

【電力からみた製造業の生産性について】

製造業は我が国の最終エネルギー消費の約4割を占めており、その活動にあたり、エネルギーに依存するところは大きい。

過去2度の石油ショック以降の努力により、各業界はエネルギー原単位(単位活動あたりのエネルギー消費量)の低減を図ってきている。また、二酸化炭素の大半がエネルギーの利用に伴って排出されることもあり、地球温暖化という不可避の課題^{注)}のもと、環境への負荷低減という観点からも省エネルギーが推進されており、新エネルギー・代替エネルギーの開発、エネルギーリサイクルの推進などに官民挙げて取り組んでいるところである。

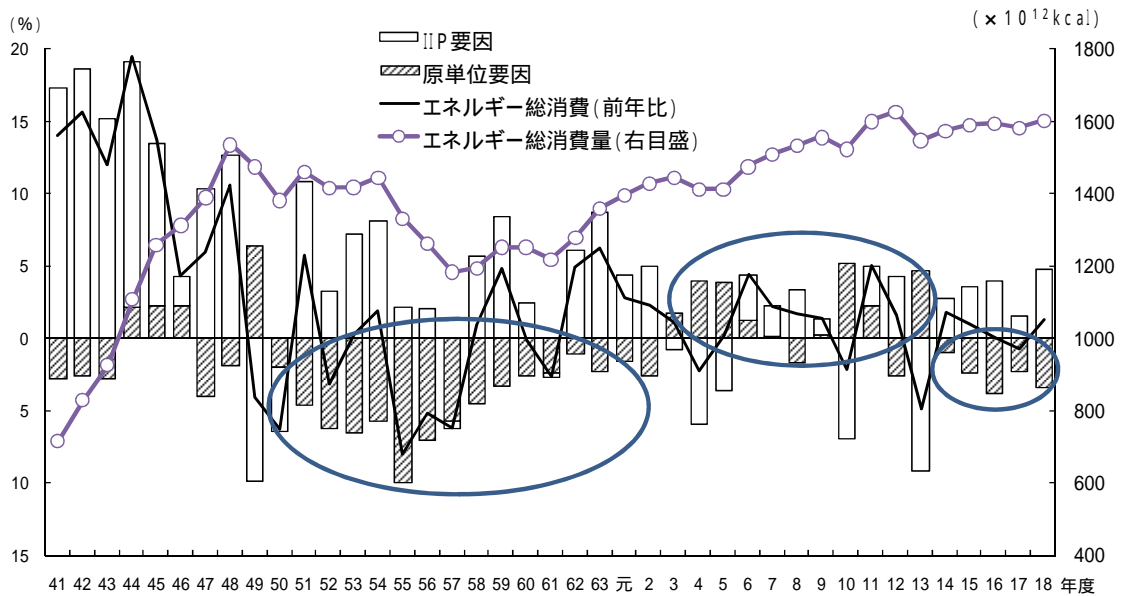
ここでは、製造業において消費されるエネルギーについて、消費状況、過去からの推移などについて概観した後、その中で広く各業種にて使用される電力に着目してみたい。さらに、生産性の観点から、製造業における電力消費と付加価値の状況についてみってみる。最後に工業統計を用いて従業者規模別にも分解することにより、規模ごとの状況に差があるのかどうかを確認する。

(1) エネルギー総消費の変化

まずは製造業全体におけるエネルギー総消費量の変化についてみってみる。生産活動との比較を行うため、エネルギー総消費量の推移について、生産活動に関する指標として鉱工業生産指数(IIP)を用いてIIP要因と原単位(IIPあたりのエネルギー総消費量)要因に分解してみると、過去2度の石油ショック以降原単位の低減が図られ、原単位要因による寄与がマイナスとなっているが、3年度からはむしろ逆方向きの寄与が多くなっている。なお、14年度以降の燃料価格高騰の後、再び原単位の低減が図られている様子が見えるが、その寄与は過去に比べて小さい(第 - 1 - 8図)。

注) 新経済成長戦略(2008改訂版; 経済産業省) 31ページより引用。

第 - 1 - 8 図 エネルギー総消費量の変化(製造業全体)



(注) 1. エネルギー消費量 (Y) = 原単位 (IIPあたりのエネルギー消費量; A) \times IIP (B)
 エネルギー消費量の要因分解は以下のとおり(以下の図も同様)。

$$Y = A \times Bより$$

$$Y \quad (A \times B) \quad + \quad (A \times B)$$

[原単位要因] [IIP要因]

2. 原材料としての消費(ナフサ、アスファルト等)も含む。

3. 2年度以前のエネルギー消費量は現在と異なる作成方法が用いられている。

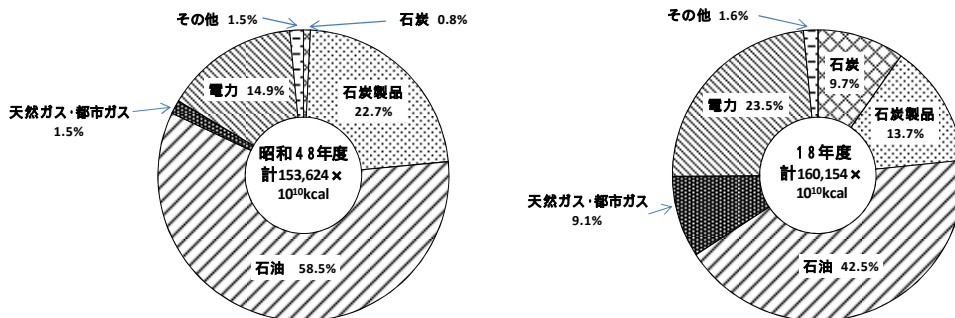
資料: 「エネルギー・経済統計要覧」((財)省エネルギーセンター)、「鉱工業指数」

次に、エネルギー総消費のエネルギー源別の内訳について、石油ショック時の昭和48年度と18年度を比較してみると、石油の割合が 58.5%から 42.5%と大幅に減少しているのが目立つ。また、石炭製品の割合も減少している。その一方で、石炭、電力、天然ガス・都市ガスなどの割合が増加している(第 - 1 - 9 図)。

