

# エネルギー問題が中小企業に与える影響

平成 26 年 9 月  
一般財団法人 商工総合研究所

## ( 要 旨 )

- 近年、原油価格高騰や地球温暖化問題、さらにわが国においては東日本大震災が起き、これらを背景にエネルギー資源の制約が厳しくなっている。本論は、わが国のエネルギー消費や供給の実態、再生可能エネルギーの動向等を基に近年のエネルギー問題と中小企業との関係を分析し、エネルギー問題が中小企業に与える影響を明らかにしようとするものである。
- わが国のエネルギー消費は、バブル崩壊後、2000年代に入っても増え続けている。ただ、産業部門（製造業等）では省エネルギーを推進してきたこともありエネルギー消費はあまり増加せず、増加したのは民生部門（非製造業等、家庭）が中心であった。エネルギー源別にみると石油が相対的に減少しており、増加の主役は都市ガスと電力である。
- 中小企業のエネルギー消費を推計すると、産業部門では大きく減少する一方、民生部門は増加し、中小企業全体では減少してきた。エネルギー消費全体の動きとは逆であり、中小企業が主に内需に依存していることを勘案すると、バブル崩壊後の経済の長期にわたる停滞が大きく影響したのではないかと思われる。
- わが国のエネルギー輸入依存度は92%であり、世界のエネルギー情勢からは目を離せない。現在、世界には膨大な量の非在来型石油・ガスが存在するといわれており、原油が100ドル/バレルを超えて以降、こうした新エネルギーの開発が進みつつある。
- わが国のエネルギー政策は、石油危機以降、石油代替の促進が大きな課題とされ、新エネルギー、再生可能エネルギーの開発や省エネルギーを推進する方向へと進んできた。再生可能エネルギーは、まだコスト的に石油・石炭・ガスに比べ割高であるが、先行き採算レベルを達成する可能性が高まってきている。
- エネルギー問題が中小企業に与える影響については、非在来型石油・ガスや再生可能エネルギーの動向を踏まれば供給面の制約はあまり大きくないと思われる。しかし、それは一方で、これからのエネルギー価格は過去のように安くないということでもあり、これらを前提として中小企業のエネルギー問題を考えていく必要がある。
- また別の観点から見れば、再生可能エネルギーは規模が小さく地方に分散して存在するという特徴がみられ、これは全国各地に存在する中小企業にとっては再生可能エネルギー分野への参入が容易であるともいえるものである。
- 中小企業にとってエネルギーコストの上昇が問題なのは、利益率の水準が低いために、コストの変動により利益率が大きく上下してしまうこと、損益分岐点比率が高いために赤字に陥りやすいところにある。また、エネルギー価格上昇の影響の度合いや受け方が業種によって異なることも特徴の一つである。自己資本比率を高めて抵抗力をつけてきた中小企業とはいえ原油価格が高い状況では徐々に体力が奪われるであろう。体力がある間にストック面だけでなくフロー面、すなわち収益力、生産性を高めていくことが中小企業にとっての喫緊の課題である。さらには新たなビジネスチャンスを生み出す再生可能エネルギーに求めることも自立、再生に大きな効果を生むものと思われる。

## 目次

「エネルギー問題が中小企業に与える影響」 .....	4
1. わが国のエネルギー消費 .....	4
1-1. エネルギー消費の動向 .....	4
1-2. エネルギー源別の消費動向 .....	7
1-3. 部門別の各エネルギー源の消費動向 .....	9
1-4. 中小企業のエネルギー消費 .....	10
2. わが国におけるエネルギー供給 .....	12
2-1. エネルギーの国内供給 .....	12
2-2. 一次エネルギーの動向 .....	15
2-3. 一次エネルギーの国内供給 .....	22
2-4. 二次エネルギーの国内供給 .....	24
2-5. エネルギー価格の動向 .....	25
3. わが国のエネルギー政策 .....	28
3-1. エネルギー政策の推移 .....	28
3-2. 再生可能エネルギーに関する政策 .....	34
4. 再生可能エネルギーの動向 .....	39
4-1. 再生可能エネルギー .....	40
4-2. 再生可能エネルギーの国内供給 .....	45
4-3. 再生可能エネルギーのコスト .....	46
5. エネルギー問題と中小企業 .....	47
5-1. 中小企業への影響（アンケート調査） .....	47
5-2. 規模別産業連関表 .....	52
5-3. 中小企業の損益分岐点分析 .....	54
5-4. エネルギー問題が中小企業に与える影響 .....	56
(参考) 省エネルギー .....	59

## 「エネルギー問題が中小企業に与える影響」

近年、原油価格高騰や地球温暖化問題、さらにわが国においては東日本大震災が起き、これらを背景にエネルギー資源の制約が厳しくなっている。こうしたエネルギー制約は中小企業にどのような影響を与え、それに対して中小企業は、どのように対処していくことが必要なのか。ここではまずエネルギー消費や供給の実態と、化石燃料に代替する再生可能エネルギーの動向を政策も含めて分析する。そして、近年のエネルギー問題と中小企業との関係や、中小企業におけるエネルギーコストの分析などを通じて、エネルギー問題が中小企業に与える影響を明らかにする。

### 1. わが国のエネルギー消費

#### 1-1. エネルギー消費の動向

わが国ではどのくらいエネルギーを消費しているのだろうか。総合エネルギー統計（経済産業省資源エネルギー庁）からエネルギー需給実績をみると、最近時点の2012年度のエネルギー最終消費は14,347ペタジュール（PJ）<sup>1</sup>となっており、原油に換算すると3億7千万キロリットル、カロリー換算では3,427ペタカロリーである。1990年代からのエネルギー消費の推移をみると、1990年度は13,889PJであったが、バブル崩壊後、2000年代に入ってもエネルギー消費は増え続け、ピークの2004年度には16,043PJに達した（図表1）。その後は減少してきており、2012年度には2004年度比▲10.6%となった。

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	(PJ, %)
最終エネルギー消費	13,889	14,092	14,200	14,337	14,824	15,318	15,567	15,702	15,428	15,814	15,975	15,784	
[前年度比]		1.5	0.8	1.0	3.4	3.3	1.6	0.9	-1.7	2.5	1.0	-1.2	
[シェア]	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
産業部門	6,993	6,991	6,914	6,797	7,035	7,164	7,320	7,411	6,998	7,157	7,221	6,940	
[前年度比]		0.0	-1.1	-1.7	3.5	1.8	2.2	1.2	-5.6	2.3	0.9	-3.9	
[シェア]	50.3	49.6	48.7	47.4	47.5	46.8	47.0	47.2	45.4	45.3	45.2	44.0	
製造業	6,187	6,166	6,077	5,971	6,227	6,379	6,521	6,639	6,267	6,460	6,567	6,305	
[前年度比]		-0.3	-1.4	-1.7	4.3	2.4	2.2	1.8	-5.6	3.1	1.7	-4.0	
[シェア]	44.5	43.8	42.8	41.6	42.0	41.6	41.9	42.3	40.6	40.8	41.1	39.9	
その他	806	825	837	825	808	785	799	772	731	698	654	635	
[前年度比]		2.3	1.4	-1.4	-2.1	-2.9	1.9	-3.4	-5.3	-4.6	-6.3	-2.9	
[シェア]	5.8	5.9	5.9	5.8	5.4	5.1	5.1	4.9	4.7	4.4	4.1	4.0	
民生部門	3,679	3,714	3,837	4,022	4,092	4,347	4,356	4,367	4,520	4,715	4,825	4,884	
[前年度比]		1.0	3.3	4.8	1.7	6.2	0.2	0.2	3.5	4.3	2.3	1.2	
[シェア]	26.5	26.4	27.0	28.1	27.6	28.4	28.0	27.8	29.3	29.8	30.2	30.9	
家庭部門	1,655	1,693	1,768	1,860	1,866	1,973	1,981	1,977	1,997	2,052	2,114	2,057	
[前年度比]		2.3	4.4	5.2	0.3	5.7	0.4	-0.2	1.0	2.7	3.0	-2.7	
[シェア]	11.9	12.0	12.5	13.0	12.6	12.9	12.7	12.6	12.9	13.0	13.2	13.0	
業務部門	2,024	2,021	2,069	2,162	2,226	2,375	2,375	2,391	2,523	2,663	2,711	2,827	
[前年度比]		-0.1	2.4	4.5	3.0	6.7	0.0	0.6	5.5	5.6	1.8	4.3	
[シェア]	14.6	14.3	14.6	15.1	15.0	15.5	15.3	15.2	16.4	16.8	17.0	17.9	
運輸部門	3,217	3,387	3,449	3,518	3,697	3,807	3,891	3,923	3,910	3,942	3,929	3,960	
[前年度比]		5.3	1.8	2.0	5.1	3.0	2.2	0.8	-0.3	0.8	-0.3	0.8	
[シェア]	23.2	24.0	24.3	24.5	24.9	24.9	25.0	25.0	25.3	24.9	24.6	25.1	
旅客部門	1,671	1,777	1,845	1,909	2,021	2,109	2,185	2,262	2,287	2,336	2,347	2,391	
[前年度比]		6.4	3.8	3.5	5.9	4.3	3.6	3.5	1.1	2.1	0.5	1.9	
[シェア]	12.0	12.6	13.0	13.3	13.6	13.8	14.0	14.4	14.8	14.8	14.7	15.1	
貨物部門	1,547	1,610	1,604	1,609	1,676	1,698	1,706	1,661	1,623	1,605	1,581	1,568	
[前年度比]		4.1	-0.4	0.3	4.2	1.3	0.5	-2.7	-2.3	-1.1	-1.5	-0.8	
[シェア]	11.1	11.4	11.3	11.2	11.3	11.1	11.0	10.6	10.5	10.2	9.9	9.9	

<sup>1</sup> 同統計では、エネルギーをジュール（J）表示している。原油換算では1リットル＝38.7メガジュール（MJ）。カロリー換算では1キロカロリー＝4.18605キロジュール（KJ）。なお、ペタ（P）は10<sup>15</sup>＝千兆

												(PJ, %)
	年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
最終エネルギー消費		16,006	15,872	16,043	15,996	15,968	15,790	14,720	14,393	14,973	14,529	14,347
[前年度比]		1.4	-0.8	1.1	-0.3	-0.2	-1.1	-6.8	-2.2	4.0	-3.0	-1.3
[シェア]		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
産業部門		7,066	7,075	7,157	7,064	7,098	7,055	6,272	6,157	6,563	6,213	6,113
[前年度比]		1.8	0.1	1.2	-1.3	0.5	-0.6	-11.1	-1.8	6.6	-5.3	-1.6
[シェア]		44.1	44.6	44.6	44.2	44.4	44.7	42.6	42.8	43.8	42.8	42.6
製造業		6,450	6,491	6,581	6,516	6,575	6,558	5,833	5,723	6,137	5,783	5,666
[前年度比]		2.3	0.6	1.4	-1.0	0.9	-0.3	-11.1	-1.9	7.2	-5.8	-2.0
[シェア]		40.3	40.9	41.0	40.7	41.2	41.5	39.6	39.8	41.0	39.8	39.5
その他		616	584	576	548	523	497	438	435	425	429	447
[前年度比]		-3.0	-5.2	-1.4	-4.8	-4.6	-5.0	-11.8	-0.7	-2.1	0.9	4.2
[シェア]		3.8	3.7	3.6	3.4	3.3	3.1	3.0	3.0	2.8	3.0	3.1
民生部門		5,061	4,954	5,050	5,172	5,161	5,111	4,967	4,832	4,969	4,937	4,917
[前年度比]		3.6	-2.1	1.9	2.4	-0.2	-1.0	-2.8	-2.7	2.8	-0.6	-0.4
[シェア]		31.6	31.2	31.5	32.3	32.3	32.4	33.7	33.6	33.2	34.0	34.3
家庭部門		2,129	2,067	2,093	2,182	2,105	2,135	2,058	2,037	2,154	2,063	2,047
[前年度比]		3.5	-2.9	1.3	4.2	-3.5	1.4	-3.6	-1.0	5.7	-4.2	-0.8
[シェア]		13.3	13.0	13.0	13.6	13.2	13.5	14.0	14.2	14.4	14.2	14.3
業務部門		2,932	2,887	2,956	2,991	3,056	2,975	2,909	2,794	2,815	2,874	2,870
[前年度比]		3.7	-1.5	2.4	1.2	2.2	-2.7	-2.2	-3.9	0.7	2.1	-0.1
[シェア]		18.3	18.2	18.4	18.7	19.1	18.8	19.8	19.4	18.8	19.8	20.0
運輸部門		3,879	3,843	3,837	3,760	3,709	3,625	3,482	3,404	3,441	3,380	3,317
[前年度比]		-2.0	-0.9	-0.1	-2.0	-1.3	-2.3	-3.9	-2.2	1.1	-1.8	-1.9
[シェア]		24.2	24.2	23.9	23.5	23.2	23.0	23.7	23.7	23.0	23.3	23.1
旅客部門		2,379	2,372	2,366	2,309	2,260	2,216	2,131	2,121	2,134	2,098	2,077
[前年度比]		-0.5	-0.3	-0.3	-2.4	-2.1	-1.9	-3.9	-0.4	0.6	-1.7	-1.0
[シェア]		14.9	14.9	14.7	14.4	14.2	14.0	14.5	14.7	14.3	14.4	14.5
貨物部門		1,500	1,470	1,471	1,451	1,449	1,408	1,351	1,283	1,307	1,282	1,240
[前年度比]		-4.4	-2.0	0.0	-1.4	-0.1	-2.8	-4.1	-5.0	1.9	-1.9	-3.3
[シェア]		9.4	9.3	9.2	9.1	9.1	8.9	9.2	8.9	8.7	8.8	8.6

(注1)PJはベタ(10<sup>15</sup>)ジュール

(注2)産業部門「その他」は、農林水産業、鉱業、建設業。民生部門「業務部門」は公務を含む

(資料)「エネルギー需給実績」2012年度(経済産業省資源エネルギー庁)

エネルギー需給実績では、消費エネルギーを3部門に分類している。産業部門、民生部門、運輸部門である。また、産業部門は製造業とその他(農林水産業・鉱業・建設業、以下建設業等)に、民生部門は家庭部門と業務部門に、運輸部門は旅客部門と貨物部門に、それぞれ分けて消費量が公表されている。中小企業は、家庭部門を除いたすべての部門に存在する。なお、産業部門における非製造業は建設業等だけであり、産業部門の最終エネルギー消費はその9割超が製造業である。ほとんどの非製造業は、産業部門ではなく民生部門(業務部門)と運輸部門に含まれる。中小企業も同様である。

各部門のエネルギー消費の推移をみると、まず産業部門は1990年度6,993PJであったが、バブル崩壊後、景気循環による変動はあったものの趨勢としては横ばいないし減少してきている。1990年代以降のピークは1997年度の7,411PJで、2004年度でも7,157PJにとどまった。リーマンショック後、世界同時不況下にあった2009年度は6,157PJに落ち込み、また東日本大震災後の2011、2012年度は、節減・省エネが進展したことや生産活動が停滞したことで、それぞれ6,213PJ、6,113PJと低水準が続いた。こうした足元の動きは産業部門の9割超を占める製造業の落ち込みの影響が大きい。製造業のエネルギー消費は1990年度には6,187PJで、ピークは1997年度の6,639PJであったが、2012年度には5,666PJまで減少した(ピーク比▲14.7%)。また、建設業等では製造業に比べ消費量は少ないものの、ほぼ一貫して減少傾向が続いており、中期的にみると製造業よりもきわめて大きな減少幅となっている。1990年度には建設業等のエネルギー消費は806PJで

あったが、2010年度には425PJまで落ち込んだ(▲47.2%)。このうち建設業だけで見ると、バブル崩壊後の地価の下落や公共事業の減少などを背景に1990年度468PJから2010年度255PJまで落ち込んだ(▲45.5%)。ただ足元ではやや増加している。

次に民生部門のうち業務部門であるが、これは主に非製造業のエネルギー消費を示している。1990年代以降の推移をみると、エネルギー消費は主として業務部門がけん引して増加してきた。1990年度には2,024PJであったが、バブル崩壊後も増加を続け、2006年度には3,056PJに達した。その後は景気が頭打ちとなり、またリーマンショックや世界同時不況が起きたことを背景に若干減少、足元ではほぼ横ばいの推移となっている。2012年度は2,870PJである(1990年度比+41.9%)。業務部門の内訳をみると、商業(996PJ)、公共サービス(823PJ)、対個人サービス(639PJ)などのウェイトが高い。これらはいずれも増加傾向にあり、1990年度比では商業+167.2%、公共サービス+49.1%、対個人サービス+49.2%となっている。

最後に運輸部門であるが、運輸部門はバブル崩壊後もしばらくは増加したが、2000年代に入ると減少に転じている。旅客部門と貨物部門を比べると、貨物部門の落ち込みが大きい。旅客部門は1990年代に大きく増加し、1990年度の1,671PJから2001年度には2,391PJに達した(1990年度比+43.1%)。その後は減少気味となったが、足元2012年度でも2,077PJと1990年度と比較して2割以上高い水準である。これに対し貨物部門は、1990年代後半には既に減少傾向に転じ、足元2012年度では1,240PJ、1990年度(1,547PJ)対比▲19.8%と、旅客部門とは対照的にほぼ2割減となっている。旅客部門の内訳をみると、増加しているのは乗用車(自家用)と航空で、逆に減少しているのはタクシー、バス、船舶である。鉄道は微増であった。乗用車(自家用)は家計、企業ともに増加している。また貨物部門の内訳では、自家用トラックが大きく減少しており、鉄道や船舶も減少した。増加したのは営業用トラックと航空だけである。なお、トラックの輸送量はこの間、増加してきており、エネルギー消費の減少には燃費の改善が進んできたことも影響しているとされる。

こうした業務部門や運輸部門の動きは、わが国におけるサービス経済化を反映しているが、加えてバブル崩壊後長期にわたって低迷している経済活動の状況も示しているものと思われる。最終エネルギー消費に占める各部門の割合をみると、産業部門では製造業、建設業等ともに低下傾向にあり、民生部門では家庭部門、業務部門ともに上昇傾向に、運輸部門では、旅客部門が上昇傾向、貨物部門が低下傾向にある。産業部門は1990年度に50.3%(うち製造業44.5%、建設業等5.8%)のシェアを占めていたが、2012年度には42.6%(製造業39.5%、建設業等3.1%)と低下し、一方民生部門は1990年度26.5%(うち家庭部門11.9%、業務部門14.6%)から2012年度34.3%(家庭部門14.3%、業務部門20.0%)に上昇した。また運輸部門は1990年度23.2%(うち旅客部門12.0%、貨物部門11.1%)から2012年度23.1%(旅客部門14.5%、貨物部門8.6%)とほぼ同水準であったが、内訳では旅客部門が上昇する一方、貨物部門が低下している。

## 1-2. エネルギー源別の消費動向

次に、エネルギー源別にどの部門がどんなエネルギー源を消費しているのか、みてみよう。石油や石炭などの一次エネルギーは、輸入や国内生産によって供給されるが、それらは一部がそのまま直接消費され、一部は電力やガソリン、軽油、都市ガスなどといった二次エネルギーに転換されて消費される。ここでみるのは、転換も含め最終エネルギーとして消費された各種のエネルギー源である。

総合エネルギー統計では、最終消費されたエネルギー源を、石炭（石炭＋石炭製品）、石油（原油＋石油製品）、天然ガス、都市ガス、電力、熱、再生可能・未活用エネルギー、などに分類している。これらの消費をみると、2012年度の14,347PJのうち石油が最大で7,168PJ(50.0%)、次いで電力3,297PJ(23.0%)、石炭1,690PJ(11.3%)、都市ガス1,475PJ(10.3%)、熱612PJ(4.3%)などとなっている。将来のエネルギーとして期待されている再生可能・未活用エネルギーはわずか35PJ(0.2%)に過ぎない。また、これらのうち、石炭、熱、天然ガスは、ほとんどが産業部門で消費され、石油は運輸部門が最も多く、都市ガスは民生部門が多いなど、エネルギー源の種類によって部門ごとの特徴がある。

1990年代以降の推移をみると、この間に利用が増加してきたのは都市ガスと電力で、石油は1990年代にはやや増加したものの、2000年代には頭打ちとなり、特に2000年代後半には大きく減少している。逆に石炭は、1990年代には減少したが、2000年代以降は概ね横ばいで推移しエネルギー源全体の中で一定のシェアを維持している。以下では、エネルギー源別の消費の推移について、みてみることにする。

### 1-2-1. 石油（石油製品）

エネルギー源の消費について、まず代表的な一次エネルギーである石油についてみてみる。石油はそのほとんどが蒸留・精製により石油製品に転換され燃料（電力用、運輸用、民生用など）として販売されている。2012年度に販売された燃料油は合計1億9,752万klで、2000年代に入り減少する傾向にある。この間の推移をみると、第一次石油危機までは石油製品の消費は急速に増加してきたが、二度の石油危機により原油価格が高騰する中で減少に転じた。その後、特にプラザ合意以降、円高が進行したことに加え、原油価格も世界的に安定して推移していたこともあり、石油製品の消費は緩やかに伸びてきた。しかしバブル崩壊後、1990年代半ば以降、消費はほぼ横ばいとなり、2000年代に入ると減少傾向が目立つようになった。ただ、2010年度以降は、再び増加しつつある。またこの間の油種別の動きをみると、自動車の保有台数が趨勢的に伸びてきたことによりガソリン・軽油の販売量が相対的に増加してきた。また、石油化学産業の生産増加に応じてナフサ消費が増加した。さらに、世界的な航空需要の増加に伴いジェット燃料の消費も増えてきた。こうしたことから、いわゆる白油化が進んだ。一方でB・C重油は、石油危機以

前は石油製品消費の 50%以上を占めていたが、1980 年代以降、製造業部門の省エネルギー化が進展し需要が減少したこと、石炭や天然ガスといった燃料への転換が進んだこと、さらに電力においても石油火力が縮小してきたこと等により、その消費量は減少してきており、石油製品全体に占める割合は 2010 年度には 9%と 1 割を切った。なお東日本大震災以降、原子力発電所の稼働率低下を補うため石油火力の稼働率を上昇させた結果、2012 年度には 14%まで上昇している。

### 1-2-2. 天然ガス・LP ガス

ガスとしてのエネルギーには、天然ガスと LP ガスがある。天然ガスはメタンを主成分としており、ガス田から生産されるものと油田の随伴ガスとして生産されるものがある。天然ガスはパイプラインで輸送するか、マイナス 162℃まで冷却して液化し、LNG としてタンカーで輸送されている。一方、LP ガスは液化石油ガスのことでプロパンガス・ブタンガスを主成分としており、油田の随伴ガスや石油精製時の副生ガスから取り出されるが、常温で容易に液化できることから液化して輸送、貯蔵、配送されている。

#### (1) 天然ガス

天然ガスの供給量は 2012 年度で輸入 LNG が 8,687 万トン、国産天然ガスが 253 万トン、合計 8,940 万トンであり、発電用に約 7 割、都市ガス用に約 3 割が消費されている。天然ガスは従来から一次エネルギーの供給源を多様化させるための政策の一環としてその利用が増加してきた。

このうち都市ガスについては、家庭用・工業用・商業用の消費がともに着実に増加してきた。過去は家庭用の消費が最も多かったが、1990 年代以降は工業用・商業用の消費が増加し、特に 21 世紀に入ると工業用の消費が急増した。このため、天然ガス消費の中心であった家庭用消費のシェアが 1990 年代以降 5 割を下回る一方で、工業用・商業用消費はシェアが拡大し、2007 年には工業用消費のシェアが 5 割を上回った。最近においても、2012 年度までの 10 年間でみると、家庭用の消費（都市ガス販売量）がほぼ横ばいだった一方で、工業用は 1.7 倍に拡大している。工業用の消費が大きく伸びてきた背景には、大手ガス会社が、安定した需要が見込める大規模需要家向けに産業用 LNG の料金制度を新しく導入したことにより、1980 年以降大規模需要家への天然ガス導入が急速に進んだことがある。また、ガス利用設備に係る技術革新の進展、地球温暖化問題への対応の要請等もあった。なお、家庭用の消費は、供給区域の拡大などにより増加してきた。

