略グループ主任研究員 歌川 学 参考人 … 38

主な議論 …………… 40

2 政府に対する質疑 …………… 48

3 委員間の意見交換 …………… 55

第3 主要論点別の整理 …………… 63

世界の資源エネルギー情勢 …………… 64

我が国の資源エネルギー情勢 …………… 65

原子力発電 …………… 68

再生可能エネルギー …………… 70

省エネルギー …………… 72

資源の安定確保 …………… 73

第1 調査の経過

参議院資源エネルギーに関する調査会は、原子力等エネルギー・資源に関し、長期的かつ総合的な調査を行うため、第192回国会（臨時会）の平成28年9月26日に設置された。

本調査会における調査テーマについては、理事会等における協議を経て、「新たな時代に向けた我が国の資源エネルギー像」とすることとした。

この調査テーマの下、調査の1年目においては「資源エネルギー情勢と我が国の対応」を調査項目として取り上げて調査を行うこととした。

第193回国会（常会）においては、平成29年2月8日、資源エネルギーをめぐる国際情勢について、参考人東京国際大学国際関係学部教授・同大学大学院国際関係学研究科長武石礼司君、東京財団研究員兼政策プロデューサー平沼光君、欧州復興開発銀行（EBRD）EGPアドバイザー西川有司君及び名古屋大学大学院環境学研究科教授高村ゆかり君から、2月22日、資源エネルギーと我が国の課題について、参考人和光大学経済経営学部教授・同大学大学院研究科委員長岩間剛一君、株式会社資源・食糧問題研究所代表取締役柴田明夫君及び秋田大学大学院国際資源学研究科教授安達毅君から、4月19日、資源エネルギーの安定確保について、参考人一般財団法人日本エネルギー経済研究所理事長豊田正和君、株式会社住環境計画研究所代表取締役会長中上英俊君、東京大学大学院工学系研究科エネルギー・資源フロンティアセンター教授加藤泰浩君及び国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門エネルギーシステム戦略グループ主任研究員歌川学君から意見を聴いた後、各参考人に対し質疑を行った。

また、これまでの参考人からの意見聴取等を踏まえ、平成29年5月10日、資源エネルギー情勢と我が国の対応について関環境副大臣、高木経済産業副大臣及び政府参考人に対し質疑を行った。

これらの調査を踏まえ、平成29年5月10日、中間報告の取りまとめに向けた委員間の意見交換を行った。委員からは、戦略的資源外交の強化、資源権益拡大及び鉱物資源確保の必要性、石油・天然ガスの上流開発への注力、再生可能エネル

ギーの導入拡大を勘案した電源構成、原子力問題に関する更なる議論の必要性、各電源の特性をいかす必要性、エネルギー浪費社会の見直し等について意見が述べられ、これらを受けて主要論点別の整理を行った。

第2 調査の概要

1 参考人からの意見聴取及び主な議論

(1) 資源エネルギーをめぐる国際情勢（平成29年2月8日）

参考人の意見の概要及び質疑における主な議論は、次のとおりである。

(意見の概要)

東京国際大学国際関係学部教授

同大学大学院国際関係学研究科長 武石 礼司 参考人

サウジアラビアで石油開発に携わった経験等も踏まえて、エネルギー経済、アジア・中東経済の視点から意見を述べる。

世界のエネルギー情勢の決定要因には、経済、政治、紛争、各国の産業構造等があり、中長期的には技術革新が挙げられる。さらに現在は、地球環境問題もエネルギー情勢に大きな影響を与えている。

世界のエネルギー需給に関する様々な将来予測において、エネルギー需要の増加が指摘されている。そのうち国際エネルギー機関（IEA）やBP社による予測は、再生可能エネルギーの需要の伸びを指摘している。しかし、化石燃料によって賄われているエネルギー需要を再生可能エネルギーのみで代替し、需要の増加分も捻出できると予測する機関は見当たらない。再生可能エネルギーの導入は、既存の発電所の代替ではなく、新たな投資として行われる点が重要である。

石油は自動車の主な動力源であり、今後も需要が伸びると考えられる。シェールガスの生産過程で石油も生産されるため、従来の想定より多くの生産量が見込まれる。ただしBP社は、電気自動車への転換や燃費向上等により、2035年から2040年頃には石油消費のピークが訪れると予測している。

天然ガスは、シェール開発によって米国や中国等での生産量が増加するとともに、今後消費量も大きく増えると予測される。石油や天然ガスは、従来は岩の隙間にたまったものを採掘していたが、岩に微細な穴を空けて採掘することが可能

となり、埋蔵量は倍増すると言われている。米国では天然ガス価格の引上げにより生産促進が図られ、輸出を進める動きも高まっている。

石炭はエネルギー安全保障上重要であるが、地球環境への影響を懸念する声が強いことから消費の抑制が予想される。特に中国においては大気汚染が深刻な社会問題となっている。その一方で、経済の低迷を背景に欧州でも一時的に安価な石炭の消費が増えるなど、世界全体での消費量は増えている。

現在、中国における人口一人当たりの電力消費量は我が国の半分程度だが、2035年には同水準になると考えられる。そのため、石炭の消費抑制を進めながら、天然ガスの利用促進等、エネルギー資源確保のために様々な手段を講じている。再生可能エネルギーの導入も進めているが、十分な量は期待できない。また、中東やアフリカにおいてもエネルギー消費量が増加しており、その抑制のため、サウジアラビア等は我が国に協力を求めている。

我が国においては、固定価格買取制度（FIT）の導入により電力価格が毎年上昇している。買取費用の上限を設けないと電力価格が高いドイツの二の舞になりかねず、産業用や家庭用の電力価格を抑制する必要がある。各国は電力価格を産業競争力と捉えており、例えば韓国においては政府が補助を行い、安価な水準にとどめている。

ロイヤル・ダッチ・シェル社は2100年の世界の電源構成について、太陽光発電に依存しつつ多様なエネルギー資源が併用されると予測している。エネルギーの安定供給が求められる以上、多様なエネルギー資源の有効利用が重要となる。

再生可能エネルギーについて、我が国においては現在の電力システムが導入の妨げとなっており、設計の見直し等の新たな投資が必要である。米国は規模を拡大することによって採算が合うことを目指しており、我が国においても時間を掛けて採算性を考慮しながら導入を進めることが求められるが、国土の特性に鑑みると規模の拡大には限度がある。

地球環境問題において、人間の活動によって気温が変動するという考え方は、人間の活動を過大視するものである。地球には平衡状態を保つ機能が備わっており、人間にできることは地球の変化に適応することである。

今後、天然ガスの消費量は増え、石油の消費量は頭打ちとなることが予想される。電気自動車の普及や再生可能エネルギーの導入も進むと考えられるが、その際は費用対効果に留意しつつ時間を掛けて進めていく必要がある。高いコストを掛けて性急にCO₂排出量ゼロを目指そうとするのではなく、化石燃料も利用しながらエネルギーバランスを考えることが重要である。

東京財団研究員兼政策プロデューサー 平沼 光 参考人

資源エネルギー分野で起きているエネルギー大転換と、それによって促進されるクリーンエネルギーの活用が世界に及ぼす影響を中心に考察する。

エネルギー大転換は気候変動問題に端を発する。COP21でパリ協定が合意され、同時に開催された国際会合において、今後5年間のクリーンエネルギー技術の研究開発投資を倍増させる行動指針が合意された。また、それを多くの著名な企業家が後押しするなど、政府と民間の連携を背景にパリ協定は異例の早さで発効した。

クリーンエネルギーに明確な定義はないが、再生可能エネルギーを中核とした高効率のエネルギーと言える。クリーンエネルギーが活用される背景として、気候変動問題への対応、再生可能エネルギーの設備コストの低下及び第四次産業革命による新市場の誕生が考えられる。第四次産業革命により発電、送電、需要がIoTでつながり、人工知能がエネルギー需給のデータを活用して最適な需給となるように制御することで、再生可能エネルギーの最大限の導入が可能となる。これはエネルギーインターネットなどと呼ばれ、自動車産業に匹敵する市場に成長することが見込まれており、各国はいち早く自国にクリーンエネルギーのマザーマーケットを構築し、世界市場への進出を目指している。

クリーンエネルギーへの投資は、2014年以降原油価格が下落する状況においても増えている。また、再生可能エネルギーの新規設備導入量は、2015年に全体の50%に達し、化石燃料、原子力を初めて超えた。その3分の2が中国、インド、ブラジル等の欧米以外の国による導入であることも特徴的である。

欧州では電力卸売市場で取引が盛んに行われており、限界費用が安い発電所か

ら順に運転させることが最も経済的であるため、燃料費の掛からない再生可能エネルギーから消費され、その分在来型のエネルギーが市場から押し出されることとなった。これは、EU内の電力会社の発電シェアにも影響を及ぼしている。

こうした状況の下、気温上昇を2度未満に抑えるというパリ協定の目標を目指すに当たって、IEAが将来的なエネルギー動向の二つの見込みを示している。各国が掲げる温室効果ガス削減目標を盛り込んだ新政策シナリオを採った場合、パリ協定の目標達成は困難とされる。目標を達成するための450シナリオでは、全体の電力需要を抑え、再生可能エネルギーの割合を大幅に引き上げ、化石燃料を可能な限り減らす必要があるとしている。

石油の全体需要が2040年にかけて増えると予想される中、450シナリオは次の25年で倍増するとされる乗用車の需要に注目し、電気自動車の普及を見込んでいるが、そのためには大胆な施策が必要となる。また、運輸部門におけるCO₂排出量への対処が重要となる。石炭の需要も大幅に減らすことが求められており、用途の6割を占める電力分野における対応が鍵となる。

再生可能エネルギーは、その普及に伴う余剰電力の対策が必要となる。余剰電力を利用して水から生成する水素は、燃料電池、ガスタービンへの利用が可能である。また、水素の輸送にはパイプラインの使用も考えられる。2017年に国際的な企業による協議会が発足し、世界的に水素の利用が促進される方向にある。

こうした状況下での不確定要素は、米国のエネルギー政策である。トランプ大統領は気候変動の枠組みからの離脱を主張しているが、米国は風力発電の導入量が世界第2位であり、ゼネラル・エレクトリック社は風力発電設備のシェアで世界第3位である。同大統領は環境問題としてクリーンエネルギーを進めることはないと思われるが、政策助言機関にクリーンエネルギー分野の企業家を登用していることから、経済産業問題として取り組む可能性はある。また、化石燃料の開発にも力を入れていることから、今後の動向を注視する必要がある。

もう一つの不確定要素は鉱物資源の供給である。クリーンエネルギーの普及に伴いレアメタルは欠かせないものとなり、我が国も供給リスクが高まるため対策が必要となる。これまで化石燃料が人類の持続的な発展を支えるための国際公共

財としての役割を果たしてきたが、今後は鉱物資源がその役割を果たすと考える。鉱物資源の安定化に資する国際機関をつくる必要があり、需要が多い我が国が主導してもよいのではないか。

エネルギー大転換は、我が国が化石燃料への依存を減らしてエネルギー安全保障を強化する良い機会である。米国のエネルギー政策等の不確定要素や第四次産業革命等の新たな変化に対応するため、国立研究開発法人、大学、企業、NPO、地方公共団体等の国内の英知を結集させて、政策立案の土台となる科学的共通見解を導き出すことが重要である。

欧州復興開発銀行（EBRD）EGPアドバイザー 西川 有司 参考人

20世紀初頭に約17億人だった人口は現在70億人を超過しているが、人口増加の割合以上に鉱物資源の消費量は増えている。レアメタルは20世紀に入って研究が進み、その後実用化されてハイテク化に結び付いたことで、消費が急増した。ハイテク化等により他の金属消費も増加傾向にある。製品は軽く、薄く、小さいことが求められ、利用される材料も鉄からアルミニウムや炭素繊維等に替わっている。今後必要となる資源の増加分は、新規開発、増産、リサイクル率の上昇により対応する必要がある。

世界の鉱物資源の情勢を見ると、中国は勢力を拡大し、海外調達を増やしている。他のBRICS諸国も資源の供給地から消費地が変わった。資源国の中には、製造・加工まで行うようになったことで原料輸出禁止等の制限を設けた国もある。欧米の企業は、資源国の政権をコントロールできれば資源は手に入るとの考えの下、寡占化を進め、世界銀行のプロジェクトを利用してノーリスク・ハイリターンで資源支配の地域を拡大している。ロシアは、旧ソ連の構成国との関係強化、シベリア開発の強化を行うとともに、欧米企業進出を規制することで資源の国家管理を強化している。こうしたことから、我が国における資源の安定確保に懸念が生じている。

我が国は、資源の自給率向上、安定供給のための資源権益拡大、資源外交の強化、リサイクル推進を掲げ、資源確保のための各種制度を整備してきた。また、

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）は資源探査を促進してきた。しかし、金属価格が下がったため、商社は資源投資を見直し、鉱山会社は探査・開発を縮小させている。また、資源外交等の成果も聞こえてこない。メタンハイドレートを含む海底資源の開発にも注力しているが、採掘等の技術を蓄積しながら着実に進めることが重要である。

資源開発における日本企業の特徴として、単独での鉱区取得をほとんど行わず欧米企業の下で活動している点、自己資本や国際協力銀行（JBIC）の融資を活用する点、探査専門企業や経済性検討を行う企業がない点、政府の支援に依存して自らはリスクを負わない点が挙げられる。これらは、1990年代に自ら資源開発を行うのではなく輸入に頼ることで、我が国の資源に関する人材や技術が失われ、企業の経営能力や評価能力が衰えた結果である。例えば、かつて我が国はタングステンに係る技術を有していたが、現在は100%輸入に頼っている。生産量においては中国の寡占化が進んでいることから、いつでも供給を止められる可能性がある。軽量化や自動車のエンジン等に使われるアルミニウムについては、最近まで我が国は製錬技術を有していたものの、現在は加工技術しかない。

我が国の課題は、欧米に依存せず自立すること及び技術者等を確保することであるが、今や国内でその人材を確保することは困難である。また我が国においても、欧米のように株式市場等から資金を調達できる探査専門企業の育成を進めるとともに、世界銀行のプロジェクトを利用することが必要となる。

現在、メーカーは資源から製品を製造するだけであるが、これに加え、使用済製品を元の資源に戻す流れが必要である。また、資源に戻せないものは戻すための技術開発を行い、それまで将来の資源として貯蔵する。これにより循環が生まれ、リサイクルが本格化すれば、資源の一定の確保が可能となる。資源循環の技術で、我が国が世界の先駆けとなることを期待する。

名古屋大学大学院環境学研究科教授 高村 ゆかり 参考人

再生可能エネルギー等に関して、世界の動向と変化、2030年以降の見通し、主要国の動向等について所見を述べる。

2014年から2040年の世界のエネルギー需要は全体として毎年1%程度の増加が見込まれるが、先進国ではほとんど伸びず、主に開発途上国で伸びる見通しとなっている。経済成長に伴ってエネルギー需要が伸び、温室効果ガスの排出量が増える傾向にあるが、2014年及び2015年においては、3%以上の世界経済の成長にもかかわらず、省エネの推進及び石炭からのエネルギー転換により排出量は頭打ちとなっている。

2015年は大きな転換点と位置付けられる。同年、パリ協定において気温上昇を2度未満に抑え、今世紀後半に温室効果ガスの排出を実質ゼロにするという目標が示され、国際社会が動き始めた。また、初めて再生可能エネルギーの設備容量が石炭を超え、新規の再生可能エネルギーの設備容量が新規の化石燃料及び原子力を超えた。再生可能エネルギーの導入が各国の想定以上の速度で進んでいる。

加えて、再生可能エネルギーに対する投資額が史上最高となり、石炭及び天然ガスの2倍以上となった。現在中心となっている化石燃料も、設備が老朽化した際には再生可能エネルギーに替わると予想される。投資額は開発途上国が先進国を上回り、特に中国、インド、ブラジルがその7割以上を占め、大きな再生可能エネルギー市場を形成している。

我が国における再生可能エネルギー導入の効果として、地方再生、地方での雇用創出等が期待できる。実際に2015年においては、大規模水力発電を除く再生可能エネルギー全体で38万8,000人の雇用が生み出されている。

再生可能エネルギーの導入が急速に進んでいる理由は、コストの大幅な低減にある。特に太陽光発電のコストは2010年からの5年間で半減した。また、温室効果ガス削減や大気汚染防止の対策コストを加味すると、再生可能エネルギーは他の電源に比べてより競争力を持つこととなる。しかし、我が国の太陽光発電のコストは諸外国と比べて高く、最も低い中国及びドイツの3倍に上っており、コストの低減が大きな課題である。

欧米諸国の電源構成の推移について見ると、原子力に関する方針は国により異なるが、石炭を減らして天然ガスと再生可能エネルギーを拡大する傾向が明らかである。

EUは、再生可能エネルギー導入の長期目標を全体として設定する一方、具体的な促進策を各国に委ねている。例えばドイツは、FITを市場ベースの支援策に変え、入札制度を導入することによって国民負担の軽減を目指しており、比較的順調に進んでいる。なお、欧州においては再生可能エネルギーの導入を促進するために、電力システムの運用と拡充を欧州全体で決めている。

米国においては、シェール革命により天然ガスが石炭よりもコスト優位となっている。エネルギー政策は基本的に州が主導しているが、補助金によって太陽光発電のコストは半数の州で天然ガスと競争的になり、ほとんどの州で石炭を下回っている。

中国は、国際目標として2030年までに非化石エネルギーの割合を約2倍に増やすとしているが、その多くが再生可能エネルギーとされる。また、2050年に再生可能エネルギーを極めて高い割合で導入した場合の経済への影響を研究していることが注目される。