第 - 1 - 9 図 エネルギー源別消費の内訳

< 昭和48年度 >

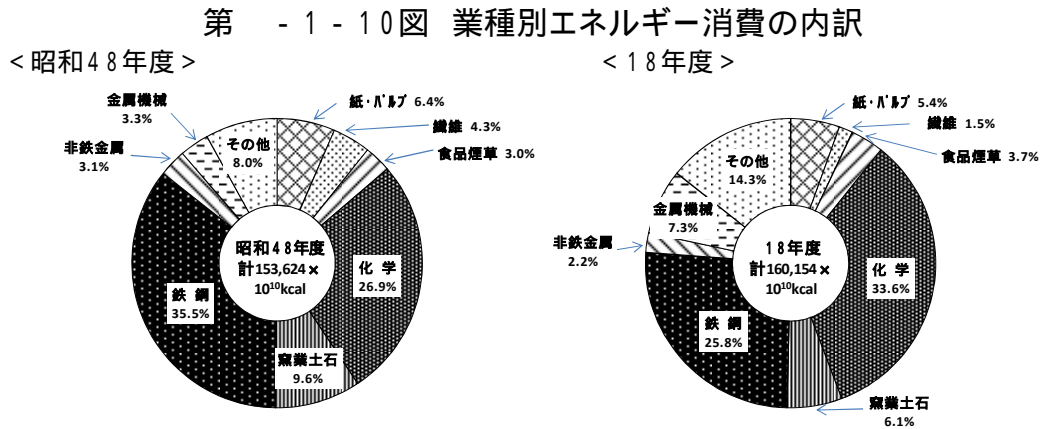
< 18年度 >



資料: 「エネルギー・経済統計要覧」((財)省エネルギーセンター)

次に、エネルギー総消費の業種別の内訳について、エネルギー源別の場合と同様に昭和48年度と18年度を比較してみると、鉄鋼の割合が 35.5%から 25.8%と大きく減少している。また、窯業土石、繊維などの割合も減少している一方、化学、その他、金属機

械などの割合が増加していることがわかる(第 - 1 - 10図)。

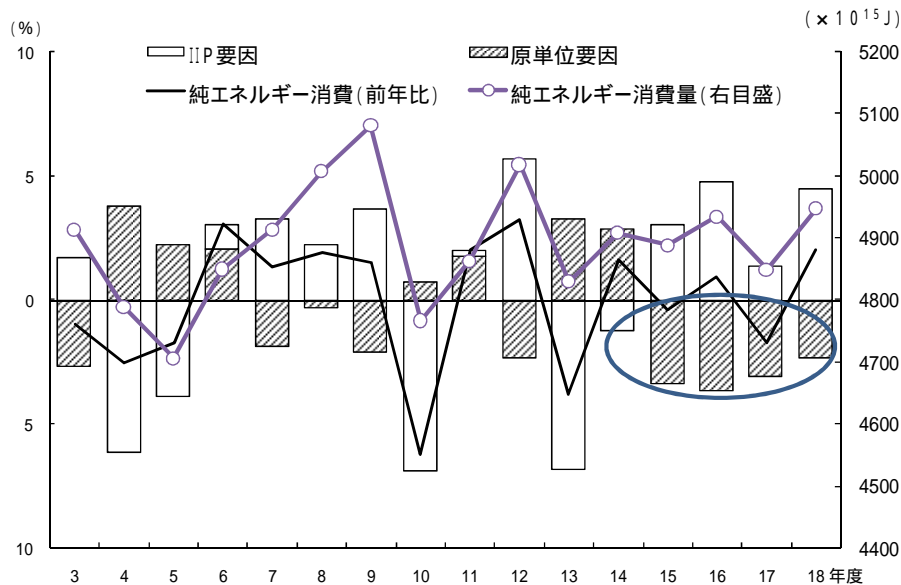


資料:「エネルギー・経済統計要覧」((財)省エネルギーセンター)

(2)純エネルギー消費の変化

エネルギー消費といっても、燃焼されエネルギー源として消費される場合と、ナフサやアスファルト等のように化学原料や建築材料等の原材料として消費される場合に分かれる。ここでは純粋にエネルギーとしての消費量をみるため、原材料等の非エネルギー消費を除いた消費(「純エネルギー消費」という。以下同じ。)の変化についても同様にみている。データの制約上3年度からの比較のみとなってしまうが、エネルギー総消費では3年度以降も消費量は上昇傾向にあるのと比べ、純エネルギー消費の場合は、9年度にピークはあるものの、全体として水準に大きな変化はないのが特徴である。ただし14年度前後を境として、原単位の改善が図られている点は一致している(第 - 1 - 11図)。

第 - 1 - 11図 純エネルギー消費量の変化

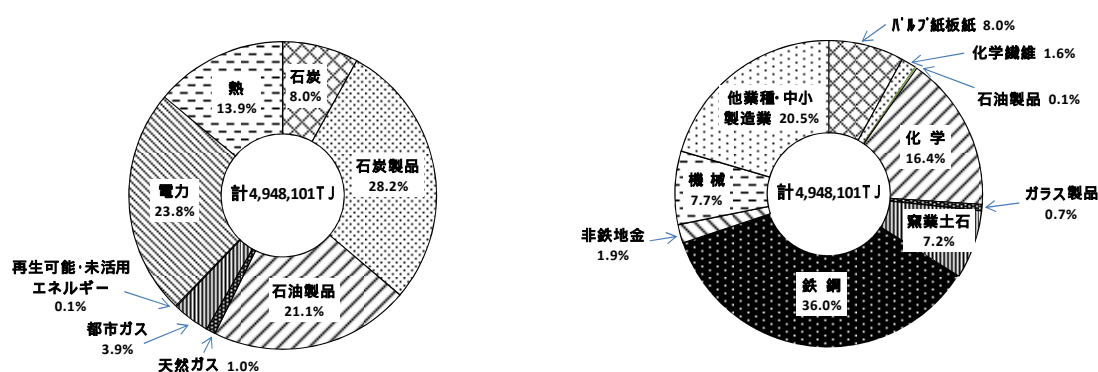


資料:「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)、「鉱工業指数」

一方、純エネルギー消費のエネルギー源別の内訳について2年度と18年度の状況を比べてみたところ、その構成に殆ど変化はみられない。最も多いのは石炭製品としての使用で、このうちコークスとしての使用が約3分の2を占める。なお、18年度には再生可能・未活用エネルギーが少量ながら使用されていることが認められ、また割合は低いものの、都市ガスの使用量が1.8%から3.9%へと、2倍以上増加している。