#### (2) LP ガス

LP ガスは、家庭（世帯）の過半数で使用されているほか、自動車用（タクシー等）、工業用、化学原料用、都市ガス用、電力用などその用途は幅広く、生活に密着したエネルギーとして利用されている。2012 年度の販売量は 2,539 万トンである。内訳はプロパンガス 1,848 万トン、ブタンガス 691 万トンとなっており、プロパンガスは家庭業務用に、ブタンガスは産業用などに使用されている。部門別は 2012 年度で家庭業務用 827 万トン、工



業用 291 万トン、化学原料 170 万トンなどとなっている。

### 1-2-3. 石炭

石炭消費の推移をみると、1970 年代には 8 千万トン前後で推移していたが、1980 年代からやや増加傾向となり 1984 年度には 1 億トンを超えた。2000 年度には 1 億 5 千万トンを超え、2000 年代後半には 1 億 8 千万トン台に達した。リーマンショック後はやや減少したが、足元 2012 年度でも 1 億 7 千万トンとなっている。内訳では電力用が 7,358 万トンと最も多く、次いで鉄鋼用が 6,410 万トンで、この 2 業種で 8 割を占めている。なお、電力用は 1970 年代に石油への転換が進み、1975 年度には 757 万トンにまで低下したが、石油危機以降は、石油代替政策として石炭火力発電が増加したことから増加に転じ、現状では最大の石炭消費部門である。

### 1-2-4. 電力

電力消費の推移をみると、ほぼ一貫して増加してきており、2007 年度には 1 兆 93 億 kWh と、1 兆台となった。しかし 2008 年度はリーマンショックとその後の世界同時不況下で生産活動が低迷したこと等を背景に、企業向けを中心に電力消費は減少に転じた。足元 2012 年度では 9,159 億 kWh となっている。

電力消費の内訳をみると、家庭部門と業務部門で約 7 割を占めており、これまでの電力消費の増加は民生用消費が牽引してきたといえる。家庭部門は、生活水準の向上等によるエアコン等の冷暖房機器の普及が、業務部門は、オフィスビルにおける OA 機器の普及やオフィス自体の増加が、その主な要因である。

## 1-3. 部門別の各エネルギー源の消費動向

次に、部門別に各エネルギー源の消費をみてみよう。まず、産業部門で消費するエネルギー源は石油が最も多く（2012 年度 2,614PJ、構成比 42.8%）、次いで石炭（1,667PJ、27.3%）、電力（905PJ、14.8%）の順である。石油は化学工業の消費が突出して多く、石炭は鉄鋼業が多い。また、電力は機械工業や鉄鋼業、化学工業などで多く消費されている。石油価格や電力料金が上昇すると、これらの産業がその影響を大きく受けることになる。1990 年度と比較すると、産業部門のエネルギー源の構成にはあまり大きな変動はないが、都市ガスのウェイトが上昇しており、電力はやや低下している。なお実際の消費量は、1990 年度比で都市ガスが +124PJ、天然ガスが +19PJ となった。一方、電力が -26PJ、熱が -14PJ、石油が -13PJ、石炭が -12PJ である。

次に、民生部門のうち非製造業などの業務部門についてみると、業務部門のエネルギー源は、電力が最も多く（2012 年度 1,292PJ、構成比 45.0%）、都市ガス（796PJ、27.7%）、石油（737PJ、25.7%）の順となっており、この 3 種類でエネルギーのほとんどを賅って

いる（98.4%）。ただこれらの構成は 1990 年度の頃とは様変わりしている。1990 年度には、石油（1,040PJ、構成比 51.4%）、電力（755PJ、37.3%）、都市ガス（177PJ、8.8%）であった。業務部門では石油から電力や都市ガスへの燃料転換が進んできたことを示している。なお、同じ民生部門である家庭部門もほぼ同様の傾向である。

最後に運輸部門であるが、旅客部門、貨物部門ともに石油が大半を占める。石油の構成比は 2012 年度で旅客部門 97.0%、貨物部門で 99.4%である。残りはほぼ電力で、運輸部門は、石油価格や電力料金の上昇から受ける影響が非常に大きい。

石油消費の趨勢的な減少は、民生部門で石油から電力や都市ガスへの燃料転換が進んでいることや、運輸部門で燃費の改善が進んでいることなどが、その背景にあるとみられている。一方、電力の増加傾向の背景には、電力消費が多い素材産業から加工組立産業へと産業構造が変化してきたものの、その一方で、業務部門における IT 化の進展や、家庭部門での家電機器の増加などがそれを補ってプラスに寄与してきたことがあげられる。なお、各年度の推移をみると、業務部門では気温の変化の影響も大きい。

#### 1-4. 中小企業のエネルギー消費

上記で述べたように 2012 年度のわが国全体のエネルギー消費 14,347PJ（ペタジュール）のうち産業部門の消費は 6,113PJ で、このうち製造業で 5,666PJ、建設業で 266PJ、消費している。ここでは産業部門のエネルギー消費について企業規模別の動向をみてみたい。ただ、エネルギー統計には企業規模別のデータはなく、中小企業の消費するエネルギーについて直接分析することはなかなか困難である。そこで法人企業統計などを用いて大まかな規模別データに分解することとした。したがって、データ制約等の限界があり、必ずしも中小企業の正確なエネルギー消費とはなっていないことには注意を要する。以上を念頭に置き試算してみると、まず産業部門全体のエネルギー消費のうち、中小企業が 1,611PJ、大企業が 4,503PJ、それぞれ消費しているという推計結果が得られた（図表 2）。うち製造業では中小企業 1,284PJ、大企業 4,382PJ で、製造業では大企業のエネルギー消費が大きなウェイトを占める。構成比は中小企業 22.7%、大企業 77.3%である。一方、建設業では中小企業が 177PJ、大企業が 89PJ と中小企業のウェイトが高い。

次に民生部門であるが、これは業務用として非製造業が消費するエネルギーが中心であり、そのほかに家庭部門と公務（公共サービスの一部）も含まれる。民生部門のエネルギー消費 4,917PJ から家庭部門 2,047PJ と公務 319PJ を除いた 2,551PJ が非製造業（公務以外の公共サービスを含む）のエネルギー消費であるが、このうち中小企業は 1,374PJ、大企業は 1,178PJ、それぞれ消費している。構成比は中小企業 53.8%、大企業 46.2%で、非製造業においては中小企業のウェイトが高い。

最後に運輸部門では、運輸全体のエネルギー消費 3,317PJ のうち、中小企業 1,535PJ、大企業 1,782PJ であり、構成比は中小企業 46.3%、大企業 53.7%となり、若干大企業の

ウェイトが高くなっている。

(図表2)規模別エネルギー消費							(PJ、%)
2012年度	合計			(構成比)		家庭公務	
		中小企業	大企業	中小企業	大企業		
産業部門	6,113	1,611	4,503	26.3%	73.7%		
製造業	5,666	1,284	4,382	22.7%	77.3%		
建設業	266	177	89	66.6%	33.4%		
その他	181	150	31	82.6%	17.4%		
民生部門	4,917	1,374	1,178	27.9%	24.0%		
業務(非製造業)	2,551	1,374	1,178	53.8%	46.2%		
家庭部門	2,047						
公務	319						
運輸部門	3,317	1,535	1,782	46.3%	53.7%		
最終エネルギー消費	14,347	4,519	7,462	31.5%	52.0%	16.5%	
1990年度	合計			(構成比)		家庭公務	
		中小企業	大企業	中小企業	大企業		
産業部門	6,993	2,480	4,512	35.5%	64.5%		
製造業	6,187	1,931	4,255	31.2%	68.8%		
建設業	468	299	169	63.9%	36.1%		
その他	339	250	89	73.8%	26.2%		
民生部門	3,679	1,077	796	29.3%	21.6%		
業務(非製造業)	1,873	1,077	796	57.5%	42.5%		
家庭部門	1,655						
公務	150						
運輸部門	3,217	1,325	1,893	41.2%	58.8%		
最終エネルギー消費	13,889	4,882	7,201	35.2%	51.8%	13.0%	
1990-2012増減	合計			(構成比)		家庭公務	
		中小企業	大企業	中小企業	大企業		
産業部門	-879	-870	-10	-9.1%	9.1%		
製造業	-521	-648	127	-8.6%	8.6%		
建設業	-201	-122	-80	2.6%	-2.6%		
その他	-158	-100	-57	8.8%	-8.8%		
民生部門	1,238	296	382	-1.3%	2.3%		
業務(非製造業)	678	296	382	-3.7%	3.7%		
家庭部門	391						
公務	169						
運輸部門	99	210	-111	5.1%	-5.1%		
最終エネルギー消費	458	-363	261	-3.7%	0.2%	3.5%	
(注)規模別は、法人企業統計の各業種売上高シェアで按分 (資料)「エネルギー需給実績」(経済産業省資源エネルギー庁)及び 「法人企業統計」(財務省財務総合政策研究所)より試算							

以上を合計すると、2012年度の最終エネルギー消費のうち、中小企業が4,519PJ、大企業が7,462PJ、その他(家庭、公務)が2,366PJ、それぞれ消費したとみられる。構成比は中小企業31.5%、大企業52.0%、その他(家庭、公務)16.5%であり、大企業が製造業中心に全エネルギーの半分以上を消費していることになる。

では、バブル崩壊後の失われた20年の間に、中小企業のエネルギー消費はどのように変化したのか。部門別のエネルギー消費について1990年度と2012年度を比較してみる。

1990年度の最終エネルギー消費は13,889PJであり、2012年度までに458PJ増加した。22年間でわずか3.3%の増加率であるが、これはこの間に省エネルギーが進展してきたことや、経済成長の停滞が続いたことでエネルギー消費も増加してこなかったことなどが影響していると思われる。ただその内訳は大きく変化している。部門別にみると、産業部門で減少した一方、民生部門と運輸部門では増加している。この間に産業部門は-879PJと大きく減少したが、民生部門は+1,238PJと大きく増加し、運輸部門も+99PJ増加した。増減率は産業部門が-12.6%なのに対し、民生部門が33.7%、運輸部門が3.1%である。

中小企業のエネルギー消費をみると、産業、業務、運輸をあわせて、1990年度の中小企業の最終エネルギー消費は4,882PJであった。2012年度までの22年間で-363PJ、7.4%減少してきている。エネルギー消費全体の動きとは逆であり、中小企業が主に内需に依存していることを勘案すると、バブル崩壊後の経済の長期にわたる停滞が大きく影響したのではないと思われる。中小企業のエネルギー消費を部門別にみると、産業部門では-870PJと大きく減少しており、その内訳では製造業が-648PJ、建設業も-122PJと、いずれも減少している。一方、民生部門（業務用）では+296PJ、運輸部門では+210PJと、いずれも増加しており、中小企業においても建設以外の非製造業は比較的堅調であった様子がうかがわれる。各部門の増減率は、産業部門が-35.1%なのに対し、民生部門が27.5%、運輸部門が15.8%であった。他方、大企業はこの間、中小企業とは対照的に+261PJとエネルギー消費が増加している。推測するに、21世紀に入りわが国は輸出主導型の景気回復軌道を辿ったため、大企業がその恩恵を大きく受けたことが寄与したものと思われる。

## 2. わが国におけるエネルギー供給

### 2-1. エネルギーの国内供給

上記1. では消費面からエネルギーの動向をみたが、ここではエネルギーを供給面からみる。わが国はエネルギーの多くを輸入していることは周知のとおりであるが、国内におけるエネルギーの供給の流れはどのようになっているのか。前述した最終エネルギー消費の各エネルギー源との関係も含めて整理する。

エネルギーとしての最初の形態は石油、石炭、天然ガスなどであり、これらが油田、炭田、ガス田から採掘され、輸入されて国内に供給される。こうした各種エネルギーは、エネルギー転換（石油精製等）や発電などを経て石油製品、電力などに転換され、国内で最終的に消費される。その際、転換や発電におけるロスが生まれる。このロスも含めた供給全体が「一次エネルギー供給」であり、ロスを除き最終的に消費されるエネルギーが「最終エネルギー消費」である。以下で述べる一次エネルギー供給は、ロスも含めたエネルギー全供給量である。

具体的に供給される一次エネルギーとしては、上記の石油、石炭、天然ガスといった化石エネルギー以外に、原子力や再生可能エネルギー（太陽光、風力など）などの非化石エネルギーがある。このうち、原子力と再生可能エネルギーは多くが電力に転換され、また天然ガスは電力や都市ガスに転換される。石油は精製されて、ナフサ、ガソリン、ジェット燃料油、灯油、軽油、重油やLPGその他の石油製品に転換される。石炭は電力などに転換される。これらの電力や都市ガス、石油製品などが二次エネルギーである。

こうして、各エネルギーは、そのまま、あるいは転換されて最終消費される。実際のエネルギー供給と消費をみると、2012年度においては、一次エネルギー国内供給は20,819PJ（原油換算5億37百万kl）であった。このうち最終エネルギー消費（14,347PJ）が68.9%、ロスが31.1%である。なお各種エネルギー源は、国内の経済活動のために供給されるものであり、一次エネルギー国内供給は国内の経済活動と基本的にはほぼ連動して動くが、長期的に省エネルギーなどが進められると、経済活動に対して供給量は相対的に低下する。1990年度の一次エネルギー国内供給は19,657PJであり、2012年度までで約6%の伸びにとどまっている。これに対し日本経済は実質GDPで20%以上成長してきている。特に、2000年代に入ると一次エネルギー国内供給より実質GDPの伸びが高くなっており、この間、省エネルギーが進展したことを示している。

エネルギー別にみると、2012年度の国内供給20,819PJのうち化石エネルギー（石油、石炭、天然ガス）が92.1%と大半を占めており、非化石エネルギー（原子力、水力、再生可能・未活用エネルギー）は7.9%である（図表3）。また、化石エネルギーの中では、石油44.3%、天然ガス24.5%、石炭23.4%となっている。なお、2012年度は、2011年3月の東日本大震災での福島第一原発事故以降、国内原子力発電所が順次停止したことで、原子力が大幅に減少し、逆に石油、石炭、天然ガスが増加している。東日本大震災前の2010年度では、国内供給22,039PJのうち化石エネルギーが81.9%（石油40.1%、天然ガス19.2%、石炭22.6%）を占め、非化石エネルギーは18.1%であった。

ところで、国内消費のために供給される一次エネルギーは2012年度20,819PJであることは先に述べた。一方、国内で産出される一次エネルギーは、原子力を除くと2012年度1,668PJで、残りは輸入している。一次エネルギー輸入依存度は92.0%で、エネルギー自給率は8.0%である。この一次エネルギー輸入依存度は1990年度には91.6%であったが、2000年代にかけて93%前後へと、わずかながら上昇した。最近では1990年度の頃の水準に戻りつつある。いずれにしてもわが国ではエネルギーの多くを輸入に依存する状況が続いており、世界のエネルギー情勢から目を離せない。以下では、一次エネルギーについて、世界の動向を概観し、その後、国内の供給状況についてみていくこととする。

年度	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
一次エネルギー総供給	20,183	20,390	20,876	21,179	22,258	22,685	22,994	23,332	22,722	22,880	23,622	22,875
[前年度比]		1.0	2.4	1.5	5.1	1.9	1.4	1.5	-2.6	0.7	3.2	-3.2
一次エネルギー国内供給	19,657	20,221	20,330	20,494	21,357	22,001	22,275	22,447	22,054	22,410	22,761	22,429
[前年度比]		2.9	0.5	0.8	4.2	3.0	1.2	0.8	1.8	1.6	1.6	1.5
化石エネルギー	16,412	16,792	16,957	16,756	17,698	17,975	18,172	18,116	17,616	18,192	18,493	18,243
[前年度比]		2.3	1.0	-1.2	5.6	1.6	1.1	-0.3	-2.8	3.3	1.7	-1.4
[シェア]	83.5	83.0	83.4	81.8	82.9	81.7	81.6	80.7	79.9	81.2	81.3	81.3
石油	11,003	11,149	11,386	11,113	11,727	11,800	11,758	11,476	11,148	11,330	11,157	10,820
[前年度比]		1.3	2.1	-2.4	5.5	0.6	-0.4	-2.4	-2.9	1.6	-1.5	-3.0
[シェア]	56.0	55.1	56.0	54.2	54.9	53.6	52.8	51.1	50.5	50.6	49.0	48.2
石炭	3,308	3,391	3,295	3,310	3,515	3,638	3,733	3,848	3,619	3,851	4,203	4,294
[前年度比]		2.5	-2.8	0.5	6.2	3.5	2.6	3.1	-6.0	6.4	9.1	2.2
[シェア]	16.8	16.8	16.2	16.2	16.5	16.5	16.8	17.1	16.4	17.2	18.5	19.1
天然ガス	2,102	2,252	2,276	2,333	2,456	2,538	2,681	2,792	2,849	3,011	3,133	3,129
[前年度比]		7.2	1.1	2.5	5.3	3.3	5.6	4.1	2.0	5.7	4.0	-0.1
[シェア]	10.7	11.1	11.2	11.4	11.5	11.5	12.0	12.4	12.9	13.4	13.8	14.0
非化石エネルギー	3,245	3,429	3,372	3,738	3,659	4,026	4,102	4,331	4,438	4,218	4,268	4,186
[前年度比]		5.7	-1.7	10.8	-2.1	10.0	1.9	5.6	2.5	-5.0	1.2	-1.9
[シェア]	16.5	17.0	16.6	18.2	17.1	18.3	18.4	19.3	20.1	18.8	18.8	18.7
原子力	1,887	1,989	2,077	2,325	2,500	2,700	2,782	2,910	3,011	2,836	2,873	2,838
[前年度比]		5.4	4.4	11.9	7.5	8.0	3.0	4.6	3.5	-5.8	1.3	-1.2
[シェア]	9.6	9.8	10.2	11.3	11.7	12.3	12.5	13.0	13.7	12.7	12.6	12.7
水力	833	908	768	892	625	761	741	819	838	774	778	747
[前年度比]		9.0	-15.5	16.1	-29.9	21.8	-2.6	10.5	2.4	-7.6	0.6	-4.1
[シェア]	4.2	4.5	3.8	4.4	2.9	3.5	3.3	3.6	3.8	3.5	3.4	3.3
再生可能エネルギー	524	532	527	521	534	564	579	603	590	607	616	601
[前年度比]		1.4	-0.9	-1.0	2.4	5.7	2.7	4.0	-2.2	3.0	1.5	-2.5
[シェア]	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
自然エネルギー	53	52	49	48	47	45	43	43	38	35	37	35
[前年度比]		-3.5	-4.6	-2.7	-2.0	-3.4	-5.3	-0.9	-11.4	-6.9	5.0	-3.8
[シェア]	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
地熱エネルギー	16	17	17	17	19	29	34	34	32	31	30	30
[前年度比]		1.7	0.6	-0.3	15.7	53.4	14.9	1.3	-6.6	-3.4	-3.4	1.9
[シェア]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
未活用エネルギー	454	464	461	457	467	489	503	526	520	541	550	535
[前年度比]		2.0	-0.6	-0.9	2.3	4.7	2.7	4.6	-1.2	4.1	1.6	-2.7
[シェア]	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4

年度	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
一次エネルギー総供給	22,978	23,047	23,664	23,784	23,773	23,855	23,218	21,743	23,097	21,967	21,710
[前年度比]		0.4	0.3	2.7	0.5	0.0	0.3	-2.7	-6.4	6.2	-4.9
一次エネルギー国内供給	22,473	22,352	22,888	22,757	22,881	23,022	21,853	20,885	22,039	21,154	20,819
[前年度比]		0.2	0.5	2.4	-0.6	0.5	0.6	-5.1	-4.4	5.5	-4.0
化石エネルギー	18,546	18,781	18,951	18,732	18,756	19,340	18,271	17,163	18,043	18,702	19,181
[前年度比]		1.7	1.3	0.9	-1.2	0.1	3.1	-5.5	-6.1	5.1	3.7
[シェア]	82.5	84.0	82.8	82.3	82.0	84.0	83.6	82.2	81.9	88.4	92.1
石油	10,891	10,844	10,595	10,575	10,181	10,215	9,332	8,800	8,829	9,122	9,222
[前年度比]		0.7	-0.4	-2.3	-0.2	-3.7	0.3	-8.6	-5.7	0.3	3.3
[シェア]	48.5	48.5	46.3	46.5	44.5	44.4	42.7	42.1	40.1	43.1	44.3
石炭	4,437	4,567	4,997	4,763	4,823	5,037	4,920	4,384	4,982	4,654	4,862
[前年度比]		3.3	2.9	9.4	-4.7	1.3	4.4	-2.3	-10.9	13.6	-6.6
[シェア]	19.7	20.4	21.8	20.9	21.1	21.9	22.5	21.0	22.6	22.0	23.4
天然ガス	3,219	3,370	3,359	3,394	3,751	4,088	4,019	3,979	4,232	4,926	5,097
[前年度比]		2.9	4.7	-0.3	1.0	10.5	9.0	-1.7	-1.0	6.4	16.4
[シェア]	14.3	15.1	14.7	14.9	16.4	17.8	18.4	19.1	19.2	23.3	24.5
非化石エネルギー	3,927	3,571	3,937	4,025	4,125	3,683	3,583	3,722	3,997	2,451	1,638
[前年度比]		-6.2	-9.1	10.3	2.2	2.5	-10.7	-2.7	3.9	7.4	-38.7
[シェア]	17.5	16.0	17.2	17.7	18.0	16.0	16.4	17.8	18.1	11.6	7.9
原子力	2,593	2,108	2,486	2,677	2,661	2,317	2,248	2,411	2,495	885	139
[前年度比]		-8.7	-18.7	18.0	7.7	-0.6	-12.9	-3.0	7.2	3.5	-64.5
[シェア]	11.5	9.4	10.9	11.8	11.6	10.1	10.3	11.5	11.3	4.2	0.7
水力	724	831	828	672	767	650	666	663	712	724	658
[前年度比]		-3.1	14.8	-0.3	-18.9	14.3	-15.3	2.4	-0.5	7.4	1.7
[シェア]	3.2	3.7	3.6	3.0	3.4	2.8	3.0	3.2	3.2	3.4	3.2
再生可能エネルギー	610	632	623	676	697	715	669	649	790	842	841
[前年度比]		1.6	3.5	-1.5	8.7	3.1	2.6	-6.5	-3.0	21.8	6.6
[シェア]	2.7	2.8	2.7	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.6	4.0	4.0
自然エネルギー	36	35	37	40	43	46	48	52	145	184	193
[前年度比]		2.7	-2.6	4.4	9.1	7.3	6.0	5.5	8.1	176.9	27.2
[シェア]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	0.9	0.9
地熱エネルギー	30	31	30	28	27	27	24	25	23	23	23
[前年度比]		-2.7	3.2	-2.9	-4.6	-4.7	-1.0	-10.4	3.9	-8.4	2.2
[シェア]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
未活用エネルギー	544	566	556	608	627	643	596	571	622	635	626
[前年度比]		1.8	3.9	-1.8	9.3	3.2	2.5	-7.2	-4.2	9.0	2.0
[シェア]	2.4	2.5	2.4	2.7	2.7	2.8	2.7	2.7	2.8	3.0	3.0

(注1) 国内供給＝総供給－(輸出＋在庫)