これまでと異なる世界的動向の大きな特徴は、政策ではなく市場原理に基づいて再生可能エネルギーが選ばれている点である。特に開発途上国においては安価なことを理由に再生可能エネルギーの大規模導入が促されており、モロッコの風力発電やドバイの太陽光発電の入札価格は1 kWh当たり約3円である。

我が国にとって再生可能エネルギーは、そのコスト低減が重要な課題であるが、2030年において純国産の基幹電源の一つとなると考える。日本企業はこの分野で極めて強い競争力を潜在的に有しており、特許数においても我が国が米国、中国を押さえて世界第1位となっている。再生可能エネルギーの導入は、電源の問題だけでなく、拡大する市場の中で日本企業の力を国がどう支援していくかという側面も持っている。支援に当たっては、FITの適切な運用、電力系統の環境整備及び企業を含めた需要者に対する適切な動機付けが重要な課題となる。

(主な議論)

【世界の資源エネルギー情勢】

問 エネルギーの安全保障は国の最重要政策の一つであり、議論を進める上で、

何を何からどのように守るかという方向性を決めることが重要である。短期的視点からは米国のトランプ政権発足による変化、長期的視点からは優れた技術の開発等による生活様式の変化が考えられる中、これらが世界の資源エネルギー勢力図にどのような影響を与えるのか。

答 米国はシェールガスの輸出を望んでいるが、全てを市場の選択に任せる姿勢は変わらないと思われる。その場合、我が国も価格を基に選択する自由を持つことになる。ロシアの天然ガスについても同様である。再生可能エネルギーについても過度な期待を持つのではなく、実情を知り議論する必要がある。

答 我が国の資源開発の技術は乏しく、海洋開発にも取り組んでいるが見通しは立っていない。一方、青色LED、レアアース代替技術、炭素繊維などで成果を上げていることから、技術革新に積極的に取り組むことで活路を見いだすべきである。

問 再生可能エネルギーの普及が進み、米国のシェール開発もますます進んでいる。今後、中東の原油産出量の減少が見込まれる中、既に石油依存度が高い国の経済は低迷している。このような状況が今後どのように進んでいくのか。また、我が国と中東の産油国との関係はどのように変化していくのか。

答 中東諸国は非常に危機感を持っており、我が国の協力が何よりも重要となる。原油産出量がピークを打ったとしても、これらの国を重視しなくてよいことにはならない。現在、中東諸国においては自国消費が増えている。それを再生可能エネルギー等で補い、同時に効率を上げるための協力を我が国に求めており、それら全てに協力していくべきである。

問 中東諸国は石油に依存し続けなければならないのか。他のエネルギーへ転換する動きはあるか。

答 中東は世界で最も太陽光発電に適した地域ではあるが、転換には長い時間が掛かるため、石油依存を続けることとなる。人材育成が進んでいないため、我が国が長期にわたり協力することで信頼感が得られ、共に発展することができる。

問 米国においても、風力発電を始め自然エネルギーの導入を拡大する取組があ

る一方で、トランプ大統領がパイプライン建設、石油開発等にも言及している。今後、対米投資を考える際、米国が自然エネルギーに軸足を置くことを前提としてよいか。

答 基本的に経済原理で動く米国では、再生可能エネルギー分野に大手IT企業が参入していることから、同分野が成長していくと考えられる。しかし、我が国の投資は他国の動向に常に受け身となっており、見直す必要がある。我が国にはクリーンエネルギーの高い技術がある。第四次産業革命によりその需給を制御し、不足分を補う天然ガス、石油を外交で調達する体制をつくり、世界の先進事例となるべきである。

問 シェール開発に伴い、水質汚染等の環境への影響や地震の誘発などが問題となっているが、現在十分な対策が行われていると考えてよいか。また、そのための費用を勘案しても採算は取れるのか。

答 米国のテキサス州においては多くのガス田があり、縦横にパイプラインが敷設されているが、ニューヨーク州においては環境問題への意識が高く、開発に厳しい手続が課せられている。欧州ではパリなどでシェールガスが確認されているが、現時点では開発できないことになっている。このように地域によって状況が異なっている。

問 原子力発電の全世界的な動向について伺う。

答 中国、インド、ロシア等において原発の建設が進んでおり、全体としての発電量は増大に向かっている。再生可能エネルギーで必要量の相当部分を補えるのではないかとされているが、ある程度導入が進んだ時点で、本当に足りるのか再度議論が必要な状況になる。原子力発電に関心を持つ国は多く、その技術をどこの国が保有しているかが、特にこの10年で注目されるため、我が国としても今から取り組む必要がある。

【我が国の資源エネルギー情勢】

問 世界のエネルギー需給予測を踏まえ、我が国が掲げる2030年の電源構成に対する評価、今後採るべき戦略及びその際の留意点について伺う。

答 FITにより再生可能エネルギーの課題が分かってきた。太陽光等は、実際の発電量が設備容量の1割から2割にとどまる。また、電気料金の上昇を抑制するため補助金を減額すると太陽光発電業者が業務を行わないおそれがあることや、バイオマス発電業者がパームヤシ殻や木材を原料として輸入することが問題となっている。その結果、天然ガス、原子力、石炭等に頼らざるを得ない状況が見えてきた。

問 パリ協定で温室効果ガス排出量の実質ゼロという目標が掲げられる中、我が国が2030年の電源構成において一定程度の石炭火力を維持することに対する見解を伺う。

答 発電所は40年から50年稼働するため、電源を選択する際はその影響を考慮する必要がある。現在、多数の石炭火力発電の計画があるが、2030年の電源構成を決定したときの想定以上に再生可能エネルギーのコストが低下しているため、長期的な視点から電源構成を見直すことは有用である。

問 2030年には再生可能エネルギーは我が国の基幹電源になるとのことであるが、政府は同年における再生可能エネルギーの目標割合を22%から24%としており、基幹的な電源とは言い難い。政府が設定した同年の電源構成の前提として原子力は必要との考え方があるが、原子力を含めない形での電源構成は可能と考えるか。

答 再生可能エネルギーが基幹電源になると指摘したのは、再生可能エネルギーの割合が原子力よりも大きく、石炭や天然ガスと同水準になると想定するためである。実際には政府の目標値を上回る水準に達すると予想している。仮に政府目標の水準であっても、純国産の基幹電源になるとの認識に誤りはない。原子力発電については長期的にはコストが高いことも指摘されているが、まずは国民の中で様々なリスクやコストについての議論を行うことが必要である。電源の多様性は必要であるが、原子力を選択するのであれば、その明確な理由を国民に示す必要がある。エネルギー基本計画の改定に向けた議論において、その点も検討していただきたい。

問 資源エネルギーの利用実態は国により異なるが、各国は不用意な危機感や対

立が生じないよう努力している。石炭火力発電や原子力発電を一方向的に否定するだけでは、新しい技術が生まれなくなる。それぞれの立場で再生可能エネルギーや省エネを推進していくことについて、見解を伺う。

答 我が国は資源エネルギーに乏しいため、使えるものは積極的に使うとともに、現在使用が難しいものについてはその課題を整理し、研究や投資を行うべきである。英知を集結させて科学的知見から資源エネルギーの課題に対する共通見解を導き出し、政策を決めていく必要がある。

答 エネルギー情勢の急激な変化は、事業者、市場に与える影響が懸念されることから、円滑に移行していくことが重要である。2030年の電源構成は一つの目標を示したものであるが、今後我が国は、自給率の課題、地球温暖化の影響などを勘案しながら、目指すべき姿への道筋を検討していく必要がある。

問 第四次産業革命によるスマートエネルギー社会の実現見通し及び国の対応について伺う。

答 第四次産業革命は個別の技術革新の積み重ねにより実現に向かうと考えられ、エネルギーの動向が一つの目安となる。実現のためには送配電システムの大きな改変が求められ、ビッグデータや人工知能等の活用が必要となる。その実現は2030年から2040年頃と見込まれることから、第四次産業革命の実現も同時期になると予想される。我が国は危機感を持って、世界に先駆けて技術開発を進める必要がある。

問 スマートエネルギー社会の実現に向けた開発に対する国の投資規模は十分と考えるか。

答 投資の額よりも内容に注目すべきである。例えばエネルギーインターネットの実証実験は、海外では既に開始されているが国内ではまだ行われていない。こうした取組に対する国の対応は不十分であり、規制改革も補助も足りていない。このままでは、我が国は世界から取り残されるおそれがある。

【再生可能エネルギー】

問 我が国において2012年からF I Tが始まったが、2015年度末時点の再生可能

エネルギー導入量や2030年時点の電源構成における目標割合を見ると、諸外国に大幅な後れを取っている。再生可能エネルギーの導入拡大の必要性は言うまでもないが、コストや系統制約等の課題がある。そのため、政府が高い目標を掲げて産業界を主導し、コスト削減を進める必要がある。エネルギー基本計画の改定に当たり、再生可能エネルギーの目標割合の引上げが必要と考えるが、見解を伺う。

答 コスト削減及び系統接続は、再生可能エネルギーの導入に向けた大きな課題である。コスト削減には事業者の努力の必要性が指摘される一方で、系統接続等の導入環境の整備が事業者の大きな負担になっている。自然変動的な電源の系統受入れには技術的な課題があるが、我が国と同様に外に向かって系統が太くないスペイン、アイルランドにおいても電力系統の安定性を保つために抑制すべき出力は僅かである。各電力会社が管理する系統をつなげて広域運用を行うためのルールの見直し等を進め、安定的に電力を供給しながら自然変動的な電源を導入することが求められる。

問 再生可能エネルギーは価格が高く、国民負担も増えている。再生可能エネルギーに対する補助としてのFITの導入が、価格高騰の原因になっていると考える。導入段階から進んだ際には、立地上の適性、コスト面の優劣等で価格を変えてもよいのではないか。

答 コストを下げ、電源により強弱を付けるという考えは、買取価格の見直し等に関して現在意見公募を行っている調達価格等算定委員会の意見に反映されている。例えば、太陽光発電には価格を下げる潜在力があると判断する一方で、地熱発電や小水力発電はまだ導入段階であるため価格を維持している。また、2030年の電源構成について改めて検討し、政策的な方向性を出すのも一案と考える。

問 今後我が国が再生可能エネルギーの導入を拡大させる上で、FIT以外の政策的な誘導策はあるか。また、参考となる諸外国の事例について伺う。

答 再生可能エネルギーのコストを下げ、我が国の市場に定着させるためには、電力系統整備、卸売電力市場の適正な運営、送電網の地域間連結など導入環境

整備が不可欠である。また、コスト環境は国により異なっている。

問 2014年に複数の電力会社が再生可能エネルギーの系統接続を制限したことは、全ての原発の稼働を想定して算定されたF I Tの出力制御枠が関係しているのか。

答 系統接続の制限は、九州電力管内で太陽光発電が急速かつ大規模に導入されたことがきっかけとなった。太陽光は天候により変動する電源であるため、電力を安定供給するには、電力会社が不足分を火力発電で補ったり余剰分を系統で吸収したりするなどの対応が必要となるが、対応困難な状況が生じ得ることとなったため、九州電力が系統接続の協議を保留し、他の電力会社もそれに追随した。これは、太陽光を含め自然変動電源の導入速度に応じた系統対策が遅れたためである。電力系統の運用ルール、系統の拡張等の対応を長期的に行う必要がある。その後、原発の稼働を前提として電力会社が出力制御枠を設定し、現時点では廃炉が決まったところから枠を見直すこととなっている。

問 カナダのオンタリオ州において、地元での原材料調達や雇用等を条件とした補助金支出などの再生可能エネルギー促進策が、内国民待遇を定めたW T O協定等に違反すると判断される事例があった。このような事態は広がっているのか。また、各国が独自に行う再生可能エネルギー促進策が国際的な貿易ルールにより妨げられる事態について見解を伺う。

答 中国、インド、E Uについても同様の事態が問題となった。国産品を使用した製品を補助金やF I Tの対象とすることはW T O協定に抵触し得ると考えられる。しかし、自国の産業育成と併せて再生可能エネルギーの導入を目指す開発途上国に対しても、同様のルールを適用することについては、見直す必要があると考える。

問 再生可能エネルギーの関連技術に関して、我が国の特許は、保有件数が世界第1位であり、世界中で活用されている。一方で国内における活用が少ないと考えるが、どのような障壁があるか。

答 特許数は企業の技術開発力を示しているが、特許取得後から商品化に至るまでには課題があることから、技術開発力を持つことが常に商業化につながるわ

けではない。むしろ、技術開発力を支える国内市場が安定的に存在することが必要である。企業の技術水準を間接的に支援することが、コストを下げ、効率の良い再生可能エネルギーを世界に広げていくことにつながる。

【資源の安定確保】

問 我が国が資源を買うことで人を育てる環境を失ったことは、将来にわたって資源の安定供給が可能な基盤を失ったことに等しい。人材育成と並行して、欧米企業等との競争力を持つために必要な方策を伺う。

答 我が国は資源について教える大学が僅かになったため、実務を教える教育機関を充実させることが重要である。さらに、欧米の企業で技術を身に付けなければ、資源を評価する能力は養われない。

問 鉱物資源の確保策として、リサイクルや都市鉱山の重要性が以前から指摘されているが、その取組が順調には進まない状況にある。どのような対策が必要となるか。

答 家電リサイクル法などはメーカーに都合のよい内容となっていることから、これを見直し、生産者側にも一定の回収費用を負担させるべきである。このままでは経済性の高い資源以外はリサイクルされず、真の資源循環は実現しない。都市鉱山についても、金やレアメタル以外の資源の取扱いを含めた制度設計を行う必要がある。

(2) 資源エネルギーと我が国の課題 (平成29年2月22日)

参考人の意見の概要及び質疑における主な議論は、次のとおりである。

(意見の概要)

和光大学経済経営学部教授

同大学大学院研究科委員長 岩間 剛一 参考人

シェール革命は、米国で約8年前から顕在化している大きなエネルギー革命である。一方、石油輸出国機構(OPEC)の盟主であるサウジアラビアは、原油産出量を増やすことでシェールガスやシェールオイルに対抗した。しかし、米国のシェール関連企業は採掘技術を高度化して生産性を上げ、原油先物取引における売りヘッジを行ったことにより、原油価格の下落時においても産出量を大きく減らすことはなかった。その結果、世界の原油需給が緩和し、価格が暴落した。

サウジアラビアの原油産出コストは1バレル4ドルから5ドル程度であるのに対し、米国のシェールオイルは現在、最も条件の良い場所で20ドルから30ドル、悪い場所で50ドルから60ドルと大きな差があり、サウジアラビアは産出コストでは優位にある。しかし、同国は他の中東産油国と同じく財政の8割から9割を石油収入に依存するとともに、2011年以降社会保障等を手厚くしたため、財政を均衡させるための原油価格は60ドルを超える必要があり、原油価格の暴落が財政赤字に直結した。

サウジアラビアは豊富な準備金を有していたが、財政赤字が続いたことで準備金は5年後に枯渇するとされる。このままでは目指している産業構造の高度化は難しい状況となるため、原油価格の下落を容認できなくなった。そのため、2016年11月のOPEC総会で8年半ぶりの協調減産に踏み切った。しかし、米国のシェールオイルの生産量が増えていたため、原油価格の大幅な上昇には至らなかった。

米国のシェール革命において、トランプ政権発足の影響は大きい。同政権は地球温暖化はないという立場を取るとともに、シェール開発による環境汚染、環境破壊はないとして、前政権とは異なり環境規制を緩めて開発を進める方針を示し

ている。また、国務長官等と同じ立場の人材を指名し、石油、天然ガスの開発により雇用の創出、経済成長を進めることとしている。中東産油国にとってトランプ政権下で進むシェール革命は脅威となっている。

シェール革命のポイントについて三点述べる。一点目は、原油価格が下落してもシェールオイルの産出量は大きく減少しなかったこと、シェール革命が米国のみで顕著に起きていることである。石油や天然ガスの世界最大の消費国である米国は、天然ガスの自給を達成し、原油輸入量は大幅に減少している。米国における石油、天然ガスの需給緩和の結果、従来米国に輸出されていた中東産原油の行き場が失われ、原油価格の暴落を招くことになった。米国は1970年時点で世界最大の原油産出国であったが、その後産出量が減退し、2008年頃には石油枯渇論が喧伝され、原油価格が過去最高値を記録した。こうした状況がシェール革命で一変し、米国の原油産出量は過去最高水準となり、サウジアラビアやロシアとの競争が始まったことも、原油価格低迷の要因になっている。

二点目は、米国の中東に対する関心の低下である。米国の原油産出量が増えることはないと考えられ、2003年のイラク戦争は中東産原油の安定供給を目的としていたとも言われるほど、中東は当時の米国にとって極めて重要であった。しかし、シェール革命により米国の原油産出量が増加して純輸入量が減少するとともに、中東への関心は低下していった。またトランプ政権は、イランとの核合意を見直す方針を示して緊張関係を生じさせるとともに、親イスラエルの立場を取って中東の緊張関係が増大することを許容する姿勢を見せている。こうした米国の変化は我が国にとって大きな脅威となっており、米国の議会等では、日本のために巨額の軍事費等を払って中東を守る必要があるかという議論もある。

三点目は、我が国のエネルギー政策に及ぼす影響である。我が国は、シェール革命による原油価格の下落により石油、LNGの輸入額が減少し、貿易赤字が黒字に転じた。LNG価格は原油価格に連動しており、電力の9割が火力発電である我が国においては、LNG価格の下落が電気料金の引下げにつながった。石油とLNGの輸入額の減少は、国富の流出を防ぐことにつながり、大きな意味を持っている。