同様に、業種別の内訳についても比べてみると、多少の増減はあるものの、エネルギー源別と同様その構成に殆ど変化はみられず、両年度とも最も多いのはコークス使用量の多い鉄鋼であり、他には化学、パルプ紙板紙などやはり素材型産業が上位を占める(第 - 1 - 12図)。

第 - 1 - 12図 エネルギー消費の内訳(純エネルギー消費; 18年度)
エネルギー源別 業種別

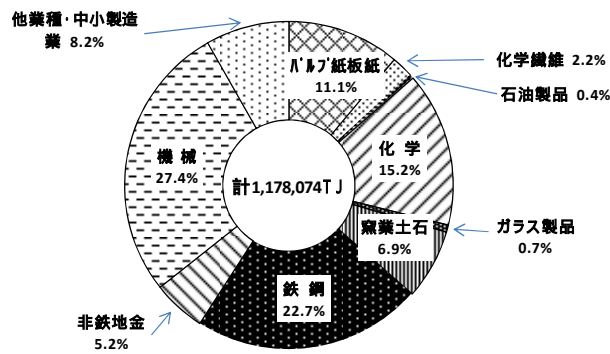


資料:「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)

(3) 電力消費の変化

純エネルギー消費として消費が多い石炭製品、電力、石油製品のうち、石炭製品はその約7割が鉄鋼による消費であり、また石油製品のうち約3割が化学による消費であるというように、いずれも業種ごとに偏りがあり、消費量の増減についてその業界の動きに左右されるのが特徴である。一方電力消費について18年度の業種別内訳をみると、エネルギー多消費型業種(鉄鋼、化学、パルプ紙板紙、窯業土石など)を中心として、石炭製品や石油製品と比べると比較的多業種にわたっている。また、最も消費割合が大きい業種が機械であるというように加工型業種が消費に占める割合も大きいのが特徴である。このように電力については比較的広範な業種にわたって使用されていることから、純エネルギー消費のうち特に電力について、さらに詳しく消費状況をみよめる(第 - 1 - 13図)。

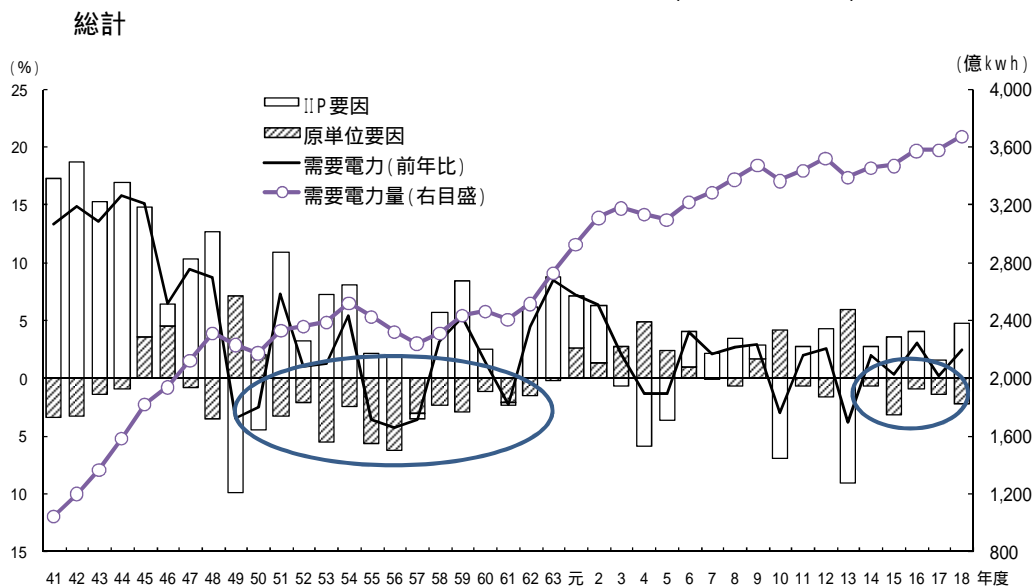
第 - 1 - 13 図 業種別電力消費の内訳(18年度)



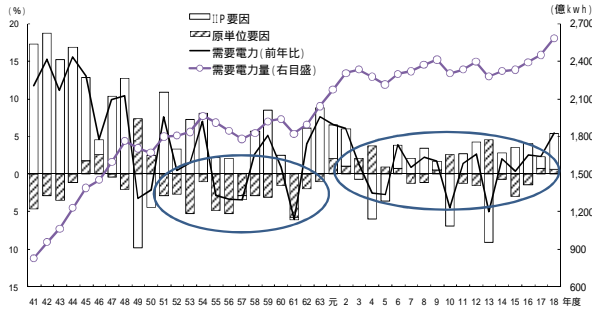
資料:「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)

まず電力消費量の変化について、IIP要因と原単位要因に分解してみると、電力量そのものは一貫して増加傾向にある。原単位については、昭和50～60年度頃までの低減は著しいものがあるが、元年度頃を境として特に目立った傾向が見られなくなり、電力量全体も近年まで引き続き上昇傾向となることがわかる。また、純エネルギー消費量と比べ、電力消費量については14年度以降についても原単位の低減が小さいのが特徴である。これについて、電気事業者から調達した場合と自家発自家消費とに分解してみると、電気事業者からの調達分について特に原単位の改善、悪化とも伸び率が小さいことがわかる(第 - 1 - 14 図)。これは石油、石炭などのエネルギー源と比べ、電気事業者から調達する電力については価格の変動が少なく、比較的供給が安定していることから原単位改善のインセンティブが働きにくい可能性があり、他方、自家発電電力については燃料価格の変動にともない原単位改善のインセンティブが働きやすい可能性がある(第 - 1 - 15 図)。

