

ドイツのエネルギー需給と 温室効果ガス排出削減、技術開発への取り組み

田中 信世 *Nobuyo Tanaka*

(財) 国際貿易投資研究所 研究主幹

2006年1月のロシアのウクライナとの天然ガス供給交渉の決裂による供給停止は、欧州への供給にも影響を与え、ロシア産天然ガスに大きく依存している欧州のエネルギー安定供給に大きな懸念をもたらした。これを契機にEUでは共通エネルギー政策をスタートさせることになった(季刊64号「EUの共通エネルギー政策の取り組み」参照)。本稿ではEUの中で最大のエネルギー消費国であるドイツのエネルギー問題の現状と課題、今後の取り組みなどについて政府の政策文書「ドイツのエネルギー調達」(2006年3月)などから概観した。

I. エネルギー需給

1. エネルギー全般の需給状況

国際エネルギー機関(IEA)によれば2003年現在の世界のエネルギー消費量は443エクサジュール(EJ)¹⁾と70年代初めの229エクサジュールと比べてほぼ2倍の水準となった。最も重要なエネルギー源は石油(総

消費量の34%)、石炭(同24%)およびガス(21%)である。再生可能エネルギーは世界のエネルギー消費のほぼ14%をカバーし、核エネルギーの比率は7%弱である。現在、世界のエネルギー消費の51%が工業国(OECD諸国)によるものであり、10%が移行国、39%が発展途上国および新興経済国の消費となっている。現在描かれている世界のエネルギー消費の今後の動向についてのシナ

リオのほとんどすべては消費がさらに拡大するというものである。IEAが2005年に発表した世界のエネルギー需給見通しでは、消費の増加率は2030年まで年間1.6%で推移し、現在の消費量の約50%増の682エクサジュールになると予測している。消費増加分の3分の2以上は、発展途上国による消費で占められると推定されている。

世界のエネルギー消費に占めるEU(25)の比率は16%である。EUの中で最大のエネルギー消費国はドイツでEU消費の20.0%、世界の消費の3.3%を占めている。ドイツに次いでエネルギー消費が多いのはフランス(それぞれ15.6%と2.6%)と英国(同13.4%と2.2%)である。EUのエネルギー

供給の48%が輸入(ウラン輸入を除く)によって支えられている。

ドイツにおけるエネルギー消費は他の多くの工業国と異なり、比較的安定して推移している。エネルギー消費が最高水準に達したのは1979年で、2005年の消費量は1万4,238ペタジュール(PJ)²⁾と90年の消費量を4.5%下回っている。これはドイツにおいてはエネルギーの利用効率が高いためで、国内総生産1単位当たりのエネルギー消費量(「エネルギー集約度」)は、ドイツの場合1ドル当たり0.18石油換算トン(toe)であり、IEA加盟国平均の0.20、EU25平均の0.20、世界平均の0.32toeを大きく下回っている。

表1 ドイツのエネルギー資源別一次エネルギー消費の比率(2005年)

(単位: %)

総エネルギー消費=14,238PJ	
石油	37
天然ガス	23
石炭	13
核エネルギー	12
褐炭	11
再生可能エネルギー	4.6
うち水力、風力	1.2
その他の再生可能エネルギー	3.4
その他	0.1

(出所) ドイツ連邦統計局、エネルギー収支

<輸入依存率は62%>

ドイツでは、エネルギー調達が多様化が図られてきている。一次エネルギー消費に占める石油の比率は90年代の初めには40%の水準であったが、天然ガスの投入が増えたために2005年には36%に低下した。石油と天然ガスを合わせた比率はここ数年、ほぼ60%と安定して推移している。天然ガスの比率は現在23%であり、石炭は13%、核エネルギーは12%、褐炭は11%となっている。再生可能エネルギーの比率は05年には4.6%に達した。

ドイツのエネルギー調達に占める輸入依存比率は年々高まっており、

現在の輸入依存率（ウランを除く）は62%である。輸入エネルギーへの依存率はウランの場合100%、石油についてはほぼ97%、ガスの場合は83%に達している。石炭の輸入依存率は61%である。褐炭と再生可能エネルギーについてのみ、ドイツはほぼ完全に国内生産で賄っている。

ドイツのエネルギー資源の調達先は総じて多様化しているが、CIS諸国、特にロシアの比重の大きさが目立っており、CIS諸国からの調達は、石油で総調達量の41%、ガスの場合は37%、ウランの場合は19%、石炭については8%を占めている。

