

武田 靖

スイス連邦工科大学チューリッヒ客員教授
東京工業大学特任教授

ドイツ「脱原発」は 必ず失敗する



断末魔の民主党政権が、二〇三〇年代に原発ゼロというエネルギー政策についての提言を発表した。パツクボーンなしでパーツ寄せ集めのプロジェクトしか作れない日本人特有の、選挙目当ての付け焼刃的な提言である。その内容が、表面的にはまさにドイツの政策のコピーにしか見えず、どこまで間抜けなのかと腹立たしい。一体、ドイツの脱原発エネルギー政策について、関係者はどれ

ほどまじめに学習・検討したのか。おそらく、ほとんどのドイツ人と同じく、あるいはそれ以上に、日本人できちんと調べた者はいないのではないかと思う。ドイツの脱原発エネルギー政策の決定の背景には、二本の重要な報告書が存在する。一つは、福島事故が発生した直後にメルケル政権が諮問した「エネルギー政策の決定についての倫理委員会」の報告書である。もう

一つは、「再生エネルギー構造構築のための長期的シナリオ」という三百五十ページあまりの技術報告書である。本稿では、これらを基礎資料として、ドイツでは脱原発政策がどのように決定され、その実現可能性についてどのようなシナリオを策定しているかを詳説する。

これまでの脱原発事情

福島以前のドイツ、あるいはヨー

●シリーズ エネルギーと日本の未来④



ドイツ連邦議会（下院）での改正原子力法案の採決で投票するメルケル首相（中央）
（写真提供／ロイター＝共同）

ロップパにおける脱原発絡みのエネルギー政策の実情を背景として述べておく。

ヨーロッパでは一九七九年の米国スリーマイル島事故を受けて、原子

力エネルギーの利用を放棄しようという機運が芽生え、一九八〇年にスウェーデンが原子力モラトリアムを決定した。一九八〇年にはスイスもモラトリアムを決定して、新設が決定していたカイザーアウグスト原発の建設中止を行った。その後の一九八六年のチェルノブイリ事故によってその方向に拍車がかかり、二〇〇〇年になってドイツが脱原発政策を決定したのである。

それらについて注意すべきは、それぞれの時点で稼働していた原発をほとんど停止することはなく、政策の要としては、あくまで寿命がきた原発から随時停止するというフェイドアウト政策であった。それらの原発の即刻の停止が、経済だけではなく、国民全体の生活にどれほどの急激な影響を及ぼすかを十分知ったう

えでの決定だったからである。そして、その決定を実施に移すまでの期間もほぼ十年間を見ていて、その間に代替方法を確立しようとしていた。

ところが、実際にその準備に取り掛かってみると、それは非常に困難なことであった。特に、地球温暖化防止のためにCO₂削減政策を同時にとらざるを得ない。ドイツは再生可能エネルギーで代替しようとして大胆なFIT (Feed-in Tariffs = 電力固定価格買取制度) 等の政策を押し進めてきたのだが、結局、予定の十年で準備を完了させることが不可能と分かり、二〇一〇年秋に、現存原発の寿命延長を決定せざるを得なかったのである。

それとほぼ期を同じくして、スウェーデンでは二〇〇六年にモラトリアムを撤回、スイスも一九九九年に

モラトリアムが失効して、二〇〇五年には新たな開発計画が策定された。

つまり、ヨーロッパ各国の脱原発政策はことごとく失敗したのである。

脱原発宣言の安全弁

さて、今次の福島事故の影響を受けた脱原発宣言であるが、前回の失敗を多少は学んだか、あるいはその困難さを克服できる手立てもないままに宣言をせざるを得なかったからか、その宣言には巧妙に安全弁が設けられている。

事故直後にパニック気味になったメルケル首相のドイツ政府は、首相の諮問で、脱原発エネルギー政策についての倫理委員会なるものを立ち上げた。つまり、エネルギー政策は技術的可能性のみによって決めるのではなく、社会倫理的立場から決定

すべきであるというのである。

これには背景として、脱原発は技術的・経済的観点からは不可能だったという失敗の経験がある。即物的ドイツ国民を納得せしめるためには、それ以外の決定プロセスが必要だったのである。