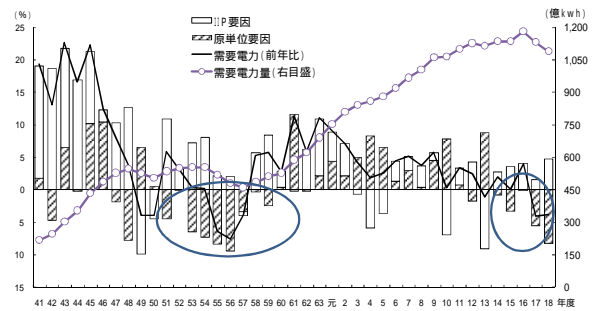
第 - 1 - 14 図 電力消費量の変化(製造業全体)



電気事業者(からの調達)

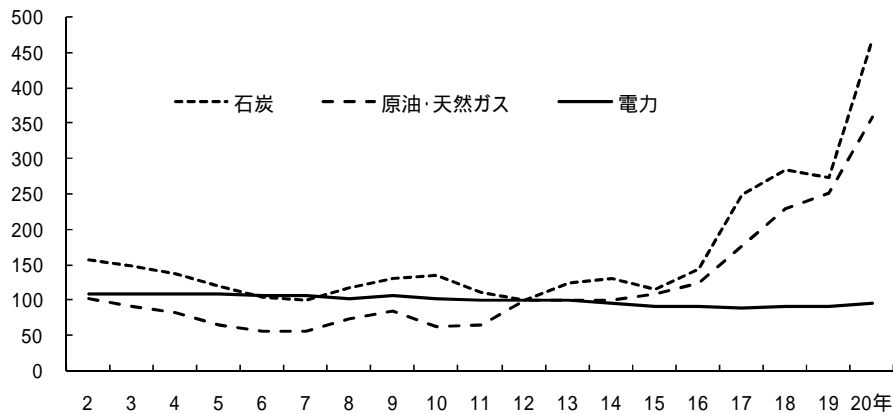


自家発自家消費



資料:「電力調査統計月報」(資源エネルギー庁)、「鉱工業指数」

第 - 1 - 15 図 投入物価指数の推移(12年 = 100)



- (注) 1. 2～6年までは「石炭」は「石炭・亜炭」の区分。
 2. 2年基準(2～7年)、7年基準(7～12年)、12年基準(12年～18年)のデータが混在しているため、それぞれ7年、12年の指数を用いて接続した。
 3. 20年については、1～10月のデータをもとに算出。

資料:「製造業部門別投入・産出物価指数」(日本銀行)

(4) エネルギー消費と付加価値額

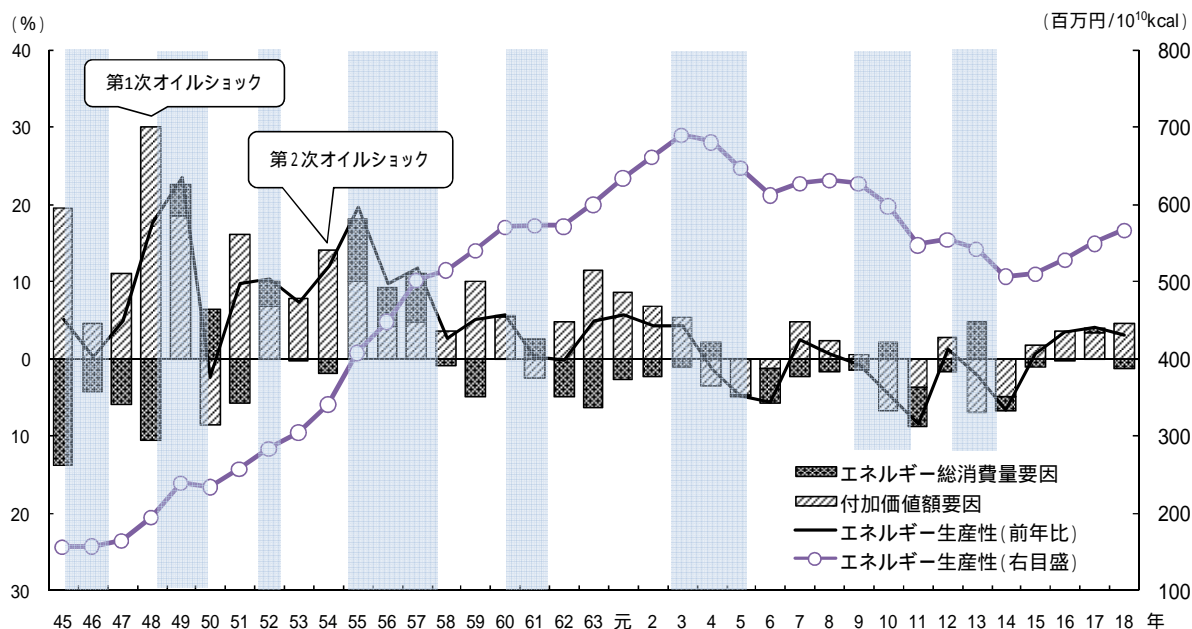
エネルギー生産性(エネルギー総消費に対する付加価値額の割合)

企業にとっては、その活動にあたって使用するエネルギーを極力削減するべく努力するだけでなく、それによって成果物である付加価値がどれだけ産み出されるかが重要であると考えられる。ここでは、エネルギー消費に対する付加価値額の割合について、エネルギー生産性(単位エネルギー消費量あたりの付加価値額の割合)と定義づけたうえで、どういう動きをしているのかについてみる。

まずはエネルギー総消費量に対する付加価値額の割合についてみると、3年までは景気の変動にあまり影響を受けることなく一貫して増加している。しかしその後は、景気後退期には主に付加価値額の減少をうけ低下する一方、景気拡張期には主にエネルギー総消費量が増加することによりエネルギー生産性が大きく上昇することなく推移した結果、全体としては低下傾向となっている。14年以降については、付