表2 ドイツの原油の調達先（2004年）

（単位：1,000石油換算トン、%）

総調達量=1億1,300万トン		
調達先	調達量	比率
CIS	46,043	40.6
ノルウェー	21,804	19.2
英国	12,968	11.4
リビア	12,781	11.3

（出所）石油産業連盟

表3 ドイツの天然ガスの調達先（2004年）

（単位；ペタジュール、％）

総調達量=3,987 ペタジュール		
調達先	調達量	比率
国内産	685	17.2
オランダ	749	18.8
ノルウェー	1,038	26.0
ロシア	1,467	36.8

（出所）産業・輸出コントロール庁

＜高まる再生可能エネルギーの比率＞

ドイツにおける一次エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの比率は2000年の2.6%から05年には4.6%に高まった。その結果、再生可能エネルギー消費を2010年に4.2%に高めるという政府の目標をすでに上回っている。この原因は、主として、電力部門で発電・暖房結合促進プログラムにより再生可能エネルギーの利用が促進されたことによる。

総電力消費量に占める再生可能エネルギーの比率は2000年の6.7%から05年には10.2%まで高まり、総暖房利用に占める再生可能エネルギーの比率は同期間に3.9%から5.4%に高まった。また、道路交通部門の燃料消費に占めるバイオ燃料の比率は同期間に0.3%から3.4%に高まった。

しかし全体では、05年の最終エネルギー総消費に占める再生可能エネルギーの比率は約6.4%にとどまっている。

政府の目標はエネルギー総消費に占める再生可能エネルギーの比率を2010年までに少なくとも4.2%とし、20年までに少なくとも10%にするというものである。また電力部門では政府は再生可能エネルギーの比率を2010年までに少なくとも12.5%に、20年までに20%に高めるという目標を設定している。さらに燃料部門では2010年までに少なくともエネルギー消費の5.75%を再生可能エネルギーで賄うという目標を設定している。これまでの動向から、ドイツではこれらの目標を達成することは十分可能と見られている。

表4 エネルギー利用に占める再生可能エネルギーの比率（2000～05）

（単位；％）

	2000	2001	2002	2003*	2004*	2005*
最終エネルギー消費						
再生可能エネルギーからの電力生産	6.7	6.7	7.8	8.0	9.4	10.2
再生可能エネルギーの熱利用	3.9	3.8	4.0	5.1	5.2	5.4
道路交通における再生可能エネルギー燃料の使用	0.3	0.5	0.8	1.1	1.9	3.4
最終エネルギー総消費量に占める再生可能エネルギーの比率	3.8	3.8	4.3	5.0	5.7	6.4

（注）＊は暫定値。

（出所）AGEB、VDN、連邦統計局、ZSW、AGEE 統計、BMU「数字で見る再生可能エネルギー、国内と国際動向。2005年12月現在」

<今後の需給見通し>

ドイツの将来のエネルギー消費の見通しについては、連邦経済技術省の委託で行われた研究「エネルギーレポートIV」(EWI/PROGNOS, 2005) や環境省の委託研究「再生可能エネルギーの生態学上の最大限の拡大」

(OLR、IFFU、WI、2004) など各種の研究で発表されている。

例えば、「エネルギーレポートIV」では、2030年までのドイツのエネルギー市場の動向についての次のような見通しを行っている。

- ・一次エネルギーの消費は、年平均1.4%の経済成長の下で、長期的に

減少傾向で推移する。すなわち、2010年までは一次エネルギーの消費量は現行水準で推移し、15年には02年の水準を約4%、20年には約9%下回る。二酸化炭素排出量は20年までに90年比で21%減少する。

- ・エネルギー資源別の比率は変化する。石油の比率は長期的に安定的に推移するのに対して、天然ガスの比重は高まる。天然ガスの比率は2002年の22%から、10年には25%に高まり、15年に26%に上昇した後、20年には29%に達する。核エネルギーの比率は2023年に

予定されている原子力発電所の操業停止により、20年には3%に縮小する。また、石炭の比率は13%から11%に低下し、褐炭の比率は11%から12%に高まる。比率が大幅に高まるのは再生可能エネルギーで、05年の4.6%から、10年には5.8%、15年には6.9%に高まり、さらに20年には8.3%に高まる。