米国の中東への関心が低下している状況の下、ホルムズ海峡が封鎖された場合などにおいて、我が国は中東の安全保障に対してどのような責任を果たすべきか考える必要がある。また、エネルギーの安全保障の観点から、新たな政策としてどのようなことを考えるべきか、検討する必要がある。

株式会社資源・食糧問題研究所代表取締役 柴田 明夫 参考人

世界の様々なリスクが、原油市場と絡んで増幅される動きがある。具体的にはまず、採掘しやすい場所にある安価な在来型石油が減り、深海等に開発フロンティアが広がることにより、石油と地政学的リスクの関係が強まっていることが挙げられる。また、米国のシェール革命によって、米国内の石油需給バランスが供給過剰に傾くと同時に、米国の原油輸入量の減少により世界全体の需給構造も供給過剰の方向に変化した。さらに、パリ協定に見られるように、気候変動や地球温暖化に伴って化石燃料の消費を抑制せざるを得ないことから、資源があっても利用できない「座礁資源」が増えている。

日本経済とエネルギーの観点から見ると、エネルギー政策は財政面と成長戦略の両面から考えることが鍵となる。2011年の東日本大震災以降、5年連続で貿易赤字が続いたが、これは原油、LNG等の輸入金額が急上昇した影響を受けており、国富が海外に流出したことにもなる。

これに対して我が国は四つの「レジリエンス戦略」、すなわち長期的に脱石油の方向に産業構造を変える戦略、企業による徹底した省エネ・省資源・CO₂削減戦略、国家としての資源権益確保戦略、官民学での資源関連情報リテラシー戦略を採るべきである。

低迷していた原油価格が産油国における協調減産により50ドル台に回復することとなった背景には、サウジアラビアのシェア重視から価格重視への戦略転換がある。同国の財政悪化は深刻であり、国際通貨基金（IMF）からも警告が出されている。米国のトランプ政権発足により、三つのI戦略すなわち親イスラエル、反イラン、イスラム過激派組織「イスラミックステート」壊滅という不安定要因が加わり、中東・北アフリカ情勢は一層緊迫化している。

トランプ政権の人事にエネルギー産業の競争力強化の方針が反映されていることから、シェール開発が進み、供給増により原油価格は頭打ちとなることが予想される。しかし、中東情勢が緊迫化して原油価格が上昇すれば、米国石油メジャーにとっては高い原油価格でシェール開発を進めることができ、さらには輸出も増やすことができる好都合な状況となる。

I E Aの石油供給シナリオによると、在来型石油は2005年をピークに2030年代には半減する。また、供給の増加分はシェールオイル等の非在来型によるものとされ、それ以外は未発見の在来型石油を見込んでいる。しかし、未発見の部分については希望的観測にすぎず、原油価格が下落すれば開発投資が行われな一方生産により埋蔵量が減少するため、最終的には石油枯渇の危機や原油価格高騰につながる可能性があると考えられる。

これまで経済は、労働力の拡大、設備の高度化、技術革新等により成長するとされてきたが、これは地球が無限であるという前提に立つものである。原油や金属資源の価格が高騰している状況を見ると、このような考え方を見直す必要があるのではないか。我が国が持つ四つの資源すなわち物的資源、人的資源、社会関係資本、自然資源を活用し、レジリエンス戦略を練ることが必要である。

秋田大学大学院国際資源学研究科教授 安達 毅 参考人

鉱物資源のうち、主に金属の長期的な見通しについて述べる。

銅、鉛、亜鉛の価格推移は、市場における投機的動きにより2003年頃から乱高下している。今後もこの動きは続き、価格変動のリスクが下がることはない予想される。銅地金消費量の推移を見ると、世界全体としては一定の割合で増加する中、中国が約半分を消費するようになり、同国の経済、工業の動向が金属資源の価格、需要に影響を及ぼすようになった。一方、一人当たりの銅地金消費量は約5kgと少ないが、これまでの先進国の例に鑑みると、約20kgまで増加した後、産業構造の変化に伴い10kg程度まで下がると考えられる。したがって、世界の消費量の約半分を占める中国では、現在の4倍まで消費量が増加する可能性があり、金属需要が今後も伸びることを示している。

可採年数は、資源の埋蔵量をその年の生産量で割ることで算出され、埋蔵量はその資源の価格に応じて増減する。現在の価格で採算が合わないものは埋蔵量から省かれ、価格が上がれば埋蔵量に算入される。可採年数を過ぎても必ずしも資源が枯渇するわけではなく、生産量が増えてもそれ以上に埋蔵量が増えると可採年数は増える。

資源の偏在性はリスクの指標となる。短期的なリスクの指標として産出国の生産量のシェアが挙げられ、ベースメタルは多くの国で採れるため調達の分散化が容易であるのに対し、レアメタルは生産量上位3か国が占める割合が高いためそれが困難である。その際、資源国における日本企業の権益の有無、我が国との関係、資源ナショナリズムの状態なども重要な視点である。一方、長期的なリスクの指標としては埋蔵量の分布が挙げられ、ベースメタルは偏在性が低いのに対し、レアメタルは高い。

世界の銅や金などの大規模な鉱山においては、露天掘りが主流である。そこで大型化・機械化が進んだことで、これまでは比較的安価に資源を入手できていた。しかし、生産性が高い鉱床、利益が上がり得る鉱床から開発が進むために優良鉱床が減少し、開発が比較的困難な鉱床が残されている。既に、深い位置に鉱床がある鉱山や、低品位鉱石の鉱山等の開発も進んでいる。技術面に加え、開発地域の住民との共存や環境保護対策等も重要な課題である。

世界の各企業は情報技術等を使い、より効率的に生産性を高める採掘技術の開発に取り組んでいる。また、選鉱・製錬技術でも低エネルギー化、低品位鉱石への対応などにおいて、別の分野の技術も取り扱う必要が出てきている。これらの技術的課題を解決していかなければ、今後の資源開発は難しくなる。

一方、我が国においてはリサイクルが重要視されているものの、法律が整備され、各家庭での分別収集が行われていても、リサイクル率の向上は難しい。価格が高くなってもリサイクル率が上がるとは限らず、社会で回収する仕組みの強化等が課題となる。

資源開発には継続的な取組が必要であり、多少の価格変動を理由に安易に中止しては成果は得られない。資源開発を始めるためには10年以上の期間を要するた

め、我が国の資源安全保障は長期の計画に基づいて行う必要がある。資源の安定供給には、日本企業が海外の鉱山で継続的に収益を上げられる構造が必要である。また、企業には、我が国の需要以上に生産して資源を売るという気概がないと世界の大規模資源企業との対抗は難しい。日本企業の強みは、チームワークを重視した雇用方法又は操業方法であり、これをいかせるかが今後の大きな分岐点となる。さらに、技術革新、環境対策、住民対策にも強みを出すことにより、日本企業も海外で資源開発を行えるのではないかと考えている。

他方、金属資源の需要増加はとどまらず、投機的資金流入により価格変動の激しい時代に移行した。今後、資源開発費用、環境対策費用は高くなり、価格も高くなると見られる。地政学的な要因を除いて、50年や100年単位で考えると、入手困難な金属も出てくるのではないかと考えている。

(主な議論)

【我が国の資源エネルギー情勢】

問 米国がシェール革命により国力を高めていることを踏まえ、今後我が国が取り組むべき課題について伺う。

答 我が国は2017年1月にシェールガスを原料としたLNGの輸入を開始した。米国におけるLNG事業に日本企業が参画するなど、米国のシェール革命を我が国でいかす取組も行われている。

従来のLNGは原油価格に連動する長期契約に基づくものが8割に上り、需給に関係なく価格が決められる。また仕向地条項により転売が認められていない。これに対してシェールガスを原料としたLNGは米国内の需給関係を反映した市場価格に基づく新たな価格体系であり、原油価格の影響は受けない。また、仕向地条項がないため転売により利益を上げることも可能である。

問 原発が本格的に稼働しない状況の下、我が国において天然ガスは引き続き重要となる。今後、シェールガスを確保していく上で、どのような戦略が必要となるか。

答 今後は、LNG火力発電をフル稼働させて電力不足に対応することになる。

問題は、我が国が有利でない条件でLNGを輸入しているため、電気料金が高くなっていることである。米国、カナダのシェールガスを原料としたLNGを輸入することで、従来の硬直的な取引慣行から市場の実態に合った価格での購入へと変えていくことができる。電力企業は、これまで総括原価方式による料金体系の下、価格よりも安定供給を重視してきたが、電力の自由化に伴い、軸足の置き方に変化が生じている。国民生活の利便性を図る観点から少しでも安いLNGを買うために、その輸入先の多様化が重要である。

問 日本企業のシェールガス等に関するビジネスモデルの在り方について見解を伺う。

答 我が国のエネルギー自給率等の向上のため、石油の自主開発比率を高めることが求められる。石油や天然ガスの開発に係る制約が少ない米国等における開発は重要となる。またシェールガスを原料とした石油化学製品の製造も重要であり、実際に日本企業は大きな利益を上げている。我が国は資源に乏しいが、このように海外資源に対して日本企業が積極的に働き掛けを行って利益を上げるビジネスモデルも考えられる。

問 秋田県におけるシェール開発が数年前に話題となったが、我が国におけるシェール開発の可能性について伺う。

答 シェールオイルの生成には、長期にわたって安定的な地質構造が必要となる。しかし我が国は地震の発生件数や火山の数が多く地質構造が不安定であるため、シェールオイルが大量に存在する可能性は低く、一部の地域を除いてシェール開発は困難である。一方、メタンハイドレートは我が国に大量に賦存しているが、開発費用の低減が重要な課題となる。

問 シェール革命が燃料価格の低下などの好影響をもたらす一方、我が国の産業のうち、悪影響を受けるものはあるか。

答 シェールガスを原料とし、価格競争力だけに頼った基礎化学品については、シェール革命により大きな打撃を受ける可能性があるが、石油を原料とした高機能化学品については、我が国に強みがある。

問 今後米国が中東から手を引いた場合、我が国の石油確保のためのコストが大

幅に増加することが懸念されるが、我が国が石油を中東に依存しなくなることは可能か。

答 世界の石油の需要が伸びている中、我が国がまとまった量の石油を確保するためには、地理的な関係から見ても中東に依存せざるを得ない。

問 資源外交における J O G M E C の役割と課題について伺う。

答 石油産業等において世界的に利益を上げている企業は、原則として自らの資金と責任により油田開発を行っている。そのため油田に係る調査を厳密に行い、技術革新につながりやすい。一方、我が国においては J O G M E C の債務保証事業等により、仮に企業が油田開発に失敗してもそのリスクを負う必要がないため責任が不明確になり、技術革新が阻害されかねない。米国においては企業がリスクテークしながら意欲的な取組を進めた結果、シェール革命という成果を得た。我が国においても企業の技術革新をいかした取組を喚起することが重要である。

問 ウズベキスタンでは、我が国の政府開発援助（ODA）を活用して古い非効率な発電所を高性能なものに置き換えている。その結果、より多くのエネルギー資源の輸出が可能となり、また、電力を隣国のアフガニスタンに輸出することで地域の安定化にも貢献している。限られた予算の中で戦略的に O D A を進めていくために、どのような点に留意すべきか。

答 主にアフリカ諸国に対する O D A が考えられる。情勢が不安定でまだ支援が必要な地域であり、約13億人が対象となる。

答 我が国の火力発電プラントは高効率で C O₂ 排出量も少ないが、価格が高い。中国の火力発電プラントは、効率、C O₂ 排出量の点で日本製に劣るが価格は6割程度と安い。開発途上国においては中国製が選択されることが多い。我が国のプラント輸出においては、中国との厳しい競争をどう勝ち抜いていくかが重要であり、効率面や環境面を考えていく必要がある。

【世界の資源エネルギー情勢】

問 日本企業が米国において開発を始めるに当たり必要となる、今後の石油生産

の見通しについて見解を伺う。

答 資源の埋蔵量とは、その時点における資源の価格と開発技術を勘案して採算が合うものである。これまでの原油価格の下落に伴う開発投資抑制の反動から、価格が上がれば開発の対象が広がり、埋蔵量が増えると考えられる。

答 オイルピーク論には二つの側面があり、供給面に着目したこれまでの議論に加えて、電気自動車の普及等によりガソリンの消費が減るなど、需要面に着目した議論がある。しかし実際には、従来は先進国を中心に石油を消費してきたが、今世紀においては先進国の数倍の人口を抱える新興国が石油や天然ガスを消費するようになってきた。今後新興国の生活水準が先進国並みになれば、石油等の世界的な需要は更に増加すると予想される。ただし更に長期的に見れば、低炭素社会や省エネ社会の実現等の影響を受ける可能性もある。

問 OPECが約8年ぶりに協調減産を行ったものの、原油価格はそれほど上昇していない。これは、OPECの影響力が次第に低下して先進国が再びエネルギー産業の牽引役となることを意味するのか。

答 OPECの影響力は依然として強いと考える。シェールオイルの生産が市場の動きに対して受動的である一方、サウジアラビア等は自らの意図に基づいて柔軟に原油を増減産できる強みを持っている。

問 シェール革命により米国が世界最大の石油産出国になったことは、米国の中東への関心を低下させるより、むしろ原油価格を下落させないために米国が引き続き中東に関与することになるのではないか。

答 米国の中東に対する関心の低下は、中東の安全保障に対する米国の責任の低下を意味する。トランプ政権の動きはこうした姿勢の現れであり、結果として中東情勢を緊張化させたことによって原油価格が高騰し、シェール開発を進める米国石油産業をも利する状況となっている。我が国はサウジアラビアから最も原油を輸入しているが、米国とサウジアラビアとの関係は近年冷却化していることから、我が国としても立ち位置を慎重に検討する必要がある。

問 技術力が低い国がシェール開発を大規模化させると、環境への負荷が大きくなり、結果的にシェールガス等の生産中止につながりかねないとする指摘もあ

るが、現状と今後の見通しについて伺う。

答 シェール開発が水質汚染や地震誘発につながるおそれを指摘する声はあるものの、シェール開発と環境破壊との関連性に対する見解は大きく分かれている。米国は前政権時にはシェール開発に対して厳しい環境規制を設けてきたが、トランプ政権下では規制緩和が行われ、開発が進められると考える。

答 シェール開発は高い技術を持つ米国だからこそ可能なものであり、技術力の低い国が無理な開発を行えば環境破壊を引き起こすおそれがある。

問 米国のトランプ政権が存続してシェールガス等が広く市場に出回れば、技術力の低い国においても採掘が進むと考えられる。その結果、シェール開発と環境破壊との関係性についての調査が行われて、米国のシェール開発の進展が弱まるのではないか。

答 米国においてはシェール開発が環境に悪影響を与えるとの声もあるが、そのような例はないというのが石油業界における通説である。

また、シェール開発に係る技術は米国の地質構造に合わせた特有のものであり、他国の地質構造についてはまだ完全に把握されていない。さらにシェール開発には水が不可欠であり、その調達が困難な地域において開発が大きく進む可能性は低い。こうしたことから、今後数年間で技術力の低い国においてシェール開発が環境破壊をもたらす可能性は低いと考える。

答 シェールガスの各所の埋蔵量は限られており、場所を変えながら順次採掘していく必要があるのに対し、トランプ大統領は一斉に開発を進めかねない。エネルギーを含めた資源の問題は大きく二つあり、一つは資源の埋蔵量等の生産面に着目した場合の問題、もう一つは廃棄物による環境破壊の問題である。後者がより深刻な問題であり、強引に開発を進めた場合に、環境破壊が深刻化することを懸念している。

問 トランプ米国大統領が製造業の再生及び雇用拡大を唱えているが、シェール革命は同国の製造業にどのような影響を与えるか。

答 米国産のLNGやシェールオイルの輸出は、同国の石油産業の振興につながる。現在、天然ガスの余剰を背景にLNG産業が盛んになり、シェールガス

を原料としたLNGやエチレンのプラント建設が進められている。人件費の高い米国においては、かつては製造業の再生は困難とされていたが、安価なシェールガスを原料とした製品の製造が進むなど、シェール革命が産業の再生に大きな影響を与えている。

【資源の安定確保】

問 我が国が資源権益を確保するための方策及び注視すべき指標について伺う。

答 まずは国内における資源開発を着実に進めることが重要である。また、従来は市場で資源を調達することが多かったが、今後は場合によっては資源国と相対で確保することも必要となる。資源の安定調達のためには費用面や技術面での課題があるが、我が国はメタンハイドレートなどの潜在的な資源を持っている。

問 鉱物資源の確保策として、日本企業が自ら採掘することに加え、資源国に技術を提供することで鉱物資源の供給を受けるといった方法もあるのではないかと。

答 鉱山開発の技術を全て有する日本企業がほとんどないことに加え、資源国が従来からの関係性が強い国の企業をパートナーとする例が多い。こうした状況の下、独立行政法人国際協力機構（JICA）の活動とも合わせて日本企業が自らの強みをいかした方策を広めるとともに、技術力の向上を図ることにより、パートナーとして資源国に認めってもらうことが重要である。

問 鉱物資源の確保は、今後の我が国の製造業にとって重要な課題である。かつて中国が外交カードとしてレアアース等の輸出規制を行ったことがある。企業が製品開発を進める中で新たな鉱物資源が必要となった場合、資源国による同様の輸出規制が行われる懸念もあるが、その対策について伺う。

答 資源国と我が国との関係を的確に把握するとともに、新たな産業で必要となるレアメタルの需要動向を継続的に把握することが求められる。また、需要増が見込まれる鉱物資源の採掘が可能な地域を新規に開拓すること等の多層的な対策も必要である。