(注2) 自然エネルギーには、太陽光発電、風力発電などを含む。2010年度からバイオマス発電(自家用)を計上

(注3) 未活用エネルギーには、廃棄物発電など廃棄物を利用したエネルギーを含む

(資料)「エネルギー需給実績」2012年度(経済産業省資源エネルギー庁)

## 2-2. 一次エネルギーの動向

ここでは、一次エネルギーのうち化石エネルギーについてみていく。2011年の世界の一次エネルギー供給構成は、石油 31.5%、石炭 28.8%、天然ガス 21.3%、その他（再生可能エネルギー） 11.0%、原子力 5.1%、水力 2.3%であり、石油、石炭、天然ガスで 8割強を占めている。以下では、石油、石炭、天然ガスのそれぞれの世界の情勢と、わが国におけるエネルギー供給の動向について概観する。

### 2-2-1. 石油

まず供給シェアが最大の石油についてであるが、ここでは世界の情勢を俯瞰するとともに、ピークオイル理論や非在来型石油などについても触れる。

#### (1) 世界の生産量

世界の原油生産量については、イギリスの BP 社が発表している統計がある。この統計では原油に非在来型石油（後述）などを加えたものを原油生産量としては発表しているが、これによると 2013 年の生産量は世界全体で 868 億バレル/日、うち OPEC 合計 368 億バレル/日（42%）、非 OPEC 合計 500 億バレル/日（58%）である。国別には、サウジアラビアが 115 億バレル/日で第 1 位、次いでロシア 108 億バレル/日、米国 100 億バレル/日の順となっている。

#### (2) 世界の埋蔵量

一般に石油があと何年で枯渇するかをみるときには、上記の生産量に対して、埋蔵量がどれぐらいあるかを推計している。埋蔵量には原始埋蔵量と可採埋蔵量があるが、単に「埋蔵量」という場合には可採埋蔵量を指す。原始埋蔵量は石油の層に存在する総量をいい、可採埋蔵量は原始埋蔵量のうち経済的、技術的に生産可能なものをいう。原始埋蔵量に対する可採埋蔵量の比率が回収率で、回収率は地域や油田によって異なるが約 30%前後といわれている。また、可採埋蔵量は、確定度の高い順に確認埋蔵量、推定埋蔵量、予想埋蔵量の 3 ランクに分類され、通常は確定度の高い確認埋蔵量を用いて、あと何年で枯渇するか、可採年数を推計する。つまり、地下に存在するすべての石油のうち、既に発見されており経済的にも技術的にも採掘が可能でありかつ確実に採掘が見込める量が確認埋蔵量で、この確認埋蔵量を生産量で割ったものが可採年数である。

2013 年末の確認埋蔵量は BP 統計では 1 兆 6,879 億バレルあり、うち OPEC が 1 兆 2,142 億バレル（72%）、非 OPEC が 4,737 億バレル（28%）で、中東に集中している。2013 年末の確認埋蔵量を上記の生産量で割ると、可採年数は 53.3 年となる。ただ、国によってその可採年数は大きく異なる。OPEC の 90.3 年に対し非 OPEC では 26.0 年と短い。OPEC ではサウジアラビアが 63.2 年で、イラク、イラクは 100 年を超え、ベネズエ

ラは 300 年以上とされている。一方、非 OPEC ではロシアが 23.6 年、米国は 12.1 年である。なおカナダは 100 年を超えている。

かつて可採年数が世界全体で約 30 年とされた時期もあった。しかしながら可採年数は時間の経過とともに伸びる傾向にある。これは、技術革新による新規油田の発見、採掘技術の進歩に加えて原油価格上昇に伴う採算性の向上などにより新たに採掘できる原油が増加し、結果として確認埋蔵量の増加が生産量を上回ってきたためである。

この BP 統計の石油には、オイルサンド、オイルシェール、オリノコータル等の「非在来型石油」も含まれている。後に詳しく述べるが、非在来型石油は世界に豊富に存在している。オイルサンドは大部分がカナダに存在し、その他にナイジェリア、マダガスカル、アメリカなどにも存在しており、オイルシェールはアメリカ、ブラジル、中国、カナダ、ロシア、コンゴなど世界各地に分布している。また、オリノコータルはベネズエラのオリノコ川流域を中心に存在する超重質油だが、すでに発電用燃料として利用されている。このように、非在来型石油資源の開発が進んだこともあって、石油の埋蔵量は飛躍的に増加した。BP 統計による確認埋蔵量は、20 年前の 1993 年には 1 兆 414 億バレルであったが、2003 年には 1 兆 3,341 億バレル、2013 年には 1 兆 6,879 億バレルと増加してきている。20 年間では 62.1% の伸びとなった。また、IEA<sup>2</sup> の世界エネルギー見通し (World Energy Outlook) によると、石油系資源の残存年数は 200 年以上と見込まれている。

繰り返しになるが、このように供給が伸び続け、可採年数が徐々に長期化してきているのは、この間に技術が進歩したことに加えて、原油価格が上昇すると、それまでは採掘しても採算が取れなかったものが採算に見合うようになり、結果として確認埋蔵量に新たに入ってきたということがある。上記の原始埋蔵量の一部が可採埋蔵量、確認埋蔵量としてカウントされるようになってきた、ということである。原油の確認埋蔵量や可採年数というのは単なる量的な概念ではなく、採算がとれるかという経済的な概念である。また、技術進歩によりそれまで物理的に回収できなかったものが採掘できるようになり、可採埋蔵量になるということである。

### (3) ピークオイル理論

しかしながら、原油が有限の資源であることは明確である。エネルギーのほとんどを輸入し、特に依然として石油への依存度が高いわが国としては、いつまでもつのかは重要な問題である。この問題については、近い将来、世界の石油生産はピークに達して、その後

---

<sup>2</sup> IEA (International Energy Agency : 国際エネルギー機関) は、第 1 次石油危機後の 1974 年に、キッシンジャー米国務長官 (当時) の提唱を受けて OECD の中に設けられた機関である。エネルギー安全保障の確保 (Energy Security)、環境保護 (Environmental Awareness)、経済成長 (Economic Development)、世界的なエンゲージメント

(Engagement Worldwide) の 4 つの E を共通目標に掲げ、エネルギー政策全般を担当している。



は下り坂に転じるという、いわゆる「ピークオイル理論」が、これまで何度となく唱えられてきた。

その最初は 19 世紀末の米国であるといわれている。このときは新しい油田がオハイオ州やカンザス州で発見され、次いでオクラホマ州、テキサス州で大油田が発見され、ピークオイルは杞憂に終わった。

第 1 次世界大戦の頃にも石油枯渇が唱えられた。当時は自動車など内燃機関が急速に普及し、その燃料需要が急増したことによるものであった。しかしながら、このときには再び新たな油田開発と、新たな技術開発により米国をはじめ各国で大規模油田が次々発見されていったために、石油枯渇は回避された。のみならず 1920 年代以降は、石油は不足するどころか供給過剰となった。

第 2 次世界大戦後には、米国が石油輸入国になったことを背景として、ピークオイル理論が唱えられた。このときには中東で大規模な油田が開発され、また技術開発も進んだことで供給過剰になり、石油枯渇の懸念は解消した。ただ、1960 年頃に石油価格が極端に下落した際には、当時の石油輸出国が石油による国家収入を維持するため OPEC が結成された。

次にピークオイル理論が唱えられたのは、1970 年代である。世界経済が順調に成長する中、石油消費が急増し、一方石油輸出国ではナショナリズムがさかんになった。こうした中、1973 年に第 4 次中東戦争をきっかけとする第 1 次石油危機が起き、石油輸出が一時禁止され、原油価格は数か月で 4 倍となった。さらに 1978 年から 1981 年にかけてはイラン革命が起き、第 2 次石油危機をもたらした。この時も一時石油の流通が途絶し、価格が急騰した。こうした危機を契機として、世界的に新しい油田の開発や石油以外の新たなエネルギー資源の開発が盛んとなった。アラスカや北海で大規模油田が発見されるとともに、先進国では石油消費の効率化などの省エネルギー政策が推進され、原子力発電の導入も進んだ。こうした中、石油は供給過多となり、1986 年には原油価格が暴落し、それ以前には 1 バレル 100 ドルにもなろうと予想されていた原油価格は 10 ドル台まで落ち込んだ。

最近では 21 世紀に入ってから、石油枯渇の懸念が再び議論されるようになった。原油価格は再び上昇に転じ、100 ドルを超えた。ただし、今回はこれまでのピークオイル理論とは別の議論である。石油の生産がピークを迎えて減少し枯渇していく、という従来の理論ではなく、新興国等の急速な経済成長により原油需要が加速し、生産が追いつかなくなる、というものである。需要の側面がクローズアップされてきたといえる。

確かに原油需要は大きく伸びてきたが、それにもかかわらず、いまだに確認埋蔵量や可採年数は落ち込んでおらず、2013 年時点で可採年数はまだ 50 年以上ある。これについては、技術開発が進展してきたことや、確認埋蔵量の算出がそもそも控えめであること（新油田発見時の埋蔵量は控えめに算出され、多くの場合後で確認埋蔵量が増える）などが影響しているといわれている。ただし、今後は、非在来型石油など、開発が困難とされる資源の開発にも取り組んでいかざるを得なくなっているといわれる。

#### (4) 非在来型石油

石油や天然ガスは通常は坑井から自噴し、また圧力が低下するとポンプによる採油で生産する。この方法で採取できる石油・天然ガスを在来型資源と呼び、それ以外の採取方法が必要なものを非在来型資源と呼んで区別している。在来型資源に比べて非在来型資源は、より高度な技術が必要であることから、開発できる事業者は限られ、また採算もとりにくいとされる。このため、非在来型の資源量は在来型にほぼ匹敵するとみられていたものの、経済的・技術的に生産できる量は限定的であった。しかし 2000 年代に入って石油価格が高騰し 1 バレル 100 ドルを超える状況が続いたことから、非在来型資源が注目されるようになってきている。加えて技術面でも、従来型の資源における技術開発が進展し、水平坑井掘削と多段階水圧破碎の技術など、非在来型にも応用できるような経済的な採取手法も確立してきた。こうした原油価格の高騰と開発技術の進歩により、非在来型資源の経済的・技術的な課題を克服できる見通しが立ってきたことで、非在来型資源が開発対象となる環境が整ってきたといわれている。この非在来型資源のうち、石油系のものが非在来型石油である。

非在来型石油には多くの種類があるが、オイルサンド、オイルシェール（油母頁岩）、シェールオイル（タイトオイル）など、流動性が低い（そのままでは流れない）原油がその代表的なものである。海底油田のうち深海に存在する油田などを含める場合もある。これら非在来型石油には、その開発が技術進歩次第であるという共通点があり、技術開発が最大の課題である。

##### ① オイルサンド

オイルサンドは、流動性をもたない高粘度の重質油を含む砂や砂質岩を指す。また、原油の軽質分が失われ、残渣分であるアスファルトが主成分となっていることからタールサンドともいい、通常原油の生産方式では坑井から採取できない。世界の原始埋蔵量は 3 兆バレルで、うち最大のオイルサンド資源国であるカナダでは 1 兆 7 千億バレル、このうち可採埋蔵量は 3 千億バレルと推定されている。

オイルサンドはかなり硬いため石油のように流れないことから、いかにして採算をとるかが課題であったが、その研究自体は既に 1920 年代から続いていた。1990 年代になると、日本の企業などによる SAGD 法（スチーム補助重力排油法）の技術開発が進み、採算が取れる大規模な資源として見直されるようになってきた。ただ、依然としてオイルサンド開発のコストは高いといわれており、採掘に伴う廃棄物や CO<sub>2</sub> 排出などの環境問題も存在する。一方、既にその存在は確認されており探査するリスクはなく、埋蔵量も豊富であることから、さらなる技術開発でコストの低減が進むことが期待されている。

オイルサンドに似たものに、オリノコヘビーオイルがある。オリノコヘビーオイルは、ベネズエラ北部の中央から東部にかけて、オリノコ川北岸沿いに分布するオリノコオイル

ベルト（長さ 700km、幅 60km）に存在する超重質油で、オリノコータルとも呼ばれ、原始埋蔵量は約 1 兆 2 千億バレル、可採埋蔵量は約 2,700 億バレルと推定されている。カナダのオイルサンドとほぼ同様か若干重質ではあるが、油層がカナダのオイルサンド（深さ 300m 程度まで）よりも深い（500～1,000m）ため温度が 50℃と高く、加熱しなくとも採掘が可能である。ただし、ベネズエラは治安が非常に悪く、その開発には経済・技術面以外に大きな障害を有している。

## ② オイルシェール

オイルシェールは油母頁岩（ゆぼけつがん）とも呼ばれ、炭素・水素・窒素・硫黄など的高分子からなる油母（ケロジェン）という複雑な有機化合物を含むシェール（頁岩）である。ケロジェンは、石油の起源物質（さらに長い年月を経て、地中深くで熱と圧力を受けて石油になるもの）であるという説が有力である。その埋蔵量は 2～3 兆バレルと原油よりも多いと推定されている。

## ③ シェールオイル（タイトオイル）

オイルシェールと似ておりまぎらわしいが、シェールオイルはシェールの中に含まれる原油（ケロジェンではない）でありタイトオイルとも呼ばれる。経済的に採算の取れる採掘方法の開発が遅れていたが、21 世紀に入るとシェールガスの開発による新しい技術を応用して、開発が進展してきている。カナダと米国にまたがる地域にはシェールオイルの広大な層（バッケン・シェール）が存在しており、1990 年代末までは採算がとれない資源とされてきたが、21 世紀には新技術による採掘が盛んとなった。バッケン・シェールの生産は 2005 年の 1 万バレル／日から 2012 年には 70 万バレル／日に増加しており、ここ数年の米国のシェールオイルの急激な増産は、米国の石油輸入の依存度を引き下げ、世界の需給バランスを緩和する可能性もあるといわれている。ただ一方で、米国のシェールオイルの損益分岐点は 60～80 ドル／バレルといわれており、原油価格の水準によっては開発が停滞する可能性もある。

## ④ 深海油田

深海油田も、その技術的困難性などから非在来型石油に含めて議論されることがある。海底油田のうち北海油田は、1969 年に最初の油田（エコフィスク油田）が発見されたが、水深 60～70m であった。また、北海最大のブレント油田は水深 140m で、北海油田はまだ比較的浅い海にある海底油田であった。近年ではメキシコ湾やブラジル沖で深海油田の開発が進んでいる。ブラジルでは 1992 年、水深 780m の深海油田開発に成功し、メキシコ湾では 1994 年に水深 870m の深海油田で生産を開始した。このように世界の深海油田は急速に進歩してきている。メキシコ湾では一時は米国内の石油生産の 30% を占めたといわれる。しかしながら、2010 年 4 月、メキシコ湾で原油流出事故（ディープ・ウォーター・

ホライズン) が起きた。現在では生産が回復してきているが、この間、ブラジルが米国を抜いて世界最大の深海油田による産油国になった。ブラジルは、中南米で最大手の産油国ベネズエラに次ぐ第 2 位の産油国となっている。なお、ブラジル沖合の深海油田は、海底の下の岩塩層のさらに下にあることから、プレソルト (岩塩層下) と呼ばれている。

#### ⑤ NGL (天然ガス液)

NGL は天然ガスの生産に伴って発生する液体で、非在来型石油では利用が進んでいるものの一つである。ガス田の地中には気体の天然ガスが存在しているが、このうち気体のまま地上に取り出した天然ガスを人工的に液化したものが LNG であり、一方 NGL は、地上に出ると自然に液状になる性質を持っているものである。天然ガソリンともいう。また、天然ガスをパイプラインに送り込むための処理をするときに液体として分離されるものもある。NGL は LP ガスやガソリンに精製され、硫黄分や窒素分が少ない優れた燃料として発電などにも利用されている。NGL の生産は世界の天然ガス生産の増加に伴って増加している。なお、統計上は原油の産出量に含める場合が多い。

### 2-2-2. 石炭

石炭の世界生産量は、2013 年 79 億トンで、うち中国が飛びぬけて多く 37 億トンと世界全体の半分近くを生産している。2 位が米国で 9 億トンである。1990 年には 47 億トン、2000 年も 47 億トンでこの間はほぼ横ばいであったが、それ以降は新興国や途上国で安価な発電用燃料としての石炭の需要増を受け生産が増加してきた。これに対し、2013 年末の推定埋蔵量は 8,915 億トンで、可採年数は 113 年となっている。国別には、米国が最も多く 2,373 億トン (266 年)、次いでロシアの 1,570 億トン (452 年) となっており、中国は 1,145 億トン (31 年) である。

発電用燃料の比率は、その地域の地理的条件や資源量によって決まるが、石炭火力発電は世界中の電力の 41% を担っており、重要な存在である。石炭は、石油や天然ガスにとって代わられた過去の燃料というイメージがあるが、いまだに世界各国で盛んに消費されている。これは石炭が世界に広く分布しており、入手しやすく価格も概ね安定しているためである。日本では石炭が発電の 27% を占めるが、中国は 79%、米国は 43% であり、欧州もほぼ 1/4 を占めている。

石炭の問題は CO<sub>2</sub> の排出である。安価なエネルギー源として利用が進められてきたが、欧米などでは地球温暖化問題の高まりとともに石炭火力発電による CO<sub>2</sub> 排出が大きな問題になってきた。石炭と天然ガスを比較すると、CO<sub>2</sub> 排出量は天然ガスの 2 倍である。近年は米国でも地球温暖化を理由に石炭火力発電への反発が高まり、新規設備の中止や延期が増えている。

CO<sub>2</sub> 排出を抑制するため、石炭火力発電においては、超々臨界圧発電所 (超高温、超高

圧で運転)の導入が進んでいる。CO<sub>2</sub>を削減するためには、効率的に発電し石炭使用量を削減することが必要だが、日本の石炭火力は蒸気タービンの圧力や温度を超々臨界圧という極限まで上昇させる方法で、欧米やアジア諸国に比べ高い発電効率を実現している。日本の最高水準の性能を有する石炭火力発電をCO<sub>2</sub>排出量の多い米国や中国、インドで導入した場合、日本全体のCO<sub>2</sub>総排出量を超える量のCO<sub>2</sub>削減効果があると試算されている。

### 2-2-3. 天然ガス

天然ガスは、化石燃料の中では相対的にクリーンであるために世界的に利用が増えている。

#### (1) 世界の生産量

2013年の世界の天然ガスの生産量は3兆3,699億m<sup>3</sup>であった。2000年代に入り、天然ガスの増加率は石油を上回っている。主な生産国は米国6,876億m<sup>3</sup>、ロシア6,048億m<sup>3</sup>で、中東も多い(イラン1,666億m<sup>3</sup>、カタール1,585億m<sup>3</sup>)。一方、世界の天然ガス埋蔵量は185.7兆m<sup>3</sup>あり、可採年数は55年となっている。埋蔵量が最大の国はイランで33.8兆m<sup>3</sup>(可採年数203年)、次いでロシア31.3兆m<sup>3</sup>(同52年)、カタール24.7兆m<sup>3</sup>(同156年)である。カタールでは、1971年にその領海で天然ガス田(ノース・フィールド)を発見され、全体の規模が判明するまで数十年かかったが、現在では上記の埋蔵量があると推定されており、これでカタールはイラン、ロシアに次ぐ世界第3位の保有国になった。

中東では、上記のイラン、カタール以外の国も含めて埋蔵量は80.3兆m<sup>3</sup>で世界全体の43.2%を占めている。にもかかわらず生産面では米国、ロシアに比べかなり小さい。その背景には、天然ガス輸送には液化の設備など多額の投資が必要となること、中東では石油開発が優先され天然ガス開発投資が劣後されてきたことなどがあるとされている。ただ、世界的な天然ガス消費の需要増に対応するため、欧米メジャー各社や産油国等による大規模な天然ガス開発が進められてきている。特に、液化天然ガス(LNG)消費の伸びを背景に、LNG新規プロジェクトが多数計画されている。

また、資源探査や生産技術の進展により、これまでは開発が難しかった非在来型資源の開発も進んでいる。代表的なものがシェールガスで、それ以外にもタイトガス、コールベッドメタン(炭層ガス)、メタンハイドレードがある。このうち、シェールガスは米国内で急激に生産が拡大してきており、シェールガスの生産により、米国は2009年以降、天然ガスの生産量でロシアを上回り世界第1位となった。

#### (2) シェールガス革命

天然ガスがシェールの中にも存在することは従来からわかっていたが、原油が安価だった時代にはシェールから天然ガスを採掘するのは採算にあわず、技術的にも難しかった。

それまでシェールガスはシェールの層に自然にできたフラクチャー（割れ目）から採取されており、商業的にガスを生産するには人工的にフラクチャーをつくる必要があった。米国には非在来型天然ガスの試掘に税額補助を与える制度（税制）があり、この税額控除が1990年代の非在来型天然ガスの開発を支えていたが、それでも商業生産は困難といわれていた。1990年代末には、水圧破碎技術を応用したLSF（ライトサンド・フランシング）という手法が開発され、シェールから天然ガスを取り出すことに成功した。この手法と、1980年代に開発されていた水平坑井掘削技術を組み合わせることにより、シェールガスの商業生産が可能になった。2000年代には、水圧破碎法によって坑井に人工的に大きな割れ目をつくって天然ガスを採取する技術が確立し、また水平坑井掘削技術で約3,000 mの横穴を掘り、シェール層に接している坑井の表面積を最大にすることも可能となった。これらの技術進歩の結果、シェールガスの生産量は飛躍的に増加し、シェールガス革命などと呼ばれるようになった。

なお、北米以外でのシェールガス埋蔵量は、これまでに発見された世界中の在来型天然ガスを超える可能性があるといわれている。ちなみに、米国が世界41か国、137地点のシェール層を対象に調査した結果では（2013年6月発表）、シェールガスの「技術的回収可能資源量」は206.6兆 $\text{m}^3$ （7,299兆立方フィート）と推定されている。これは在来型の天然ガスの埋蔵量を上回る。

### 2-3. 一次エネルギーの国内供給

次に、一次エネルギー源の国内供給についてみる。

#### 2-3-1. 石油

石油の2012年度の国内供給は9,222PJ（原油換算2億38百万kl）であった。国内供給の推移をみると、石油危機を契機として、省エネルギーの推進や石油代替エネルギーの開発などにより減少に転じた。1980年代後半には原油価格の下落に伴って増加に転じたが、バブル崩壊後は、石油代替エネルギー利用が進展してきたこともあり、1990年代からはほぼ横ばいで推移し、2000年代に入ると減少基調となった。ただ2011年度以降は、福島第一原発事故に伴う原子力発電の停止を補うため、電力用の石油の供給がやや増加している。一次エネルギーの国内供給に占める石油のシェアは、1990年度56.0%から2012年度には44.3%となった。

わが国の原油自給率は2012年度で0.4%しかなく、99.6%を海外からの輸入に依存しており、輸入先も中東地域が8割以上を占めている。諸外国の中東依存度は米国が25.1%、欧州は16.7%であり、わが国の中東依存度は諸外国と比べて高い。輸入先はサウジアラビアが30.4%でトップ、以下、UAE（22.1%）、カタール（11.4%）、クウェート（7.4%）の順である。石油危機後、一時は中国やインドネシアからの輸入を増やし、1960年代には9割前後を占めた中東地域からの輸入を1987年に6割台まで低下させたが、近年では中東

依存度が再び上昇しており、2009年度は89.5%であった。2012年度は、原発停止で石油火力発電用の低硫黄原油の輸入が中東以外から増加したこともあり、1997年以来の低水準となったがそれでも83.2%である。