- ・エネルギー効率はさらに高まる。1人当たりのエネルギー消費量は02～20年の間に8%減少し、20年には160ギガジュール（GJ）³⁾となる。エネルギー生産性（一次エネルギー消費1単位当たりの国内総生産（BIP/PEV））は同期間に年平均2.1%上昇し、合計で45%の上昇となる。
- ・エネルギー輸入に結びついた数量および価格リスクは先鋭化するものと見られる。一次エネルギー消費に占める石油と天然ガスの比率は現在の約60%から10年には63%、20年には67%に高まり、30年にはほぼ70%に高まる。また、天然ガスの調達に政治的、経済的に不安定な地域からの調達が増加する。

なお、「エネルギーレポートIV」では、価格の上昇（20年までに名目でバレル当たり68ドル、実質で同47ドルまで上昇した場合）が消費動向にどのような影響を及ぼすかについても分析している。これによると、この前提の下では一次エネルギーの消費は20年までに2.1%減少し、電力消費は2.5%減少するものと予測している。

2. 電力市場の動向

ドイツの電力市場は1998年以降自由化されている。98年の自由化以前のドイツの電力供給の市場構造は他産業部門と比べて生産段階における高い水平的集中と各流通段階にまたがった垂直的統合が特徴であった。自由化以降に行われた合併によってその後集中化傾向はさらに進展した。水平的な企業統合を通じて統合企業数は8社から4社（RWE、E.ON、Vattenfall Europe、EnBW）に減少し、垂直的な統合も増加した。

ドイツ電気事業連合会（VDEW）によれば、2005年には約1,100社が電力市場で活動している。そのうち

前述の4社が統合企業であり、これらの統合企業は4つの中継企業を有している。そのほか、50社が全国規模の電力生産企業であり、60社が地方の生産企業、25社が大都市の発電所、700が中小都市の発電所、100社が小規模な生産企業、150社が新規の参入企業となっている。統合企業4社は国内の電力生産能力の約80%以上を支配している。

＜電力の生産と消費＞

EUの域内電力市場と送電網の相互接続により、ドイツの電力産業はEUの電力市場に統合されている。

国際エネルギー機関（IEA）によれば、2003年の欧州（EU25）の電力生産は3,084テラワット時（TWh）⁴⁾で、主として石炭（991TWh）、核エネルギー（974TWh）、天然ガス（551TWh）、水力（290TWh）によって生産されている。電力生産に占める再生可能エネルギー電力の比率は13%である。欧州諸国の中ではドイツの電力市場は594TWhと最も大きく、フランス（562TWh）、イギリス（396TWh）の市場規模を上回っている。

2004年におけるドイツの発電所の総発電能力は12万9,000MWであった。これらの生産施設から生産された2004年の電力は約616TWhであった。総生産能力の中で最大の比率を占めたのは石炭の25%で、これに核エネルギーと褐炭の各17%、天然ガス15%、水力発電（ポンプ式水力発電を含む）の8%、その他の再生可能エネルギー14%（風力13%、バイオマス1.6%、太陽光0.7%）が続いている（04年）。

ドイツにおいては、基礎電力需要は主として核エネルギー、褐炭、および循環型水力発電所によってカバーされている。石炭とガス火力発電所は平常時の電力需要をカバーし、ポンプ貯水型発電所はピーク時の電力需要をカバーしている。

個々の発電所のタイプによって最大発電能力が異なるため、電力の生産構造は生産能力の構造と異なっている。ドイツにおいては現在、電力生産は「3本柱」、すなわち核エネルギー（26.5%）、褐炭（25.1%）および石炭（21.7%）が中心となっている。このほか、天然ガスが11.4%、再生可能エネルギーが約10.2%を占

めている。90年代半ば以降、再生可能エネルギーによる電力生産は、特に風力エネルギーの拡大によって大幅な増加を示している。

2005年末現在、電力部門では再生可能エネルギーの生産能力は約2万7,000MWel (Megawatt electrical power)であった(表5)。再生可能エネルギーの生産能力は2010年に

は約3万5,800MWelに高まり、20年には約5万6,400MWelに拡大すると推定されている。これらの生産能力拡大は、主として現存の施設の更新や風力・水力発電の近代化による能力拡充によるものであり2020年までに累計で750億ユーロの投資が行われるということが前提となっている。

表5 再生可能エネルギーによる電力生産能力の推移

(単位：生産能力 MW、生産 TWh)