したがって委員には、宗教家や哲学者を含めた社会系の人たちが多数、招集されている。題して「安全なエネルギー供給に関する倫理委員会」で、約二カ月の作業のあとに報告書「ドイツのエネルギー転換―未来のための共同事業」が出された。要は、エネルギー政策をどのような価値基準で決定するかという基本法のようなものである。多くの困難さを指摘したうえで、それでも国民が目指す方向を示したもので、これを今後具体化していくことになるのである。

この委員会では、脱原発を選択する困難さがどこにあるかが議論され、混乱、あるいは対立の原因がはっきりと認識されている。

すなわち、原発のリスクをどう捉えるか、被害の甚大さが不明なほどに大きいからという理由で絶対的に破棄するとする観点と、リスクを比較衡量して決定すべきであるという観点の対立である。そのどちらの陣営にも受け入れられる方策を決定しなければならぬが、その際、「社会発展の持続性（いわゆるサステナビリティ）」と「後世への責任」を基本的概念として満たす必要がある。また、「選択肢がない」という選択は議会制民主主義を採用する限り、受容できない。

このような議論ののち、脱原発を進めることは方向性として再確認し

●シリーズ エネルギーと日本の未来⑨

ているが、以前の失敗を踏まえて、また、その両陣営が受け入れられる案として（つまりは妥協点として）、その実現性については注意深い表現が使われている。すなわち、「脱原発の段階…倫理的な理由により、原子力発電の稼動は、その供給電力がよりにリスクの小さいエネルギー供給によって代替されるまで、と限定すべきである」。

必要な限り原子力を利用する

ここでは、次の二点について注意すべきである。一つは、原発よりリスクが大きいエネルギー源は採用しない、ということである。あるいは、そのような代替策が現れるまでは原子力を利用するというオプションを残している。脱原発宣言の撤回とか、脱「脱原発」といった非難をうけるこ

となく、必要な限り原子力を利用できるような策を確保しているのである。

そしてもうひとつとして、それが倫理的な理由からなのである。つまり、その保証もないのに、原発を止めて国民生活に影響を出すようなことは非倫理的であると断じていることにもなる。そこをところを良く判断して決めなさいと言っているのである。

脱原発陣営から聞かれる「次世代に、より安全な生活を」というスローガンが倫理面から取り上げられるのと同様に、「のちの世代を貧しくできない」というのもまた倫理的に必要なことであるということが、大前提として認識されている。

一度は脱原発宣言をしたものの具体的に実行できなかった過去を踏ま

えて、あくまで実行できることを宣言しているのである。あたかも脱原発に突き進んでいる印象を持たれかねないが、その基本には、きちんとした将来への安全弁も用意されている。

比較衡量派は、原発を許容するかから全ての選択肢の提示が可能であるが、絶対的破棄派にとっては、では原発の代替案として再生可能エネルギーだけで大丈夫なのか、という大命題が突きつけられる。当然、過去十年間の経験から、これまでの対策では不十分で、その「責任」を果たすことができないことは証明されているのである。

そこで、もう一つの報告書が重要な意味をもつ。はたしてどのようにすれば、原子力を利用せず、再生可能エネルギーだけで社会を運営する

ことができるか？ そのシナリオが提示できないければ、絶対的破棄は採用できないことになる。

調査の目的と戦略の目標

そこで、二〇一二年三月に出された報告書である。表題を「ドイツにおける再生可能エネルギーの構築のための長期的シナリオと戦略—欧州および世界的な発展に留意して」というもので、ドイツ航空局熱技術研究所のシステム解析・技術評価部門と、フラウンホーファー・風力エネルギーシステム研究所で行われた調査研究の結果である。

このシナリオ研究は、今次の問題発生以前から継続的に行われているもので、CO₂削減目標を達成するためにどのようなシナリオを設定して実行すれば良いかを明らかにする

ことを目的としている。そこに今回は、原子力の破棄が条件として加えられたので、再生可能エネルギー構造構築シナリオとなったものである。

このシナリオが実行可能なものなのか、キーであるから、この報告書を少し詳しく見ていくことにする。

この戦略研究の目的は、最終目標を達成するためにはどうするか、どうしなければ達成できないかを調べることであり、当然ながら技術発展の方向や、可能・不可能を予想することではないとされている。つまり、原子力の利用を止めようとするためにはどのような処置が必要で、どのような戦略をたてる必要があるかを提案しているのである。