### 2-3-2. 石炭

まず生産量であるが、わが国の国内石炭生産量は、1961年度には5,541万トンに達した後、石油への転換や1980年代以降の割安な輸入炭の影響を受けて減少を続け、2005年には125万トンとなった。一方で海外からの石炭の輸入量は増加し、1970年度には国内炭の生産量を上回り、1988年度には1億トンを突破、2012年度には1億8,377万トンに達している。この結果、わが国では石炭の国内供給のほぼ全量(99%以上)を海外からの輸入に依存している。主な輸入先はオーストラリア(62.0%)で、次いでインドネシア(20.0%)、ロシア(6.7%)、カナダ(5.3%)の順となっている。なお日本は長年世界で最大の石炭輸入国であったが、2000年代に入り中国が石炭輸出国から輸入国に転じるとともに輸入額が年々急増し、2011年には中国が日本を抜いて最大の石炭輸入国となった。

一方、国内供給全体の状況を見ると、石炭の2012年度の国内供給は4,862PJ(原油換算1億25百万kl)であった。1990年度の国内供給は3,308PJで、石油とは逆に石炭の国内供給は、1990年代から電力用を中心に増加してきており、2000年代に入っても増加傾向が続いた。リーマンショックとその後の世界同時不況時には、国内の景気悪化に伴う電力需要の減少や生産活動の停滞などから大きく減少したが、2010年度は景気回復に猛暑が加わり大幅に増加した。東日本大震災の影響で2011年度は減少したものの、2012年度には増加に転じている。これは、電力用の需要増や、セメントの生産増により産業部門で石炭需要が増加したことによるものである。一次エネルギーの国内供給に占める石炭のシェアは、1990年度16.8%から2012年度には23.4%に上昇した。

### 2-3-3. 天然ガス

わが国は世界各地の天然ガス田から地理的に遠かったため、運搬技術が発達していなかった1960年代においては、天然ガス利用は国産天然ガスに限られ、一次エネルギー国内供給に占める割合は1%に過ぎなかった。しかし1969年に液化天然ガス(LNG)の米国(アラスカ)からの輸入が始まり、次いで東南アジア、中東からの輸入も開始されるなど、LNG導入が進展した。天然ガスは石油と同様に輸入が極めて多く、輸入比率は97.2%である。その全量(8,687万トン)がLNGで輸入されている。現状、天然ガスの輸入先はオーストラリア、マレーシア、ブルネイ等のアジア大洋州地域が多く、中東以外の地域が71.4%である。中東依存度は28.6%と石油と比べて低く、地政学的リスクは相対的に低いといえる。なお、2012年の世界のLNG貿易の37.3%を日本の輸入が占めている。

2012年度、天然ガスの国内供給は5,097PJ(原油換算1億32百万kl)となった。1990年度は2,102PJで、1990年代以降も天然ガスの国内供給は大きく増加してきた。東日本

大震災後は、福島第一原発事故に伴う原発停止を補うため、さらに天然ガスの供給が増加した。この結果 1990 年度比では 2.4 倍となり、一次エネルギーの中では最も高い伸びであった。一次エネルギーの国内供給に占める天然ガスのシェアは、1990 年度 10.7%から 2012 年度には 24.5%まで上昇している。

#### 2-3-4. 原子力

原子力は、原発事故前の 2010 年度には 2,495PJ (原油換算 64 百万 kl) が国内供給されていたが、事故後の原発停止により 2012 年度は 139PJ に激減している。1990 年度では 1,887PJ であり、ピークは 1998 年度の 3,011PJ であった。原子力のシェアは、1990 年度 9.6%から 2010 年度 11.3%となったが、2012 年度は 0.7%である。

### 2-4. 二次エネルギーの国内供給

ここでは、二次エネルギーの国内供給についてみる。

#### 2-4-1. 電力

電源別に電力の発電設備容量の推移をみると、火力発電が水力発電を上回ったのは 1963 年度で、ここから「火主水従」の発電形態に移行した。その後火力発電の中でも石炭から石油への転換が進んでいったが、石油危機を契機として原子力発電、石炭火力発電、LNG 火力発電といった石油を代替する電源が開発され多様化が進んだ。2012 年度末の電源設備の構成 (発電容量) は、LNG 火力 27.1% (6,696 万 kW)、水力 19.2% (4,747 万 kW)、石油等火力 18.8% (4,634 万 kW)、原子力 18.7% (4,615 万 kW)、石炭火力 15.7% (3,880 万 kW) で、LNG 火力が最大である。また発電電力量は、原発事故以降、原子力発電が止まってきたことから、LNG 火力 42.5%、石炭火力 27.6%、石油等火力 18.3%、水力 8.4%、原子力 1.7%となっており、LNG 火力と石炭火力で 7 割を占める。

LNG は、1969 年にアラスカから購入が開始されて以来、安定的かつクリーンなエネルギーとしての特性を生かし、環境規制の厳しい都市圏での大気汚染防止対策上、極めて有効な発電用燃料として導入されてきた。また、石油危機後は石油代替電源の重要な柱となり、導入が進んだ。さらに最近では、原発代替としての利用が進んだこともあり、2012 年度の LNG 火力の発電電力量は 3,997 億 kWh となった。石油危機時の 1973 年度と比較すると約 45 倍である。熱効率面でも高効率化が進んでおり、火力発電所の熱効率は 1951 年には約 19%であったが、現在は約 42%となっている。なお、最新鋭の 1,500℃級コンバインドサイクル発電では約 53%の熱効率を達成している。

石炭は、確認埋蔵量が豊富で、比較的政情が安定している国々に広く存在しているため安定した供給が見込めることや、石油・LNG 等より相対的に安価なことから、石油危機以降、その導入が図られてきた。2012 年度の石炭火力の発電電力量は 2,593 億 kWh となった。これは 1973 年度比で約 15 倍となっている。



石油は、石油危機以降減少基調で推移し、特に代替電源としての原子力発電の増加に伴いその発電電力量は著しく減少した。2011年度以降は、原子力発電の停止を補うため一時的に発電量が増加しているが、2012年度の石油等の火力発電電力量は1,718億kWhで、1973年度比では約6割の水準にとどまる。

水力発電は、戦前から開発が進んできたが、現在では大規模開発に適した地点での発電所建設はほぼ完了したとみられている。水力の発電電力量は横ばいの状態が続いており、2012年度は787億kWhで、1973年度比では約1.2倍である。なお、今後は中小規模の水力発電所の開発が中心になるといわれている。豊富な水資源に恵まれているがいまだ未開発の地域では、中小規模の水力発電を核にした地域産業の創出・活性化が期待されている。

## 2-4-2. 都市ガス・LPガス

わが国のガス供給は、天然ガスを中心とした都市ガスと、石油系のLPガスを扱う事業者が、それぞれ国内の半数の需要家に供給する構造になっている。

都市ガスの国内供給は、一般ガス事業者が行っているが、都市ガスの原料については、石炭系から石油系へ、そして天然ガスへと移ってきた。原料に占める天然ガスの割合は年々高まってきており、1980年代に入って50%を超え、2012年度には約96%を占めるに至っている。

LPガスの国内供給についてみると、従来は国内での石油精製時の分離ガスが中心だったが、年々輸入の比率が高まってきており、2012年度には輸入が供給量の75.9%に達した。LPガスの主な輸入先はカタール、アラブ首長国連邦、サウジアラビア、クウェート等の中東諸国とオーストラリアで、特にカタールが多く(30.1%)、輸入量の83.0%を中東諸国に依存している。なお2013年には、米国のシェールガス開発に伴い生産されるLPガスの輸入が開始された。

## 2-5. エネルギー価格の動向

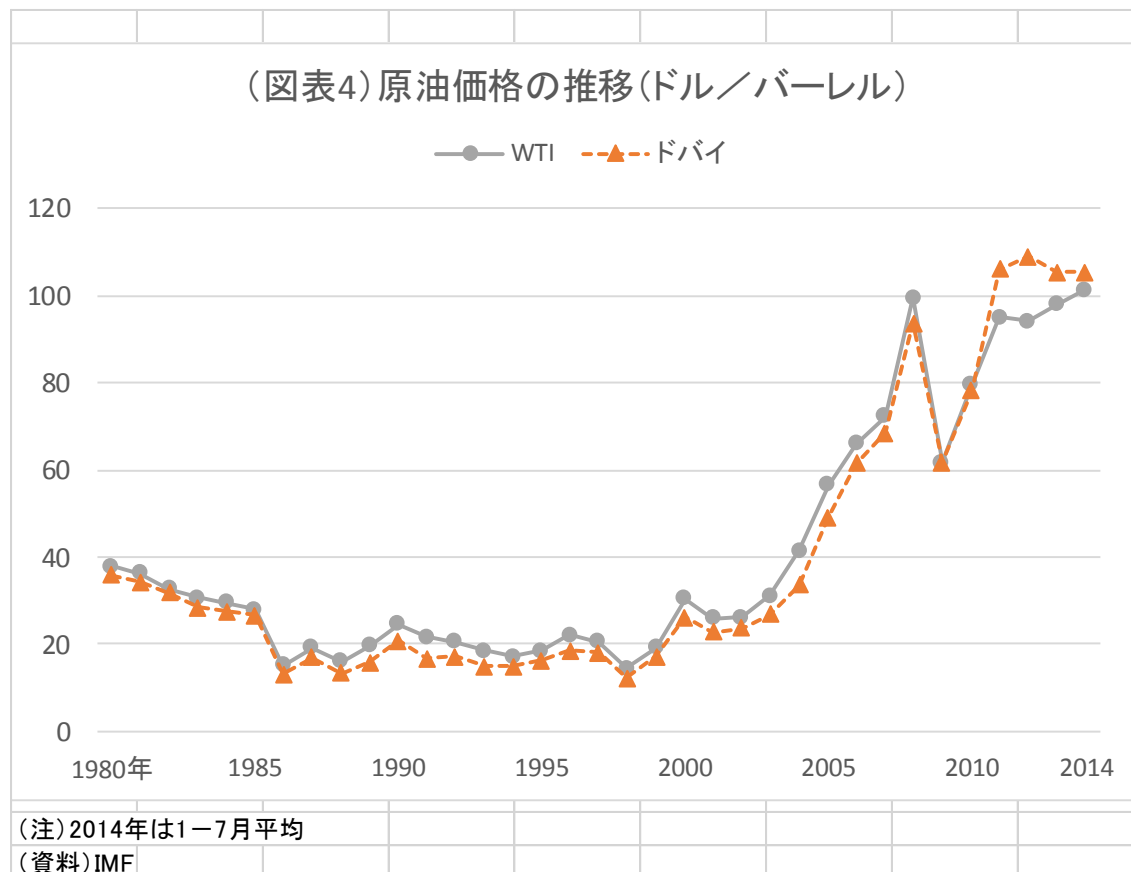
次に、エネルギー価格の動きについてみてみる。

### 2-5-1. 石油

#### (1) 原油

原油価格は、石油危機時に急騰した。この間の動きは一次エネルギーの動向のところでも触れたが、その推移を概観すると、まず1973年、第4次中東戦争をきっかけに第1次石油危機が起き、原油価格は数か月のうちに3ドル/バレルから12ドルへと4倍になった。さらに1978年から1981年にかけてはイラン革命を背景に第2次石油危機が起き、この時も価格は10ドル台から40ドル台へ急騰した。しかしその後、1980年代後半には

石油は供給過多となり原油価格が暴落、それまで 100 ドルになると予想されていた価格は 10 ドル台まで落ち込んだ。21 世紀に入ると新興国の需要増を背景に原油価格は再び上昇に転じ、100 ドルを超える状況がしばらく続いた<sup>3</sup> (図表 4)。



こうした世界情勢を受けて、国内での価格（輸入価格、CIF ベース）は 1970 年代初頭には 4-5 千円/kl であったが、第一次石油危機時には 2 万円を超え、第二次石油危機時には 5 万円台に急騰した。その後は原油価格の下落とともに低下し、1980 年代半ばからは 1 万円台での推移が続いた。21 世紀に入ると再び上昇傾向となっている。特に 2000 年代半ば以降は急上昇し、2008 年には 6 万円近くまで達した。リーマンショックや世界同時不況時には、世界的な原油価格の急落や円高等により 2 万円台まで急低下したが、各国の景気刺激策を背景に原油需要の回復期待が高まる中、再び上昇に転じた。2013 年後半には 7 万円台に達している。このような状況から、国内の石油製品の価格も大きく変動してきた。

## (2) 石油系資源（非在来型石油）の生産コスト

上記のように原油が 100 ドル/バーレルを超えて以降、石油系資源（非在来型石油）の開

<sup>3</sup> 原油価格はその後、新興国の景気減速や OPEC 会合での減産の不合意などを背景に急落した。

発についても経済的に採算が取れるようになってきており、その動向が注目されている。IEAの世界エネルギー見通しによると、石油系資源の生産コストは、超重質油・アスファルトが、50-90ドル、タイトオイル（シェールオイル）が50-100ドル、超深海底油田が70-90ドル、オイルシェールが60-100ドル、などとなっており、非在来型石油の開発が経済性を有し、採算が取れるところも現れてきているといえる。

### 2-5-2. 石炭

わが国が輸入する石炭の価格（CIF 価格）は、1990年以降、原料炭（主に鉄鋼用原料）が4,000～10,000円/トン、一般炭（主に発電用）は3,500～8,000円/トンの間で推移してきた。しかし2004年以降、石炭価格は世界的な石炭需要の増加を背景に上昇傾向を示してきており、原料炭は2005年6月に1986年4月以来の10,000円/トン台に、2008年6月には20,000円/トン台に上昇した。2009年には世界同時不況などの影響で原油価格が下落する中、原料炭の価格も一時10,000円/トン台に低下したが、その後の世界景気の回復を受けて2011年には21,000円/トン台まで上昇した後、現在では13,000円/トン台前後で推移している。一般炭も上昇傾向にあり、2008年に15,000円/トン台を記録した後、2009年以降は10,000円/トン前後で推移している。なお、石炭火力発電は、LNG火力発電とともに、現在の原油価格での石油火力よりもコスト面で優れている。

### 2-5-3. 天然ガス・LPガス

#### (1) 天然ガス（LNG）

LNGの輸入価格は1969年の輸入開始以来、原油価格に連動してきている。このため石油危機による原油価格高騰時にはLNG価格も上昇し、1980年代後半に原油価格が下落するとLNG価格も低下した。近年は、原油価格の高騰に伴いLNG価格も上昇してきた。ただ現在は、原油価格変動の影響を緩和する調整システムが織り込まれており、LNG価格の変化は原油に比べると緩やかである。最近では、米国のシェールガス開発で、米国内の天然ガス価格が低い水準で推移しているため、わが国のLNG価格との差が大きくなり割高な価格水準になっているという問題が起きている。こうしたLNG価格の変動を受けて、都市ガスの小売価格も変動している。

ガス料金を国際比較すると、ガスの小売が自由化された後は内外価格差が縮小してきていたが、近年上記の事情から北米との価格差が拡大しており、欧米先進国と比べ、家庭用、産業用ともに約1.4～4.6倍程度となっている。なおこれには、天然ガスの輸送形態が複雑なこと（液化して輸入後、再度気化する）、1件当たりの使用規模が欧米の1/3から1/7と小さいことや、ガス管理設の困難さといった要因もある。

#### (2) LPガス

LPガスの輸入価格も、近年の原油価格高騰とともに上昇基調にある。LPガスはサウジ

アラビアのサウジアラムコ社の通告価格により輸入価格が決まるという特殊なものとなっているが、2012年度は過去最高の80,000円/トンに達した。なお、この通告価格（CP、コントラクト・プライス）は、LPガスの最大の輸出国であるサウジアラビアが1994年10月から導入した、輸入国の取引先との間の契約価格である。国営企業であるサウジアラムコが決定し取引先に通告しており、世界のLPガス輸出価格のベースとなっている。近年では、CP価格は乱高下を繰り返しており不安定な状況にある。

#### 2-5-4. 電力

電気料金は、石油危機時には石油火力発電が主流だったこともあり急上昇した。その後は原油価格の低下や石油代替電源への移行とともに低下傾向が続いた。2000年代にかけても低下してきていたが、2008年度には上昇に転じた。これは、夏頃までの歴史的な原油価格の高騰や、原子力発電の稼働率低下による火力発電比率の増加などによるものである。その後2009年度には原油などの燃料の価格が落ち着きを取り戻したため、2007年度の水準に低下したが、2011年度以降は燃料価格が再度上昇に向かったことと、原子力発電の停止・火力発電の稼働の増加により、再び電気料金が上昇してきている。企業が支払う電気料金の平均単価（電力料金）は、2010年度の13.6円/kWhから2013年度には17.5円/kWhと28.4%上昇した。なお、家庭用の電灯料金は同じく20.4円/kWhから24.3円/kWhへと19.5%上昇している。

### 3. わが国のエネルギー政策

前に述べたように、わが国はエネルギーの輸入依存度が高く、またエネルギーを巡る国際情勢は非常に流動的である。エネルギー価格の変動も大きい。こうした状況下で、わが国においてはどのようなエネルギー政策が推進されてきたのだろうか。以下では、エネルギー政策とその中の再生可能エネルギーに関連する政策についてみていくこととする。

#### 3-1. エネルギー政策の推移

わが国でエネルギーが大きな問題となったのは、1970年代に起きた石油危機である。それまでのエネルギー政策の方向性は、総合資源エネルギー調査会（経済産業省資源エネルギー庁）が策定する「長期エネルギー需給見通し」等により示されてきており、エネルギー需要が急増した高度経済成長期には、石油に重点が置かれていた。しかし、1970年代に発生した二度の石油危機を経て、石油代替エネルギー等の開発・導入、省エネルギー等が重要課題として取り上げられるようになった。石油危機により日本経済が大きな打撃を受けたことで、石油代替エネルギーとしての再生可能エネルギーの重要性が認識されるようになったのである。1973年には「サンシャイン計画」が始まり、石油資源の枯渇によるエネルギー危機を克服するために、太陽、地熱、石炭、水素エネルギーの4つの技術につい

て重点的に研究開発が進められた。1979年には「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）が制定され、次いで1980年には、原子力、石炭、天然ガス、水力、地熱、太陽エネルギー等の石油代替エネルギーの開発・導入を促進し、石油依存度の低減を進めるための法的枠組みとして、「石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」（石油代替エネルギー法）が制定され、新エネルギー等の開発・導入に官民一体で取り組む体制が強化された。

2000年代に入ると、エネルギー政策の大きな方向性を示すべく、2002年6月、エネルギーの需給に関する施策の基本方針を定めた「エネルギー政策基本法」が成立し、これに基づきエネルギー基本計画が策定された。さらに、エネルギー安定供給への懸念や地球温暖化問題への対応等を背景として、2009年7月には石油代替エネルギー法が改正され、名称も「非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」（非化石エネルギー法）に変更された。これにより、開発・導入の対象は、石油代替エネルギーから、非化石エネルギー（原子力と再生可能エネルギー）へと変更された。化石燃料のほとんどを輸入に頼るわが国は、過去（第一次石油危機発生前）には極端に石油に依存していたが、こうしたエネルギー政策により、エネルギー源の多様化が進められた。

以上のように、わが国のエネルギー政策は、1970～80年代には石油危機に対応するべく「安定供給」が重要なテーマとなり、1990年代は規制改革や地球温暖化に対応するべく「安定供給」、「経済性」、「環境対応」の3点が重要視されるようになった。そして2000年代以降は、「資源確保の強化」が重要なテーマとして加わってきたといえる。以下ではまず、わが国のエネルギー政策の基本方針を定めたエネルギー政策基本法からみていく。

### 3-1-1. エネルギー政策の基本法と基本計画

#### (1) エネルギー政策基本法

この法律では、エネルギー政策の基本方針を「安定供給の確保」、「環境への適合」、そしてこれらを十分に考慮した上での「市場原理の活用」の3点とした。また、先行き10年のエネルギー政策の基本的な方向性を示す「エネルギー基本計画」を策定することが義務付けられた。基本計画は、2003年10月に当初計画が閣議決定され、その後、2007年3月に第1回改定（第2次計画）、2010年6月に第2回改定（第3次計画）、2014年4月に第3回改定（第4次計画）が、それぞれ閣議決定されてきている。

#### (2) エネルギー基本計画（第1次計画）

第1次計画では、原子力発電を基幹電源として推進することとされた。その背景には新興国の石油需要の拡大、中東をはじめとする産油国の政情不安、世界的な金融緩和による原油先物市場への資金流入等により、原油高が続いたことがあった。

#### (3) 第2次計画

2007年に改定された第2次エネルギー基本計画では、エネルギーの安定供給の確保を重視する観点から、コスト低減を図りつつ再生可能エネルギーの導入を進める方針も盛り

込まれた。中長期的に、世界のエネルギー需給が逼迫する方向にあること、京都議定書の第一約束期間の開始、京都議定書後の次期枠組み作りをめぐる議論の活発化、エネルギー問題と地球温暖化問題の一体的な解決に取り組む必要性が増大していること等、当時のエネルギーを取り巻く環境変化を踏まえ、「新・国家エネルギー戦略」（後述）の内容が取り入れられている。

その中で、新エネルギーについては、「エネルギーの自給率の向上や地球温暖化対策に資するほか、分散型エネルギーシステムとしてのメリットも期待できる貴重なエネルギー」であるが、「競合するエネルギーと比較してコストが高く、出力の不安定性や電力品質の確保など事業性確保に向け未だ多くの課題を抱えている」ため、「当面は補完的なエネルギー」として位置付けられた。先行きは「安全の確保に留意しつつ、コスト低減や系統安定化、性能向上等のための技術開発等について、産学官等関係者が協力して戦略的に取り組むことにより、長期的にはエネルギー源の一翼を担うことを目指し、施策を推進する」とされ、①成長段階に応じた支援措置による市場の拡大、②周辺関連産業や地域との融合を通じた厚みのある産業構造の形成、③革新的なエネルギー高度利用技術開発の推進、④ベンチャービジネスによる多様な技術革新の活性化の促進、などの施策が盛り込まれた。

#### （4）第3次計画

2009年9月の政権交代の後に開かれた国連気候変動首脳級会合で、鳩山首相（当時）は、すべての主要国の参加による意欲的な目標の合意を前提に、2020年までに温室効果ガス排出量を90年比で25%削減するとの中期目標を打ち出した。これは、前政権の麻生首相（当時）が打ち出した目標（2020年までに2005年比で15%削減）を大きく上回るものであった。またこの当時、原油価格は2008年7月に1バレル147ドル（WTI）という高値を記録した後、秋の金融危機以降は下落に転じ12月には30ドル台まで低下したものの、その後再び80ドル近くまで上昇するなど、極端な乱高下が続いていた。一方、こうした中で打ち出された「未来開拓戦略」（後述）では、再生可能エネルギーについて、太陽光発電の導入量を2020年頃に現状の20倍程度にするという目標と、最終エネルギー消費に対する再生可能エネルギーの比率を2020年頃に20%程度にするという目標が掲げられた。

これらを踏まえて、2010年6月に改定された第3次計画では、ゼロ・エミッション電源（原子力及び再エネルギー由来電源）の比率（2007年度実績：34%）を、2020年までに50%以上、2030年までに約70%へ引き上げる数値目標が掲げられた。また、これらの目標を達成するために、2030年までに原発を14基以上新增設することや、設備利用率を約90%（2008年度：約60%）まで引き上げることも盛り込まれた。再生エネルギーについては、2020年までに一次エネルギー供給の10%とする数値目標が掲げられ、固定価格買取制度（FIT制度）の導入、蓄電池技術の導入・開発支援、送配電システムの強化及び高度化、規制緩和等の諸施策の実施が盛り込まれた。さらに、原発技術を含むエネルギー・環境技術を海外へ輸出し、日本企業が国際市場で高いシェアを獲得することを目指すこととされ