	2005		2010		2015		2020	
	生産能力	生産	生産能力	生産	生産能力	生産	生産能力	生産
水力	4,660	21.5	4,858	22.7	5,089	23.8	5,237	24.5
風力	18,428	26.5	24,100	41.4	28,600	56.9	35,600	81.8
太陽熱	1,458	1.0	4,136	3.4	7,070	6.3	9,973	9.3
バイオマス	2,400	13.1	2,636	17.4	3,548	23.7	4,493	30.1
地熱	0.2	0.0002	55	0.3	230	1.5	530	3.5
輸入	0.0	0.0	0	0.0	0	0.0	535	2.3
合計	26,946	62.1	35,785	85.2	44,537	112.1	56,368	151.4

注) 2006年2月現在。一部推定。生産能力；地熱によるゴミ処理施設を含まない。
生産；地熱によるゴミ処理を含む。

(出所) DLR/ZSW/WIの研究「2020年までの電力部門における再生可能エネルギーの拡大」

一方、ドイツにおける電力消費(総消費)は1990~05年の間に11%上昇し、05年には611TWhに達した。1人当たりの年間電力消費量は6,900KWhで、ドイツはIEA加盟諸国の中では中位に属している。ドイツの電力消費の70.3%は工業、手工業、商業、サービス産業によるものであり、26.6%は民間家庭による消

費である。電力消費に占める交通部門の比率は3.1%となっている。

<生産効率と利用効率双方で改善>

電力生産の生産効率は1990年から04年にかけて大幅に改善した。90年代の初めには、従来型の火力発電所で1Kwhの電力を生産するためには9,727キロジュールのエネルギー

を投入しなければならなかったが、その後燃料投入は 8%減少し、2004年には 8,886 キロジュールに減少した。エネルギー資源別に見ると、発電所の電力生産効率と同期間に石炭火力発電所で 2%、褐炭火力発電所で 7.4%、天然ガス火力発電所で 23.6%向上し、原子力発電所の場合は 20%改善している。

効率化は電力の使用面でも進んでいる。前述の「エネルギーレポート IV」(EWI/PROGNOS)によれば、例えば家電製品の電力使用量は 1995年から 02年の間に、冷蔵庫で 17%、洗濯機で 18%、食器洗浄機で 14%減少した。また、同レポートは、2002年から 20年までの間にさらに、冷蔵庫で 25%、洗濯機で 23%、食器洗浄機で 14%のエネルギー効率の向上がみられると予測している。

<今後の電力需給と近代化投資>

また、「エネルギーレポート IV」(EWI/PROGNOS)は今後の電力需給が次のような姿になると予測している。

ドイツの電力消費は 2010 年まで年率 0.5%の緩やかな率で増加し、10

年以降は人口の減少や利用効率の向上によって緩やかな減少を続ける。そして 20 年には総電力生産は現在の水準をわずかながら下回ると予測している。これに対してドイツエネルギー庁 (dena) のシナリオは、更なる効率性の向上が見られるとの前提に立って、ドイツの総電力生産量は 2020 年までに現在の水準を 5%下回るとみている。

一方生産構造の面から将来見通しを見ると、化石エネルギー資源をベースとした発電所の多くは稼動開始後 25 年以上が経っていることから、2030 年までに現存する発電所の生産能力の半分以上を更新する必要があるとされている。現時点までに明らかにされている電力生産企業の投資計画によれば、2012 年までに 28 社が合計 1 万 9,759MWel の生産能力拡充投資 (風力、バイオマス、太陽光、地熱を除く) を計画している。

II. 気候保護への取り組み

<21%の削減目標を受け入れ>

1994 年に発効した国連の気候変動枠組み協定と、97 年に可決され 05

年2月に発効した京都議定書は世界の気候保護政策の根幹をなしている。

国際的な気候保護交渉においてEUは中心的な役割を担った。EUは、国際的な気候保護の枠組みに出来るだけ多くの国が参加するよう努力し、他の協定締結国とともに、どのような戦略が排出量の削減を実現するうえで有効かについて検証することが重要との考えでこの問題に取り組んできた。

京都議定書の枠内でEU15は2008～12年における温室効果ガス(二酸化炭素のほか、CH₄、N₂O、FKW、H-FKW および SF₆ を含む) 排出量を90年比で(一部は95年比)8%削減するという義務を負った。EU加盟15カ国の個別の削減目標は国によって異なるが、ドイツは90/95年比で温室効果ガスの排出量を21%削減するという目標を受け入れている。