問 航空機に用いられる材料が金属であるジュラルミンから石油精製品である織

維強化プラスチック（FRP）に転換しているように、金属材料から他の材料への転換が進んでいる。このような技術革新とレアメタル、石油需要は常に経済活動等と相互に関連していると考える。各産業間で連携を取る必要性と手法について伺う。

答 異業種交流は重要である。技術革新は、供給側の事情よりむしろ需要側の必要性から起こる。石油の用途を燃料から材料に変える方向での技術革新は期待できる。

答 積極的な代替技術の開発が必要と考えている。調達が難しくなった金属に代わる新しい材料を探す取組が進められている。単にレアメタルを安価な金属で代替するだけでは性能が落ち、消費者の理解は得られない。商品として魅力がある材料を新たに開発する積極的代替資源が、今後の経済活動等の牽引役となる。我が国においては企業が持つ非鉄、鉄鋼に係る研究所が大学とも連携しており、材料学の面からメーカー等に提言できるつながりは重要である。

問 リサイクルについては、都市鉱山の有用性、リサイクル技術への投資、コスト改善と効果を勘案しながら戦略的に進める必要がある。今後どこに焦点を当てて投資すべきか。

答 リサイクルに関し、国内では採算が取れないことなどを理由に、廃棄物が海外に流出していることが問題である。資源安全保障の面から国内でリサイクルすべきである。流出する廃棄物の対策についての議論を十分に行うとともに、中古品等の再利用を促す仕組みを検討する必要がある。

問 ニッケルなど、ベースメタルでも比較的価値が高い鉱物のリサイクルを検討すべきではないか。

答 最終的に市民が廃棄するものは回収が難しいため、産業の流れの中でニッケルやクロムなど回収しやすいものを確実にリサイクルする姿勢が重要である。一方で、リサイクル率の低いものについても供給のリスクを考えながら、回収を検討する余地がある。

問 食料の安定供給は、社会安定の基盤であり、国際社会が最優先で取り組むべき課題である。食料の需要は今後、人口の増加、途上国の経済発展に伴う食生

活の変化等で大幅に増えると予想される。生産は、品種改良や栽培技術の進歩で一定の増加は見込めるが、地球温暖化、水資源の制約、土壌劣化等による問題もあり、十分な確保が可能か懸念される。世界の食料、とりわけ穀物の中長期的な需給の見通しについて見解を伺う。

答 2030年頃を考えた場合、人口増加、食生活の向上、飼料やエタノールの需要増により穀物の需給は逼迫する可能性が高い。供給においては、穀物生産が頭打ちになる可能性が高い。農地や耕地はこれまで開発されてきた一方、壊廃も進み、全体で見ると面積は増えていない。また、農薬や肥料の多用、遺伝子組換え技術等により単位当たりの収穫量は向上しているが、気候変動、水の制約、自然の劣化などの問題もあり、生産量の拡大を持続させることは厳しい。

問 我が国の食料自給率はカロリーベースで39%であり、6割を外国に依存する状況にある。アベノミクスにおける農業政策では、農業の大規模化に焦点が当てられ、小規模兼業農家、中山間地域の零細農家は切り捨てられている。食料自給率を向上させ、小規模の農業生産を支えるためには、何が求められるか。

答 アベノミクスが掲げる攻めの農業政策は、規模を集約して六次産業化により付加価値を高め、輸出に乗り出すことを目指すものであり、異論はない。しかし、我が国の農地440万haのうち対象となる土地は、合計で20万ha程度にとどまる。産業政策として集約を進め競争力を付けることは間違いではないが、実際には容易ではない。農業の特殊性に配慮しながら、多くの零細農家、中山間地域の農家、高齢化した農家を地域政策として維持し、生産基盤を強化していかなければならない。

問 食料主権はグローバル化の時代においても重要であり、食料は基本的にその国内で自給すべきである。各国の状況を踏まえて相互の経済主権を尊重した、対等で平等な貿易と投資のルールが必要と考えるが、見解を伺う。

答 食料主権は重要である。我が国は、国内農業の生産基盤の弱体化が止まらない状況であり、見直しが求められている。加えて競争力の強化を図る観点から、主要農作物種子法を廃止する動きがあるが、都道府県が地元に着目して開発してきた品種を市場に開放すれば、海外の大手アグリビジネスを利すること

にもなりかねないため、慎重に検討すべきである。

問 我が国のバイオエタノール輸入が現地の土地や労働力の収奪につながる可能性はないのか。また、他国の食糧競合を促すおそれはないか。

答 食糧競合とは、人口増加に伴い食糧需要が増えることによって小麦、トウモロコシ、大豆等を各国が奪い合うことである。我が国が輸入するバイオエタノールはごく僅かにとどまるため、影響はほとんどない。またその原料はサトウキビであるため、直接食糧と競合する心配はないと考える。

(3) 資源エネルギーの安定確保（平成29年4月19日）

参考人の意見の概要及び質疑における主な議論は、次のとおりである。

(意見の概要)

一般財団法人日本エネルギー経済研究所理事長 豊田 正和 参考人

国際エネルギー情勢の変化と我が国の対応について所見を述べる。

まず、前者には五つのリスクがあると考えられる。一つ目は、大きく下落した原油価格の先行きが不透明なことである。原油価格反転のタイミングが予測困難なため投資も進まない。また、多くの産油国は財政赤字により政治的に不安定な状況となっている。

二つ目は、地政学的な不安定性の高まりである。エネルギーに関して、我が国は中東だけでなく、ウクライナ問題を抱えるロシアへの依存度も高い。また、中国の南シナ海への進出、北朝鮮の予測不能な動きも不安定要因となる。

三つ目は、気候変動への対応である。科学的には気温の上昇は否定できないが、上昇の速度やその影響は必ずしもはっきりしていない。

四つ目は、原発の安全性と再稼働である。現在22基が審査中であるが、営業運転が認められた原子炉は高浜原発を含めても4基にとどまる。原発の稼働数により電力のコストやGDPの値は変化する。

五つ目は、米国のトランプ政権の誕生である。エネルギー政策においては、化石燃料を重視しクリーンな天然ガスだけでなく石油、石炭も含めた地下資源を可能な限り使うこととしている。また、前政権で認められなかったカナダから石油を運ぶパイプラインを許可し、その結果、理論的には中東に依存しない体制ができることとなった。さらに、再生可能エネルギーへのインセンティブは、連邦政府からは提供されず、州政府で行われているものは継続されると思われる。原発については、放射性廃棄物処分場に対する予算の復活を見る限り、比較的前向きに考えていると推測できる。環境政策に関しては、当初、地球温暖化を否定する姿勢を示していたが、大統領選挙後は慎重に検討する様子が見えようになり、パリ協定からは離脱しないかもしれない。外交政策は、他国への介入主義を

是正しているが、いわゆる選択的介入を行っており、具体的にはイスラム過激派組織「イスラミックステート」、イラン、北朝鮮への対策は行うものの、中国については為替操作国の認定を見送っている。

こうした不安定な国際情勢を踏まえ、我が国が対応すべきこととして、省エネの推進、2030年の電源構成の実現、温室効果ガス削減目標の達成、原発の安全確保、再生可能エネルギーのコストダウンが挙げられる。

電源構成については、政府は安全保障の観点から自給率は震災前を上回る25%程度にし、電力コストは当時の水準よりも下げ、温室効果ガスは欧米に遜色がないものとする目標を定めた。安定供給、経済効率、環境適合の観点からは完璧なエネルギーはないため、結果的に多様化、バランスが図られることとなった。2030年の電源構成は、再生可能エネルギーと原子力で44%という目標を達成しなければ実現は難しい。

温室効果ガスの削減については、パリ協定と京都議定書を比較した場合、参加国の多さからはパリ協定が成功したと言えるが、温室効果ガスは減ってはいないことが課題である。現在のエネルギー体制、技術体制では気候変動に関する政府間パネル（IPCC）で合意された2050年の半減目標を達成するためには不十分であり、化石燃料を転換して水素を製造するなど、新しい技術の確立が必要である。

原子力の安全性については、技術、制度、文化が重要である。我が国の技術は世界と比べて遜色はないと考えている。東電福島第一原発は、津波による全電源喪失が安全規制になかったことに制度上の問題があったと言えるが、制度は改善されている。事業者は規制基準をはるかに上回る努力を自主的に行うこと、また国民は一定レベルまで事故のリスクが下がれば合理的な許容範囲と捉え、支持できるかということが安全に関する文化の問題である。欧米ではこうした考え方の下で進められている。

再生可能エネルギーの導入については、これまで89GW分が認可されており、FITによる支払額が今後20年で58兆円となる事実を多くの国民と共有する必要がある。法改正により、再生可能エネルギーの発電は太陽光一辺倒にならないよう

バランス化が進められ、また、コストダウンのために必要に応じて入札制度も取り入れられるようになり、効率的な電力取引の実現が期待されている。

株式会社住環境計画研究所代表取締役会長 中上 英俊 参考人

エネルギー需要の動向について、国民の関心が強い家庭用エネルギー需要に焦点を当てながら紹介する。

2005年に策定された長期需給見通しの経過について、実データを基に検証を行った。何も対策を講じない場合には、2030年の最終エネルギー消費量は原油換算で4億2,500万k1と見込まれる。しかしそれでは地球温暖化対策の目標が達成できないことから、同見通しは約5,000万k1の省エネ化を前提に、3億7,700万k1まで下げることが目標とした。実際の消費動向を見ると横ばい又は減少傾向にあり、2015年の速報値は約3億4,000万k1と当初の目標を1割以上も下回っている。これはリーマンショック等の影響も大きな要因であるが、省エネが加速的に進んでいることもうかがえる。こうした減少傾向が継続するとは考えにくいことから、更なる引下げに向けた施策について政府内で議論が行われている。

家計調査年報から推計した一般家庭の光熱費支出金額の推移を見ると、1995年以降は横ばい又は微増傾向にあったが、近年は電気代の支出増加等に伴って増えている。消費支出に占める光熱費の割合は2014年時点で6.4%に上り、3%から4%程度である欧米と比べて倍近くの家計負担が生じているため、改善策が必要である。その一方で、世帯当たりのエネルギー消費量は2000年をピークとして徐々に減少しており、省エネの方向に変わったと言える。特に電気の消費量は下がっているが、電気代の支出は増加しており、各家庭にとって重い負担であることが分かる。エネルギー消費量の総世帯平均からも省エネの傾向がうかがえる。

用途別のエネルギー消費原単位を見ると、照明・家電製品を含めたほぼ全ての用途において減少傾向が見られることから、家庭内での節約だけでなく省エネ製品の普及や住宅の省エネ化が近年加速していることが分かる。さらに各国でエネルギーの使い方等が異なり、特に我が国の暖房用消費原単位は欧米等を大きく下回るため、省エネの投資効果が比較的現れにくいという点も指摘できる。

我が国は他の先進国と異なり、家庭用のエネルギー消費を継続的に捉えた調査を行っていないことから、データに基づく的確な省エネ施策の実施が難しい状況にある。この度ようやく環境省が家庭におけるCO₂排出量についての調査を行うこととなったが、ここでは2016年に行われた事前調査の結果を紹介する。

まず世帯当たりのCO₂排出量は全国平均で約3.5tであり、その7割は発電により生じたものが家庭用に上乘せされた分である。用途別に見ると照明・家電製品等が半分近くを占める。また集合住宅においては排出量が戸建住宅の半分程度であり、面積や居住人数の違いを勘案しても省エネに適していると評価できるため、集合住宅の在り方を政策的に位置付ける必要がある。このほか、在宅時間が長い高齢者世帯の排出量が多いこと、集合住宅は戸建住宅と異なり床面積等と排出量に相関が見られないこと、2011年以降に建築された住宅の排出量は顕著に少なく省エネ意識等の深化がうかがえること、排出量の地方間格差は主に暖房に起因していること等の特徴も分かる。また消費者の省エネ行動によるCO₂削減余地は十分にあるため、今後は消費者の行動をいかに変えていくかが課題となる。

2030年に向けて全国の住宅での年間消費に当たる約5,000万k_lの原油に相当するエネルギーを減らす目標の下、経済産業省の省エネルギー小委員会が議論を行っている。今後は業務及び家庭部門に軸足を置いた省エネ対策の深化が政策目標となる。

米国の省エネ機関による各国の省エネ政策に対する評価を見ると、我が国は2016年時点でドイツに次いで世界第2位である。ドイツで聞き取り調査を行ったところ、省エネ対策は再生可能エネルギーと比べて効果が上がっていない。我が国は業務及び家庭部門の強化の必要性が指摘されているが、既に法改正が行われたため首位になるものと考えられる。

欧米では消費者行動をいかに省エネ型に変えていくかという研究が注目されており、行動を変えることによる削減余地が2割に上るなど、大きな影響を持つことが示されている。国の委託を受けて2015年に米国の研究機関等と共に調査を行った。各家庭に請求書と共に省エネレポートを送付したところ、2か月で1.2%の省エネ効果が認められた。更に継続すれば2%程度になる可能性もある。

る。2%程度の省エネでは意味がないとする声もあるが、金額に換算すれば数兆円規模にも上り、決して小さくはない。大きな削減効果が可能な対策は限られており、その普及は容易ではない。小さな努力の積み重ねが今後の省エネ施策の大きな鍵となり、こうした取組への国の支援が望まれる。

東京大学大学院工学系研究科

エネルギー・資源フロンティアセンター教授 加藤 泰浩 参考人

海底鉱物資源の開発を含めた我が国の資源確保戦略について述べる。

レアアースはレアメタルの中の17元素を総称し、質量数の小さい軽レアアースは地表近くに潤沢に存在するのに対し、重レアアースはごく僅かしか採れない。レアアースは強力な磁石や多彩な発光の材料になるほか、エコ技術が一気に進むグリーンテクノロジーに有効な資源でもある。我が国は年間約500億円分のレアアース原料を中国から輸入しており、それを使った製品の経済規模はGDPの1%に相当する約5兆円である。このようにレアアースは我が国のハイテク産業の生命線と言える。

レアアースは今後も急激な需要の増加が見込まれるが、深刻な問題も抱えている。まず、供給の大半が中国に独占されており、2010年の尖閣諸島における漁船衝突事件をきっかけに、我が国等に対してレアアースの輸出制限を行うなど、同国はレアアースを外交カードとして使っている。また、軽レアアースは我が国にとって理想的な資源供給国である米国やオーストラリアなど世界中に存在するが、トリウムやウランも一緒に濃集してしまうため、開発には必ず放射性元素の廃棄物の問題が伴う。オーストラリアは環境基準が厳しいため自国で精錬することができない。さらに、中国にのみ存在する重レアアース鉱山では深刻な環境汚染が進んでいる。

そうした中、我々の研究グループはタヒチ、ハワイ及び南鳥島の周辺海域に、陸上のレアアース資源とは全くタイプの違うレアアース泥があることを2011年に発表した。その特長は、レアアースの含有量が高いだけでなく重レアアースが50%含まれるなどバランスが良く、陸上の1,000倍を超える資源量があること、

広い海域に安定して存在するため探査が簡単であり、ウランやトリウムをほとんど含まないクリーンな資源であること、さらに薄い酸に短時間漬けるだけでほぼ全てのレアアースを回収できることである。唯一の欠点は水深4,000mを超える深海にしか存在しないことである。

2013年に国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）と合同で行った概略探査では、南鳥島の排他的経済水域（EEZ）全体の0.07%の面積だけでも我が国の必要量のレアアースが200年分から3,000年分あると分かった。また、今後極めて重要になると考えられるスカンジウムは、中国で年間15tしか採れない中、同海域に1万年分あることを確認した。

海底資源開発は経済性が懸念されるとの指摘もあるが、現在ターゲットにしている5,000ppmを超える高濃度のレアアース泥であれば収支は合うと見込まれる。また、1万ppmから2万ppmの非常に高濃度なレアアースを含む粗粒物質をより分けて引き揚げた場合、さらには経済性評価をした際には考慮しなかった最も高価なスカンジウムも評価に加えた場合には、高収益で回収できると考える。現在、東京大学において27の企業や機関が参加するレアアース泥開発推進コンソーシアムを設けており、世界初の海底鉱物資源開発に向けた期待が高まっている。

2010年からのレアアースショックにより価格が暴騰した際、我が国は官民併せて約4,000億円の損失を被った。このような事態を防ぐために、まずリスクヘッジとして国が揚泥実証試験を行うべきである。これが成功すれば南鳥島のEEZにレアアースの天然備蓄をしていることになり、資源国が価格引上げを行った場合、レアアース泥を引き揚げることで価格の安定化が可能となる。引揚げが簡単な泥から技術開発を行い、ほかの鉱物資源に転用していくべきである。なお、中国はレアアース泥に大きな関心を持っており、米国は既に開発を進めようとしている。

我が国の資源戦略を考える際、レアアース以外の戦略元素も非常に危ない状況である。規模が小さいレアメタル市場は寡占化しやすく、中国は他の資源国の権益をも押さえることで、より大きな製品マーケットサプライチェーン全体を支配することを強く意識して行動している。他の資源国でも環境問題を大義名分とし

た資源ナショナリズムが起り始めており、意図的な価格操作が行われる可能性がある。これまで我が国は資源は買ってよいくの方針であったが、今後は戦略元素が買えない時代に突入する可能性がある。

レアアース、リチウム、コバルトはエネルギー生産に必須の戦略的な物質である。それらが他国に押さえられると石油禁輸と同様のインパクトがあることに留意し、国として資源安全保障の観点から中長期的に考えていかなければならない。特にレアアースは中国の寡占化により市場原理が機能しないため、民間企業はリスクを取ることができず、国の戦略的な支援が必要である。