その結果、それが可能であると言っているわけではない。むしろの部分でも、政治的・国際的にそんなに

簡単にはいかないと述べられている。

調査を進める際の大原則として、次の三点を目標として設定している。それ自体はそれほど難しい話ではない。

①社会・人間活動に有効に利用するエネルギー量は減らさない。つまり実質的に生活レベルは下げない、貧しくはならないということである。これが満たされなければ社会的に受け入れられることはないだろうから、当然の前提である。

②気候問題からの要請で、二酸化炭素排出量を二〇五〇年までに一九九〇年の排出量の八〇%を減らす。

③原発は宣言どおりに二〇二〇年までに停止・廃止する。

これをまとめて言えば、あとの二つの条件を満たしながら、いかにしてこれまでの豊かさを維持し、さら

●シリーズ エネルギーと日本の未来⑨

には増進させられるかという社会変革のシナリオを考えましょうということであり、これ自体に異を唱える人はいないのでないだろうか。問題は、最終的にそれが再生可能エネルギーのみで可能かどうかなのである。

三本の基本的なシナリオ

達成を目標としたシナリオを三本、用意している。それに多少の修正を加えた変形シナリオも、必要に応じて検討している。

その中心となる再生可能エネルギーによる電力生産システムの構築についての中間的なシナリオを、二〇一一Aとする。それは、乗用車については二〇五〇年に五〇%を電動とハイブリッドにする。それ以外については、バイオ燃料や水素を使って

カバーする。水素は再生可能エネルギーの貯蔵手段として使用する。もちろん、コージェネレーションによって利用効率を上げること(つまり省エネルギー)で消費を抑制する。原発は二〇一一年六月の政府決定に従う。

二番目の別シナリオBは、再生可能エネルギーの貯蔵にメタンを利用することである。他の条件についてはAとすべて同じである。

三番目の別シナリオCはより厳しい目標設定で、運輸系の車両について、八〇%を電動とし、水素やメタンは運輸系には利用しないというものである。

その他、人口構成などの基礎データや熱の価格などについての細かい前提もある。本稿では、中心となるシナリオAのみについて見ていく。

エネルギー政策の根本は、方程式の左辺にエネルギー消費量、右辺に生産量をおいて、それを等しくすることである。消費量を増やすには右辺の生産量を大きくする必要があり、生産量を減らさざるを得なければ、左辺の消費量を如何にして小さくするか、ということである。

まず、左辺の消費量であるが、脱原発として現在の発電能力を大幅に削減することから、当然、消費量も減らす努力が必要である。ところが、原則①を実現するためには、エネルギーの利用効率を高めるしかない。つまりは、省エネルギーを徹底するしかないのである。利用効率が高まれば、実質的に活動を減らさなくても消費の総量は抑えることが可能である。

消費として大きいのは、産業を含

めて熱利用、電力、運輸であるが、すべての分野で省エネルギーを推進する。具体的な方策があるわけではないが、後述するように、エネルギー生産に合わせるかなければならないのであるから、目標設定としては、いずれ減少させざるを得ない。

注意しなければならないのは、熱利用、運輸の両分野とも、現時点では電力利用への転換が進められているが、それは必ずしも可能ではないので別の方策が必要ということである。

二〇一一年Aのシナリオでは、各分野での省エネにより利用量の削減を行い、二〇五〇年には二〇一〇年の必要量の約半分まで抑制する。もちろん、シナリオにはそこに至る道筋も設定されているが、主には二〇三〇年まで継続的に減少させ、それ以後は抑制率は小さくなる。

はたして、これほどの省エネが可能だろうか。単純に言えば、全ての分野や消費面での稼働効率を現在よりも二倍も良くするということなのである。いわゆるコージェネレーションに期待しているようで、具体的には非製造業では五二%、家庭では四八%とまでされている。