欧州委員会は、10年間の削減開始に当たり、欧州気候保護プログラム(ECCP)の第2段階のプロセスを導入した。このプログラムは各国で行われている気候保護プログラムを補完するものであり、各国のプログラ

ムと共同で京都議定書の目標達成を確実なものにすることを目的としている。ECCPの核心部分はEU加盟国の二酸化炭素排出量の50%近くをカバーする欧州排出権取引である。排出権取引と並んで、欧州気候保護プログラムは家庭、運輸、商業、手工業、サービスの各部門における取り組みについても提案している。

京都議定書は、削減義務が達成できない場合には、排出権取引やプロジェクトに関連した「合同実施メカニズム」および「クリーン開発メカニズム」といった弾力的な手段で達成することを可能としている。欧州では欧州排出権取引要綱によって2005年1月1日から25カ国で二酸化炭素排出証明書の取引が始まった。排出権取引をプロジェクト関連メカニズムとリンクさせるなど制度の拡充も予定されている。

EU15においては、温室効果ガス総排出量は90/95～04年に1.7%減少したが、ドイツの寄与を除くとEU15の排出量は逆に1億5,000万トン弱増加したことになる。EU15が京都議定書の削減目標(2010年までに8%削減)を達成するためには、EU15

は排出量をさらに約 6.4%削減する必要がある。これは二酸化炭素換算でさらに約 2 億 6,730 万トン削減することに相当する。欧州委員会では、

EU15 は追加的な措置や弾力的なメカニズムの活用により、全体として京都議定書の目標は達成されるとしている。

表 6 EU15 の温室効果ガスの京都目標と排出量の推移

	基準年の排出量 (CO2 換算 100 万トン)	2003 年の排出量 (CO2 換算 100 万トン)	2003 年の基準年に対する増減 (CO2 換算 100 万トン)	2003 年の基準年に対する増減率 (%)	2008~2012 年における京都議定書の削減目標 (%)
ベルギー	146.8	147.7	0.9	+0.6	-7.5
デンマーク	69.6	74.0	4.4	+6.3	-21.0
ドイツ*	1,216.1	993.9	-222.2	-18.3	-21.0
フィンランド	70.4	85.5	15.1	+21.5	0.0
フランス	568.0	557.2	-10.8	-1.9	0.0
ギリシャ	111.7	137.6	25.9	+23.2	+25.0
英国	751.4	651.1	-100.3	-13.3	-12.5
アイルランド	54.0	67.6	13.6	+25.2	+13.0
イタリア	510.3	569.8	59.5	+11.6	-6.5
ルクセンブルク	12.7	11.3	-1.4	-11.5	-28.0
オランダ	213.1	214.8	1.7	+0.8	-6.0
オーストリア	78.5	91.6	13.1	+16.6	-13.0
ポルトガル	59.4	81.2	21.8	+36.7	+27.0
スウェーデン	72.3	70.6	-1.7	-2.4	+4.0
スペイン	286.1	402.3	116.2	+40.6	+15.0
EU15	4,252.5	4,179.6	-72.9	-1.7	-8.0

(注) *ドイツは 2004 年のデータ。

(出所) Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2003
および Invenotry Report 2005(European Environment Agency, May 2005)

ドイツにおいては 2004 年までに全体で 2 億 2,220 万トン (18.3%) の温室効果ガスの削減が達成された。90 年以降のドイツにおける部門別

の温室効果ガスの削減状況は次のとおりであった。

エネルギー部門においては、99 年まで温室効果ガス排出量はほぼ連続

して減少傾向を示した。しかし、2000年以降、排出量は再び増加に転じた。これは、褐炭と天然ガスをより多く投入するようになったことなどによる。工業部門では温室効果ガスの排出量は引き続き減少傾向で推移した。しかし、工業部門においても二酸化炭素削減率は90年代の初めに比べてはっきりとした低下傾向を示した。運輸部門の二酸化炭素排出量は90年代の終わりまで極めて大幅な増加を示したが、99～04年には若干減少した。しかし04年の排出量は90年

の水準を上回った。民間家庭の二酸化炭素排出量は気候条件による影響などによりかなりの変動を示した。しかし、平均すると排出量は減少傾向を示している。手工業、商業、サービス部門における温室効果ガスの排出量は削減目標に沿った動きを示した。

2005年においては、一次エネルギー消費量が前年比で1.3%減少すると予測されていることから、二酸化炭素の排出量はさらに1%以上減少することが期待されている。

表7 ドイツにおける二酸化炭素総排出量の部門別推移

(単位:100万CO₂換算トン)