国産資源を持つ強みは、供給不安リスクに左右されないことと、鉱山開発の事業コストが国内経済に還元されるため国富の海外流出を防止できることである。また、南鳥島周辺のレアアース泥に大量に含まれるスカンジウムは、水素社会の実現に欠かせない燃料電池において現在最も高い発電効率を可能とするものである。こうした国産資源を活用して、我が国は次世代エネルギー技術の創成で世界を牽引すべきである。国産資源を活用して新産業を育成するために、国家戦略として採掘からものづくりまで一連のサプライチェーンを構築すべきと考える。

国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門

エネルギーシステム戦略グループ主任研究員 歌川 学 参考人

省エネ行動は大事ではあるが、これだけに頼ると我慢することがつらくなり現状維持が難しくなる。一方、設備投資による省エネを継続することでエネルギー効率を上げ、それに省エネ行動が加わることで全体として大きな削減となる。省エネ対策には、以下に述べる環境保全、エネルギー安定供給、経済の大きな意義、効果がある。

各機関の試算によると、温室効果ガス削減を目的とするパリ協定の全体目標達成のためには、化石燃料は埋蔵量の約3分の1から5分の1しか使えないとの結果が出た。この制約下でのエネルギー使用を考えなければならない。また、省エネにより大気汚染の防止と有害物質の排出削減が可能となり、環境負荷の大きな資源から使用を減らす工夫もできる。

加えて、省エネ対策はエネルギーの海外依存度を低下させ、安定供給に大きく寄与し、経済に関する利点も大きい。光熱費の削減により設備投資分が回収でき、その返済後には利益となるため、人件費や新規投資に回すことができる。

我が国の工場は石油危機の後、1980年代に大規模な省エネ設備投資を行ったが、老朽化によりエネルギーロスが生じており、設備を点検し、再度対策を行う必要がある。また、我が国はエネルギーの3分の1程度しか有効に使えておらず、残りは廃熱などで失われている。今の技術ではロスはなくせないが、省エネ技術により大きく削減することはできる。

従来の我が国における省エネの取組は、2010年までは製造業、運輸部門、業務部門、そして家庭などでも余り進んでいなかった。しかし東日本大震災が発生した2011年以降は全ての部門が省エネ推進に転換し、エネルギー総量も約10%下がっている。

床面積当たりのエネルギーやCO₂排出量は、業種が違えば当然として、同じ業種であっても異なる。自社でエネルギー効率を点検し、どのような省エネ設備が必要かを知り、行動に移すことで全体として大きな削減となる。東京都はデータを公開しており、同業他社との比較により各企業の経営者や担当者が確認できるため、対策を立てやすい。

省エネ法に基づいて毎年1%の効率改善を行うこととされ、多くの事業所で対策を行ってきた。しかし、エネルギーを多く使用する事業所は、省エネ設備投資により1%以上の効率改善を実施できる可能性がある。費用対効果のある省エネ対策を実施し、改善していくことが課題となる。

この20年ほどで天然ガス火力発電の効率向上が著しい。1990年頃までは発電効率が40%以下であったが、その後最高で54%となり、燃料消費量も25%から30%少なくなった。LNGが安価になった現在でも100万kW当たりおよそ100億円から130億円の節約ができる。鉄や紙パルプなどの素材製造業において業種平均と優良事業者とを比較すると、製鉄業では9%以上の差がある。オフィスなどでは、平均で26%のエネルギー総量が削減され、効率も16%から30%改善されており、更に削減できる可能性もある。エネルギー効率、総量からこうした可能性が示唆

されるため、より広く情報提供することが事業者等の判断材料となる。

2050年の省エネ可能性に関する研究は少ないが、2010年に比べおよそ30%から40%の削減可能性を示唆する研究もあり、2050年に温室効果ガスを80%削減するという政府の目標に省エネの推進が大きく寄与することとなる。

光熱費は、都道府県で数千億円から2兆円程度の支出があるが、省エネあるいは再生可能エネルギーに投資することでこれを削減し、その分を地域の建築産業等に回すことで地場産業振興となる。その規模は大きく、数千人から数万人の雇用増になる可能性がある。省エネと地球温暖化対策による全国での雇用増についての試算では、2020年あるいは2030年において160万人から200万人とされる。

省エネ対策を更に進めるために、公的、中立な情報の公開、相談窓口や省エネの専門家による情報提供などが必要である。

(主な議論)

【我が国の資源エネルギー情勢】

問 今後の電源構成を考えるに当たって、地球温暖化対策やエネルギー安全保障の観点で化石燃料への依存度を下げていく場合、安全性やコストを考慮して判断することになる。原子力のコストに関しては、東電福島第一原発事故も念頭に置かざるを得ない。また、再生可能エネルギーは世界的な発展産業であり今後もコスト低下が見込まれ、省エネも加速度的に進んでいる。このため2030年の電源構成も見直すべきではないか。

答 東電福島第一原発事故の反省に基づいて規制機関が独立し、世界最高水準の厳しい基準が設けられた。再生可能エネルギーについては、現在ドバイでは稼働率が高く借地料も掛からないため入札価格が1 kWh当たり3円から4円であるのに対し、我が国では2030年でも15円とされる。我が国のコストも下げるべきと思われるが、ドバイと同水準にするのは無理がある。

答 最近では省エネ効率が低めのものに対しても前向きな政策が採られるようになってきており、今後は省エネが加速できると考える。

問 2030年の電源構成においては再生可能エネルギーの比率が22%から24%程度

となっているが、この実現可能性と必要な取組について伺う。

答 2030年の電源構成における再生可能エネルギーの実現は可能と考える。ただし太陽光発電については現在認可されているものが全て稼働すると、今後20年間で買取価格が58兆円に上るため、電気料金が家庭用で14%、産業用で20%上がることとなる。いかに費用を掛けずに実現するかが重要となる。風力や地熱については環境アセスメントが厳しく、特に地熱の場合は住民や温泉業者の同意を得ることが難しいという課題もある。

問 2030年の電源構成は温室効果ガスの削減を前提として決められており、原子力の割合は20%から22%となっているが、その実現可能性について伺う。

答 2030年の電源構成における原子力の割合を実現するためには、試算では原発の稼働率を80%に上げるとともに32基か33基は必要となる。その場合、2030年までは運転期間の延長が必要である。2040年になるとそれでも不足する可能性があり、新增設という議論が出てくる。

問 政府のエネルギー見通しは、原子力に甘く再生可能エネルギーに厳しい印象がある。原発は再稼働が増えるほど効率が良くなりコストを低減できるとされているが、再稼働に伴うコストは、投資、安全対策、核廃棄物の処理を算定しなければ、将来の政策について議論することはできないのではないか。

答 2030年における電源別のコストの試算では、原子力は安全性、廃炉、廃棄物など全てを含めて算定している。太陽光発電も同様に算定した結果、原子力や石炭などと比べて高くなった。

問 我が国は原子力を重要なベースロード電源の一つと位置付けた上で、再生可能エネルギーも活用したベストミックス型の政策を進めている。一方ドイツは再生可能エネルギーをベースロード電源としているが、同国の再生可能エネルギー、脱原発政策の中で学べる点あるいは参考にならない点について伺う。

答 ドイツはエネルギー不足の場合には他国からの輸入が可能である点で我が国とは異なる。また、EUの排出権取引があるため安価な石炭火力発電は維持されている。これらは我が国の参考とはならない一方で、再生可能エネルギーや省エネの取組において地方公共団体等が積極的に役割を担っている点は参考と

すべきである。

答 現在はドイツの家庭用電気料金が最も高い。この背景には産業用電気料金の据置き等が考えられるが、我が国ではこうした政策は反発を生みかねない。これはチェルノブイリ原発事故の経験及び国民の受容性の差によるものと考えられる。また、ドイツでは再生可能エネルギーの導入に成功した一方で、省エネについては目標の半分にも到達していないことが喫緊の課題とされている。

問 エネルギー基本計画が、原発を可能な限り低減させていくこととする一方で、核燃料サイクルを堅持する方針も示していることは矛盾する印象を与えるのではないか。

答 原発の依存度を低減していかなければならないのは基本方針である。今後についてはまだ議論されていない。

問 原子力をエネルギーとして選択する場合、使用済核燃料の最終処分方法について見解を伺う。

答 高レベルの放射性廃棄物の処分について、ほぼ成功したと言える事例はフィンランドの地層処分である。我が国においては技術的な問題というより、候補地の選定が難しいことが問題となっている。民間任せではなく国主導で公募が行われることとなるが、候補地の選定で重要なことは、その地域のコンセンサスをどこまで得られるかということである。

問 我が国は地震大国であるが、地震の少ない欧州と同じ地層処分が適しているのか。また、原子力は、最終処分のコストを含めても最も安価な電力と言えるのか。

答 我が国で岩盤の硬さが一定の規模である地域を見付けることはフィンランドに比べると難しいが、専門家が要件を決めて地震国でも対応できる候補地を見付けつつあると理解している。原子力については、最終処分のコストも含めている。廃炉費用が倍になった場合の計算も行っており、専門家の間で一応のコンセンサスが得られていると考える。

問 国会事故調の報告書は、東電福島第一原発事故は地震が原因でないとは言えないとしている。我が国の原発が地震に耐えられるとする根拠は何か。

答 多くの学者は、地震で損傷した部分もあるが、全電源喪失は津波によるものと考えている。欧米では全電源喪失対策は当然のことであるが、我が国の場合は過信もあり審査基準に入っていなかった。独立した規制機関がお互いの規制を比較し合いながら統一基準を作成していれば防げていた。なお、欧米の安全基準は、事故のリスクはゼロにならないが、許容できるレベルまで下げることにはできるという考え方に基づいている。

【省エネルギー】

問 経済を成長させる省エネ対策を進めることで、省エネ産業として新たな需要を生み出していくことになる。その際、政策面や政治そのものの姿勢としてどのような変化が求められるか。

答 個別の情報を公的な機関が収集して広く伝えることが重要と考える。また、その情報を活用する専門家が求められる。欧州の自治体では州や県の支援を得ながら、専門家が地域の企業や住民の政策指導に当たっている例がある。専門家を活用して国や地方公共団体の職員も専門性を高め、更に支援を強化する体制ができると、相乗効果でうまくいくと考えられる。

問 国民に省エネ行動を促すための具体的な取組について伺う。

答 行動心理学の手法を利用することが、欧米で既に行われており、我が国でも環境省が大規模な実験を行う予定である。

問 省エネに関する経営者の意識や情報の共有について、国の中小企業等への支援の在り方について伺う。

答 中小企業に省エネに関する情報が確実に届くようにすることが必要である。また、長期の低利融資が確保され、光熱費の削減分で返済できるようになると、中小企業は積極的に省エネ対策に取り組むと考える。

問 地産地消型のエネルギーシステムを実現することで、地域の雇用創出、地場産業の育成を可能とし、将来的に省エネを大幅に拡大していけるのではないか。

答 他社よりも多くのエネルギーを使用していることに気付いていない事業者が

多い。そのため、公的機関が業種別のエネルギーの効率性、売上高に占める光熱費の割合について情報提供することにより、事業者にインセンティブが働くようになる。さらに、その取組が進むことで、地場産業が育っていく好循環が生まれる可能性は大きいと考える。

問 省エネは短期間に集中的に投資すれば高い目標を実現できる。そのためにスマートグリッドやスマートメーターの導入をどのように進めていくべきか。また、例えばシンガポールで進められているゼロエネルギービルの取組は我が国にも必要と考えるが、見解を伺う。

答 スマートグリッドは通常の省エネとは異なる。スマートグリッドの導入は、スマートメーターでエネルギー消費量を把握できる有効な戦略であり、地産地消にも適している。しかし、我が国のように送配電網が全体に細かく行き渡っている場合は、その評価は難しい。開発途上国には適した技術であり、我が国は東南アジア等に積極的に支援していくべきである。

ゼロエネルギービルやゼロエネルギー住宅も有効な取組である。しかし、我が国は冷房の比重が高いビルが多く、中高層ビルに太陽電池を設置できる面積が小さいなど、その実現は困難である。住宅の場合は、一定の屋根面積があれば普及できる可能性があるが、コストが高いため全ての戸建住宅への普及は難しい。

問 特別養護老人ホーム等の社会福祉施設における省エネ対策について伺う。

答 快適性を保った上でエネルギー消費量を減らすことが重要になる。医療機器や福祉施設の管理水準を少し緩和することで、削減の可能性があると考えている。

【資源の安定確保】

問 政府の海底資源開発の取組に対する評価と提言について伺う。

答 経済産業省やJOGMECが行った探査についての経済性評価には、最新の知見や成果がほとんど組み込まれていない。より精緻な評価をしてもらいたい。

問 レアメタルの一つであるアンチモンは、難燃剤や半導体などに広く利用されている一方で、我が国は95%以上を中国からの輸入に頼っており、2011年の鹿児島湾における鉱床発見は資源安全保障上好ましいと考えている。海底資源開発に対する国の支援の在り方及び産学官での取組に関する国への要望について伺う。

答 今まで海底鉱物資源を開発した国はなく、その開発にはリスクを伴うことから、初期の技術開発については国が資金面で支援すべきである。また、現在国は海底熱水鉱床を最優先とし、次にコバルトリッチクラストを位置付けているが、簡単なものから順番に取り組んで技術を磨くことが我が国には必要である。

問 環境省の視点からは、レアアースのリサイクル技術の可能性も期待される。一方、経済産業省は外国鉱山の確保に尽力してきたことに鑑みると、リサイクルを進めるという発想は少ないとも思われる。さらに、新たな海底資源の挑戦的な開発という国土交通省の視点も存在する。このように各省の縦割りの発想が併存する中で、効率化を図るための課題について伺う。

答 ごく僅かなレアアースを回収するために大きなコストが掛かること、またレアアースの価格が下がる傾向にあること等から、リサイクルに対する動機付けが低下している。また、文部科学省所管のJAMSTECと経済産業省所管のJOGMECによる調査はそれぞれ独自に行われており、データの共有等に際して様々な手続が必要になるなど、非効率的な点も見受けられる。税金を使うからには、効率的に進めるべきと考える。

問 我が国の陸地で今後新たなレアアースが見付かる可能性はあるか。

答 我が国でもレアアースが僅かながら陸地に存在するが、産業に影響を与えない程度の量しかなく、海底資源開発しかないと考えている。

問 レアアース泥の実証試験でどの程度の量を取り出せるのか。

答 実証試験については、1日約1,000tを5日間連続的に揚げることを目標にし、製品化まで進める予定である。これにより我が国がいつでもレアアース泥を採取できると示すことが重要である。

問 実用化までに要する期間と採算性が重要な基準であるが、実証試験を行わないと見通しが立たないということか。

答 まずは実証試験により揚泥できることの見通しを立て、その後、製造までのフローを確認してから事業化につなげることとなる。

問 レアアース泥の品質等が投資効果に影響を与えるのではないか。

答 鉱物資源の品質は非常に重要である。新たに発見したレアアース泥は、重レアアースの割合が高く、スカンジウムも豊富に含まれているため、世界最高品質と考えている。トリウムやウラン等がほとんど含まれていないことも利点である。

問 揚泥に当たっては、船の整備や配管技術、故障した場合の危険性等についての研究が必要ではないか。また、レアアースを取り出した後の泥を埋立てに使用する場合、安全な輸送方法の検討も必要ではないか。

答 揚泥を行うに当たっては、深海に存在する石油等の開発を行う企業を中心としたグループで行うこととしている。深海の石油等については水深約3,000mまで採掘しており、その技術を高度化して6,000m程度まで延ばすことはそれほど難しくないとされる。揚泥後の輸送等については企業の支援体制が期待できる。

問 レアアース泥の開発は国家的戦略として進めるべきとのことであるが、今後採掘を行うに当たっては国際的な取組が必要になる可能性もあると考える。国際的な連携の必要性と検討すべき課題について伺う。

答 レアアース泥は、我が国のEEZに存在しているため、優先的な開発が可能である。他方、国際的な環境基準等を踏まえた開発が必要であることから、欧米との共同開発とした方が国際海底機構の承認を得やすいという見方もある。これらの点を勘案しつつ、最も適切な選択を行う必要がある。

問 公海での海底鉱物探査や試掘に関して、国際的な規制の有無及び今後の在り方について伺う。

答 各国が資源の鉱区を国際海底機構に申請し、審査に通れば探査等を行うことができる。南鳥島南側の公海に中国がコバルトリッチクラストの鉱区を獲得し

ているが、同国の狙いはレアアース泥の調査にあると懸念している。

問 現在レアアースに関して鉱区を申請する仕組みはあるか。

答 発見されて間もないためレアアース泥に関する枠組みはないが、今後国際海底機構に設けられると考えられる。その際には中国はレアアース泥の鉱区獲得のための申請を行うことが予想される。

問 レアアース泥の採掘が地震を誘発する危険性はあるか。

答 採掘は海底の表面で行われているため、地震を誘発する危険性はないと考えている。

2 政府に対する質疑

参考人からの意見聴取等を踏まえ、平成29年5月10日、政府に対する質疑を行った。その概要は、次のとおりである。

(主な議論)

【我が国の資源エネルギー情勢】

問 今日、エネルギー政策に関する国論は二分され、的確な情報を国民に提供する信頼ある機関の必要性が問われている。エネルギー基本計画には、客観的な情報、第三者機関によるエネルギー情報の発信、国民各層との対話の促進等が掲げられているが、現時点での取組状況について伺う。

答 エネルギー情報の発信や対話の促進には、メディア、民間調査機関、NPO等の第三者機関が客観的なデータを入手し、自律的に議論できる仕掛けが重要となる。資源エネルギー庁では、ホームページ上の客観的データの整備、その情報を活用したNPOに対する支援、実情を踏まえた地域におけるコミュニケーションの充実に努めている。