ここでもある程度の考慮はされているが、基本的に省エネというのはいつまでも可能わけではない。極端な話、効率が一〇〇%に近くなったら、それ以上は絶対に向上はできない。だから前年比で数%という値を設定しても、所詮、長期的には不可能なはずである。一方、必要量はいくらでも増加する可能性がある。その増加はほとんど認めていない。どうもすでにこの点で、疑念が湧きはじめるのである。

ただ一つ、当然ながら明記されていないが、ドイツ社会の空洞化が進めば、ドイツ国内でのエネルギー消費量全体は減少する。人口が一〇%減少することも基礎データとしては考慮されているから当然、あり得ることである。

壮大な「ヨーロッパ網」

さて、肝心のエネルギー供給方策についてである。この調査は再生可能エネルギーについてのもののである。現在、言われている再生可能エネルギーは主に電力生産しか行わない。動力や熱に必要なエネルギー全てに対応できるわけではない。したがって、石油、ガス、石炭といった従来からの化石燃料エネルギーを使わないで済ますことはできない。

ただし、CO₂削減の拘束がかかっ

●シリーズ エネルギーと日本の未来⑨

ているので、それを考慮しても、脱原発を達成する二〇二〇年では一次エネルギーの約八〇%、電力生産の約四〇%は化石燃料に依存する(CO₂削減率は五〇%)。それを二〇五〇年には約五〇%まで減らし、CO₂は八〇%減を達成しようというのである。

やはり原発を廃止したことによる影響は強く、八〇%も化石燃料に依存するというのは現在、日本でほとんどの原発が停止して、電力のほぼ九〇%を化石燃料で賄^{まかな}わざるを得ない状況とほぼ同等であろう。これから八年の余裕があるシナリオですら、改善はできないのである。

この分類に含まれるエネルギーの形態(と二〇一〇年でその分担割合)はバイオマス(一一・五%)、水力(八・〇%)、地熱(〇%)、風力(四

九%)、太陽光発電(三二・三%)である。

現在での太陽光発電の割合はかなり大きく、二〇二〇年に四六%になるが、二〇五〇年には逆に三七%に減少する。これは風力の割合が増加するからである。

ここで重要なのは、二〇二〇年に予定どおり脱原発を完了すると、途端に電力不足が起こり、輸入がはじまることである。図表には、ひっそりと「ヨーロッパ網」とされているが、別の表には具体的に「輸入」とも記されている。その量は二〇五〇年の時点で、約五・八%と見込んでいる。

誰でもが、「ドイツはフランスやチエコの原発の電力を輸入できるからね」と言うが、このシナリオではあくまで再生可能エネルギーの輸入なの

である。さすがに真面目な検討だけあって、そのような安易な解決法は採用していない。良く読むと、さらに壮大な絵が描かれている。

エネルギーは「仕事の缶詰」

その前に再度、脱原発を宣言し、それが本当に実行されたあとの影響が検討結果から明らかに見て取れるので、それについて述べたい。

前項でも述べたように、原発廃止後、すぐに電力が不足して、輸入が開始される。総電力生産量の年毎の推移をみると、二〇二五年をピークとして、それまでの増産傾向が減少傾向に変わっている。全ての形態を合わせた一次エネルギーの総供給量も、二〇二五年からの減少傾向がぐんと強まっている。

産業、運輸、サービスそれぞれの

分野でのエネルギー使用量も相当の省エネが行われることになっていくが、それでも二〇二〇年以降は、ほとんどすべての数値が減少していく。

これは、少なくともドイツ国内では、経済活動だけでなく、全ての社会活動のレベル、あるいは総量が低下していくことを示唆している。

そもそもエネルギーとは、仕事の缶詰みたいなものである。仕事とは力と距離をかけたもので、大きな力を使うとか長い距離を移動するとかいうのは、大きな仕事なのである。逆に言うと、エネルギーがなければ、重いものを動かすとか長い距離を移動するとかができない。つまり、人間の活動のレベルが低下することになるのである。