た。

#### (5) 第4次計画

第3次計画の策定後、わが国のエネルギーを巡る環境は、2011年に起きた東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故を始めとして国内外で大きく変化し、わが国のエネルギー政策は、大規模な調整を求められる事態に直面することとなった。こうした中、2014年4月には、エネルギー基本計画の3回目の改定がなされ、第4次基本計画として閣議決定された。この第4次計画では、大きな環境の変化に対応するための新たなエネルギー政策の方向性が示された。具体的には、中長期（今後20年程度）のエネルギー需給構造を視野に入れ、取り組むべき政策課題と、長期的、総合的かつ計画的なエネルギー政策の方針が盛り込まれた。特に、電力システム改革を始めとした国内の制度改革を進めるとともに、北米からのLNG調達など国際的なエネルギー供給構造の変化が起きる時期（2018～2020年頃）までを、安定的なエネルギー需給構造を確立するための集中改革実施期間と位置付け、当該期間におけるエネルギー政策の方向を定めた。

#### 3-1-2. 長期エネルギー需給見通し

「長期エネルギー需給見通し」は、経済産業大臣の諮問機関である総合資源エネルギー調査会が策定するエネルギーの長期的な需要と供給の見通しである。1967年以降、約3年おきに策定されてきている。最近においては、2008年に策定された見通しについて、2009年に再計算されたものがある。2008年5月にとりまとめられた「長期エネルギー需給見通し」では、「新・国家エネルギー戦略」（後述）に示された目標の達成に向け、最先端のエネルギー技術の進展・導入の効果が最大限発揮された場合に想定されるわが国のエネルギー需給構造の姿を示した。そこでは2030年までのエネルギー需給構造の姿が描かれており、技術の進展と導入のレベルに基づき、次の3ケースについて推計されている。

- ① 現状固定ケース：現状（2005年度）を基準とし、今後新たなエネルギー技術が導入されず、機器の効率が一定のまま推移した場合を想定。耐用年数に応じて古い機器が現状（2005年度）レベルの機器に入れ替わる効果のみを反映したケース
- ② 努力継続ケース：これまで効率改善に取り組んできた機器・設備について、既存技術の延長線上で今後とも継続して効率改善の努力を行い、耐用年数を迎える機器と順次入れ替えていく効果を反映したケース
- ③ 最大導入ケース：実用段階にある最先端の技術で、高コストではあるが、省エネ性能の格段の向上が見込まれる機器・設備について、国民や企業に対して更新を法的に強制する一歩手前のギリギリの政策を講じ最大限普及させることにより劇的な改善を実現するケース

また、その後の温室効果ガス排出削減の中期目標の決定を受け、経済動向やエネルギー価格の見通し等も勘案しつつ2009年に再計算されている。

### 3-1-3. 個別のエネルギー政策

ここでは、2000年代に入りエネルギー基本法の後に策定され、エネルギー基本計画に盛り込まれてきた各エネルギー政策について述べる。この間のエネルギー計画・戦略としては、2006年「新・国家エネルギー戦略」、2008年「福田ビジョン」、「低炭素社会づくり行動計画」、2009年「未来開拓戦略」、2012年「革新的エネルギー・環境戦略」などがある。

#### (1) 新・国家エネルギー戦略

2006年当時は、原油をはじめとするエネルギー資源の需給が中長期的に逼迫するという懸念が高まるとともに、化石燃料由来の温室効果ガスの排出が増大する中で、世界のエネルギー情勢が大きく変化してきていた。こうした中、世界各国ともにエネルギー資源の安定的な確保や環境問題への対応に迫られ、エネルギー戦略を練り直してきていた。エネルギー資源の大半を海外に依存するわが国においても新たな戦略が必要とされ、2006年5月、世界の情勢を踏まえた「新・国家エネルギー戦略」が取りまとめられた。

この戦略では、世界最先端のエネルギー需給構造を確立するために、およそ50%の石油依存度を、2030年までに40%を下回る水準とする目標を掲げ、これを達成するために、以下の4つの計画に取り組む方針が示された。

- ① 省エネルギーフロントランナー計画：2030年までに更に30%のエネルギー効率の改善を目指す
- ② 運輸エネルギーの次世代化：石油依存度を2030年までに80%程度とする
- ③ 新エネルギーイノベーション計画：太陽光発電コストを2030年までに火力発電並みにし、バイオマス等を活用した地産地消型取組みを支援して地域エネルギー自給率を引き上げる
- ④ 原子力立国計画：2030年以降においても、発電電力量に占める比率を30～40%程度以上にするとともに、核燃料サイクルの早期確立、高速増殖炉の早期実用化に取り組む

#### (2) 低炭素社会づくり行動計画

2008年6月、福田首相（当時）は、北海道洞爺湖サミットに向けて、福田ビジョン（地球温暖化対策に関する包括提案）を発表した。これは、温室効果ガス削減に関する2020年までの中期目標について、EUと同程度の削減レベルである2005年比14%削減が可能とし、その実現に向けてゼロ・エミッション電源（再生可能エネルギーや原子力など）の比率を50%以上に引き上げ、太陽光発電の導入量を現状の10倍（2030年まででは40倍）に引き上げることを目標として掲げたものである。

これを受け、2008年7月に「低炭素社会づくり行動計画」が閣議決定された。主な具体策としては、

- ① 革新的技術（革新的太陽光発電、燃料電池技術等）の開発に5年間で300億ドルを投入する



② 既存の先進技術（太陽光発電、原子力発電、次世代自動車等）の普及を進める

③ 国全体を低炭素化へ動かす仕組み（排出量取引、税制のグリーン化等）を取り入れる等が示された。また、太陽光発電や風力発電、水力発電などの推進も提示された。太陽光発電については、住宅用太陽光発電システムへの補助が 1994 年度から 2005 年度まで実施された後、終了していたが、この補助金事業が 2009 年 1 月に復活した。

### (3) 未来開拓戦略（J リカバリー・プラン）

世界同時不況下にあった 2009 年、麻生首相（当時）の指示のもとで、経済産業省などが中心となり「未来開拓戦略（J リカバリー・プラン）」が策定され、4 月に発表された。この未来開拓戦略では、経済効果や社会的意義などの観点から、①低炭素革命、②健康長寿（医療・介護、少子化対策など）、③日本の魅力発揮（農林水産業やコンテンツ産業の育成支援など）、という 3 つの取組みを重点的に行うこととされたが、このうち「低炭素革命」がエネルギー政策である。「低炭素革命」では、省エネ・新エネ等の地球温暖化対策、3 R、水処理といった環境・資源・エネルギー分野は、我が国にとっては、成長の制約ではなくチャンスであるとし、世界に冠たる日本の技術力で、世界に先駆けて、「低炭素／循環型社会」のモデルを実現し、アジア等に提示すること、また、「低炭素革命」のリーダー国となるとともに、都市鉱山開発や海洋資源開発により、「資源大国」となることを目指すとされた。そして 21 世紀においては、低炭素社会・循環型社会・自然共生社会といったクリーンな社会の構築に向けたライフスタイルやインフラの大転換が必要であり、それに応じた新たな「三種の神器」（太陽光発電等が導入された省エネ住宅、エコカー、省エネ家電）が必要になるとし、これらへの買い換え需要の創出が景気を浮揚させつつ「低炭素革命」を先導するとされた。

「低炭素革命」の重点プロジェクトとしては、①太陽光発電・省エネ世界一プラン、②エコカー世界最速普及、③低炭素交通・都市革命、④資源大国実現プラン、が挙げられた。①では、太陽光発電の導入量を 2020 年頃に現状の 20 倍程度へ伸ばすとして前出の「低炭素社会づくり行動計画」の目標を上方修正し、さらに、新たな「買取制度」の創設や住宅用設備への補助金拡充などを盛り込んだ。また、再生可能エネルギーの導入量を 2020 年頃に最終エネルギー消費の 20%程度とする目標を掲げた。

### (4) 革新的エネルギー・環境戦略

2011 年、福島第一原発事故後、菅首相（当時）は、原発に依存しない社会を目指すべきであり、エネルギー基本計画を白紙撤回し、エネルギー・環境会議において新たなエネルギーの基本方針を定めるとした。そしてエネルギー・環境会議では、発電コストの検証やエネルギーミックスの検証の結果などをふまえ、2012 年 9 月、「革新的エネルギー・環境戦略」を策定した。この戦略では、①原発に依存しない社会の実現（2030 年代に原発稼働ゼロを可能とする）、②グリーンエネルギー革命の実現、③エネルギーの安定供給、を 3 つ

の柱を掲げるとともに、「安全の追求」を最優先させる方針を打ち出した。また 3 つの柱を実現するために電力システム改革や地球温暖化対策も着実に実施するとされた。

ただ、2012 年 9 月の閣議決定では「今後のエネルギー・環境政策については、「革新的エネルギー・環境戦略」を踏まえて、関係自治体や国際社会等と責任ある議論を行い、国民の理解を得つつ、柔軟性を持って不断の検証と見直しを行いながら遂行する。」とされ、この戦略自体の閣議決定は見送られた。

#### 3-1-4. 中小企業のエネルギー政策

上記は中小企業も含めたわが国全体のエネルギー政策であるが、この他に中小企業向けのエネルギー政策として省エネルギーや環境関連の中小企業の取組みを支援する様々な制度が設けられ、実施されてきている。最近では、温室効果ガス削減に向けた「J-クレジット制度における手続等支援」や、省エネルギーを支援する各種の優遇制度などがある。また、2005 年以降の原油価格上昇時には、中小企業に対する特別相談窓口の設置や融資・保証などの政策支援を実施してきており、さらに 2007 年の年末にかけて原油価格が急騰した際には、中小企業が大きな影響を蒙ったことを受け、「原油高騰・下請中小企業に関する緊急対策関係閣僚会議」において中小企業向けの緊急対策がとりまとめられた。具体的には、関連する中小企業者向け対策として、①特別相談窓口の設置（全国 943 か所）、②金融面の支援、③下請適正取引の推進、が講じられた。このうち②では政府系中小企業金融機関におけるセーフティネット貸付、信用保証協会におけるセーフティネット保証の対象業種の追加や、既往債務の条件緩和などが実施され、③では下請事業者への配慮を関係事業者団体に要請するとともに、下請代金法の厳格な運用を実施している。

#### 3-2. 再生可能エネルギーに関する政策

ここでは再生可能エネルギーについて、その導入に関するわが国のエネルギー政策をみていくこととする。わが国はエネルギーの輸入依存度が極めて高い。1970 年代の石油危機以降、原油価格の高騰や資源枯渇の懸念の高まりなどを背景に、太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーの開発、導入が石油代替エネルギーとして本格的に検討されるようになった。これらはエネルギー源の多様化の観点から、エネルギー安定供給に資するものである。一方では 21 世紀に入り、地球温暖化対策の観点から、温室効果ガスの排出が少ない再生可能エネルギーに対する期待が高まってきた。ただ、その普及がもたらす効果は産業と雇用の創出、経済の活性化など幅広い一方で、太陽光発電をはじめ再生可能エネルギーは技術開発を要する分野が多く、また石油などの競合する既存のエネルギーと比較すると依然としてコストが高い。さらに太陽光や風力においては、自然条件に出力が左右されやすいなどの課題もある。

こうした課題をクリアし、エネルギーの安定供給や地球温暖化問題の解決を図るべく、

政府は上記に述べたエネルギー政策の中で、太陽光発電をはじめとした再生可能エネルギーの導入を促す政策を打ち出してきた。特に 2008 年以降には、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入目標の設定、太陽光発電の補助金制度の復活や、エネルギー供給事業者に対する非化石エネルギーの利用促進施策の導入など、多様な政策を進めてきている。

このように再生可能エネルギーは、エネルギー源を多様化し、エネルギーの安定供給を確保する観点と、地球温暖化対策に寄与するエネルギーとしての観点の 2 つの観点から、その普及が求められている。従来型のエネルギー源である化石燃料は輸入依存度が高く、中小企業の参入する余地はあまりなかったが、再生可能エネルギーは、小規模で参入できる分野でもあり、その意味では中小企業にも新規参入の機会はあるものと思われる。

そこでまず、これまで政府が再生可能エネルギー導入を促進させるべくどのように政策を推進してきたのか、その経緯や課題等をみていくこととする。

### 3-2-1. 再生可能エネルギー政策の推移

再生可能エネルギーは一般的に、石油などの化石燃料以外のエネルギー源のうち永続的に利用できるエネルギーを指す。代表的なものとして太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスがある。わが国の再生可能エネルギーの導入拡大に向けた取組みは、石油代替エネルギー法に基づく石油代替政策からスタートした。1970 年代の二度の石油危機を契機に、1980 年、「石油代替エネルギー法」が制定され、石油から石炭や天然ガス、再生可能エネルギーといった石油代替エネルギーへのシフトが進められることとなった。

さらに石油代替エネルギーのうち、経済性における制約から普及が十分でない新エネルギーの普及促進を目的として、1997 年、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」（新エネルギー法）が制定された。これは、国内外のエネルギーを巡る経済的・社会的環境の変化に伴い、石油代替エネルギー供給の目標達成を促進させることが目的であった。国や地方公共団体、事業者、国民等の各主体の役割を明確化する基本方針の策定や新エネルギー利用等を行う事業者に対する財政面の支援措置等が定められた。

一方、技術開発面では、1974 年に通商産業省工業技術院（現・独立行政法人産業技術総合研究所）において「サンシャイン計画」が開始され、将来的にエネルギー需要の相当部分を賄い得るエネルギーの供給を目標として、太陽、地熱、石炭、水素エネルギーの 4 つの石油代替エネルギー技術について重点的に研究開発が進められていった。また、1980 年に設立された新エネルギー総合開発機構（現・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO））では、石炭液化技術開発、大規模深部地熱開発のための探査・掘削技術開発、太陽光発電技術開発等が重点プロジェクトとして推進された。

米国では、1980 年代にソーラー開発計画が縮小されていたが、1970 年代の石油危機を経験して天然資源がほとんどないことに危機感が高まっていたわが国では、太陽電池の将来性は十分にあるとの見通しのもとで、研究が進められた。この「サンシャイン計画」に

よりわが国は他国に先駆けて太陽電池の開発を進め、1990年代には屋根用の太陽光発電システムが生産され、政府の補助金もあって各家庭に普及していった。わが国は世界の太陽電池生産で第1位となった。

1993年には「サンシャイン計画」と「ムーンライト計画」が統合され、「ニューサンシャイン計画」として再スタートした。この「ニューサンシャイン計画」では、新エネルギー、省エネルギー、地球環境の3分野に関する技術開発を総合的に推進することとされた。

21世紀に入ると、新興国等の経済成長などを背景に世界のエネルギー需要が急増し、先行きの化石燃料の確保が懸念されるようになった。2006年には「新・国家エネルギー戦略」の中で新エネルギーイノベーション計画が策定された。ここでは水力、地熱を含む再生可能エネルギー全体のあり方については触れていないものの、以下の再生可能エネルギーの導入促進策が挙げられている。

- ① 成長ステージに応じた導入支援措置による需要と供給の拡大：離陸期から普及期に移行しつつある太陽光発電、風力発電、バイオマスエネルギーについて、助成・税制・「RPS法」等による市場拡大を着実に進める。離陸準備段階にある太陽電池、蓄電池、燃料電池等の革新的技術について将来の需要と供給の芽を育てる。
- ② 周辺関連産業や地域との融合を通じた厚みのある「産業構造」の形成：周辺産業の裾野の広がりが大きい太陽光発電の関連産業群の形成を目指し、燃料電池や蓄電池等の戦略的産業分野も関連産業群の育成・展開を図り、産業構造全体で経済性を向上させる。風力発電、バイオマスなど地域性の高い新エネルギー等については、地産地消をベースにした地域ビジネスに対する支援等により、地域密着の新エネルギー・ビジネスの育成を図る。
- ③ 革新的なエネルギー高度利用の促進：非シリコン系太陽電池、薄型太陽電池、バイオエタノールの高効率製造技術、次世代蓄電池技術、燃料電池の抜本的低コスト化等の革新的技術を戦略的に開発する。
- ④ 新エネルギー・ベンチャービジネスに対する支援の拡大：技術オプションの拡大を進めるベンチャービジネスを提案公募により段階的に選抜して、重点的な資金投下を行うとともに、多様な技術オプションの商業化を支援する。

こうした状況下、2009年7月、石油への依存の脱却を図るというこれまでの石油代替施策の抜本的な見直しが行われた。この結果、研究開発や導入を促進する対象を「石油代替エネルギー」から、再生可能エネルギーや原子力などを対象とした「非化石エネルギー」とすることを骨子とした石油代替エネルギー法の改正が行われ、同法の名称も「非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律」に改められた。同時に、「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」（エネルギー供給構造高度化法）が併せて制定され、エネルギー供給事業者に対して再生可能エネルギー等の非化石エネルギーの利用を一層促進する枠組みが構築された。

なお、これより前の2003年、「電気事業者による新エネルギー電気等の利用に関する特

別措置法」(平成14年法律第62号、RPS (Renewable Portfolio Standard) 法)に基づいて RPS 制度が開始され、電気分野における再生可能エネルギーの導入が進められた。この RPS 制度は、2012 年 7 月から固定価格買取制度 (FIT 制度) に移行した。FIT 制度の導入により、再生可能エネルギーに対して安定的な投資の回収が見込まれ、これまで発電事業と関わりの薄かった業種の参入や、地域金融機関を含め金融機関による再生可能エネルギー分野への投融資が進むこととなった。

以上が再生可能エネルギーに関する政策の経緯である。これらを背景として、一次エネルギー国内供給に占める石油の割合は、1973 年の 75.5%から、2012 年には 44.3%にまで低下してきた。ただ天然ガス、石炭等も含めた化石燃料全体の依存度は、2012 年でも 92.1%と依然として大きな割合を占める。

### 3-2-2. 個別の再生可能エネルギー政策

以下では、この間に制定された再生可能エネルギー関連の法律等について、改めてその背景や内容を整理する。

#### (1) 石油代替エネルギー法 (非化石エネルギー法)

1980 年、原子力、石炭、天然ガス、水力、地熱、太陽エネルギー等の石油代替エネルギーの開発・導入を促進し、石油依存度の低減を進めるための法的枠組みとして制定された。同法では、①石油代替エネルギーの供給目標、②事業者に対する石油代替エネルギーの導入指針、③財政・金融・税制上の措置、などが定められた。

21 世紀に入り、化石燃料に対する世界的な需要が急増する一方で、低炭素社会の実現に向けた対応が求められるようになり、2009 年 7 月に法改正がなされた。対象が「石油代替エネルギー」から「非化石エネルギー」に変更され、「非化石エネルギー法」となった。これにより、天然ガスや石炭が対象から外れ、水力や地熱を含めた再生可能エネルギーの導入促進の方向性が明確化された。

#### (2) 新エネルギー法

石油代替エネルギーのうち、石炭、天然ガス、原子力については、「石油代替エネルギー法」によりその導入が大きく進んだが、それ以外の再生可能エネルギーについては、採算面での制約等からなかなか普及が進まなかった。こうした再生可能エネルギーの導入を促進するためには別途新たな対策が必要とされたことから、1997 年 4 月、「石油代替エネルギー法」の特別法として、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」(平成 9 年法律第 37 号、新エネルギー法)が制定された。同法では、①新エネルギー利用推進の基本方針、②新エネルギー利用者への支援策などが定められており、同法の施行と併せて、住宅用太陽光発電の本格普及に向けた個人に対する設置費補助が拡充された。

### (3) RPS 法

1997年の新エネルギー法の制定後も、エネルギー資源の石油（特に中東諸国）への集中的な依存という状況はなかなか改善されず、さらには 21 世紀にかけて地球温暖化問題への対策が緊急の課題となった。そこで再生可能エネルギーの導入拡大を図るため、当時各国で導入が進んでいた RPS 制度や FIT 制度を参考にして、わが国でも新たな法制度として「RPS 法」が整備された。これは電気事業者が新エネルギー等を利用して得られる電気の利用を一定量以上義務付けるもので、2003 年 4 月に施行された。同法では、①新エネルギー等電気の利用目標量、②対象となる新エネルギー（風力、太陽光、地熱、水力、バイオマス）、③電気事業者に対する新エネルギー等電気利用の義務付けと、義務の履行方法などが定められた。

RPS 制度について若干詳しく述べると、RPS は Renewables Portfolio Standard の略で、直訳すれば新エネルギー利用割合基準である。同制度は、再生可能エネルギーの導入促進を図るため、小売電気事業者（電力会社）が再生可能エネルギーにより発電された電気を利用するよう義務付けるものである。販売する電力量に応じて一定割合の利用が義務となる。対象となる発電は 5 種類（風力、太陽光、地熱、水力、バイオマス）で、また義務を履行する方法は、①自ら新エネルギーにより発電する、②他の発電事業者から新エネルギーで発電された電気を購入する、といった直接電力を調達する方法に加え、③他の発電事業者から新エネルギー等電気相当量（RPS 相当量）を購入すること、も認められた。

この RPS 制度導入に当たっては、上記のとおり FIT 制度と比較検討された。FIT 制度は、再生可能エネルギーにより発電する事業者の電力を、その発電施設に近い電気事業者が固定価格で購入するよう義務付ける制度である。これを比較検討した委員会（新エネルギー部会新市場拡大措置検討小委員会）では、電力分野の規制緩和により電気事業者間の競争が激しくなることを前提に、RPS 制度を採用する理由として以下の 2 点を挙げている。

- ① 固定価格での買い取りが保証されると、新エネルギー発電事業者側にコストを削減するインセンティブが働きにくい。一方、RPS 制度であれば、現実的な導入可能性を設定すること等により、コスト削減インセンティブが確保される。
- ② FIT 制度では、新エネルギーの発電施設に最も近い電気事業者が買い取る義務を負うため、新エネルギーの地域的偏在性が、電気事業者間の競争に不均等な影響を及ぼす。一方、RPS 制度は RPS 相当量だけを証書の形で売買することができる。このため、新エネルギー電源の少ない地域の電気事業者に対しても導入義務を課すことができ、費用負担の平準化が図られる。

以上のことから、RPS 制度は、市場原理により新エネルギーのコストを低下させつつ、電気事業者間の費用負担を平準化する狙いがあったといえる。ただ問題点も多く指摘され、後に述べるように 2012 年に FIT 制度に移行した。

#### (4) 太陽光発電の買取制度と FIT 制度

RPS 制度によっても再生可能エネルギーは普及があまり加速しなかったこともあり、2009 年には新たな買取制度が開始され、2012 年、「再生可能エネルギー特別措置法」により全面的に RPS 制度から FIT 制度へと移行した。

もともと電力会社では、1992 年から自主的に再生可能エネルギーで発電された電力の余剰分を顧客から購入してきた経緯があった。この「余剰電力購入メニュー」は、電力会社が、太陽光や風力で発電された電力を自主的に買い取る制度で、そのコストは電力料金に転嫁され、消費者が負担する仕組みであった。また、1999 年には電力会社が「グリーン電力基金」を開始している。これは、再生可能エネルギーの普及に賛同する契約者から寄付金を募り、電力会社も同額を拠出して、再生可能エネルギーの発電施設への助成等に充てる市民参加型の取り組みであった。

ただ、「低炭素社会づくり行動計画」で示された再生可能エネルギー比率の高い目標を達成するためには、技術革新や量産効果によりさらにコストを低減させることが不可欠であることから、より効果の高い FIT 制度の導入を求める意見が強まり、2009 年 11 月から自家用太陽光発電に限定した余剰電力買取制度が始まった。この新たな買取制度は、エネルギー供給構造高度化法に基づく太陽光発電の買取制度で、電力会社は、住宅などに設置された太陽光発電設備からの余剰電力を所定の価格で買い取るよう義務付けられた。また、買取費用は、電力会社が、電気の使用量に応じてすべての電気利用者の料金に太陽光サーチャージとして転嫁することとされた。具体的には、太陽光発電による電気が、自宅等で使う電気を上回る量の発電をした際、その上回る分の電力を、1 キロワット時あたり 42 円（住宅用 10kW 未満の場合）で 10 年間固定で電力会社に売ることができ、買取に必要な費用は、電気の使用量に応じて電気を利用する方全員で負担する「全員参加型」の制度である。なお、国民負担を極力抑え、太陽光発電設備の設置者に対して節電インセンティブを付与する観点から、買取対象は自家消費を超える余剰電力に限定された。そして、これを再生可能エネルギー全体に広げるものとして、再生可能エネルギー特別措置法が策定された。これが FIT 制度である。