問 東電福島第一原発事故、核燃料サイクルの破綻、めどが立たない高レベル放射性廃棄物処分場の問題等を踏まえても、2030年の電源構成における原子力の位置付けは変わらないのか。原発依存を強めることが将来に更なるリスクとコストをもたらす可能性があることについての認識を伺う。

答 これまでの原発における想定外という考え方は改めなければならないことから、第三者委員会の原子力規制委員会を設け世界最高水準の原発の基準を策定した。また、事故以前は30%強であった原子力依存を、安定供給、経済性、環境適合、安全性を考えながら2030年の電源構成の水準にした。

問 経済産業省の2014年モデルプラント試算結果において電源ごとの発電コストが示されているが、2030年時点での原子力と太陽光の発電コストの予測について伺う。

答 モデルプラント方式は、新たに発電設備をつくった場合のコストを計算したものであり、どの電源が経済性として優れているかを示している。2030年の試

算については、原子力は10.3円以上、太陽光はメガソーラーで12.7円から15.6円、住宅用で12.5円から16.4円となっている。

問 資源エネルギー庁の試算においても2030年には原子力と太陽光の発電コストが接近してくること、コストの低下も含めた国際的な再生可能エネルギーをめぐる状況を踏まえると、現在の電源構成を長期的な視点から見直すことも有用ではないかとの指摘が参考人からあったが、政府の受け止め方について伺う。

答 欧州においては送電網が発達しているため、再生可能エネルギーの不安定な部分を各国で補い合うことが可能である。他方、我が国は他国との送電網をつくることは困難である中で、再生可能エネルギーをベースロード電源にするという考え方は、政府として現在持っていない。安定供給、経済性、環境適合、安全性のバランスを重視しながら電源構成を考えている。

問 経済産業省が打ち出した、流動性の高いLNG市場の実現という方針は、世界最大のLNG消費国である我が国にとって重要と考える。同省は需給の安定化、価格抑制、価格の安定化・透明化を行うとしているが、具体的にどのような取組を行うのか。

答 LNG市場を取り巻く環境が大きく変化する中、日本企業の取引に関する様々な課題を解消し、柔軟かつ透明性の高い市場を確立するため、2016年にLNG市場戦略を公表した。取引の容易性の向上、需給を反映した価格指標の構築等のため、仕向地条項の緩和・撤廃の必要性についての消費国間での連携、生産国への働き掛け、LNG基地の第三者利用制度の開始等を進めている。こうした取組を着実に進め、市場の流動性を確保し、我が国をLNG取引等の拠点としたい。

問 経済産業省は従前より仕向地条項の撤廃に向けて取組を進めているが、その内容及び実績について伺う。

答 流動性の高いLNG市場の実現のためには、自由な転売を制限する仕向地条項の撤廃が不可欠である。政府は多国間や二国間の会合において、それらの必要性に関する働き掛けを行っている。また、毎年我が国で開催されるLNG産消会議において、消費側と生産側が議論する公開の場も提供されている。こう

した取組を引き続き進めていく。個別企業が締結する具体的な契約中の仕向地条項については、米国から同条項のないLNGが輸出されていること等を受けて、近年徐々に柔軟性が高まっているとも聞いている。

問 国内にLNG市場をつくって流動化を図る取組も従来から進められており、相対での取引市場も開設された。そこではこれまでどのような取引が行われてきたか。

答 2014年にLNGの先物市場が開設されたが、取引実績は1件にとどまる。その理由としては、まず長期的、安定的なLNG調達が求められ、長期の相対契約が中心であったため、市場価格の活用等のニーズが少なかったこと、原油価格の連動による価格決定が多いこと等が挙げられる。今後は販売価格設定の多様化により燃料価格のリスクヘッジのため、LNGの先物取引の利用ニーズが拡大するとともに、世界的な需給緩和で日本企業が売手として市場を活用するニーズが出てくると期待される。政府は、2020年代前半に我が国をLNG取引等の拠点とする目標を掲げている。需給双方のニーズの変化を踏まえつつ、取引を行いやすい市場の整備を進めていく。

問 世界のシェールガスの埋蔵量を踏まえ、我が国がシェールガスに期待できることは何か。

答 米国産シェールガス由来のLNGは、仕向地が自由で、原油価格ではなく米国のガス価格に連動するといった、他のLNGにはない新たな魅力がある。原油価格が低い現状では、シェールガス由来のLNGに価格競争力があるとは必ずしも言えないが、今後、原油価格が上昇した際は価格競争が生じると考えられ、期待が高まってくると思われる。

問 米国からシェールガスを調達することが考えられるが、その開発には地震の誘発や環境破壊が指摘されており、長期にわたり調達するエネルギーとして適していると言えるのか。また、エネルギーを確実に確保するために、米国と自由貿易協定（FTA）を締結せざるを得ない事態は考えられるか。

答 シェールガスについては、開発を行う国の環境対策を注視しながら可能性を見ていかなければならない。FTAについては、資源を確保するためだけの締

結はあり得ない。米国が環太平洋パートナーシップ（TPP）協定から離脱した後、二国間の経済協議をいかに進めていくかが課題となるが、農産品の輸出の問題など、全体像を見ながら検討すべきものとする。

問 高レベル放射性廃棄物の処分方法に関して、地震国である我が国が地層処分を積極的に取り入れることは危険である。地層処分は決定されたことではなく、地上で保管する可能性は残っているのか。

答 我が国における地層処分の実現可能性は、様々な専門分野の知見を取り入れた研究が行われ、条件を満たす地下環境は広く存在する評価が得られた。現在、地下の最終処分を前提に適性地を示す科学的特性マップの提示に向けた検討が行われている。国民の理解を得るとともに関係機関の協力を得ながら進めていく。

【再生可能エネルギー】

問 FITの導入後、太陽光発電設備の普及が飛躍的に増加した。また、最近では導入コストの低減、発電効率の向上など民間事業者が導入しやすい環境になっている。今後の太陽光発電に係る国の考えを伺う。

答 再生可能エネルギーは短期間で急速に拡大した一方で、国民負担増大への懸念や未稼働案件の問題、地域でのトラブル等が生じている。いわゆる改正FIT法においてこれらの問題に対処した。今後も太陽光発電については、コスト低減による自立化、地域と共生した形での導入を進めていきたい。

問 太陽光発電は、様々なトラブルが各地で起きており、地方公共団体が独自に条例などを制定しつつある。国が推進することで住民や地方公共団体が負担を被ることなどが起きていることに関する見解を伺う。

答 太陽光発電は有望なエネルギー資源であり、拡大していくことが重要である。一方で、地域との共生を図ることも重要である。改正FIT法に基づく事業計画の提出を求め、地域との共生を図る形で進めていきたい。

問 将来的に太陽光発電事業を廃止した場合、その設備等の処分、撤去に関して問題となる可能性があるが、この点についてはどのように考えているのか。

答 従来より事業終了時に廃止届と共に廃棄物処理法に基づく産業廃棄物管理票の提出を義務付け、処理について確認を行っている。改正後の制度においては、撤去計画を事業計画に入れ、それを審査し、必要な際は指導することとしている。

問 エネルギーの効率化や安定供給を図るスマートグリッドやスマートコミュニティの実証実験が行われ、スマートシティという新しいまちづくりが実用化の段階に入っている。政府は、今後の事業化推進について、どのような支援策を講じようとしているのか。

答 自立分散型の再生可能エネルギーの活用は、CO₂を大幅に削減しながら地域活性化や防災対策を進めるために有効な手段である。先進事例を全国に広げるためには、その成功要因等を明らかにし、地方公共団体が地域に即した地球温暖化対策を検討できるようにすることが重要である。そのため、環境省は地方公共団体に対して、地球温暖化対策の計画策定マニュアル、職員向け研修等を通じて、情報提供や助言を行っている。

問 2016年の熊本地震や東北・北海道地域における台風等の自然災害において、災害廃棄物が大量に発生した。バイオマス発電で木質系災害廃棄物を活用することにより、処分が進むと考えられるが、取組状況について伺う。

答 災害廃棄物対策指針において積極的に災害廃棄物の再生利用を図るように地方公共団体に周知しており、木くずをバイオマス発電燃料として再資源化する技術等を紹介している。熊本地震の際も倒壊家屋の木材をバイオマス発電の燃料として利用した実績がある。

【省エネルギー】

問 パリ協定では温室効果ガス削減に関する高い目標に取り組むことが決められた。目標達成のためには新たなエネルギーに対する取組も重要であるが、消費サイドの省エネに対する取組も同時に推進する必要があると考える。見解を伺う。

答 徹底した省エネの推進によりエネルギーの使用量を削減することは重要であ

り、2030年までに原油換算で5,030万k1の最終エネルギー消費量削減を目標に取り組んでいる。事業者に対して省エネを促すトップランナー制度、ベンチマーク制度などの取組のほか、家庭に関しても家電や自動車、住宅等の省エネ化に取り組んでいく。

問 我が国は、家庭部門の省エネの余地が大きく、省エネ家電の普及などが重要とされている。環境省が進める省エネ家電導入の拡大策について伺う。また、地域の見守りや省エネ促進の役割も担う中小の家電販売店に対して、更なる補助を設けることはできないか。

答 家庭部門の削減は重要であり、低炭素製品への買換えなど国民に省エネを促す運動を推進している。具体的には、トップクラスのいわゆる五つ星省エネ家電を購入する意識を高めてもらうため、買換えを促進する家電販売店に対して補助を行っている。加えて中小の家電販売店には、地域住民へのきめの細かい省エネを促進する役割が期待できることから、五つ星省エネ家電とLED照明等の一体での買換えを促進する場合には、追加補助を検討している。

【資源の安定確保】

問 愛知県と三重県の沖合、水深1,000mの海底でメタンハイドレートの産出試験を行っているとのことだが、現状と見通しについて伺う。

答 2013年にメタンハイドレート海洋産出試験を実施し、その際の出砂トラブルの解決を図ることを目的としたのが今回の試験である。前回とは異なる出砂対策を行った2本の坑井のうちの一つで現在生産を行っている。この後、3週間から4週間程度の連続生産を実施した後、もう一方で1週間程度の生産を行う予定である。

問 日本海側にもメタンハイドレートがあり、太平洋側より水深が浅く表層にあるため、回収しやすいようだが、日本海側での試験の見通しについて伺う。

答 日本海側の表層型メタンハイドレートについては、2016年度より民間事業者等からの提案を公募し、回収技術に関する調査研究を行っているところである。この成果を踏まえて、今後の計画を検討していきたい。

問 日本海側の地域は、高齢化が進み主産業であった漁業が衰退するなど厳しい状況にある。メタンハイドレートからのガスの生産が新しい地場産業、エネルギーの地産地消となり、雇用創出や地方創生につながると考える。この視点での研究が必要である。見解を伺う。

答 メタンハイドレートは中長期的には将来の資源情勢の不確実性に備えるという重要な側面がある。現在は生産技術の確立の段階であるが、商業化が実現することで貴重な国産資源として既存の天然ガスにはない価値を持つと期待される。地産地消の考え方も含め、今後検討を進めていく。

3 委員間の意見交換

参考人からの意見聴取等を踏まえ、平成29年5月10日、資源エネルギー情勢と我が国の対応について、中間報告の取りまとめに向け、委員間の意見交換を行った。その概要は次のとおりである。（発言順）

福岡 資麿 君（自由民主党・こころ）

資源エネルギーの大半を輸入に依存している我が国の経済は、国内外の状況に影響を受けやすい。国民生活や産業の発展に欠かせないエネルギーの安定確保は重要であり、エネルギー効率の向上や技術開発、供給源の多様化などを図る必要がある。そのためには、再生可能エネルギーの導入、電力システムの改革、省エネの推進、また、現状においては、当分の間、原子力発電の維持などが必要となるが、化石燃料を安定的かつ安価に確保することが重要である。原子力発電は、エネルギーの安定確保に寄与するベースロード電源であり、新規制基準に適合した場合は安全を第一に再稼働を進めるほか、核燃料サイクルの政策を堅持していくことも重要である。

我が国は、国内における独自資源の開発を促進することが更に重要となる。そのため、関係省庁と民間企業が連携した自主開発の促進、排他的経済水域に確認されている鉱物資源の開発、国内の廃棄物に含まれるレアメタルの効率的な回収とそのための技術開発が重要である。

米国ではシェール開発が進んでおり、今後、世界の化石燃料供給の構造が大きく変化するとともに、資源をめぐる地政学的なリスクも高まると予想される。我が国が国際社会に果たす役割も一層重要なものとなる。我が国の資源エネルギーの安定確保には、主要な資源国との関係強化、供給源の多角化など、戦略的に資源外交を展開することが重要である。さらに、再生可能エネルギー、省エネ、環境、発電などの技術について、豊富な知見、優れた人材等を積極的に活用し、開発途上国の発展に貢献していくことも重要である。

森本 真治 君（民進党・新緑風会）

資源に乏しい我が国では、エネルギーの安定供給は最重要政策の一つである。エネルギー自給率の向上が必要であり、純国産の電源として注目される再生可能エネルギーは、コスト低減等の課題はあるが、国の支援により導入拡大が進むと考えられる。また、化石燃料の安定確保のため、自主開発原油比率の引上げ、国際情勢等を踏まえた着実な資源外交の推進等も重要である。将来のエネルギーミックスの在り方については、バランスに留意しつつ実情を踏まえた検討が求められる。

地球温暖化対策は喫緊の課題であり、再生可能エネルギーの導入拡大や省エネ化の徹底が必要となる。我が国の優れた技術をいかした高効率発電プラントの新増設や技術の海外展開の促進も、CO₂削減に大きく寄与すると考える。

さらに経済性の確保も必要である。環境・エネルギー分野の主要産業への育成が鍵となり、高い技術力を持つ日本企業の競争力向上のために国の支援が課題となる。また、広島県が行っているような地域還元型の取組は、地域経済の活性化等につながると期待される。

数年前、資源国が我が国への外交カードとしてレアアースの輸出規制を行った。資源安全保障のため、資源国との関係やレアメタル等の需要動向の的確な把握、海洋資源開発を含めた資源権益の拡大等が重要である。また、技術革新の推進や、資源循環の社会的仕組みの構築も求められる。

資源エネルギーの安定供給、地球温暖化対策及び経済性確保のバランスを保ちながらこれらの実現を図ることが必要である。長期的な取組も必要となるため人材育成が不可欠であり、教育投資の充実が求められる。

河野 義博 君（公明党）

検討時期が到来しているエネルギー基本計画及びその後続く長期エネルギー需給見通しを改定する必要がある。その理由は、前回の策定以降我が国を取り巻く資源エネルギーの環境が劇的に変化しているためである。具体的には、まず資源価格の暴落とその後の反転がある。また、国内情勢では、原発再稼働状況が当

初の想定と異なっていることに加え、青森県六ヶ所村の使用済核燃料再処理工場が新規規制基準対応により稼働が遅れ、それに伴い使用済核燃料が積み上がっている。加えて、最終処分地も決まらないことから数十年先の見通しが立っていない。さらに、パリ協定締結によって、地球温暖化対策において我が国に課されたハードルが高くなった。

こうした中で、我が国のエネルギー・資源政策の根幹を成すエネルギー基本計画の見直しが検討すらされていないことは非常に問題であると考えます。

また、石油、ガスを中心とした上流開発に更に注力すべきである。平成28年は資源安、円高という、資源権益を取得するには有利な状況下にあったが、資源会社や商社は資源価格の暴落により特別損失を計上するなど、新たな権益取得を行う状況ではなかった。そのため、国策として権益取得すべきであった。しかし、引き続き良好な環境にあるため、JOGMECを中心にJBIC、NEXIなどによる様々な政策を動員して安定的に安価な資源エネルギーを確保していくことが重要であり、省庁横断的な取組を進めるべきである。

山添 拓 君（日本共産党）

東日本大震災と東電福島第一原発事故は、未曾有の被害をもたらした。故郷を失う絶望感と先が見えない不安に大勢の人が苦しみ、原発ゼロを望む世論として明瞭に意思が示されている。今後のエネルギー政策を考える際に、東電福島第一原発事故の被害とそれを踏まえた民意を無視することは許されない。

一方で、政府は原子力を重要なベースロード電源と位置付け、再生可能エネルギーの導入目標を事故前の水準にとどめているが、原発ゼロを前提に持続可能な低エネルギー社会を実現し、エネルギー自給率の向上を目指すべきである。

2015年には世界の発電量の約4分の1を再生可能エネルギーが占め、発電設備容量の増加や投資額の伸びも著しい。予測以上の速度で導入拡大が進み、2030年電源構成の決定時とは異なりコスト低減も顕著である。こうした点を踏まえ、将来の電源構成を長期的視点から見直すべきである。更なる政策誘導により技術革新や普及の促進が可能であり、2030年までに一次エネルギーの30%を再生可能エ

エネルギーとする目標を掲げ、実行に移すべきである。

また、エネルギー効率の引上げと省エネの徹底も重要である。ピーク時の電力消費量の約4分の3を占める産業分野の効率化により、電力や化石燃料の需要の削減が可能となる。省エネ投資は内需拡大及び雇用創出にもつながる。

原発がなくなれば電気代が上昇し産業競争力が低下するとの指摘もあるが、省エネの設備投資によりエネルギー需要の削減が実現できる。東電福島第一原発事故収束のめどが立たず、賠償や廃炉費用も膨らみ、核燃料サイクルが破綻し、使用済核燃料の保管すらままならない中で、原発依存を強めて更なるリスクとコストを将来世代に先送りすることは責任ある政治ではない。原発ゼロ、再生可能エネルギー本格導入と省エネ徹底により、エネルギーの新時代に進むべきである。