こんな話は、すぐ利いてくるわけではない。社会全体という大きな器

のなかでの話だからバッファーが利用していて、じわりじわりとしか現れてこない。しかしこれは科学的法則であって、それを逃れることはできない。どこかから、なんらかの手段でエネルギーを持ち込まなければ、解決できないのである。

北アフリカからドイツへ運ぶ

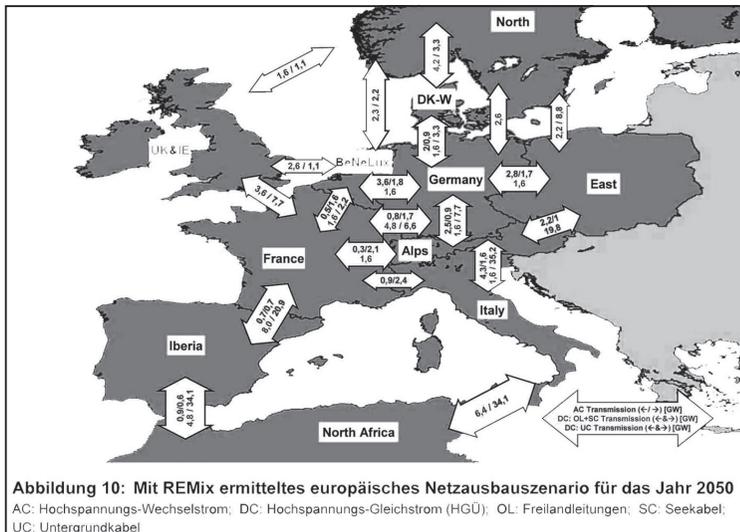
それを再生可能エネルギーだけでやろうとするシナリオが描かれていく。大きく分けて二つの方策がある。簡単なのは、北のほう（北海だけでなく、スカンジナビアを含めて）でのオフショア風力発電である。つまり、北海の海上風力の利用である。ドイツは北海に面しているので、それを使うことは可能だろう。しかし、量としてそれほど期待できないので、北欧まで含めることになる。北

欧には水力もあるから、この二つを利用する。

もう一つが、壮大な送電網を構築して隣国からの輸入をしようというのである。前にも述べたように、決してフランスやチェコの原因からとは一切、言わない。あくまで、各隣接国で生産された再生可能エネルギーの融通が建前である。この送電網の範囲は、中欧、北欧、英国はもとより、南はイタリアやスペインを越えて、北アフリカまで広がっている。

再生可能エネルギーのうちで実用的になるのは、風力と太陽光である。このうちの太陽光は、ヨーロッパだけではとても賄いきれない。そこでアフリカなのである。送電網の容量を詳しくみると、エジプトとイタリアの間に合計で四十GWの送電チャンネル、モロッコとスベ

●シリーズ エネルギーと日本の未来⑨



送電網の構築（全ヨーロッパと北アフリカを結ぶ送電網を構築し、再生可能エネルギー電力を輸入する）

ンの間にも四十GWの送電チャンネルを築く。

つまり、アフリカから合計で八十GW分が地中海を越える。さらにイ

タリアから北への送電チャンネルとしては三十七GW、スペインからフランスへは二十九GWが設定されている。つまり、北アフリカで（おそらく太陽光）発電をして、それをドイツまで運ぶというシナリオなのである。

このシナリオがどれほど破天荒なものなのか、すぐにはピンとこないかもしれない。原発一基の出力が新しいものだと約一・二〜一・五GWである。つまり、原発六十基分くらいの電力を運べる送電網の構築を考えないと実行できないのである。

この量にまずは驚くが、その距離についても呆れて開いた口が塞がらない。このシナリオを読んだ時には、まさかと信じられなかった。しかし、第二次世界大戦でのドイツの戦場の拡大範囲を考えれば、彼らにとってはそのほどのものではないのかもしれない。

この距離についてはレポートでも、その間に多くの国が存在して、それらの同意を得て建設しなければならぬので簡単ではないと認めている。筆者には、簡単ではないどころか、ほとんど不可能だろうと思える。しかも、二〇五〇年までにやろうというのである。本気なのか？