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
エネルギー産業	408.7	351.7	356.9	338.6	341.1	327.2	340.1	345.7	352.8	358.8	355.1
産業(エネルギー多消費)	156	115.5	110.9	109.5	103.5	104.4	101.5	100.4	98.7	100.4	102.7
加工産業	77.8	71	66.1	70.6	69.5	66.4	71.1	67	66.5	67.4	68.7
小計	642.5	538.2	533.9	518.8	514.1	498	512.7	513.2	517.9	526.7	526.6
運輸(全国)	162.4	176.6	176.7	177.2	180.4	186.1	182.3	178.3	176.2	170.2	171.1
民間家庭	129.4	129.2	142.5	138.4	132	119.9	116.8	131.2	120.1	122.4	115.6
手工業	86.7	65.2	75.9	65.6	63.6	59.3	56.1	59.1	56.2	57.7	55
合計	1,021.10	909.1	928.9	899.9	890.1	863.3	868	881.8	870.4	876.9	868.3
農地利用変更および森林	-28.6	-31.5	-32	-32.4	-32.6	-33.1	-34.4	-35.1	-35.3	-35.9	-35.9
合計	992.4	877.6	897	867.5	857.5	830.2	833.6	846.7	835.1	841	832.4

(出所)Nationales Treibhausgasinventar 2006

<更なる削減に向けた取り組み>

ドイツでは温室効果ガス削減への取り組みを本格化させるため、1990年に、省庁間の作業グループ(IMA)である「二酸化炭素削減」グループが設立された。この作業グループは

7つの作業部門によって構成されており、全体の権限は環境省に置かれ、各作業部門の指揮はそれぞれの担当官庁がとっている。さらに、2000年10月には環境省の監督の下に、温室効果ガス排出抑制のための排出権取

引作業グループが設立された。この作業グループには連邦政府や特定の地方政府の代表のほか、経済団体、企業並びに労働組合、および環境団体の代表者が参加している。

ドイツが京都議定書の削減目標を達成するためには、2008～12年までに二酸化炭素換算でさらに 3,320 万トン（3.3%）の排出を削減する必要がある。このためドイツでは、①エ

ネルギー産業、工業部門で 2005 年 1 月以降排出権取引の実施、②家庭、運輸、手工業、商業、サービスを対象とした国家気候保護プログラムの実施など、の取り組みを行っている。また、温室効果ガスの年間排出量を 2008～12 年に 90/95 年比で 21%削減するという目標を達成するために二酸化炭素削減量の目標値が決められ、次のとおり各部門に配分された。

表 8 部門別の二酸化炭素削減目標

	2005～07 年	2008～12 年
エネルギー産業および工業	年 5 億 300 万トン	年 4 億 9,500 万トン
運輸、家庭	年 2 億 9,800 万トン	年 2 億 9,100 万トン
手工業、商業、サービス	年 5,800 万トン	年 5,800 万トン
合計	年 8 億 5,900 万トン	年 8 億 4,400 万トン

(出所) 2007 年配分法およびドイツの国家配分計画（ベルリン、2004 年）

さらに CDU/SPD（キリスト教民主同盟／社会民主党）大連立政権成立時の連立協定においては、ドイツが気候保護において引き続き主導的な役割を果たすことについて合意されており、次のような追加的な対策をとることがすでに決定されている。

①2020 年までにエネルギーの生産性を 90 年比で倍増する。

②エネルギー効率の観点から建造物の改修を加速する。特に、二酸化炭素削減を目的とした建築物の改修のための補助金を年間最低 14 億ユーロまで増額する。

③発電所の近代化推進。

④発電所および高度に効率的な発電・暖房結合施設の拡充、および、モニタリング報告に基づく発電・暖房結合法の促進制度の見直し。

- ⑤エネルギー効率の改善および欧州トップランナープログラムのための欧州イニシアティブに対する支援。
- ⑥建造物、電力消費(アイドリング、待機電力など) および交通分野におけるエネルギー節約のためのドイツエネルギー庁(Dena)イニシアティブの継続と強化。
- ⑦国際的な気候保護協定の2012年以降への延長、およびその他の工業国および経済的に進んだ新興経済国の能力に応じた削減義務の引き受け。
- ⑧排出権取引を、環境上および経済的により効率的なものにし、透明で非官制的な配分システムを形成する。
- ⑨航空企業を排出権取引に参加させることを検討している欧州委員会を支援する。
- ⑩ドイツ産業の外国における市場チャンスを強化するため、弾力的なメカニズム(合同実施およびクリーン開発メカニズム)を利用しやすくする。
- ⑪電力供給に占める再生可能エネルギーの比率を2010年までに少な