清水 貴之 君（日本維新の会）

高レベル放射性廃棄物の最終処分方法が決まっていない中で原発を再稼働することは、将来世代に対して無責任な行動である。政府は最終処分場として適性がある地域を平成28年に公表するとしていたが、いまだなされていない。この問題については正面から取り組み、解決すべきである。しかし、現実には原発の再稼働は進んでいる。東日本大震災の経験を踏まえ、政府、地方自治体、事業者等の責任を明確化する形での制度改革が必要であると考え、そのための法案を提出している。

電力自由化に当たっては、送電系統への接続の平等化、電力市場取引の拡大、再生可能エネルギーやコジェネレーション等の導入を促進すべきである。電力自由化の開始から1年となるが、契約を切り替えた人は非常に少ない。切替えの手間に見合うメリットを感じるプランがないとの声もあり、利用者の負担軽減につながる仕組みづくりを更に進めるべきである。

我が国は経済成長と利便性を享受しつつ、エネルギー消費、環境汚染を減らす社会の実現を目指すべきと考える。地方のまちづくりでは、地産地消の自然エネルギーの供給とコジェネレーション整備の推進が求められる。また、水素エネルギーの利活用の積極的推進、メタンハイドレートのような純国産の海洋資源開発

と実用化にも取り組む必要がある。地方経済の活性化には、環境産業の発展も有望な一要素であるという観点から地方創生に取り組むべきである。

山本 太郎 君（希望の会（自由・社民））

本調査会で長期的なエネルギー問題を議論することは重要であるが、世界に類を見ない原発事故の収束の見通しが立たない状況において、原発に関する問題を議論する機会は少なかったと感じている。本調査会設置の経緯に鑑み、可能であれば審議回数の3分の2は原子力問題について協議する場になればよいと願っている。

同時に、依然として見通しが立っていない使用済核燃料の最終処分についても議論すべきである。政府は原子力をベースロード電源とする一方で、出口問題に関しては依然消極的であり、議論も見えにくい。地層処分だけでなく地上における処分方法も検討されているのか、地震国である我が国の地層処分を欧州と同列に考えてよいのかなど、本調査会において議論を充実させることが重要である。核燃料サイクルは事実上破綻し、ガラス固化技術も厳しい状態にある中、原発施設内の燃料プールも満杯となっていることに加え、ぎゅうぎゅう詰めにする「リラッキング」により、その場しのぎの方策を進めようとしている。大地震により冷却できなくなった場合は大惨事につながりかねない。地震国である我が国において、その危機感を持ってないことは非常に危険である。

こうした問題は、我が国の将来を議論する国権の最高機関で議論すべきことであると考える。大量の使用済核燃料の保管方法から最終処分に至るまで、どのような方法が安全であるか議論していきたい。

長期的なエネルギーの視点だけではなく、短期的、中期的な視点も重要である。短期、中期を無事に過ごせなければ長期を迎えることができない。本調査会がこうした議論の場となることを提案したい。

長峯 誠 君（自由民主党・こころ）

地球環境を保護するためには、再生可能エネルギーを使うこと、技術開発等に

より効率的にこのエネルギーを使用することが重要となる。同時に、この取組は地域経済を活性化させ、雇用創出につながる。大学や企業等は基礎研究や実用化への取組を推進し、国や地方自治体は資金等の支援、情報提供、規制緩和を行うなど産学官の連携が求められる。

エネルギーは安定的な供給がなされることが必須の条件である。地政学的リスクが高まっている現在の世界情勢において、国産のエネルギーを確保することは極めて重要となる。再生可能エネルギーの導入は当初の想定以上に進んでおり、純国産の意義は安全保障上極めて大きい。

今後は経済発展に伴い開発途上国が化石燃料消費の中心になるため、環境保護、開発途上国支援の観点から、再生可能エネルギーとスマートグリッドを世界市場で強い競争力を持つ新たな産業として創成する国家的プロジェクトを立ち上げ、我が国が世界に対しイニシアティブを発揮すべきである。

省エネ法の改正により平成27年から新築住宅に対する断熱性基準が設けられたが、それ以前に建てられた住宅が圧倒的に多く、リフォーム等を喚起する省エネ対策に一層の工夫が求められる。小さな省エネ行動の積み重ねが重要であり、日常の生活様式、スタイルを省エネに配慮したものになるよう、国を挙げて積極的に取り組むべきと考える。

将来の我が国が安心して暮らせる国であるためには、地球環境対策、再生可能エネルギー利用、省エネ促進の複合的な取組が重要であり、そのためには国民に対する分かりやすい情報公開や新たな技術開発、人材育成が必要となる。

石上 俊雄 君（民進党・新緑風会）

多くの資源を輸入に頼る我が国では、経済ひいては国民生活の安定のためには、ものづくり産業の維持発展が必須であり、その基盤となるエネルギーの安定供給は重要な課題である。

各電源は、供給の安定性、発電コスト、環境への影響等について一長一短の特性を持ち、完璧な電源は存在しない。我が国のエネルギー政策を考える際には、特定の電源に過度に依存せず、多様な選択肢をバランス良く持つことが必要であ

る。各電源の特性をいかすとともに安全性を確保し、バランスを保った電源別ベストミックスを基本的考え方として堅持することが肝要である。

短期的な視点からは、化石燃料の調達価格の抑制、電気料金の上昇を抑制した上で再生可能エネルギーの普及促進、国民の理解等を前提とした原子力規制委員会の審査を経た原発の再稼働が必要となる。また、中長期的な視点からは、技術開発の進展状況や電源別ベストミックスの実践、家庭と企業における徹底した省エネの推進が必要である。さらに、国民生活や産業等への影響に鑑み、当面は安全性を確保した上で原子力を事実上不可欠な電源と位置付けざるを得ない。

原子力が現在抱える様々な社会的課題の解決に向けて、更なる技術の進化、発展が必要であり、人材の確保等も求められる。また、国の主導により東電福島第一原発事故の収束や原子力の安全性向上等の国際貢献も目指すべきである。

エネルギー政策を議論する際、特定の電源を否定するだけでは合意形成は困難である。政治には、否定や批判だけでなく自ら理想と考えるテクノロジーや社会的仕組みの明確化、国民に対する多様な選択肢の提示が求められる。そしてその選択肢の中から国民、市場が選ぶことを繰り返して社会全体の方向性が定まると考える。

市田 忠義 君（日本共産党）

東電福島第一原発事故が示した原点に立ち返るべきである。同事故は、原発に依存したエネルギー政策をこのまま続けていいのかという重大な問題を突き付け、三つのことを明らかにした。

第一は、原発事故には他の事故には見られない「異質の危険」があることである。すなわち、重大な事故が発生し、放射性物質が外部に放出された場合、それを抑える手段は存在しない。被害は空間的にどこまでも広がり、時間的にも将来にわたる危険があり、地域社会の存続さえ危うくする。現在の原発の技術は、社会的に許容できるものなのかが鋭く問われている。

第二は、原発技術は本質的に未完成で危険なものということである。どのような形の原発も核エネルギーを取り出す過程で、いわゆる死の灰と言われる放射性

物質を莫大に生み出す。どのような事故が起きても、これを原子炉内部に安全に閉じ込める手段を人類はまだ手に入れていない。ここに重要な危険の本質がある
と考える。さらに、使用済核燃料の処分方法に関しても全く見付けられていない
ことも重大な弱点である。

第三に、このような危険性を持つ原発を、世界有数の地震国であり津波国である我が国に集中立地することは危険極まりないという点である。

以上の点から、現政権が原子力を重要なベースロード電源と位置付けていることは論外である。全ての原発から直ちに撤退することを政治的に決断し、再生可能エネルギーの爆発的な普及とエネルギー浪費社会の抜本的見直しを進めるべきである。

第3 主要論点別の整理

人類は、その営みにおいてエネルギーを様々な形で活用し歴史を刻んできた。特に18世紀の英国産業革命以降、エネルギー消費は飛躍的に増大し、とりわけ石油を主要エネルギー源とするエネルギーの革命は20世紀の科学技術のめざましい発展とあいまって我々の暮らしを豊かにする一方、地政学的要因からエネルギー覇権をめぐる数多くの戦禍や地域紛争をもたらしてきた。いかなる国においてもエネルギー政策の成否は、経済活動への影響はもとより、国民生活に大きな影響を与えるものであり、その安定供給は国が担うべき最重要政策課題として位置付けられる。

現在、我が国は中国、米国、ロシア、インドに次ぐ世界第5位のエネルギー消費大国であるが、その供給の大半を海外に依存する脆弱なエネルギー需給構造となっている。特に東日本大震災以降、我が国はエネルギー供給を天然ガス等の化石燃料に大きく依存する体質となっており、早急にバランスの取れたエネルギー供給への転換とともに安定的な供給確保が求められる。

他方、地球温暖化問題がもはや一刻の猶予もない人類共通の課題として、2016年のC O P 21において、温室効果ガスの排出削減に向けて道筋がつけられた。今後はその動向をしっかりと見守るとともに、我が国も着実に実行していく必要があり、再生可能エネルギーの普及・促進及び省エネの推進が求められている。

我が国の資源をめぐる諸情勢に目を転じてみると、国民生活における必需品にレアアースなどの鉱物資源が利用されており、その安定供給が求められている。他方、昨今開発途上国において資源ナショナリズムも盛んになっている。また、資源を外交カードとして利用しようとする動きも見られた。我が国産業の健全な発展と国民生活の安定・向上のためにも、資源の安定確保は至上命題である。

本調査会は、以上のような問題意識の下、今期のテーマを「新たな時代に向けた我が国の資源エネルギー像」と定め調査に着手した。初年度の本年は「資源エネルギー情勢と我が国の対応」に関して「資源エネルギーをめぐる国際情勢」、

「資源エネルギーと我が国の課題」、「資源エネルギーの安定確保」の各観点から、参考人からの意見聴取とこれに対する質疑、政府に対する質疑、委員間の意見交換を行った。以下、本調査会における議論を主要論点別に整理した。

【世界の資源エネルギー情勢】

◇ 世界のエネルギー情勢の決定要因には、経済、政治、紛争、各国の産業構造等があり、中長期的には技術革新が挙げられる。さらに現在は、地球環境問題もエネルギー情勢に大きな影響を与えている。

[関連意見]

- ・ 国際エネルギー情勢の変化には、下落した原油価格の先行きが不透明なこと、地政学的な不安定性の高まり、気候変動への対応、原発の安全性と再稼働、米国のトランプ政権の誕生という五つのリスクがある。
- ・ エネルギーを含めた資源の問題は大きく二つある。これまでは資源の埋蔵量等の生産面に着目した場合の問題が挙げられてきたが、今世紀に入って、鉱脈の品位低下に伴う廃棄物の増加による自然の劣化等の問題が明確化した。後者がより重要な問題であり、米国のトランプ政権がシェール開発を強引に進めた場合、自然の劣化という環境問題を放置できなくなるのが危惧される。
- ・ シェール開発に係る技術は米国の地質構造に合わせた特有のものであり、他国の地質構造についてはまだ完全に把握されていない。さらにシェール開発には水が不可欠であり、その調達が困難な地域において開発が大きく進む可能性は低い。
- ・ 気温上昇を2度未満に抑えるというパリ協定の目標達成のための450シナリオでは、全体の電力需要を抑え、再生可能エネルギーの割合を大幅に引き上げ、化石燃料を可能な限り減らす必要があるとしている。
- ・ 地球環境問題において、人間の活動によって気温が変動するという考え方は、人間の活動を過大視するものである。地球には平衡状態を保つ機能が備わっており、人間にできることは地球の変化に適応することである。

- ◇ 2100年の世界の電源構成について、太陽光発電に依存しつつ多様なエネルギー資源が併用されるとの予測もなされており、エネルギーの安定供給が求められる以上、多様なエネルギー資源の有効利用が重要となる。

[関連意見]

- ・ 2014年から2040年の世界のエネルギー需要は全体として毎年1%程度の増加が見込まれるが、先進国ではほとんど伸びず、主に開発途上国で伸びる見通しとなっている。
- ・ これまでと異なる世界的動向の大きな特徴は、政策ではなく市場原理に基づいて再生可能エネルギーが選ばれている点である。
- ・ 経済成長に伴いエネルギー需要が伸び、温室効果ガスの排出量が増える傾向にあるが、2014年及び2015年においては、3%以上の世界経済の成長にもかかわらず、省エネ推進及び石炭からのエネルギー転換により排出量は頭打ちとなっている。
- ・ 原子力による発電量は世界的に増加傾向にあり関心を持つ国は多く、実際に建設される数が増えていくと見られる。その技術をどこの国が保有しているかという観点から注目するとともに、再生可能エネルギー等で賄いきれない発電量の不足がこの10年で大きな問題となるため、今から取り組む必要がある。

【我が国の資源エネルギー情勢】

- ◇ 国民生活や産業の発展に欠かせないエネルギーの安定確保は重要であり、エネルギー効率の向上や技術開発とともに、主要な資源国との関係強化、供給源の多角化など、戦略的に資源外交を展開することが重要である。

[関連意見]

- ・ 化石燃料の安定確保のため、自主開発原油比率の引上げ、国際情勢等を踏まえた着実な資源外交の推進等も重要である。
- ・ 我が国のエネルギー自給率等の向上のため、石油の自主開発比率を高めることが求められる。石油や天然ガスの開発に係る制約が少ない米国等における

開発は重要となる。

- ・我が国においては J O G M E C の債務保証事業等により、仮に企業が油田開発に失敗してもそのリスクを負う必要がないため責任が不明確になり、技術革新が阻害されかねない。

◇ 資源エネルギーの安定供給、地球温暖化対策及び経済性確保のバランスを保ちながらこれらの実現を図ることが必要である。長期的な取組も必要となるため人材育成が不可欠であり、教育投資の充実も求められる。

[関連意見]

- ・将来の我が国が安心して暮らせる国であるためには、地球環境対策、再生可能エネルギー利用、省エネ促進の複合的な取組が重要であり、そのためには国民に対する分かりやすい情報公開や新たな技術開発、人材育成が必要となる。
- ・我が国は、長期的に脱石油の方向に産業構造を変える戦略、企業による徹底した省エネ・省資源・CO₂削減戦略、国家としての資源権益確保戦略、官民学での資源関連情報リテラシー戦略を採るべきである。
- ・不安定な国際情勢を踏まえ、我が国が対応すべきこととして、省エネの推進、2030年の電源構成の実現、温室効果ガス削減目標の達成、原発の安全確保、再生可能エネルギーのコストダウンが挙げられる。
- ・これまで経済は、労働力の拡大、設備の高度化、技術革新等により成長するとされてきたが、これは地球が無限であるという前提に立つものである。原油や金属資源の価格が高騰している状況を見ると、このような考え方を見直す必要がある。
- ・米国のエネルギー政策等の不確定要素や第四次産業革命等の新たな変化に対応するため、国立研究開発法人、大学、企業、NPO、地方公共団体等の国内の英知を結集させて、政策立案の土台となる科学的共通見解を導き出すことが重要である。
- ・米国の中東への関心が低下している状況の下、エネルギー安全保障の観点か

ら、我が国の政策を検討する必要がある。

- 世界の石油の需要が伸びている中、我が国がまとまった量の石油を確保するためには、地理的な関係から見ても中東に依存せざるを得ない。
- シェール革命により米国の原油産出量が増加して純輸入量が減少するとともに、中東への関心は低下していった。また、トランプ政権は中東の緊張関係が増大することを許容する姿勢を見せている。こうした米国の変化は我が国にとって大きな脅威となっており、米国の議会等では、日本のために巨額の軍事費等を払って中東を守る必要があるかという議論もある。
- 現在、中東諸国においては石油の自国消費が増えている。それを再生可能エネルギー等で補い、同時に効率を上げるための協力をサウジアラビア等は我が国に求めている。中東は世界で最も太陽光発電に適した地域ではあるが、転換には長い時間が掛かるため、石油依存を続けることとなる。人材育成が進んでいないため、我が国が長期にわたり協力することで信頼感が得られ、共に発展することができる。

◇ 世界最大のLNG消費国である我が国にとって、流動性の高いLNG市場の実現という方針は重要である。

[関連意見]

- 国民生活の利便性を図る観点から少しでも安いLNGを買うために、その輸入先の多様化が重要である。
- シェールガスを原料としたLNGを輸入することで、従来の硬直的な取引慣行から市場の実態に合った価格での購入へと変えていくことができる。また、仕向地条項がないため転売により利益を上げることも可能である。
- 我が国の産業のうち、シェールガスを原料とし、価格競争力だけに頼った基礎化学品については、シェール革命により大きな打撃を受ける可能性があるが、石油を原料とした高機能化学品については、我が国に強みがある。

◇ 2030年の電源構成は一つの目標を示したものであるが、今後我が国は、自給

率の課題、地球温暖化の影響などを勘案しながら、目指すべき姿への道筋を検討していく必要がある。

[関連意見]