やはり今度も失敗する

そもそも、前回の脱原発宣言後のエネルギー政策は、太陽光発電と風力発電であった。特に風力は当初は無公害との認識であったが、実際に作ってみると、音や低周波圧力波の影響があつて、陸上にはもはや作れないことが分かった。しかし、エネルギー源としては有効なので、海上に作るようになったのである。それでも、とても量は足りない。

一方の太陽光発電も、FITなど各種の施策によって重点的に強化されたが、やはりとても足りない。少なくとも、ドイツ国内で供給を満たすだけの能力を再生可能エネルギーは持ち得なかつたのである。それが判明した時点で、脱原発政策の破棄が行われたのであつた。

二度目の脱原発宣言後のこの調査研究では、その意味では前回できなかったことを学んではいるのかもしれない。つまり、科学的な意味合いで、ドイツ国内だけで再生可能エネルギーによる自前の電力生産が不可能であり、そこで範囲を全ヨーロッパからアフリカまで広げて対策を打ちましようというのである。

しかし、工学者の立場で見ると、この案は完全に落第である。それは、具体的な発電方法について一切、考慮されていないからである。送電網に乗せる電力をどう作るかが考慮されていないのである。

つまり、ある物が不足するからそれを用意せよ、という課題に対して、隣から買ってくるという発想は工学者・エンジニアとしては自らの責務を放棄することになるのである。経

営者としては是なのかもしれないが、それは結局、自らの首を絞め、長続きする状況を作ることではできない。

このように、その実現性については大いなる疑問を持たざるを得ない。かつて、ナポレオンやヒトラーが全欧州を手中に収めるべく莫大な事業を行つて失敗したごとく、そしてまた日本がかつて、石油というエネルギー源を南方に求めて大東亜共栄圏を夢想して大失敗をしたごとく、電力生産を全欧州からアフリカまでの範囲で行おうというのが今回の事業で、その実現の可能性はほぼないといえる。

つまり、今回もこの政策は失敗する。少なくとも二〇五〇年という時間を区切つてしまえば、絶対に失敗すると断言できるだろう。

●シリーズ エネルギーと日本の未来⑨

脱原発は倫理的か

以上、絶対的破棄に必要な条件である最後の選択肢には、その実現性がほとんどないか、あるいは非常に小さいと言わざるを得ない。さらには、発電手段の構築については一切の考慮がされていないのだとすると、脱原発という選択は倫理的に正しいのかを再度、問うてみる必要がある。脱原発派、あるいは消極的容認派がしぶしぶ原子力の利用を認めるのは、必ずしも倫理的に正しくはないのである。

最初にも述べたように、エネルギー消費は全ての人間・社会活動の程度をトータルな意味で反映している。ドイツの脱原発政策に関連してそのエネルギー政策と実現シナリオの詳細を見てきたが、いくつか面白い

い発見があった。

そのなかの一つは、現在のエネルギー消費パターンから経済活動をEU内に拡大することで、純粋なドイツ国内ではすでに産業は空洞化していると思われる。本稿で詳細に見ることはできなかったが、最終エネルギーの消費パターンで、家庭用と産業用の割合がともに二八%とほぼ同じになっていて、日本とはまったく異なっている。日本では産業用が約四八%であり、家庭用は一四%程度である。

そして、脱原発政策を無条件に採用すると、この空洞化がさらに加速するのは必定である。そうしなければ、エネルギーの消費量を減少させることはできないのだから。

すると、ドイツにとってEUの枠組みは絶対に壊れては困るだろう。

送電網の構築とエネルギーの輸送はEUの枠組みがあってはじめて実現可能性が見えるのであり、また産業の域内移転によって、あきらかなドイツ社会の衰退が表面化することはないのである。

こうみると、ギリシャやスペイン、イタリアの財政破綻に対するドイツの最終的な態度も自ずから見えてくるのではないだろうか。

それほどにエネルギー問題とは包括的なのである。

ただたやすし

一九四六年宮城県出身、東北大学（工学博士）、東京大学（博士・理学）、スイス・バウル・シエラー研究所研究員。二〇〇二年から北海道大学教授、現在名誉教授。