加価値額が増加する一方で、エネルギー総消費量の増加が抑えられていることから、エネルギー生産性は若干上昇している(第 - 1 - 16図)。

第 - 1 - 16図 エネルギー生産性の推移



- (注) 1. 網掛けは、景気後退期(以下の図も同様)。
 2. エネルギー総消費量には、原材料としての消費も含む。
 3. 付加価値額は年ごと、エネルギー消費量は年度ごとのデータである。
 4. 2年度以前の「総合エネルギー統計」では現在と異なる作成方法が用いられている。
 5. 付加価値額のデータ対象は、従業者数30人以上の事業所データである(以下の図も同様)。
 6. 付加価値額 = 生産額 - (消費税を除く内国消費税額 + 推計消費税額) - 原材料使用額等 - 減価償却額(以下の図も同様)
 7. エネルギー生産性(Y) = 付加価値額(A) / エネルギー消費量(B)
 エネルギー生産性の要因分解は以下のとおり(以下の図も同様)。

$$Y = A / B$$

$$Y = \frac{A}{B} \quad - \quad B \times \frac{A}{B^2}$$

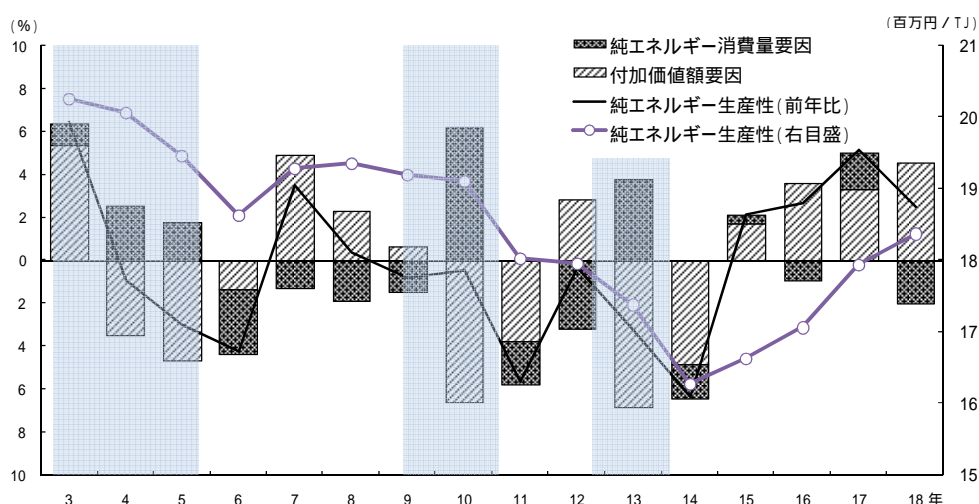
[付加価値額要因] [エネルギー消費量要因]

資料: 「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)、「工業統計」

純エネルギー生産性(純エネルギー消費に対する付加価値額の割合)

一方、原材料としての消費を除いた純エネルギー消費量と付加価値額との関係でみると、エネルギー総消費量の場合と比べ、純エネルギー消費量の寄与が逆転している年もみられるものの、全体としてほぼ同様の動きをしていることがわかる。いずれにせよ、14年までは純エネルギー生産性の低下が続いているが、14年以降は上昇しており、燃料価格の高騰という苦境の下、純エネルギー生産性については上昇していることがわかる(第 - 1 - 17図)。

第 - 1 - 17図 純エネルギー生産性の推移

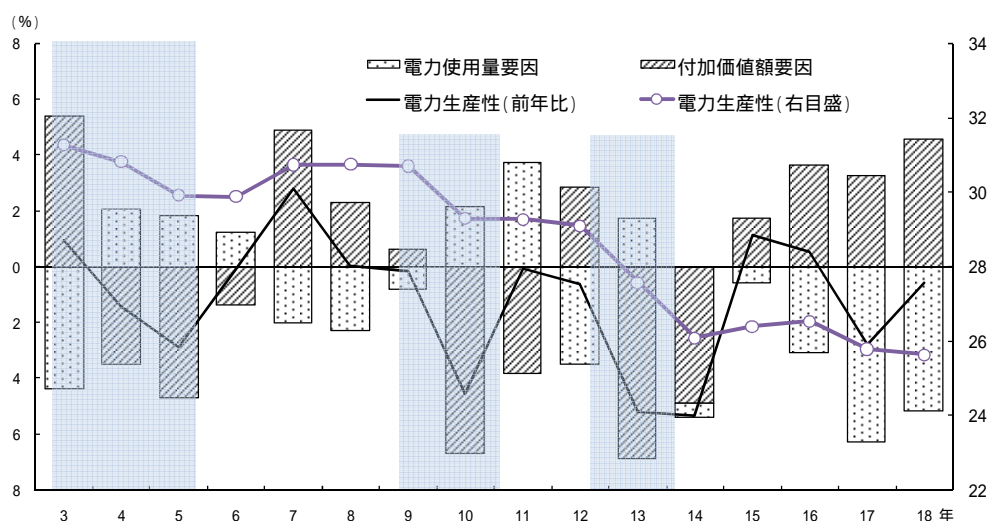


(注) 付加価値額は年ごと、エネルギー消費量は年度ごとのデータである。
資料: 「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)、「工業統計」

電力生産性 (電力使用に対する付加価値額の割合)

次に、純エネルギー消費のうち、電力消費に対する付加価値額の割合についてみる。電力については第 - 1 - 15図のとおり他のエネルギー源に比べ単価が安定的に推移しており価格変動に伴う需給への影響も少ないことから、電力使用額に対して日本銀行において算出されている投入物価指数の「電力」をデフレータとして使用し、電力単価の変動の影響を排除し電力使用量とみなして(以下「電力使用量」と表現する。)付加価値額の割合を出してみる。やはり景気変動等の影響を受けつつ、14年までは低下していることはエネルギー総消費、純エネルギー消費の生産性と一致している。ただし14年以降については、付加価値額を上回る勢いで電力使用量も増加していることから、電力生産性については若干低下している(第 - 1 - 18図)。