こうして 2009 年にスタートした太陽光発電の余剰電力買取制度は、2012 年、特別措置法により FIT 制度へ移行した。新たな FIT 制度は、太陽光に限定せず、再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）を用いて発電された電気について、国が定める固定価格で一定の期間電気事業者が調達することを義務付けるものであり、7 月からスタートした。なお、電気事業者が再生可能エネルギー電気の買取りに要した費用は、電気料金の一部として、使用電力に比例した賦課金という形で国民が負担する。

#### 4. 再生可能エネルギーの動向

#### 4-1. 再生可能エネルギー

代表的な再生可能エネルギーには太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスがあるが、その特徴は、有限な資源ではないこと、世界中どこにでもあること、利用に際し炭素を増やさないこと、などである。再生可能エネルギーに関する政策のところでも述べたように、わが国では 1990 年代後半には既に、政府の支援もあって再生可能エネルギーの関連産業が成長してきた。ドイツでも同様であったが、米国では本格的な規模に成長したのは 2000 年代半ばになってからである。しかし米国では、再生可能エネルギーはエネルギー供給・安全保障・気候変動の 3 つの課題を解決する重要な政策であると位置づけられるようになった。また、中国では、2005 年に再生可能エネルギー法が導入されるとともに、再生可能エネルギー産業が急速に成長した。2007 年には中長期再生可能エネルギー開発計画がスタートし、2020 年までに再生可能エネルギーを全エネルギーの 15%にするという具体的目標が設定された。ただ中国では、再生可能エネルギー産業を中国政府が強力に支援したにもかかわらず、経済成長に伴う電力需要の増加に発電能力が追いつかず、結果として石炭が主力のままであるなどの課題を抱えている。

わが国では、様々な取組の結果、一次エネルギー国内供給に占める石油の割合は、1973 年の 75.5%から、2012 年には 44.3%にまで低下した。ただ、天然ガスや石炭も含めた化石燃料全体の依存度は、2012 年で 92.1%と依然として大きな割合を占めている。今後は、電力について、FIT 制度の導入により再生可能エネルギーに対する投資回収の見込みが安定化したことで、これまで発電事業と関わりの薄かった業種の参入や、地域金融機関を含め金融機関による再生可能エネルギー分野への投融資が進むことが期待されている。また、中小企業の参入も比較的容易な分野であり、従来型の化石燃料以外のエネルギー源として中小企業が供給主体となる可能性を秘めていると思われる。

以下では、個々の再生可能エネルギーの動向をみていくこととする。

##### 4-1-1. 太陽光発電

太陽光発電は、シリコン半導体等に光が当たると電気が発生する現象を利用し、太陽の光エネルギーを太陽電池（半導体素子）により直接電気に変換する発電方法である。世界で 2012 年現在、約 8,900 万 kW 導入されている。

わが国における導入量は着実に伸び、2004 年までは日本が世界で最大の導入国であった。2012 年末では 663.2 万 kW に達している。ただ世界の情勢をみると、ドイツで大規模な FIT 制度が実施されたため導入量が急速に拡大し、2005 年にはドイツが世界第 1 位、日本は 2 位となった。その後イタリア、米国、中国にも抜かれ、2012 年末時点では日本は世界 5 位となっている。わが国では、政府による住宅用太陽光発電への補助が 2005 年に打ち切られたこともあり、2005 年以降国内出荷量が伸び悩んでいたが、2009 年 1 月に補助制度が再度導入されたことや、2009 年 11 月に太陽光発電の余剰電力買取制度が開始されたことを受けて 2009 年度から大幅な増加に転じた。また、2012 年 7 月に FIT 制度が



開始されたことで住宅以外の分野でも太陽光発電の導入が急拡大しており、太陽電池の国内出荷量も急増している。

太陽電池の生産量でもわが国は2007年まで世界でトップの地位にあった。しかし中国、台湾における生産が急増したため、2012年末には世界第3位となった。IEAによると、日本が世界の太陽電池生産量に占める割合は2007年には1/4を占めていたが2012年には約7%へ低下した。中国が約60%、台湾が約15%で、第4位のマレーシアは約6%である。このように近年では、中国や台湾などのメーカーの躍進が目立ってきたが、一方では太陽電池価格の下落が急速に進んだこともあり、有力メーカーの倒産が相次いでいる。なお、米国は、中国が国産太陽電池に与える補助金に対して相殺関税を設けた。これに対し中国がWTOへ提訴するなど、太陽電池を巡る国際摩擦も増えている。

なお太陽光発電には、天候や日照条件等により出力が不安定という課題があり、導入の拡大とともに出力安定化（蓄電池活用等）が必要になるとみられている。また、FIT制度における買取費用は概して高額であり、それが最終的に消費者に転嫁される仕組みとなっているが、先行して導入したドイツでは、2013年の平均家庭における負担額が月2,400円程度に達して消費者の負担が高まっており、先行きの負担をどうするかという課題がクローズアップされている。

#### 4-1-2. 風力発電

風力発電は風の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす発電方法である。世界の風力発電設備容量は近年急速に増加しており、2012年には2億8,259万kWに達した。導入が最も進んでいるのは中国で世界の26.7%、次いでアメリカ(21.2%)であり、この両国で世界の半分近くを占めている。なお近年、洋上風力発電が特にイギリスで急速に増加しており、2012年までの累積導入量の半分以上をイギリスが占めるに至っている。

風力発電の普及は米国からスタートした。1980年代、米国カリフォルニアで風力発電のブームが起きた。この当時、世界の風力開発の90%がこの地域で進められたといわれる。しかし1990年代、石油価格の低位安定が続いたことで風力の優位性が薄れ、ブームから一転して低迷した。米国の最大手風力発電会社が1996年に破たんしている。ただ、環境問題が重視される中で、風力にはCO<sub>2</sub>を排出しないという利点があり、技術開発は進められた。イノベーションによって風力発電装置の効率と信頼度が高まると、再びビジネスとして成長しはじめた。まず天然ガス・電力会社エンロンが風力発電会社を買収してその技術力をもとに大型の風力タービンを建造し、風力発電の採算改善を実現した。エンロンは不正経理の発覚で2001年末に倒産したが、GEが2002年末にエンロンの風力事業を買収している。

わが国でも2000年代に着実に導入が進んだ。2012年度末時点での導入量は1,913基で、出力約264万kWである。再生可能エネルギー導入政策として1997年度に開始され

た設備導入支援、2003年度のRPS法の施行などを背景に、導入量が増加してきている。地域別にみると、風況に恵まれた東北地方への設置割合が大きい。ただ、日本の風力発電導入量は、2013年12月末時点でも世界第18位と遅れている。諸外国に比べて平地が少なく地形も複雑なことや、電力会社の送電網に余力がなく風力発電による電気を遠くの需要地まで送るのが困難な場合があること、などの事情によるものである。今後は、FIT制度の導入により風力発電の導入が拡大することが見込まれるが、風力発電は出力が不安定であるため、将来大規模に導入された場合に電力系統に及ぼす影響を緩和するための出力の安定化や送電網の強化が大きな課題となっている。風力発電には、風が吹いたりやんだりという間欠性の問題がある。電力需要は季節や時間帯によって絶えず変動し、それに対応して従来型の発電ではほぼ確実に随時送電が可能であるが、風力発電では随時送電ができない。この間欠性のため、風力タービンは風の条件が極めて良好な場所でも通常30-40%の時間しか発電できないとされている。これが風力発電の将来性にとって大きな問題になっている。

#### 4-1-3. バイオマス

バイオマスは生物起源の再生可能エネルギーである。石油などの化石資源以外の動植物に由来する有機物で、エネルギー源として利用可能なものを指す。バイオマスを大きく分けると、廃棄物が原料のものと未利用の資源作物が原料のものに分けられる。植物由来のバイオマスは、その生育過程で大気中の二酸化炭素を吸収しながら成長するため、燃やしても追加的な二酸化炭素が排出されないことから、カーボンニュートラルなエネルギーとされている。バイオマスの利用には、直接燃やしてエネルギー源とする他、原料を燃料化する方法（バイオ燃料）もある。燃料化には、メタン発酵・エタノール発酵等の生物化学的変換方法や、ガス化・炭化等の熱化学的変換方法がある。

バイオマスの利用状況をみると、世界全体では、2011年時点で一次エネルギー総供給の約10%と比較的大きな割合を占める。欧米では、地球温暖化・気候変動問題への対応といった観点からバイオマス導入を政策的に推進する国が多くなってきたが、先進国（OECD諸国）平均4.5%に対し、開発途上国（非OECD諸国）平均では13.9%となっており、途上国でより多く供給されている。ただ、途上国のバイオマス利用には薪や炭といったものが含まれており、今後は、途上国の経済成長に伴い化石燃料（灯油、都市ガス等）や電気などの供給が増え、バイオマスの比率が低下すると指摘されている。

バイオマスの利用拡大による交通部門における石油依存の軽減や、温室効果ガス排出の抑制を目指した政策が各国で進められている。EUでは2020年までに交通部門における燃料利用のうち10%程度をバイオ燃料及び再生可能エネルギー利用電気等とする目標を掲げた。しかしながら、バイオ燃料が注目されるにつれ、従来のエタノールやその他のバイオ燃料の増加が食糧に与える影響について議論が起きている。バイオ燃料の主たる原料は、サトウキビやトウモロコシといった食料であるため、バイオ燃料利用の急激な増大は、

食料価格の高騰など、深刻な影響を与える可能性がある」と指摘された。森林や熱帯雨林を伐採して耕地とする動きが拡大しかねないとの見方もあった。これに対してはバイオ燃料の生産・消費による自然環境や食料市場への影響を抑えるための持続可能性基準（LCAでの温室効果ガス削減効果等）の策定や国際会議での検討が進められてきているところである。また、食料以外の原料（稲わらや木材等のセルロース系原料、藻類等）を用いたバイオ燃料開発への取組も進んでいる。

わが国のバイオマス（廃棄物エネルギーを含む）は2012年で原油換算1,155万kl(448PJ)であり、一次エネルギーの国内供給量20,819PJの2.1%を占める。内訳では廃棄物を直接燃やすことによる利用が多い。廃棄物原料としては、製紙の工程で排出される黒液（パルプ化工程の廃液）、農林・畜産で排出される廃材、家庭・事務所から出るゴミなどがあるが、特に黒液や廃材を直接燃焼させる形態を中心にバイオマスの導入が進展してきている。一方、バイオ燃料としてはメタン、エタノールなどがあり、メタンについては、家畜の排泄物や食品廃棄物からメタンガスを生成する技術が既に確立している。普及に向けては、原料の収集・輸送やメタン発酵後の残渣処理等が課題である。バイオエタノールは、サトウキビ・トウモロコシのほか、稲わら・木材等のセルロース系バイオマスを原料として製造することが可能である。また近年、新たなバイオ燃料製造技術として、炭化水素を生産する微細藻類を活用した燃料製造技術やBTL（Biomass to liquid、樹皮等を活用する熱化学的変換技術）といった技術開発が活発に行われており、早期の実用化が期待されている。これらバイオマスエネルギーを活用した発電については、他の再生可能エネルギーと同様、FIT制度の導入により開発が進むことが見込まれている。

#### 4-1-4. 水力

水力発電は、高所から流れ落ちる河川等の水を利用して落差を作り、水車を回し発電するもので、流れ込み式（水路式）、調整池式、貯水池式、揚水式があるが、このうち揚水式以外を一般水力と呼ぶ。揚水式は、夜間等に他の発電所の余剰電力を利用して下池の水を上池に揚げ、必要時に下池に水を放流して発電する方式のため、他とは区別されている。

世界の水力発電設備は2011年時点でおおよそ10億kWに達し、世界の総発電設備の約2割を占める。水力発電が多い国は、中国、アメリカ、ブラジル、カナダなどで、日本も比較的多い。国内の総発電設備に対する割合ではノルウェーが最も高く、2009年で全設備の95.5%である。先進国では既に大規模ダム開発が頭打ちとなっているが、中国では、世界最大規模の三峡ダム発電所が2009年2月に完成するなど、水力発電設備容量は拡大している。

わが国では、2012年度の一般水力の発電設備容量は4,747万kWで、発電電力量は787億kWhである。なお、一般水力及び揚水を含む全水力発電の設備容量は2012年度末で4,893万kW、発電電力量は836億kWhとなっている。2012年度末時点の一般水力発電所は1,936で、他に新規建設中のものが22地点、未開発地点が2,706地点ある。ただ、

未開発地点の水力発電は平均発電能力が 4,461kW と小さなものとなっている。現在のわが国の水力発電は、開発地点の小規模化が進んだことに加えて、開発地点の奥地化も進んでおり、発電原価が他の電源と比べて割高となり、開発の大きな阻害要因となっている。このため農業用水等を活用した小水力発電などが、地域におけるエネルギーの地産地消の取組を推進していくことにもつながることから注目されている。FIT 制度の導入により小水力発電の開発が進むことが見込まれる。

#### 4-1-5. その他の再生可能エネルギー

##### (1) 地熱

地熱発電は、地下深部に浸透した雨水等が地熱によって加熱され、高温の熱水として貯えられている地熱貯留層から、坑井により地上に熱水・蒸気を取り出し、タービンを回して発電するシステムである。

世界の地熱発電の設備容量は、2012 年で 1,122.4 万 kW である。米国が最大で 318.7 万 kW、次いでフィリピンとなっている。また、インドネシア、ニュージーランド、アイスランドで設備容量が大幅に増大してきており、アイスランドでは、国内の発電設備に占める地熱発電の割合が 2 割以上となっている。しかし欧州では地熱を利用できる地域が少なく、イタリアやポルトガルの一部等に限られている。

わが国の地熱発電は、2012 年度時点で 17 地点、約 51 万 kW の設備容量となっている。わが国では 2 度の石油危機を契機に地熱発電が一時は増加したが、リードタイムが長く開発コストも高いため近年は設置が停滞しており、過去 5 年間、設備容量はほとんど変化していない。ただ、日本の地熱資源量は米国、インドネシアに次いで世界 3 位で、2,000 万 kW を超える資源量があるとみられており、また FIT 制度の導入により地熱発電の開発機運は高まっている。なお FIT 制度の導入を受け、全国の温泉地で温泉を活用した小規模地熱発電（バイナリー発電）の開発も始まっている。

##### (2) 太陽熱利用

再生可能エネルギーとしての太陽の利用には太陽光の他に熱エネルギーもある。近年では、温水器の登場で太陽熱エネルギーが積極的に利用され始めた。温水器などの太陽熱を利用する機器はエネルギー変換効率が高いとされ、再生可能エネルギーの中でも比較的安価に導入できる。また技術開発も進展し、給湯に加えて冷暖房まで用途を拡大した高性能なソーラーシステムが開発されている。ただ太陽熱利用機器は、1990 年代以降、石油価格が低位安定してきた中で減少傾向を辿った。石油価格が高騰した近年においても低迷を続けている。これには使い勝手の問題や、過去の設置不良によるイメージダウン、普及が進まないためコストダウンできず割高、といった課題があるとされる。

<その他のエネルギー>

熱エネルギーとして、上記のほかにも利用可能な様々なエネルギーがある。例えば生活排水・下水の熱、工場・変電所の排熱、河川水・海水・地下水の熱、地下鉄・地下街の冷暖房排熱、雪氷熱等である。これらは今まで利用されていなかったエネルギーであるが、近年では地域の特性に応じつつヒートポンプ技術等を活用し利用する等、高温域から低温域まで組み合わせたエネルギーシステムを整備し、民生用の熱需要に対応させることが可能となってきた。中でも、工場の排熱や下水・河川水・海水・地下水の熱（温度差エネルギー）などは、その利用可能量が非常に多いことや、消費地に比較的近いところにあることから、地域熱供給などのエネルギー供給システムとあわせて利用することで、環境政策、エネルギー政策、都市政策に貢献することが期待されている。

なお、これらに加えて、「省エネルギー」も、その影響力から一種の新しい燃料だという説もある。効率性の向上、エネルギーの節約は、燃料やエネルギー源そのものではないが、歴史的にみて石炭、石油、原子力、再生可能エネルギーに続く第5の燃料であるというものだ。ただ本論からはやや逸脱するので、巻末に参考として触れる。

#### 4-2. 再生可能エネルギーの国内供給

再生可能エネルギーの国内供給はどの程度の規模であろうか。個々の再生可能エネルギーをみると水力が比較的規模が大きい。ただ、水力の国内供給は1990年度833PJであったが、それ以後のピークは1991年度908PJで、ほぼ一貫して減少傾向が続いており、2012年度は658PJ（原油換算17百万kl）となった。国内供給に占めるシェアは1990年度4.2%から2012年度3.2%に低下した。

一方、水力以外の再生可能エネルギー（未活用エネルギー含む）の国内供給は2012年度841PJ（原油換算22百万kl）であった。1990年度は524PJで、以降現在まで増加傾向を維持し、2012年度は1990年度比6割増である。国内供給に占めるシェアは1990年度2.7%から2012年度4.0%に拡大した。また、発電用燃料に占める割合は、事業用発電の1.9%、自家用発電の27.3%である。なお、IEAによると、日本の再生可能エネルギー（水力を除く）による発電は国内の総発電量の4.2%（2011年）で、再生可能エネルギーの導入を積極的に進めているドイツの17.6%と比較するとかなり低い水準である。英国は7.9%、米国は4.8%である。

これら再生可能エネルギー全体の国内供給は2012年度1,499PJで、そのシェアは7.2%である。こうした再生可能エネルギーの国内供給について、経済産業省資源エネルギー庁の総合資源エネルギー調査会需給部会で今後の見通しを公表している。同部会の「長期エネルギー需給見通し」（2008年5月策定、2009年8月再計算）によると、再生可能エネルギーの「最大導入ケース」では一次エネルギー供給比で2020年度に8%、2030年度に11%となっている（図表5）。努力継続ケースでは同じく6%、8%である。最大導入ケースでもまだ1割であり、今後再生可能エネルギーの普及は進むものの、その進捗度合いは緩やかであるとみられる。

(図表5) 再生可能エネルギーの導入見通し		2020年度		2030年度	
		A	B	A	B
		(百万kl)			
再生可能エネルギー		42.0	50.0	49.0	60.0
新エネルギー等		22.0	30.0	29.0	38.0
太陽光発電		1.4	7.0	6.7	13.0
風力発電		1.6	2.0	2.4	2.7
廃棄物発電+バイオマス発電		3.6	4.1	4.4	4.9
バイオマス熱利用		2.9	3.4	4.0	4.2
その他		7.1	8.1	6.4	7.3
(小計)		16.7	24.6	23.9	32.1
(家庭等)		5.3	5.4	5.1	5.9
水力		19.0	19.0	19.0	20.0
地熱		1.0	1.0	1.0	2.0
[一次エネルギー供給比]		[6%]	[8%]	[8%]	[11%]
(注1) Aは現状固定ケース・努力継続ケース、Bは最大導入ケース					
(注2) 新エネルギー等には、家庭等での発電量を含む。再生可能エネルギーは、新エネルギー等と水力、地熱の合計					
(出典) 総合資源エネルギー調査会需給部会「長期エネルギー需給見通し(再計算)」平成21年8月					

#### 4-3. 再生可能エネルギーのコスト

再生可能エネルギーのコストは従来、在来型のエネルギーである石油・石炭・天然ガスに比べ割高であった。しかしながら原油価格の高値が続く状況では、再生可能エネルギーのコストも在来型に比肩するレベルとなる可能性が高まっている。

政府では、東日本大震災を受け、新しく「革新的エネルギー・環境戦略」を策定したが、その策定の過程でコスト等検証委員会を設置し、そこにおいて再生可能エネルギーのコスト試算を行っている。政府はまず、2011年7月29日に、『革新的エネルギー・環境戦略』策定に向けた中間的な整理を公表し、これを踏まえて電力の電源別発電コストなどについてのデータを整理するためのコスト検証等委員会を設置した。この委員会では、コストを検証する目的として、①原子力発電のコストの徹底検証、②再生可能エネルギーをはじめとする原子力以外の電源のコストの再検証、③(来春に提示する)原発への依存度低減のシナリオを検討するための客観的データの提供、の3つを掲げた。2011年12月19日に公表した報告書では、再生可能エネルギーについて石油・石炭・天然ガスによる発電コストの検証をとりまとめたが、具体的に2004年時点での試算と、2010年モデルおよび2030年モデルについて、それぞれ電源別のコストの検証結果を比較している。

これをみると、石油火力は設備を最大限利用するケース(利用率80%)でも2010年で20.8~22.4円/kWhとなっており、石炭火力(9.5円/kWh)やLNG火力(10.7円/kWh)の方が優れているという結果になっている。これに対して再生可能エネルギーについては、風力(陸上、洋上)や地熱は下限(もっとも条件がいい)のケースでは石炭火力

や LNG 火力と同等のコストになりうると試算されている。小水力やバイオマスはそこまでは至らないが石油火力とほぼ同等、太陽光は石油火力よりもまだ高い水準という結果になった。太陽光については、現在システム価格が低下しつつあり、2030年には量産効果なども加わり大幅な価格低下が期待できることから、コストが1/2から1/3にまで下がる可能性があることを指摘している。様々な再生可能エネルギーの本格的な普及が射程に入ってきたといえるのではないかな。

なお、現在まで再生可能エネルギーの開発促進の政策が積極的に推進されてきたにもかかわらず、いまだにエネルギー全体のわずかししか占めていないという現実がある。その大きな原因の一つは、原油価格に比べて再生可能エネルギーの価格が高かったこと、原油価格も一時的に高騰することはあったにせよ基本的には低位安定が続いてきたこと、などにより、経済的に安定した再生可能エネルギー開発のインセンティブが働かなかったことが大きいのではないかな。これに対し原油高値が続けば、今後の再生可能エネルギー開発を促進する方向に働くものと思われる。再生可能エネルギーは幅広い分野にわたっており、中小企業も参入できる規模の分野が多いと考えられることから、今後、中小企業にとってのエネルギー問題を捉える場合には、再生可能エネルギーへの参入という新たな分野での活躍のチャンスが巡ってきたともいえるのではないかな。

## 5. エネルギー問題と中小企業

エネルギー統計には企業規模別のデータはなく、エネルギー問題が中小企業にどのように影響を与えるのかについて直接分析することは困難である。ここでは、1. エネルギー消費のところで試算したのと同様に、産業連関表や法人企業統計などを用いて大まかな規模別データを試算してみるが、その前にエネルギー問題の中小企業への影響の具体例として、中小企業庁等で過去に実施したアンケート調査をみることにする。

### 5-1. 中小企業への影響（アンケート調査）

ここでは、2005年以降の原油価格高騰時における中小企業への影響について、中小企業庁等の原油価格上昇アンケート（2006年～2008年）をみる。

まず、背景となる当時の原油価格の動向であるが、わが国が中東から原油を輸入する際の基準となるドバイ原油の動きをみると、2003年までは20ドル/バレル台で推移していたが、2004年から徐々に上昇し2005年には40ドルを超え50ドル台へと上昇した。そして2006年夏には70ドル台に迫った後、一時50ドル台に下がったが、2007年になると再び上昇し、2007年末にかけて80ドル台を突破した。さらに2008年には100ドル台を突破し、7月には一時140ドル台まで上昇した（7月4日140.77ドル、なおWTIは7月11日147.27ドル）。7月平均でも130ドル台となった。しかし同年、リーマンショック・国