くとも12.5%に、20年までに少なくとも20%に高める。

- ⑫一次エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの比率を2010年までに少なくとも4.2%、20年までに少なくとも10%に高める。

以上のように、再生可能エネルギーの利用拡大は温室効果ガスの排出を緩和することから、再生可能エネルギーの利用拡大も政府の気候保護政策と持続的なエネルギー政策にとって中心的なテーマとなっている。

Ⅲ. 技術開発と研究

<投資需要は800億ユーロ>

IEAの推定(2005年)によれば、エネルギー供給を確実なものにするためには2004~30年に世界全体で総額17兆ドルの投資が必要である。またIEAでは総投資額の半分は発展途上国で行われる必要があるとしている(中国だけでも2兆5,000億ドルの投資が必要)。またIEAでは、総投資額の半分以上が電力部門で行われ、石油とガス部門では3兆ドルの投資が必要としている。

ドイツの在来型の発電所施設では過去 15 年間、投資は低い水準で推移してきた。在来型の発電所の使用年数が長いことから、今後 15~20 年間に大きな建替え需要が発生すると見込まれており、推定によれば、ドイツの発電所および送電網への投資必要額は 2030 年までに 800 億ユーロに達すると見込まれている。

ドイツの発電所技術は世界でトップ水準にあるが、政府の振興策と企業・研究機関の緊密な協力によってこの水準を維持することは、今後急速に拡大する世界市場でドイツがかなりのシェアを占めるとともに、高度技術者の雇用の場を確保するうえでも大きく貢献するものと期待されている。

＜研究の重点と戦略的分野＞

ドイツのエネルギー技術の研究開発は次の 2 つの目標が中心となっている。

- ・エネルギー関連の課題解決に向けた具体的な寄与；釣り合いのとれたエネルギーミックスの確保、エネルギー生産性の向上、再生可能エネルギー利用の拡大、再生可能

エネルギー利用に基づく温室効果ガス排出の削減。

- ・産業界や消費者が将来の動向に適応できるようにするための技術的な選択肢の確保と拡充（エネルギー供給の弾力性、対応能力の改善など）。

こうしたエネルギー政策上の課題に対応して、エネルギー研究は、新しい技術をより迅速に市場に持ち込み、気候に優しい技術を発展させるとともに、同技術を他の国でも利用できるようにすることに重点が置かれている。これはドイツの経済成長と雇用の強化にもつながることになると期待されている。

過去 30 年間、政府は近代的なエネルギー技術の研究開発の促進にかなりの財政的な支援を行ってきた。政府資金により、研究インフラが構築されたほか、ドイツのエネルギー技術分野における研究水準の向上やこの分野における輸出の成功に貢献した。

しかし、政府の近代的なエネルギー技術の研究開発のための支援金額は過去数年間、かなりの減少傾向を

示している。2004年における補助金は90年代末の水準を約40%下回っており、同年に政府がエネルギー関連の研究開発のために支出した金額は約3億7,000万ユーロにとどまった。また、各州の補助金額も約6,000万ユーロにとどまっている。このためドイツにおける近代的なエネルギー技術に対する研究開発への国の支援は他の工業国、特に、米国、日本と比べてかなりの遅れをとっている。産業界においても近代的なエネルギー技術の研究開発に対する支出は90年代の初めの水準と比べると減少している。

21世紀のエネルギー経済上の課題や気候政策上の課題を克服するために、政府は更なる活動が必要と見ており、今後数年間において、エネルギー分野における支援の重点を次の技術分野に集中する予定である。

①合理的なエネルギー転換

二酸化炭素の地中埋め込みを含む石炭やガスをベースとした近代的な発電技術、燃料セルや水素技術およびエネルギー貯蔵、建物のエネルギー効率最大化の技術などが主な分野となる。

②再生可能エネルギー

再生可能エネルギー資源の利用コストの低下を図り、発電施設の効率と信頼性をさらに高めることが目標。研究の重点分野は太陽エネルギー、風力エネルギー、地熱エネルギーおよびバイオエネルギー。そのほかに再生可能エネルギーの利用拡大の過程におけるトータルシステムなど。