- ・我が国を取り巻く資源エネルギーの環境が劇的に変化しているため、検討時期が到来しているエネルギー基本計画及びその後続く長期エネルギー需給見通しを改定する必要がある。
- ・今後の電源構成を考えるに当たって、地球温暖化対策やエネルギー安全保障の観点で化石燃料への依存度を下げていく場合、安全性やコストを考慮して判断することになる。
- ・エネルギー政策を議論する際、特定の電源を否定するだけでは合意形成は困難である。政治には、否定や批判だけでなく自ら理想と考えるテクノロジーや社会的仕組みの明確化、国民に対する多様な選択肢の提示が求められる。
- ・高いコストを掛けて性急にCO₂排出量ゼロを目指そうとするのではなく、化石燃料も利用しながらエネルギーバランスを考えることが重要である。
- ・発電所は40年から50年稼働するため、電源を選択する際はその影響を考慮する必要がある。現在、多数の石炭火力発電の計画があるが、2030年の電源構成を決定したときの想定以上に再生可能エネルギーのコストが低下しているため、長期的な視点から電源構成を見直すことは有用である。
- ・再生可能エネルギーは、予測以上の速度で導入拡大が進み、コスト低減も顕著である。こうした点を踏まえ、2030年までに一次エネルギーの30%を再生可能エネルギーとする目標を掲げ、実行に移すべきである。
- ・国論を二分するエネルギー政策に関し、的確な情報を国民に提供する信頼ある機関の必要性が問われている。

【原子力発電】

- ◇ 電源の多様性は必要であるが、原子力を選択するのであれば、その明確な理由を国民に示す必要がある。エネルギー基本計画の改定に向けた議論において、その点も検討することが求められる。

[関連意見]

- 原子力発電は、エネルギーの安定確保に寄与するベースロード電源であり、新規規制基準に適合した場合は安全を第一に再稼働を進めるほか、核燃料サイクルの政策を堅持していくことも重要である。
- 国民生活や産業等への影響に鑑み、当面は安全性を確保した上で原子力を事実上不可欠な電源と位置付けざるを得ない。
- 原子力の安全性については、技術、制度、文化が重要である。事業者は規制基準をはるかに上回る努力を自主的に行うこと、また国民は一定レベルまで事故のリスクが下がれば合理的な許容範囲と捉え、支持できるかということが安全に関する文化の問題である。欧米ではこうした考え方の下で進められている。
- 原発事故には他の事故には見られない「異質の危険」があり、現在の原発の技術は、社会的に許容できるものなのかが鋭く問われている。東電福島第一原発事故の被害とそれを踏まえた民意を考え、原発ゼロを前提に持続可能な低エネルギー社会を実現し、エネルギー自給率の向上を目指すべきである。
- 原子力発電については長期的にはコストが高いことも指摘されているが、まずは国民の中で様々なリスクやコストについての議論を行うことが必要である。
- 東電福島第一原発事故収束のめどが立たず、賠償や廃炉費用も膨らみ、核燃料サイクルが破綻し、使用済核燃料の保管すらままならない中で、原発依存を強めて更なるリスクとコストを将来世代に先送りすべきではない。
- エネルギー基本計画が、原発を可能な限り低減させていくこととする一方で、核燃料サイクルを堅持する方針も示していることは矛盾する印象を与える。
- 高レベル放射性廃棄物の最終処分方法が決まっていない中で原発を再稼働することは、将来世代に対して無責任な行動である。
- 高レベル放射性廃棄物の最終処分場候補地の選定で重要なことは、その地域のコンセンサスをどこまで得られるかということである。

- ・核燃料サイクルは事実上破綻し、ガラス固化技術も厳しい状態にある中、原発施設内の燃料プールも満杯となっていることに加え、ぎゅうぎゅう詰めにする「リラッキング」により、その場しのぎの方策を進めようとしている。大地震により冷却できなくなった場合は大惨事につながりかねない。

【再生可能エネルギー】

- ◇ 地政学的リスクが高まっている現在の世界情勢において、国産のエネルギーを確保することは極めて重要となる。再生可能エネルギーの導入は当初の想定以上に進んでおり、純国産の意義はエネルギー安全保障上極めて大きい。

[関連意見]

- ・我が国にとって再生可能エネルギーは、そのコスト低減が重要な課題であるが、2030年において純国産の基幹電源の一つとなると考えられる。
 - ・再生可能エネルギーの導入が急速に進んでいる理由は、コストの大幅な低減にある。温室効果ガス削減や大気汚染防止の対策コストを加味すると、再生可能エネルギーは他の電源に比べてより競争力を持つこととなる。
 - ・再生可能エネルギーの導入は、既存の発電所の代替ではなく、新たな投資として行われる点が重要である。
 - ・我が国における再生可能エネルギー導入の効果として、地方での雇用創出等が期待できる。実際に2015年においては、大規模水力発電を除く再生可能エネルギー全体で38万8,000人の雇用が生み出されている。
 - ・地震、台風等の自然災害によって大量に発生する災害廃棄物等は、バイオマス発電で木質系災害廃棄物を活用することにより処分が進むと考えられる。
- ◇ 再生可能エネルギーの導入拡大には、コストや系統接続・系統制約等の課題があるため、政府が高い目標を掲げて産業界を主導し、コスト削減を進める必要がある。

[関連意見]

- ・2030年の電源構成における再生可能エネルギーの実現は可能と考える。ただ

し太陽光発電については現在認可されているものが全て稼働すると、今後20年間で電気料金が家庭用で14%、産業用で20%上がることとなる。いかに費用を掛けずに実現するかが重要となる。

- 再生可能エネルギーのコストを下げ、我が国の市場に定着させるためには、電力系統整備、卸売電力市場の適正な運営、送電網の地域間連結など導入環境整備が不可欠である。
- 再生可能エネルギーは、その普及に伴う余剰電力の対策が必要となる。余剰電力を利用して水から生成する水素は、燃料電池、ガスタービンへの利用が可能である。また、水素の輸送にはパイプラインの使用も考えられる。
- 再生可能エネルギーの導入には、電源の問題だけでなく、拡大する市場の中で日本企業の力を国がどう支援していくかという側面がある。支援に当たっては、FITの適切な運用、電力系統の環境整備及び企業を含めた需要者に対する適切な動機付けが重要な課題となる。
- FITにおける買取費用の上限を設けないと電力価格が高いドイツの二の舞になりかねず、産業用や家庭用の電力価格を抑制する必要がある。各国は電力価格を産業競争力と捉えており、政府が補助を行い、安価な水準にとどめている国もある。
- 日本企業は再生可能エネルギーの分野で極めて強い競争力を潜在的に有しており、特許数においても我が国が米国、中国を押さえて世界第1位となっている。特許数は企業の技術開発力を示しているが、むしろ、技術開発力を支える国内市場が安定的に存在することが必要である。
- 環境保護、開発途上国支援の観点から、再生可能エネルギーとスマートグリッドを世界市場で強い競争力を持つ新たな産業として創成する国家的プロジェクトを立ち上げ、我が国が世界に対しイニシアティブを発揮すべきである。
- 国が太陽光発電を推進することで住民や地方公共団体が負担を被ることもあるため、地域との共生を図ることも重要である。

【省エネルギー】

- ◇ 省エネ対策はエネルギーの海外依存度を低下させ、安定供給に大きく寄与し、経済に関する利点も大きい。

[関連意見]

- ・省エネ投資は内需拡大及び雇用創出にもつながる。また、省エネの設備投資によりエネルギー需要の削減が実現できる。
 - ・我が国はエネルギーの3分の1程度しか有効に使えておらず、残りは廃熱などで失われている。今の技術ではロスはなくせないが、省エネ技術により大きく削減することはできる。
 - ・光熱費は、都道府県で数千億円から2兆円程度の支出があるが、省エネあるいは再生可能エネルギーに投資することでこれを削減し、その分を地域の建築産業等に回すことで地場産業振興となる。
 - ・地産地消型のエネルギーシステムを実現することで、地域の雇用創出、地場産業の育成を可能とし、将来的に省エネを大幅に拡大していける。
 - ・省エネ行動は大事ではあるが、これだけに頼ると我慢することがつらくなり現状維持が難しくなる。一方、設備投資による省エネを継続することでエネルギー効率を上げ、それに省エネ行動が加わることで全体として大きな削減となる。
 - ・集合住宅においてはCO₂排出量が戸建住宅の半分程度であり、面積や居住人数の違いを勘案しても省エネに適していると評価できるため、集合住宅の在り方を政策的に位置付ける必要がある。
- ◇ 小さな省エネ行動の積み重ねが重要であり、日常の生活様式、スタイルを省エネに配慮したものになるよう、国を挙げて積極的に取り組むべきである。

[関連意見]

- ・パリ協定の温室効果ガスに関する高い削減目標を達成するためには、新たなエネルギーに対する取組と同時に、消費サイドの省エネに対する取組も推進する必要がある。

- ・ 今後は業務及び家庭部門に軸足を置いて省エネ対策を深化させることが政策目標となる。消費者の省エネ行動によるCO₂削減余地は十分にあるため、今後は消費者の行動をいかに変えていくかが課題となる。
- ・ 公的機関が業種別のエネルギーの効率性、売上高に占める光熱費の割合について情報提供することにより、事業者インセンティブが働くようになる。さらに、その取組が進むことで、地場産業が育っていく好循環が生まれる可能性は大きい。
- ・ 省エネ家電の普及は家庭部門の省エネ推進のために重要であり、地域における見守りや省エネ促進の役割も担う中小の家電販売店に対し、補助を拡充する必要がある。

【資源の安定確保】

- ◇ 国内における独自の鉱物資源の開発を促進するためには、関係省庁と民間企業が連携した自主開発の促進、EEZに確認されている鉱物資源の開発、国内の廃棄物に含まれるレアメタルの効率的な回収とそのための技術開発が重要である。

[関連意見]

- ・ 資源開発には継続的な取組が必要であり、多少の価格変動を理由に安易に中止しては成果は得られない。資源開発を始めるためには10年以上の期間を要するため、我が国の資源安全保障は長期の計画に基づいて行う必要がある。
- ・ 資源開発における日本企業の特徴として、単独での鉱区取得をほとんど行わず欧米企業の下で活動している点、自己資本やJ B I Cの融資を活用する点、探査専門企業や経済性検討を行う企業がない点、政府の支援に依存して自らはリスクを負わない点が挙げられる。これらは1990年代に自ら資源開発を行うのではなく輸入に頼ることで、我が国の資源に関する人材や技術が失われ、資源開発企業の経営能力や経済性評価能力が衰えた結果である。
- ・ 生産性が高い鉱床、利益が上がり得る鉱床から開発が進むために優良鉱床が減少し、開発が比較的困難な鉱床が残されている。技術面に加え、開発地域

の住民との共存や環境保護対策等も重要な課題である。

- ・情報技術等を使い、より効率的に生産性を高める採掘技術の開発に取り組むとともに、選鉱・製錬技術でも低エネルギー化、低品位鉱石への対応などにおいて、従来とは異なる分野の技術も取り扱う必要が出てきている。

◇ レアアース、リチウム、コバルトはエネルギー生産に必須の戦略的な物質であり、国として資源安全保障の観点から中長期的に考えていかなければならない。特にレアアースは中国の寡占化により市場原理が機能しないため、民間企業はリスクを取ることができず、国の戦略的な支援が必要である。

[関連意見]

- ・我が国は年間約500億円分のレアアース原料を中国から輸入しており、それを使った製品の経済規模はGDPの1%に相当する約5兆円である。このようにレアアースは我が国のハイテク産業の生命線と言える。
- ・我が国の資源戦略を考える際、レアアース以外の戦略元素も非常に危ない状況である。規模が小さいレアメタル市場は寡占化しやすく、中国は他の資源国の権益をも押さえることで、より大きな製品マーケットサプライチェーン全体を支配することを強く意識して行動している。
- ・我が国でもレアアースが僅かながら陸地に存在するが、産業に影響を与えない程度の量しかなく、海底資源開発しかない。

◇ 我が国が資源権益を確保するための方策として、まずは国内における資源開発を着実に進めることが重要である。資源の安定調達のためには費用面や技術面での課題があるが、我が国はメタンハイドレートなどの潜在的な資源を持っている。

[関連意見]

- ・鉱山開発の技術を全て有する日本企業がほとんどないことに加え、資源国が従来からの関係性が強い国の企業をパートナーとする例が多い。こうした状況の下、JICAの活動とも合わせて日本企業が自らの強みをいかした方策

を広めるとともに、技術力の向上を図ることにより、パートナーとして資源国に認めてもらふことが重要である。

- ・日本企業の強みは、チームワークを重視した雇用方法又は操業方法であり、これをいかせるかが今後の大きな分岐点となる。さらに、技術革新、環境対策、住民対策にも強みを出すことにより、日本企業も海外で資源開発を行える。
- ・JOGMECは、メタンハイドレートを含む海底資源の開発にも注力しているが、採掘等の技術を蓄積しながら着実に進めることが重要である。

◇ 資源安全保障のため、資源国との関係やレアメタル等の需要動向の的確な把握、海洋資源開発を含めた資源権益の拡大等が重要である。また、技術革新の推進や、資源循環の社会的仕組みの構築も求められる。

[関連意見]

- ・鉱物資源の確保は、今後の我が国の製造業にとって重要な課題である。かつて中国が外交カードとしてレアアース等の輸出規制を行ったことがある。企業が製品開発を進める中で新たな鉱物資源が必要となった場合、資源国による同様の輸出規制が行われる懸念もある。
- ・資源の偏在性はリスクの指標となる。短期的なリスクの指標として産出国の生産量のシェアが挙げられ、その際、資源国における日本企業の権益の有無、我が国との関係、資源ナショナリズムの状態なども重要な視点である。一方、長期的なリスクの指標としては埋蔵量の分布が挙げられ、ベースメタルは偏在性が低いのに対し、レアメタルは高い。
- ・2010年のレアアースショックのような事態を防ぐために、まず国が揚泥実証試験を行うべきである。これが成功すればレアアースの天然備蓄をしていることになり、資源国が価格引上げを行った場合、レアアース泥を引き揚げることで価格の安定化が可能となる。引揚げが簡単な泥から技術開発を行い、ほかの海底鉱物資源に転用していくべきである。
- ・これまで化石燃料が人類の持続的な発展を支えるための国際公共財としての

役割を果たしてきたが、今後は鉱物資源がその役割を果たすと考えられる。鉱物資源の安定化に資する国際機関をつくる必要があり、需要が多い我が国が主導することも考えられる。

- ◇ 調達が難しくなった金属に代わる新しい材料を探す取組が進められている。商品として魅力がある材料を新たに開発する積極的代替資源が、今後の経済活動等の牽引役となる。

[関連意見]

- ・積極的な代替技術の開発が必要と考えている。我が国においては企業が持つ非鉄、鉄鋼に係る研究所が大学とも連携しており、材料学の面からメーカー等に提言できるつながりは重要である。
- ・技術革新は、供給側の事情よりむしろ需要側の必要性から起こる。石油の用途を燃料から材料に変える方向での技術革新は期待できる。

- ◇ 最終的に市民が廃棄するものは回収が難しいため、産業の流れの中でニッケルやクロムなど回収しやすいものを確実にリサイクルする姿勢が重要である。リサイクル率の低いものについても供給のリスクを考えながら、回収を検討する余地がある。

[関連意見]

- ・我が国においてはリサイクルが重要視されているものの、法律が整備され、各家庭での分別収集が行われていても、リサイクル率の向上は難しい。価格が高くなってもリサイクル率が上がるとは限らず、社会で回収する仕組みの強化等が課題となる。
- ・現在、メーカーは資源から製品を製造するだけであるが、これに加え、使用済製品を元の資源に戻す流れが必要である。また、資源に戻せないものは戻すための技術開発を行い、それまで将来の資源として貯蔵する。これにより循環が生まれ、リサイクルが本格化すれば、資源の一定の確保が可能となる。資源循環の技術で、我が国が世界の先駆けとなることを期待する。

- ・家電リサイクル法などはメーカーに都合のよい内容となっていることから、これを見直し、生産者側にも一定の回収費用を負担させるべきである。このままでは経済性の高い資源以外はリサイクルされず、真の資源循環は実現しない。
- ・リサイクルに関し、国内では採算が取れないことなどを理由に、廃棄物が海外に流出していることが問題である。資源安全保障の面から国内でリサイクルすべきである。

◇ 南鳥島周辺のレアアース泥に大量に含まれるスカンジウムのような国産資源を活用して我が国は次世代エネルギー技術の創成で世界を牽引すべきである。国産資源を活用して新産業を育成するために、国家戦略として採掘からものづくりまで一連のサプライチェーンを構築すべきである。

[関連意見]

- ・国産資源を持つ強みは、供給不安リスクに左右されないことと、鉱山開発の事業コストが国内経済に還元されるため国富の海外流出を防止できることである。
- ・今まで海底鉱物資源を開発した国はなく、その開発にはリスクを伴うことから、初期の技術開発については国が資金面で支援すべきである。また現在、国は海底熱水鉱床を最優先とし、次にコバルトリッチクラストを位置付けているが、簡単なものから順番に取り組んで技術を磨くことが我が国には必要である。
- ・レアアース泥は、我が国のEEZに存在しているため、優先的な開発が可能である。他方、国際的な環境基準等を踏まえた開発が必要であることから、欧米との共同開発とした方が国際海底機構の承認を得やすいという見方もある。
- ・日本海側の表層型メタンハイドレートからのガス生産は、新しい地場産業となり、高齢化が進み漁業が衰退するなど厳しい状況にある地域の雇用創出、地方創生につながる。

- ◇ 文部科学省所管の J A M S T E C と経済産業省所管の J O G M E C による南鳥島でのレアアース泥調査はそれぞれ独自に行われており、データの共有等の際して様々な手続が必要になるなど、非効率的な点も見受けられ、効率的に進めるべきである。

[関連意見]

- ・レアアースのリサイクルに関し環境省、経済産業省、国土交通省の縦割りの発想が併存する中で、効率化を図る必要がある。
- ・経済産業省や J O G M E C が行ったレアアース泥に関する探査についての経済性評価には、最新の知見や成果がほとんど組み込まれていない。