第 - 1 - 18図 電力生産性の推移

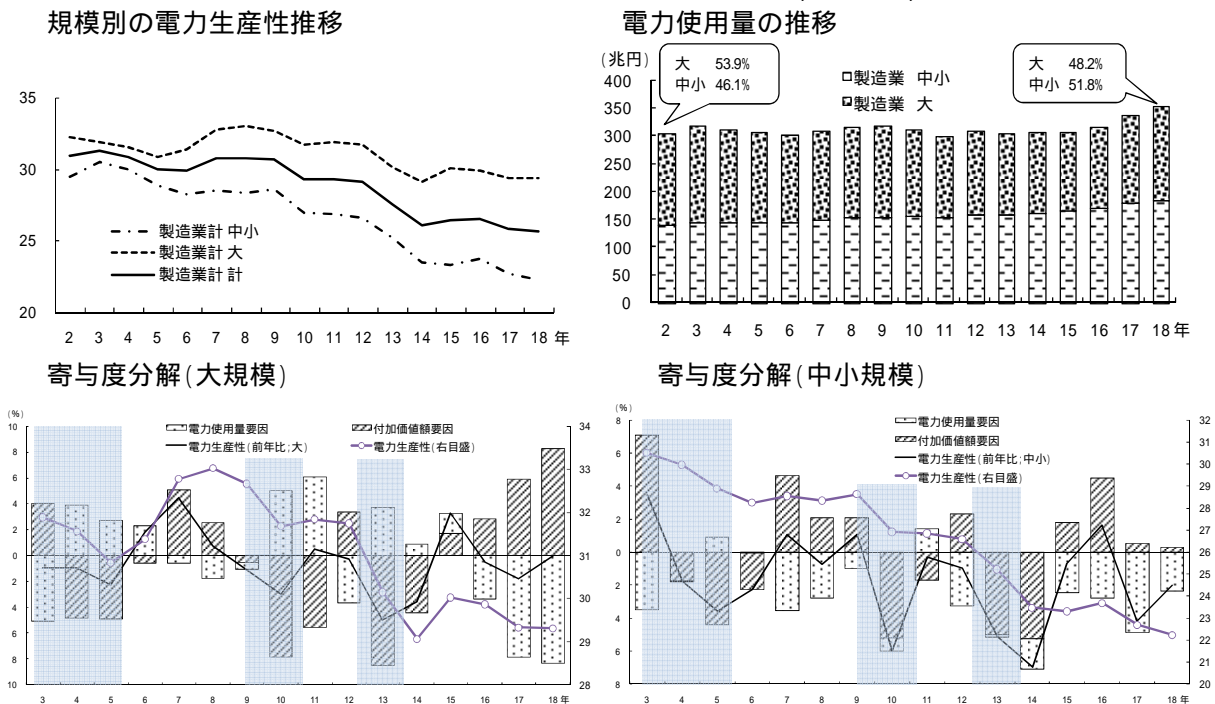


- (注) 1. 電力使用量のデータ対象は、付加価値額と同様、従業者数30人以上の事業所データである。
 2. 電力使用量は購入電力であり、自家発電は含まれない。
 3. 電力生産性は付加価値額(百万円)を電力使用量(電力使用額デフレート後;百万円)で割ったもの。
 資料:「製造業部門別投入・産出物価指数」(日本銀行)、「工業統計」

従業者規模別の電力生産性

それでは電力生産性について、規模によってはどのような差が出るのであろうか。工業統計の従業者数データを用いて、仮に300人未満を中小規模、300人以上を大規模と分類し、従業者規模別に電力生産性に变化があるかどうかみてみると、大規模については電力生産性の低下があまり大きくないものの、中小規模については大きく低下していることがわかる。また、電力使用量の推移については、中小規模は増加傾向にあり、大規模との割合を比較しても増加していることがわかる。これらのことから、中小規模においては付加価値額の低下もさることながら、電力使用量の低減(省エネ)を図ることも困難な状況であることが考えられる(第 - 1 - 19 図)。

第 - 1 - 19 図 電力生産性の推移(規模別)



- (注) 1. 第 - 1 - 18 図の(注)を参照。
 2. 中小規模 = 従業者数が30人以上300人未満、大規模 = 従業者数が300人以上として算定。
 3. 電力使用量の推移については、電力使用額を実質化したデータを使用。このため単位が兆円となっている。なお吹き出しは、2年と18年の電力使用量合計に対する大規模、中小規模の割合。
 資料:「製造業部門別投入・産出物価指数」(日本銀行)、「工業統計」

次に前述の電力消費割合が大きい上位5業種についても従業者規模別に分解してみた。まずどの業種でもいえることは、電力使用量について、中小規模の占める割合が増加していることである。また、電力生産性についても、中小規模は大規模より小さく、なおかつ、近年においては横ばいまたは低下傾向にあるということである。

業種別にみると、まず化学工業については、大規模では自家発電力の使用割合が高いと考えられ、結果として電力生産性そのものが高い水準であるのが特徴である。ただし近年においては燃料価格高騰をうけ自家発電力の使用についても見直しがされているのか、大規模においても大幅に(購入)電力使用量が増加し、その結果電力生産性は低下している。中小規模では大規模に比べ電力使用量が電力生産性の上昇に寄与する年が少なく(電力使用量が増加している年が多い)、特に近年においては付加価値額も低下することによりさらに電力生産性の低下割合が大きくなっている。

パルプ・紙・紙加工品製造業については2年から18年にかけて大規模の電力使用量割合の低下が大きく(21.9%)、なおかつ大規模の電力使用量割合が5業種の中で最も小さい業種(18年現在で 27.0%)である。当該業種は化学工業と同様自家発電力の使用割合が高く、従って近年においては大規模を中心に自家発から購入電力へとシフトしている可能性があり、その結果付加価値額の低下とも相まって、大規模においても電力生産性の低下へとつながっている。

窯業・土石製品製造業については、14年頃から大規模と中小規模の水準差が開き初め、大規模は近年電力生産性が上昇傾向にあるにもかかわらず、中小規模は低下しているのが特徴である。これは電力使用量の寄与よりは、付加価値額の寄与が大きく影響している。背景には自動車向けの需要を中心とした板ガラス製造業の好況などがあり、その結果付加価値額が大幅に増加したと考えられる。

鉄鋼業は、化学工業と同様、大規模については自家発電力の使用量が大きいと考えられることから、近年は大規模においても電力使用量が増加傾向にある。なお、17年まで大規模、中小規模とも電力生産性が大きく上昇しているのは、近年の内外需の好況が規模に関係なく業界全体に好影響を与えていたと考えられる。電力使用量そのものについては、他業種に比べると中小規模の割合の増加は小さいのが特徴である。