③原子力の安全性と廃棄物最終貯蔵に関する研究

原子炉の安全性に関する研究は発電所のできるだけ安全な稼動に関する科学水準を高めるために継続。原子力発電所のデジタル管理技術や進んだ核燃料といったテーマも対象。

2006年予算の枠内で政府は研究開発に対する助成を段階的に増やすことを計画している(60億ユーロプログラム)。これらの追加的な助成金は特に次のようなプロジェクトに使われる予定である。

- ・ドイツの技術立地国としての地位を強化するための「発電技術」や「燃料セル」をテーマとした「灯台プロジェクト」。
- ・需要面(工業、製品、交通、建物)

の効率技術、エネルギー生産（エネルギー貯蔵技術を含む）における効率技術の集中と分散、水素技術（燃料セルを含む）の分野への支援強化。

- ・再生可能エネルギーに対する支援強化。
- ・原子力発電所の安全な稼働および放射性廃棄物の最終貯蔵に関する研究の継続と拡充。

IV. 今後の課題と総合エネルギー戦略の策定

以上のようなドイツにおけるエネルギー需給の現状や今後の見通しを見ていくといろいろな問題点や課題が浮かび上がって来る。今後のエネルギー政策上の課題となりそうな点としては、次のような点が挙げられる。

まず、「供給の安定確保」の面では、①全体としてのエネルギー消費を如何に引き下げるか、②石油とガスへの依存を如何にして減らしていくか（国内エネルギー資源の比率を如何にして高めていくか）、③エネルギー効率向上戦略をどのように実施すれ

ば最も良い結果を生むことができるか、といった点が課題になる。

「電力供給の近代化」の面での課題としては、次の点が考えられる。

①効率の高い発電所や送電網に対してどの程度の投資が必要か、②電力生産の効率を如何にして高めるか、③効率性の向上を通じて電力需要をどの程度抑えることができるか、④再生可能エネルギーを如何にして電力供給の中に最大限組み込んでいくか、⑤2020年に設定された目標を達成し、目標を上回るようにするために、電力および暖房市場における再生可能エネルギーの利用を如何にして拡充していくか、⑥核エネルギーによる将来の電力生産の休止をいかに確保するか、などである。

また、「気候保護」の分野では、①どのような戦略、技術、措置でもってドイツ、欧州、そして世界の温室効果ガスの排出はコスト効率的に抑えられるのか、②世界規模でのエネルギー供給の近代化を推進し、有効な国際気候保護協定のための基礎を作り出すような、工業国と発展途上国との間の協力を如何にして実現して

いくことができるのか、③気候保護や再生可能エネルギーのための技術の輸出を如何にして強化していくことができるか、といった点が課題となろう。

さらに、「技術革新」の分野では、①将来のエネルギー政策のための重要な技術革新はどのような分野で推進することが可能なのか、②エネルギー効率向上と再生可能エネルギーの利用拡大を考慮に入れた公的資金および民間資金で行われるエネルギー研究はどこに重点が置かれるべきか、③化石エネルギー資源をベースとした二酸化炭素排出の少ない発電所を如何にして推進するか、④国や産業界が開発した新技術の市場への導入をいかにして推進するか、⑤代替燃料の競争力を高めるためにはどのようにすればよいか、といった点が今後の課題になると考えられる。

以上のうち、「電力供給の近代化」や「技術革新」については、緊急性が高いことから、政府は 2006 年 4

月にエネルギー業界の首脳を招いた初の官民合同会議を開催し、2012 年までの 6 年間に、①発電所新設や送電網の建設に 200 億ユーロ、②再生可能エネルギーの更なる開発や利用拡大に 400 億ユーロ、の投資を行うことで合意した。そして政府も 2009 年までにエネルギー開発予算を 20 億ユーロ増額することになった。

さらに政府は、上述のような諸問題に取り組むためには総合的な戦略が必要との認識から、2007 年半ばまでに 2020 年までを視野に入れた総合的な「エネルギー国家戦略」を策定すると表明している。

(注)

- 1) ジュール (J) は熱の仕事量の単位。1 カロリーの熱量は約 4.19 ジュールの仕事量に相当。1 エクサジュール=10¹⁸ジュール。
- 2) 1 ペタジュール=10¹⁵ジュール。
- 3) 1 ギガジュール=10⁹ジュール。
- 4) 1 テラワット時 (TWh) =10¹²ワット時。