際金融危機が勃発すると、ドバイ原油価格は下落に向かい、年末には 40 ドル台まで一気に急落した。2009 年に入ると再び上昇傾向となり、秋頃には 70 ドル台に戻った。

こうした原油価格の動きを受け、国内のガソリン価格は 2003 年には 100 円/L 前後（月平均）であったが、2005 年には 130 円台に上昇した。2006 年夏以降は 140 円台となり、2007 年に一時下落したものの 2008 年には再び上昇、8 月には 185 円に急騰した。これ以降は原油価格急落とともに下落し、2009 年 1 月は 106 円となった。また、トラックなどのディーゼルエンジンで使用する軽油は、2003 年には 80 円/L 前後であったが、2006 年には 120 円、2008 年に 130 円台となり、同年 8 月には 167 円まで上昇した。これ以降はガソリン同様下落し、100 円前後に戻った。

なお、足元では 2010 年秋以降上昇傾向に転じており、ドバイ原油は 2011 年に入り 100 ドルを突破し、以降は 100 ドル前後の水準がしばらく続いた。ガソリンは 160 円台、軽油は 140 円台で推移した。

上記のように原油価格が上昇していた中で、中小企業の収益にはどのような影響を及ぼし、それに対して中小企業がどの程度、価格転嫁ができていたのか、アンケート調査によりみってみる。調査の対象は、製造業、建設業、運輸業、卸・小売業、サービス業に属する中小企業である。

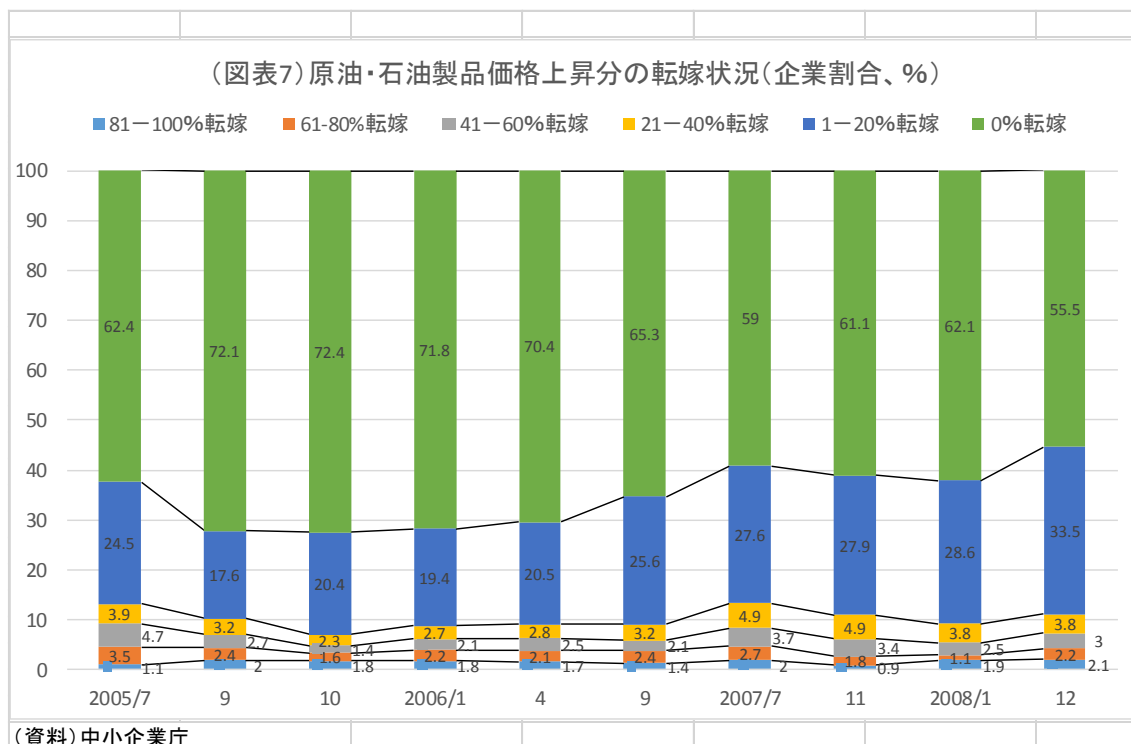
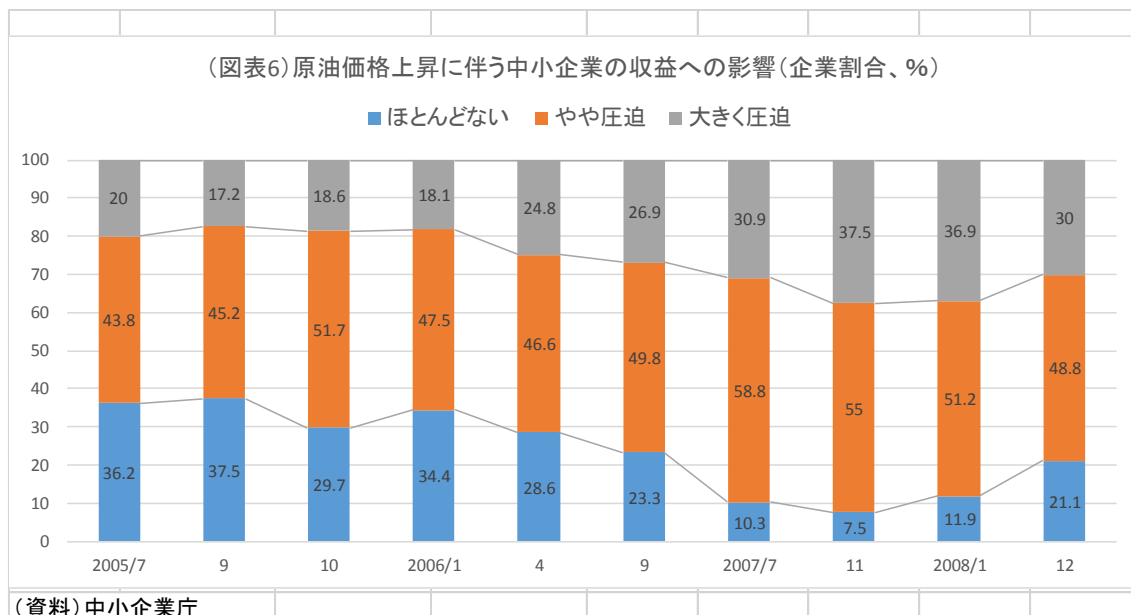
（2005 年）

まず、中小企業の収益への影響であるが、2005 年 7 月調査では、収益への影響が「ほとんどない」は 36.2%で、これに対し「やや圧迫」43.8%、「大きく圧迫」20.0%であり、収益への影響を受けている中小企業は 63.8%と、ほぼ 2/3 の中小企業が影響を受けたと回答している（図表 6）。9 月調査でもほぼ同様の傾向（影響を受けている中小企業 62.4%）であったが、次の 10 月調査では大きく変化した。収益への影響が「ほとんどない」は 29.7%に低下し、「やや圧迫」51.7%が過半数を超え、「大きく圧迫」18.6%とあわせると 70.3%と、7 割の中小企業が影響を受けるに至った。この間、ドバイ原油価格は、2004 年末には 30 ドル台であったが 2005 年初から上昇傾向となり、3 月には 40 ドル台、6 月には 50 ドル台と上昇し、8 月には 56.6 ドルとなった。こうした上昇の背景には、中国などの新興国を中心に世界の石油需要が急増していたことや、その一方で OPEC の生産余力が低下していたこと、米国などでの石油精製能力が不足していたこと、といった構造的な要因に、投機的な動きが加わったことがあった。また、2005 年 8 月にはハリケーン「カトリーナ」が米国に上陸し、被害を及ぼした。これらの要因が原油価格急騰を引き起こし、その影響が中小企業の収益に現れてきたものである。

次に、価格転嫁の状況であるが、原油価格の上昇は、石油元売り業者などの川上から、石油・石油製品を使用する事業者へ、そして最後には消費者へと川下に向かって、途中の段階の事業者が徐々に価格上昇分を転嫁していくことになる。中小企業の多くは川下の消費者に近い分野に存在しており、転嫁が困難なことが多いとされる。アンケート調査により、中小企業の価格転嫁の状況をみると、2005 年 7 月調査では、「0%転嫁」が 62.4%と



最も多く、次いで「1-20%転嫁」が24.5%であった(図表7)。この時点ですでに、転嫁が20%以下しかできていない中小企業が8割超と非常に多かったが、これが原油価格上昇につれてさらに厳しい状況となった。9月調査では「0%転嫁」が72.1%に上昇し、全く転嫁できない中小企業が大きく増えるとともに、「1-20%転嫁」17.6%とあわせて9割近くが転嫁困難な状況(20%以下)に陥った。また10月調査では、「0%転嫁」72.4%、「1-20%転嫁」20.4%で、9月よりさらに割合が上昇した。



(2006年)

以上が2005年の動きであるが、2006年に入ると原油価格がさらに上昇したために、中小企業はより厳しい環境下に置かれることとなる。ドバイ原油価格は2005年秋以降やや落ち着いていたが2006年にかけては再び上昇傾向を示し、4月に60ドル台に乗り、7月には69.1ドルまで上昇した。その後やや低下したものの2006年中は50ドル台後半で推移した。こうした状況にあつて中小企業の収益は、2006年1月調査では前年後半に原油価格がやや落ち着いたこともあり、収益への影響が「ほとんどない」が34.4%とやや改善がみられたものの、次の4月調査から悪化が進んだ。4月調査では、収益を「やや圧迫」が46.6%、「大きく圧迫」が24.8%となり、両者をあわせて収益に影響を受けたとする企業の割合は、1月調査の65.6%から71.4%となり、再び7割を超えた。特に「大きく圧迫」は1月の18.1%から大きく上昇した。中でも、染色、石油製品、プラスチック製品、窯業・土石及びクリーニング業では9割以上の中小企業において収益が圧迫されていると回答しており、紙製品、ゴム製品、食料品、非鉄金属では大きく圧迫された企業割合が増加した。なお、自社の費用に占める原油・石油製品関連費用の割合は平均で13.0%となっており、業種別には、石油製品が47%と高く、ゴム製品、プラスチック製品、化学、染色、窯業・土石なども高い。また収益面の具体的な影響としては、中小企業の67.1%が原材料費・資材費への影響があると回答し、また資材調達・納入時等の輸送コストは43.8%、製造工程や自家発電等の燃料は39.8%の中小企業で影響があると回答している。

9月調査でも、さらに厳しい結果となっている。収益への影響は、「やや圧迫」49.8%、「大きく圧迫」26.9%といずれも上昇し、両者をあわせると影響を受けている中小企業の割合は4月の71.4%から76.7%に上昇した。また4月調査とほぼ同じ業種で9割以上の中小企業が、収益が圧迫されていると回答している。なお、自社の費用に占める原油・石油製品関連費用の割合は平均13.6%で、石油製品をはじめとして高い業種は4月調査とほぼ同じであり、収益面の具体的な影響もほぼ同様の回答であった。

一方、価格転嫁は引き続き困難であったが、高い原油価格が持続していた状況下で、全く転嫁できない中小企業については徐々に減る傾向がみられるようになってきた。「0%転嫁」と「1-20%転嫁」をあわせて転嫁が困難と回答した企業割合は2006年1月、4月、9月調査ともに9割であったが、そのうち「0%転嫁」は1月調査の71.8%から4月70.4%、9月65.3%と低下してきた。依然として全く転嫁できない中小企業が多かったものの、若干ではあるが中小企業においても価格転嫁が進んできたものと思われる。これは逆に、中小企業の価格転嫁がやや遅れて徐々に浸透していくために、(他の企業、産業への)波及効果も遅れて現れてくることになる、ということもいえよう。以上が2006年における中小企業の状況である。ちなみに、2006年9月に、原油・石油製品の投入比率が大きい業種を中心とする大企業に対してアンケート調査した結果をみると、まず、収益への影響は「大きく圧迫」39%、「やや圧迫」48%であり、原油等の投入比率が大きい大企業では8割以上が悪影響を受けている。一方、価格転嫁については、質問項目がやや異なるが、「困難」

41%、「やや困難」27%に対し、「ある程度はできている」18%となっており、大企業も総じて困難ではあるが中小企業に比べれば価格転嫁ができている様子が見られる。

(2007年)

2007年になるとやや様相が異なってくる。総じていえば、中小企業の収益への影響はさらに厳しくなった一方、価格転嫁については全くできない中小企業が減ってきたのである。高原油価格という状況が続いたことで中小企業の収益に与える影響があまりに大きくなったため、価格転嫁せざるを得ない状況に至ってしまったのではないかと推察される。以下で、2007年7月と11月調査についてみる。

7月調査で、収益面への影響については、「ほとんどない」が10.3%と2006年9月(23.3%)の半分以下に急低下した。「やや圧迫」58.8%と「大きく圧迫」30.9%をあわせると、9割の中小企業が収益に影響を受けた。11月にはその傾向がさらに強まり、「ほとんどない」7.5%に対し、「やや圧迫」55.0%、「大きく圧迫」37.5%となり、大きく圧迫を受けた中小企業の割合が大きく上昇するとともに、大半の中小企業が影響を受ける結果となっている。この間、ドバイ原油価格は、2007年初は50ドル台であったが、徐々に上昇、4月に60ドル台、9月に70ドル台となり、11月には80ドル台とその上昇ピッチを高め、過去の最高値記録を更新し続けた。中小企業にとって非常に厳しい環境になったのである。このため、価格転嫁せざるを得ない状況だったと思われる。7月時点の中小企業の転嫁の状況を見ると、「0%転嫁」が59.0%と前回(2006年9月)65.3%より低下し、「1-20%転嫁」は27.6%と前回25.6%よりも上昇してきた。11月もほぼ同じ傾向であった。なお11月の大企業向けアンケート調査(原油等の投入比率が大きい業種)では、上記(前年)とほぼ同様の傾向が見られる。収益への影響は、「大きく圧迫」42%、「やや圧迫」43%で8割以上が悪影響を受けた。価格転嫁では、「困難」45%、「やや困難」22%に対し、「ある程度はできている」17%であった。

(2008年)

ドバイ原油価格は2008年に入っても上昇を続け、春には100ドルを突破したが、リーマンショックと国際金融危機が起きると急落し、年末には40ドル台となった。アンケート調査はこの間、1月と12月になされたが、原油価格急落により12月調査では収益面への影響、価格転嫁状況ともにやや改善に向かっている。収益面への影響では、「ほとんどない」が1月11.9%、12月21.1%と上昇した。一方、「大きく圧迫」は1月36.9%から12月には30.0%となった。価格転嫁については、「0%転嫁」が1月62.1%から12月5.55%に低下し、「1-20%転嫁」は1月28.6%、12月33.5%と上昇している。

こうしたアンケート調査から、エネルギー価格の(急激な)上昇は中小企業の収益に対して大きな影響を及ぼすこと、ただ業種によりその影響度合いはかなり異なること、また中小企業にとり価格転嫁はかなり困難であることがわかる。ただ一方では、価格転嫁が遅れて進むことで波及効果(悪影響)も遅れて現れてくる様子もみられる。中小企業においては、2006年から2007年にかけて価格転嫁が徐々に進んだが、同時に収益について

は価格転嫁が進んだにもかかわらずより一層悪化していった。これは一見、逆の動きにもみえる。ひとつには原油価格が上昇を続けたことも背景にあるが、それとは別に、中小企業にとって全体の価格転嫁が進むことは、他社も含めて価格転嫁するようになったことが影響しているのではないか。つまり、自社も価格転嫁したが取引他社も価格転嫁したために、総じて全般的にコストが上昇していったのではないか、ということである。価格転嫁の進行と収益の悪化が同時に進んだというアンケート結果は、中小企業にとっては時間の経過とともに遅れて浸透していくコストアップの悪影響が大きいのではないか、ということを示唆している。では、中小企業全体にはどのような影響が出てくるのであろうか。以下では、規模別産業連関表を用いて、中小企業全体のエネルギーコストを分析する。

## 5-2. 規模別産業連関表

規模別産業連関表は、産業連関表における各産業を大企業部門と中小企業部門に分解し、各産業間での財・サービスの取引について規模別に集計したものである。中小企業庁では、総務省が公表している産業連関表の結果を再編加工して、中小企業の産業連関表を作成している。最近では2012年9月に2005年規模別産業連関表を公表した。そこで、この規模別産業連関表を用いて、中小企業におけるエネルギーコストについてみてみたい。

2005年の規模別産業連関表では、全産業が1年間に生産した額（国内生産額）は947.7兆円であり、そのうち他の産業からの仕入れなど（中間投入）が456.2兆円あり、国内生産額から中間投入を除いた491.5兆円が、各産業が2005年に生み出した付加価値となる。その比率は中間投入48.1%、付加価値51.9%である。この中間投入には石油製品や電力・ガスなどエネルギー関連産業からの投入が含まれている。以下では、エネルギーコストについて、中間投入のうちエネルギー産業から仕入れた分であるとみなして分析した。具体的には、「石油製品」と「電力・ガス・水道（以下、電力等）」の2つの産業である。この2産業の中間投入は石油製品が11.8兆円、電力等が18.3兆円で合計30.1兆円となる。国内生産額に占める比率は石油製品1.2%、電力等1.9%、計3.2%となる。

規模別にみると、まず国内生産額のうち、中小企業の生産額は250.4兆円、大企業が277.2兆円で、その他（非分解産業）が420.1兆円となっている（図表8）。中小企業の中間投入は129.0兆円、付加価値額は121.4兆円である。また、中小企業の中間投入のうち石油製品は2.0兆円、電力等は5.2兆円で、計7.2兆円となる。国内生産額に占める比率は、石油製品0.8%、電力等2.1%、計2.9%であり、これが概ね中小企業におけるエネルギーコストである。3%程度というのはいくぶん低いようにもみえるが、後に述べるように産業によっては比率が高い産業も存在し、その影響にはバラツキがある。また、売上でなく利益と比較した場合には、特に収益力が脆弱な中小企業にとってその影響は無視できないものと思われる。一方、大企業は、中間投入165.3兆円、付加価値112.0兆円で、中間投入のうち石油製品3.8兆円、電力等5.2兆円、計9.0兆円となり、国内生産額に占める比率は、石油製

品 1.4%、電力等 1.9%、計 3.2%である。石油製品は大企業が高く、電力等は中小企業が高い傾向があり、エネルギーコスト全体としては大企業が中小企業よりも若干比率が高い。

	大企業			中小企業			非分解業種	建設	運輸	その他	内生部門計
	2005年取引額	製造業	非製造業	製造業	非製造業	非製造業					
中間投入	165.3	133.4	31.9	129.0	79.6	49.4	162.0	34.0	16.5	111.4	456.2
石油製品	3.8	2.8	1.0	2.0	1.0	1.0	6.0	0.8	2.1	3.0	11.8
電力・ガス・水道	5.2	3.4	1.8	5.2	2.2	3.0	7.9	0.4	0.9	6.5	18.3
(計)	9.0	6.1	2.8	7.2	3.2	4.1	13.8	1.2	3.1	9.5	30.1
その他中間投入	156.3	127.2	29.0	121.7	76.4	45.3	148.1	32.8	13.4	101.9	426.1
付加価値	112.0	51.1	60.8	121.4	41.5	79.9	258.2	29.2	24.3	204.7	491.5
国内生産額	277.2	184.5	92.7	250.4	121.0	129.3	420.1	63.2	40.8	316.1	947.7
構成比											
中間投入	59.6%	72.3%	34.4%	51.5%	65.7%	38.2%	38.6%	53.8%	40.5%	35.2%	48.1%
石油製品	1.4%	1.5%	1.1%	0.8%	0.8%	0.8%	1.4%	1.3%	5.2%	0.9%	1.2%
電力・ガス・水道	1.9%	1.8%	2.0%	2.1%	1.8%	2.3%	1.9%	0.6%	2.3%	2.1%	1.9%
(計)	3.2%	3.3%	3.1%	2.9%	2.6%	3.1%	3.3%	2.0%	7.6%	3.0%	3.2%
その他中間投入	56.4%	69.0%	31.3%	48.6%	63.1%	35.1%	35.3%	51.9%	32.9%	32.2%	45.0%
付加価値	40.4%	27.7%	65.6%	48.5%	34.3%	61.8%	61.4%	46.2%	59.5%	64.8%	51.9%
国内生産額	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

さらに、産業別にみても、中小企業では、国内生産額に占める石油製品の比率は製造業、非製造業ともに 0.8%であるが、電力等の比率は製造業の 1.8%に対し非製造業が 2.3%となっており、エネルギーコスト上昇の影響は、総じてみると中小非製造業の方が中小製造業よりも大きい。また、中小非製造業を細分化してみると、商業では石油製品の比率が 1.2%と比較的高く、対個人サービスでは電力等の比率が 4.4%とかなり高くなっている一方、対事業所サービスは比率が低い。中小非製造業のなかでは対個人サービスがエネルギーコスト上昇の影響を強く受けるといえる。なお、中小製造業においてもバラツキがある。石油製品の比率が高いのは繊維製品 1.5%、化学製品 3.5%、石炭製品 13.6%、窯業土石製品 2.3%など、電力等の比率が高いのは繊維製品 3.2%、パルプ・紙・紙加工品 2.5%、化学製品 3.4%、プラスチック製品 2.2%、ゴム製品 2.1%、窯業土石製品 2.7%、鉄鋼 4.3%、非鉄金属 2.4%などである。石油製品と電力等を合計したエネルギーコストでは、繊維製品 4.6%、化学製品 7.0%、石炭製品 15.2%、窯業土石製品 5.0%、鉄鋼 4.9%などが高くなっている。これらの製造業がエネルギーコストの影響を強く受ける。一方、大企業を産業別にみると、国内生産額に占める石油製品の比率は大企業製造業 1.5%、大企業非製造業 1.1%で大企業では製造業がやや高い。電力等については、大企業製造業の 1.8%に対し大企業非製造業が 2.0%となっており、エネルギーコスト上昇の影響は、大企業製造業が 3.3%、大企業非製造業が 3.1%と、総じてみると同程度である。また、産業を細分化してみると、大企業製造業は、石油製品については、繊維製品 2.3%、化学製品 9.3%、窯業土石製品 2.5%などが高く、電力等については、繊維製品 4.1%、木材・木製品 2.8%、パルプ・紙・紙製品 7.0%、化学製品 2.9%、プラスチック製品 2.4%、窯業土石製品 4.7%、鉄鋼 3.0%、非鉄金属 2.6%などが高い。大企業非製造業は、石油製品は商業 2.0%がやや高く、電力等は対個人サービス 6.3%が高くなっている。石油製品と電力等を合計したエネルギーコストでは、繊維製品 6.4%、木材・木製品 4.0%、パルプ・紙・紙製品 7.7%、化学製品 12.2%、窯業土石製品 7.2%、対個人サービス 7.2%などが高くなっている。大企業ではこれらの産業がエネルギーコストの影響を強く受けており、総じて中小企業よりも影響の度合いが強くなっている。

規模別産業連関表では非分解産業もかなりの割合を占める。非分解産業は農林水産業、鉱業、建設、電力等、金融保険不動産、運輸、通信放送、公務公共サービスなどである。このうち中小企業が多く含まれる建設と運輸についてエネルギーコストをみると、建設は国内生産額 63.2 兆円、中間投入 34.0 兆円、付加価値 29.2 兆円であるが、中間投入のうち石油製品が 0.8 兆円、電力等が 0.4 兆円で計 1.2 兆円となり、国内生産額に占める比率は石油製品 1.3%、電力等 0.6%、計 1.9%である。また、運輸は国内生産額 40.8 兆円、中間投入 16.5 兆円、付加価値 24.3 兆円であるが、中間投入のうち石油製品が 2.1 兆円、電力等が 0.9 兆円で計 3.1 兆円となり、国内生産額に占める比率は石油製品 5.2%、電力等 2.3%、計 7.5%である。中小企業平均と比較すると、建設、運輸ともに石油製品の比率が高い。国内生産額は企業における売上であり、特に運輸では売上に占めるエネルギーコストは平均 7.5%あるということであり、エネルギーコスト上昇の影響を大きく受ける。