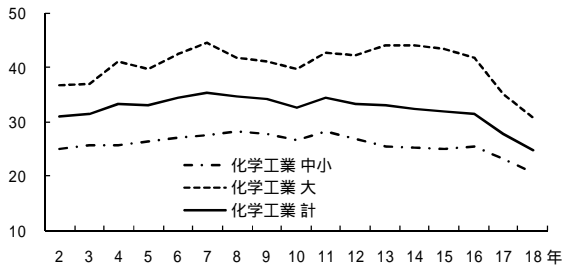
機械器具製造業^{注)}については、加工型業種ということもあり電力生産性そのものの水準は高い。その中で、大規模は近年上昇傾向にある中、中小規模についてはほぼ横ばいで推移している。中小規模は付加価値額の増加があまり大きくないうえに、電力使用量についても増加している年が多く、その結果、大規模に比べて電力生産性が低めに推移している(第 - 1 - 20図)。

注) 工業統計の一般機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、電子部品・デバイス製造業、輸送用機械器具製造業を合併したもの。

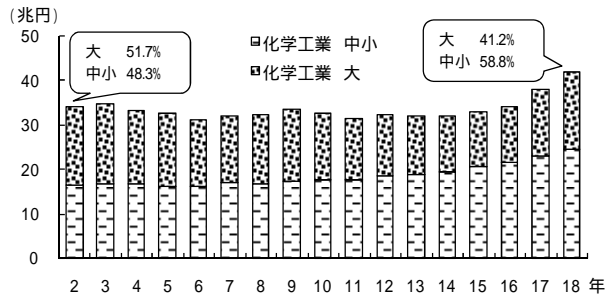
第 - 1 - 20 図 電力生産性の推移(業種別、規模別)