このようにみえてくると、エネルギーコスト上昇の影響は、アンケート調査のところでも見たように産業によってかなりのばらつきがあることがわかる。また、中小企業においては、その平均的なエネルギーコストは売上の 3%程度と比較的小さいようにみえるが、問題は収益力との関係である。付加価値、あるいは利益（経常利益）と比較して、決してその負担は小さいとはいえない。中小企業が化石燃料や電気料金の上昇により大きな影響を受けるのは、中小企業自身の利益率の低さから損益分岐点が高く、黒字を維持する余力が小さいことによるものである。

また、時間の経過とともに、石油製品や電力等のエネルギーコストの上昇分が他の産業において価格転嫁されてくれば、他の産業からの中間投入が増加することになる。中小企業にとっては、付加価値がさらに圧迫され、企業利益や賃金を抑制する方向に働く。国内生産額に占める中間投入の比率は、中小企業全体では 51.5%であるが、中小製造業は 65.7%と高いのに対し、中小非製造業は 38.2%となっており、他の産業による価格転嫁の影響は、中小製造業にその度合いが強く現れるものとみられる。

### 5-3. 中小企業の損益分岐点分析

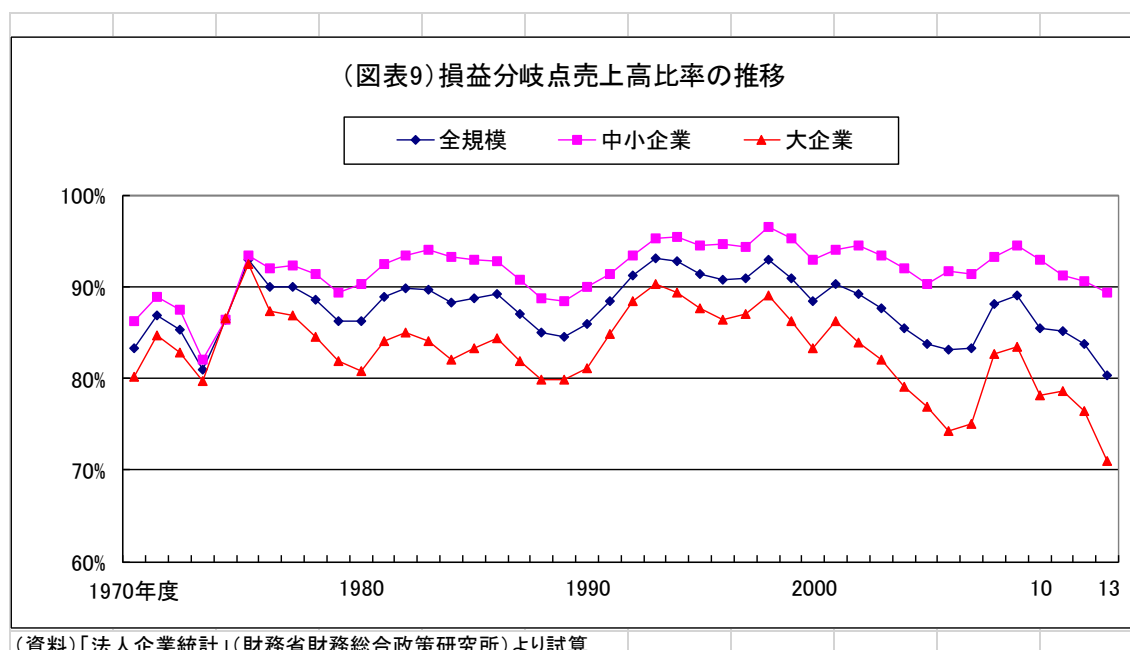
規模別産業連関表の分析でみたとおり、エネルギーコストの負担度合いは、中小企業よりも大企業の方が高い。また、産業によってエネルギーコストの比率にはかなりのバラツキがある。ただ、大企業よりもエネルギーコストの比率が低いとはいえ、収益力が弱く、利益率が低い中小企業においては、エネルギーコストの上昇は、即座に赤字転落の危険性を有している。中小企業は、こうしたコストの変動に対してどの程度耐える力があるのか。以下では、そうした中小企業の収益構造をみるために、損益分岐点売上高の動向を大企業と比較してみることとする。

損益分岐点売上高は、売上高と費用がちょうど等しくなる（＝利益ゼロ）売上高の水準である。企業が利益を獲得するためには、この水準（損益分岐点売上高）を上回る売上高

が必要となる。逆に、この水準を下回ると赤字になる。具体的には、以下のような考え方に基づいて算出される。

企業活動における費用は、売上高の増減に連動して増減する費用（変動費）と、売上高に連動せず常に一定金額が発生する費用（固定費）とから成っている。損益分岐点は、採算を取れる売上高であるかどうかを判断する指標であり、 $\text{固定費} / (1 - \text{変動費} / \text{売上高})$  という算式で求めることができる。これは、売上高と費用がちょうどバランスする点、つまり利益がゼロとなる（分岐点となる）金額となる。実際の売上高が損益分岐点売上高と一致するときには利益がゼロとなり、実際の売上高が上回ればプラス、黒字となり、下回ればマイナス、赤字となる。また、損益分岐点売上高を実際の売上高で割った比率を損益分岐点売上高比率といい、この比率が上昇すれば悪化し、低下すれば改善したことを意味する。また、損益分岐点売上高比率が低ければ低いほど、企業の実際の売上が減少してもすぐには赤字にならずに、売上高の変動に余裕がある状態であることを示している。

中小企業の損益分岐点売上高比率を法人企業統計により試算してみると、その比率は二度の石油危機を経て、80%台から90%台へと上昇（悪化）し、1980年代はほぼ90%強の水準で推移した（図表9）。好況であったバブル経済時には徐々に低下（改善）し、一時90%を下回ったものの、バブル崩壊とともに再び上昇に向かった。1990年代は90%台半ばでの推移となった。最悪期は1998年度の96.4%である。2000年代に入ると、比率は低下しはじめ、2005年度には90.3%となった。以降、景気が後退期に入るのに伴い、比率は上昇に向かったが、最近では再び低下してきている。



一方、大企業は第一次石油危機で一時悪化したものの、比較的早い時期に元の水準、80%台前半に戻っている。バブル経済時には79.8%まで改善した。このため、大企業と中小企業との格差は1980年代には拡大した。バブル崩壊後には中小企業を上回って大幅に上昇

(悪化)し、1980年代に拡大した格差は一時縮小する。しかし、1990年代に中小企業がなかなか改善しなかったのに対し、大企業は1990年代半ばから既に改善傾向が現われ、その傾向は2000年代に入ってより加速した。2004年度には79.1%と80%を下回り、バブル経済時の水準よりも低下(改善)し、2006年度には74.3%となった。ただ、世界同時不況で一気に悪化し、一時は80%台に戻ったが、最近では低下(改善)に向かっている。

平均でみると、大企業は1980年代82.5%、1990年代87.0%、2000年代(2000-2009年度の10年間)80.7%と推移してきており、1990年代には悪化したものの、2000年代には1980年代の水準よりも改善した。足元2013年度では71.0%となっている。これに対し、中小企業は1980年代91.7%、1990年代94.1%、2000年代92.8%となっており、1980年代にそれ以前よりも悪化した後、1990年代にさらに悪化、2000年代は若干の改善となっているが、その水準については大企業と比較すると相対的に変化は少ない。足元2013年度でも89.4%と、やっと90%を切ったところである。バブル崩壊後の1990年代の水準からは低下(改善)してきているものの、2000年代以降も概ね90%台である。これをみる限りでは、中小企業においては2000年代の景気回復期においても脆弱な収益体質は大きくは変化せず、外的ショックが起きると赤字になりやすい体質が残っているといえる。

また、業種によるバラツキもある。損益分岐点比率について業種別に2013年度までの10年間平均をみると、中小企業全体では92.0%に対し、中小製造業は90.7%、中小非製造業は92.3%となっており、製造業・非製造業ともに90%を超えているが、相対的に非製造業の方が脆弱である。製造業の中では、食料品94.2%、繊維98.4%、印刷関連96.4%、窯業・土石95.4%、などが平均を上回っており、これらは赤字に陥りやすい業種である。こうした業種は前のアンケート調査でも収益への影響が大きいと回答しているところが多いが、赤字になりやすいという体質であることが影響しているのではないか。一方で、機械関連の製造業は概ね90%程度であり、決して強固とはいえないが上記の業種に比べれば財務体質は良好である。また、非製造業の中では、建設94.8%、陸運96.9%、小売93.9%、宿泊99.5%、飲食サービス99.2%、生活関連サービス93.4%、教育・学習支援96.4%、医療・福祉93.2%などとなっており、押しなべて赤字になりやすい体質の業種が多い。陸運はエネルギーコストの上昇が直接収益を圧迫する代表的な業種であり、またそれ以外の業種もエネルギーコスト上昇の価格転嫁が経済全体に波及してくれば、収益面で厳しい状況になり容易に赤字に陥ってしまうであろう。

#### 5-4. エネルギー問題が中小企業に与える影響

ここまで、わが国のエネルギー消費量と、その中での中小企業の位置付けを確認し、一方では世界のエネルギー供給の動きについてもみてきた。また、わが国においては、石油危機をきっかけにエネルギー政策が国の重要課題となり、新たなエネルギー政策が繰り返



し策定され実施されてきたこと、その中であって再生可能エネルギー導入に向けた政策は、化石燃料をほぼ全て輸入に頼るわが国においては、エネルギー自立のために必要不可欠の重要政策であったことを確認した。また、そうして再生可能エネルギー政策が繰り返し進められてきたにもかかわらず、まだ再生可能エネルギーはエネルギー消費全体の1割にも満たない水準にとどまっていることも判明した。再生可能エネルギー導入がいまだ低水準であることの背景には、今まで世界の原油価格は、一時的に上昇するにせよ価格水準としては再生可能エネルギーよりも十分に有利であった状況が続いたことが大きいとみられる。しかし、原油高値の状況となれば、非在来型石油や、太陽光・風力などの再生可能エネルギーの開発が採算に見合うものになっていくものと思われる。

エネルギー問題が中小企業に与える影響は、エネルギーの量的な供給の制約と、質的な価格（コスト）の制約の両方において考えられるが、上記のエネルギー動向を踏まえれば、この両者は密接に関係しあっている。量的な制約は再生可能エネルギーの開発が進むことによって緩和されるが、こうした開発が進む、つまり経済的に採算が合うためには、エネルギー価格が十分に高くなければならない。エネルギー価格が高くなれば、原油以外のエネルギーが登場してくる。過去においては、政治的な要因、つまり中東紛争などにより人為的に生産がストップするという供給面での制約から原油価格が急騰するというものであったが、21世紀に入ってからの原油価格急騰、100ドル超過の状況は、過去の石油危機とはかなり様相が異なっていた。端的に言えば、新興国等の急成長による原油需要の増加がその背景にあり、21世紀の石油価格は生産側でなく需要側の要因で急騰したということである。巨大な需要が背景にあって原油100ドルが持続したということであれば、先行きも原油価格は上昇圧力が続くのではないかと懸念される。価格が高ければ新たなエネルギー資源の供給が増えるため、供給面での不安はそれほど大きくはならないが、それは一方ではこれからのエネルギー価格は過去のように安くないということでもあり、これらを前提として中小企業のエネルギー問題を考えていく必要がある。

ただ、再生可能エネルギーの開発が、経済的に採算が合うようになっていくということは、中小企業にとってみれば一つのチャンスでもあるということができる。中小企業を、エネルギーを消費する側としてだけでなく、エネルギーを供給する側として、再生可能エネルギーの将来性をみていくということである。再生可能エネルギーは、今まで見てきたように、どちらかといえば規模が小さい、そして地方に分散して存在する、といった特徴がみられるが、これは全国各地に存在する中小企業からすれば、地元での再生可能エネルギー分野への参入が容易であるともいえるものである。地域の中小企業が参入することで再生可能エネルギーによる地方のエネルギー自立化が実現すれば、エネルギーの地域外からの購入が減り、その分所得の流出が抑制される。地方経済にとってプラスであり、また、そういった自立した地域が増えることは安全保障上も効果があるだろう。地域中小企業がその機動性を発揮し再生可能エネルギー分野で活躍することになれば、それはひいては地域活性化にもつながる。今、政府が進めている「地方創生」のメニューにも再生可能エネ

ルギーに関連する政策がある。こうした支援策を地方の中小企業が活用することで、中小企業と地方の双方が活性化していくことが望まれる。政府は、2014年9月、「まち・ひと・しごと創生本部」を設立した。ここでは高齢化・人口減少というわが国が直面している重要課題に対し、政府一体となって取り組み、各地域がそれぞれの特徴を活かした自律的で持続的な社会を創生することを目指している。それには地域資源（太陽光、風、その他）を活用した再生可能エネルギーの導入も必要であろう。

中小企業の収益力は、代表的な指標である売上高経常利益率で2-3%程度であり、不況時には1%台にまで低下することもある。中小企業にとってエネルギーコストの上昇が問題なのは、利益率の水準が低いために、コストの変動により利益率が大きく上下してしまうこと、損益分岐点比率が高いために赤字に陥りやすいところにある。また、エネルギー価格上昇の影響の度合いや受け方が業種によって異なることも特徴の一つである。中小企業へのアンケート調査では、窯業・土石製品、石油製品、パルプ・紙製品、出版・印刷、クリーニング、繊維、運輸などで、収益への影響が大きいという結果が示されている。規模別産業連関表では、石油製品と電力等を合計したエネルギーコストの比率は、中小製造業では繊維、化学、窯業土石、鉄鋼などが高く、非製造業でも対個人サービスの中小企業や運輸において高くなっている。これらの業種が直接的な影響を受け、時間の経過とともにエネルギーコストの上昇が経済全般に波及、浸透していくにつれ、さらに多くの業種に影響が広がっていく、という形で中小企業全体が影響を受けることになる。

中小企業の財務体質を法人企業統計でみると、ストック面では21世紀に入り自己資本比率が高まってきており、外的ショックに耐えうる経営体質となってきたことを窺わせるが、一方でフロー面では、利益率の推移をみると、21世紀に入り超低金利が持続しているにもかかわらず、利益率の水準は低いままである。これらからいえるのは、原油価格高騰がある程度の期間で収束すれば、そうした一時的な外的ショックには、ストック面で強くなってきた中小企業は耐えうるとみられるものの、原油価格が高い状況で、電力料金も上昇することとなれば、今度はフロー面で依然として脆弱な収益力がネックとなり、中小企業にとってはエネルギーコストの吸収が困難になってくるであろうということである。

原油が高い状況では、自己資本比率を高めて抵抗力をつけてきた中小企業とはいえ徐々に体力が奪われていくであろう。体力がある、自己資本比率の高さなどの耐久力が持続している間に、ストック面だけでなく、中小企業のフロー面（収益力、生産性）を高めていくことが喫緊の課題である。そして、新たなビジネスチャンスを生み出す再生可能エネルギーに求めていくことも中小企業の自立、再生に大きな効果を生むものと思われる。

## (参考) 省エネルギー

わが国では、石油危機以降、官民挙げて省エネルギーに取り組んできている。その結果、世界でも最高水準のエネルギー効率を実現してきた。国全体のエネルギー効率を（一次エネルギー国内供給／実質 GDP）によりみると、石油危機時の 1973 年度には 7.0TJ（テラジュール）／億円であったが、以降 1970－1980 年代にかけて急速にエネルギー効率が向上し、1990 年代に入るところには 4.6TJ 前後にまで改善した。90 年代はやや足踏みないし悪化したものの、2000 年代からは再び緩やかに改善してきている。足元 2012 年度は 4.0TJ となった。日本は米国、中国に次いで世界第 3 位の経済大国であるが、急速に経済成長してきた中国やインドなどの新興国に比べてエネルギー効率は格段に高く、2011 年では中国やインドの約 1/6 の一次エネルギー供給により同じ付加価値を生み出している。省エネルギーが進んでいる先進国と比較しても遜色のない水準である（ドイツと同等、フランスや米国よりも高効率）。

こうした省エネルギーによる高効率性、エネルギーの節約は、化石燃料などの一次エネルギーそのものではないが、省エネルギーが生み出す効果を鑑みて「第 5 の燃料」とも呼ばれる。歴史的に、石炭、石油、原子力、再生可能エネルギーに続くという意味での第 5 の燃料である。エネルギー問題の世界的な権威であるダニエル・ヤーギン氏は、日経ビジネスのインタビューで、「第 5 と呼ばれるが、私は第 1 の燃料だと思う。日本の技術的な優位性、日本が抱える喫緊のニーズ、そして「もったいない」文化があるゆえに、日本が真の世界のリーダーになれるエネルギー源だ。」（2012.10.16）と答えている。

省エネルギーが注目される背景は、再生可能エネルギーとほぼ同じである。一つは新興国の経済成長で、また地球温暖化・気候変動問題もある。新興国等の急速な経済成長はそのままでは世界のエネルギー消費の急増を招く。将来に向けて新興国も含めた世界全体の経済成長を維持していくには、エネルギー効率を改善することが必須である。また、エネルギー効率が向上すれば大気へ排出される CO<sub>2</sub> が減り、地球温暖化問題の解決に資することとなる。

わが国では石油危機後の 1979 年に省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）が制定された。1997 年には地球温暖化へ対応すべく京都議定書が採択されたことを受け、翌 1998 年に法改正がなされトップランナー方式が導入された。トップランナー方式とは、電気製品や自動車などの省エネルギーの基準を、その時点で最も優れた性能をもつ製品に合わせる方式である。最もエネルギー効率の高い家電製品や自動車をトップランナーとして位置付け、その効率性を他のすべての家電や自動車が達成することを求めている。実際に日本では、このトップランナー方式が企業の性能競争を引き起こし、大きな効果を挙げてきたとされる。さらに、省エネルギー効果が期待されるものはこうした製品群にとどまらない。その一例が熱供給事業である。一般的には一定の地域の冷暖房を担うもので、通常複数の建物に蒸気・温水・冷水等の熱媒を、熱源プラントから導管を通じて供給する事

業である。現在、同事業で使用する燃料は都市ガスが大半を占めており（70%）、電力（17%）、排熱利用（8%）等もある。都市エネルギー供給システムとして、複数の施設・建物への効率的なエネルギー供給、施設・建物間でのエネルギー融通、未利用エネルギーの活用等、エネルギーの面的利用は地域における大きな省エネルギー（CO<sub>2</sub>）効果があるとして期待されている。近年では、海水、河川水、下水、清掃工場排熱等の「未利用エネルギー」を利用する形態やコージェネレーションシステムの活用等の形態も出てきている。

政府では、こうした省エネルギーへの取り組みを今後さらに強化するべく、2014年のエネルギー基本計画において、「徹底した省エネルギー社会の実現と、スマートで柔軟な消費活動の実現」を目標の一つとして掲げた。この計画では、省エネルギーについて、産業・運輸・業務・家庭の各部門において効果的な方法によりさらに取り組みを加速していくことで、合理的なエネルギー需給構造の実現と、温室効果ガスの排出抑制を同時に進めることが重要であるとし、省エネルギー推進のための各部門における対策を明示した。

第一に産業部門では、既に高い省エネルギーを達成しているが、さらに進めるためには省エネルギー効果の高い設備への更新を促す必要があり、そのための環境を整備する。加えて、スマートなエネルギー使用の取組を促していくため、BEMS（ビルエネルギー管理システム）などのエネルギーマネジメントシステム設備の導入を促すとともに、エネルギーマネジメントの手順を定めたISO50001の認証取得を促進し、省エネルギー対策の情報提供等を実施するとしている。

第二に運輸部門については、自動車に係るエネルギーの消費量がその大部分を占めており、その省エネルギー化が重要である。そのため、次世代自動車の普及を促すとともに、省エネルギーに資する環状道路等の幹線道路ネットワーク整備や高度道路交通システム（ITS）の推進などの交通流対策等を含めた総合的取組を進める。また、海上輸送を含めた運輸部門の先進的な省エネルギー化や物流効率化のための技術開発等により効果的な省エネルギー対策の普及を図る。さらに、物流分野でのエネルギー使用量を削減するため、モーダルシフト等により効率的な物流体系の実現を目指す。具体的には物流拠点の集約化や共同輸配送等の荷主と輸送事業者が連携した自主的な取組を引き続き促進する。加えて、車両や船舶等の省エネルギー化のみならず、鉄道駅や港湾、空港、道路などの施設においても、省エネルギー機器の導入や照明のLED化を通じた省エネルギー化を目指すとしている。

最後に、業務・家庭部門においては、省エネルギーの取組を建築物・住宅の分野でも推進すべく建築材料をトップランナー制度の対象に加えた。また、エネルギー消費機器についても、引き続きトップランナー制度の対象を拡大していく（業務用冷蔵庫・冷凍庫、複合機、プリンター、電気温水機器、LED電球など）。さらに、省エネルギー性能の低い既存建築物・住宅の改修・建て替えや、省エネルギー性能等も含めた総合的な環境性能に関する評価・表示制度の充実・普及などの省エネルギー対策を促進する。

一方、政府においては、これまで公共建築物のほか、住宅やオフィスビル、病院などの

建築物において、高断熱・高气密化や高効率空調機、全熱交換器、人感センサー付 LED 照明等の省エネルギー技術の導入により、ネット・ゼロ・エネルギーの実現を目指す取組みを支援してきたが、今後も取組みへの支援を継続し、2020 年までに新築公共建築物等で、2030 年までに新築建築物の平均で ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の実現を、住宅については ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の実現を目指す。加えて、生活の質を向上させつつ省エネルギーを一層推進するライフスタイルの普及を進めるとしている。

(参考文献等)

- ・ 「エネルギー需給実績」各年度 経済産業省資源エネルギー庁
- ・ 「エネルギー白書」各年度 同上
- ・ 「エネルギーバランス表」各年度 同上
- ・ 「エネルギー基本計画」 政府
- ・ 「長期エネルギー需給見通し」総合資源エネルギー調査会
- ・ 「革新的エネルギー・環境戦略」2012.9 エネルギー・環境会議
- ・ 「コスト等検証委員会報告書」2011.12 同上
- ・ 「我が国のエネルギー政策の経緯と課題」2012.12 国立国会図書館（調査と情報）
- ・ 「再生可能エネルギーの導入促進 10 政策」2009.10 同上
- ・ 「我が国における新エネルギーの現状と課題」2009.3 同上
- ・ 「エネルギー安全保障の確立に向けて」2007.3 同上
- ・ 「中小企業白書」各年度 経済産業省中小企業庁
- ・ 「原油価格上昇による中小企業への影響調査」 同上
- ・ 「規模別産業連関表」 同上
- ・ 「法人企業統計」 財務省財務総合政策研究所
- ・ 「探究－エネルギーの世紀」2012.4 ダニエル・ヤーギン
- ・ 「エネルギー経済学」2014.3 馬奈木俊介
- ・ 「今日の石油産業」2014 石油連盟
- ・ その他統計（BP、IMF、IEA、石油情報センター、日本 LP ガス協会、電気事業連合会）

平成26年9月

執筆者：主任研究員 赤松 健治

一般財団法人 商工総合研究所

東京都江東区木場5-11-17商工中金深川ビル

TEL：03-5620-1691

FAX：03-5620-1697

e-mail [sri@shokosoken.or.jp](mailto:sri@shokosoken.or.jp)