化学工業

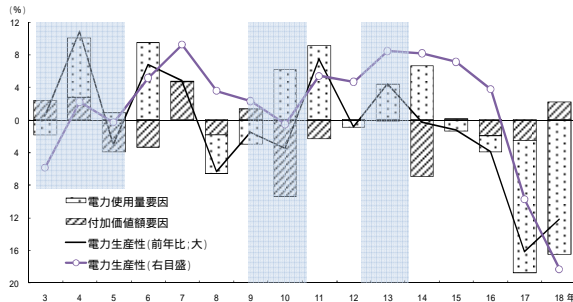
< 規模別の電力生産性推移 >



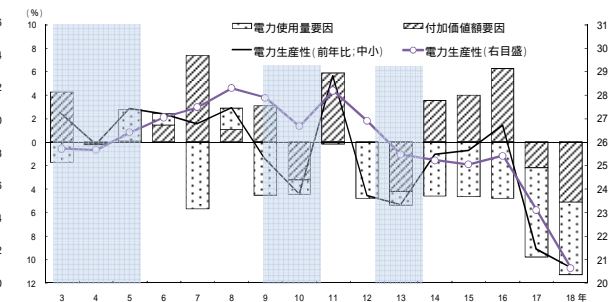
< 電力使用量の推移 >



< 寄与度分解;大規模 >

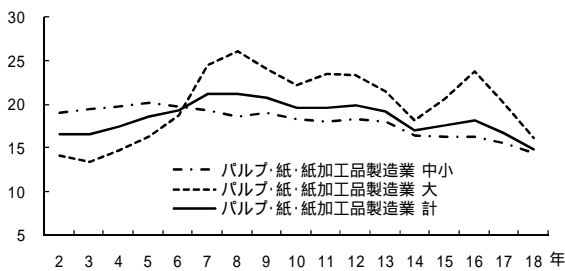


< 寄与度分解;中小規模 >

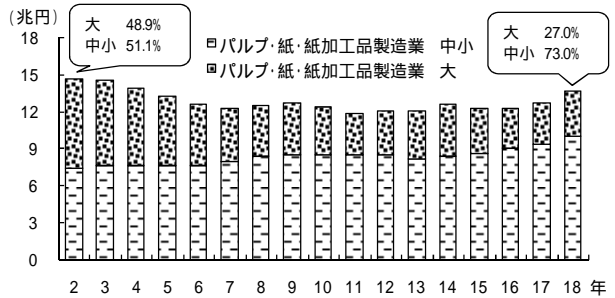


パルプ・紙・紙加工品製造業

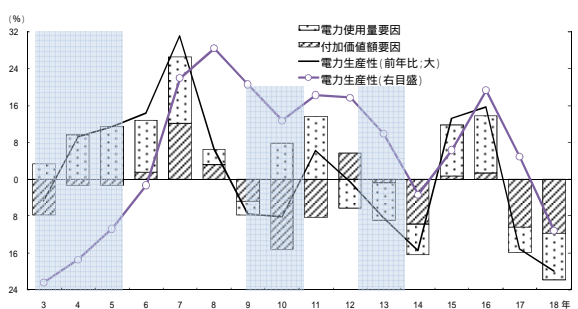
< 規模別の電力生産性推移 >



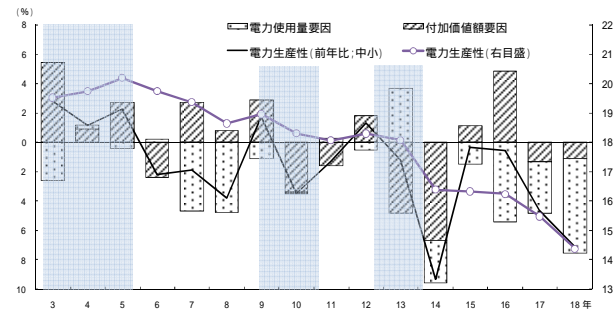
< 電力使用量の推移 >



< 寄与度分解;大規模 >

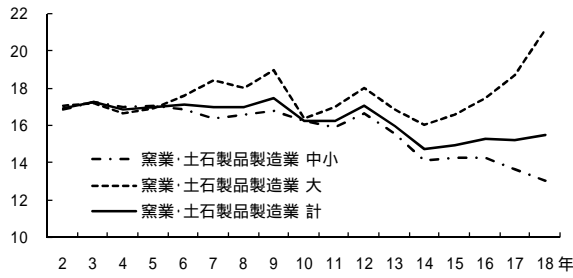


< 寄与度分解;中小規模 >

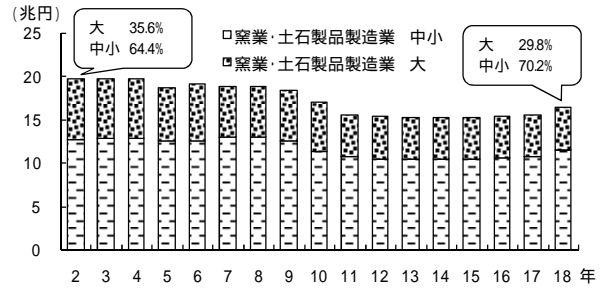


窯業・土石製品製造業

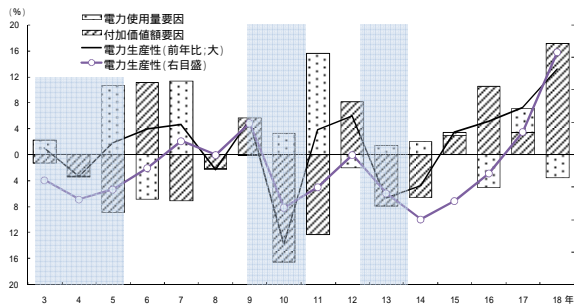
< 規模別の電力生産性推移 >



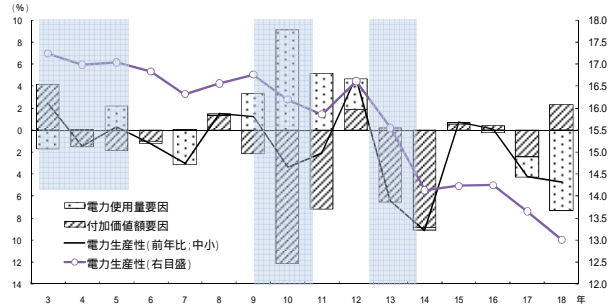
< 電力使用量の推移 >



< 寄与度分解;大規模 >

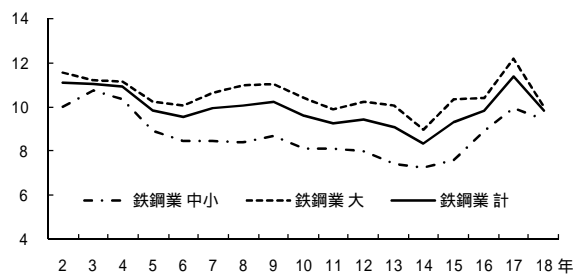


< 寄与度分解;中小規模 >

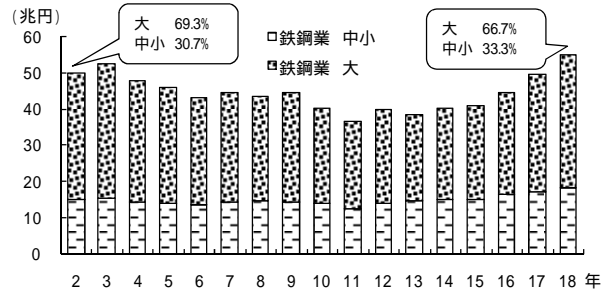


鉄鋼業

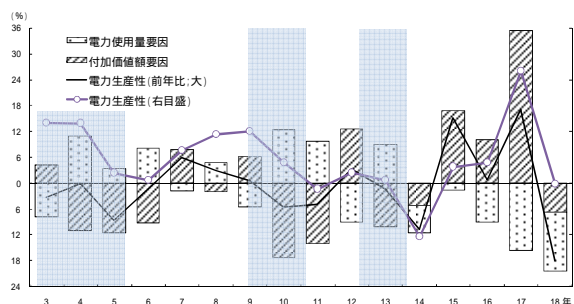
< 規模別の電力生産性推移 >



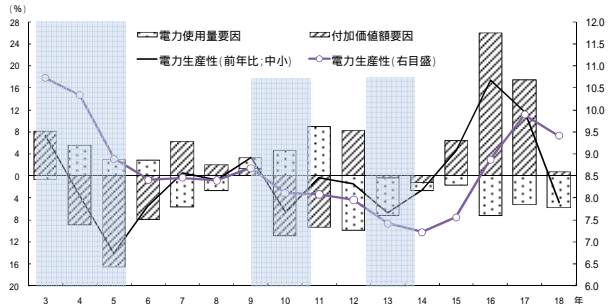
< 電力使用量の推移 >



< 寄与度分解;大規模 >

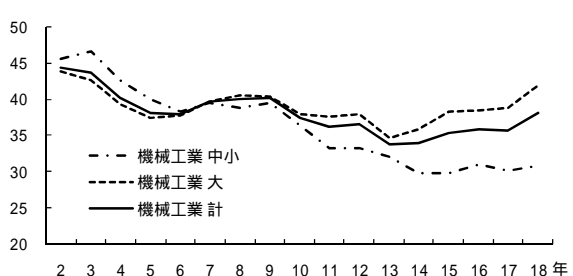


< 寄与度分解;中小規模 >

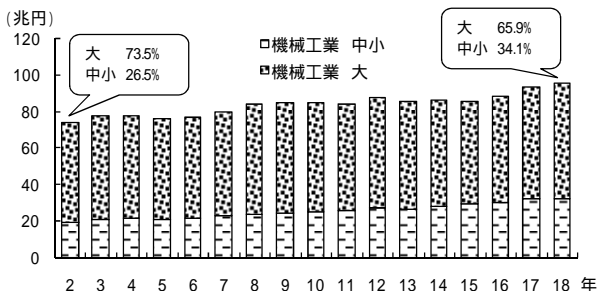


機械工業

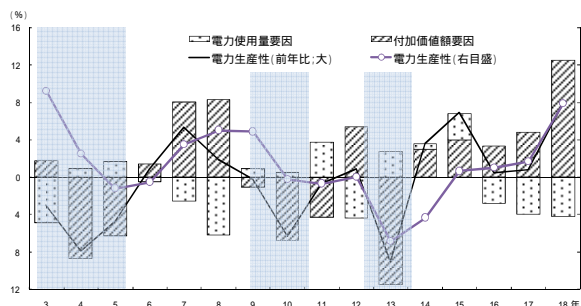
< 規模別の電力生産性推移 >



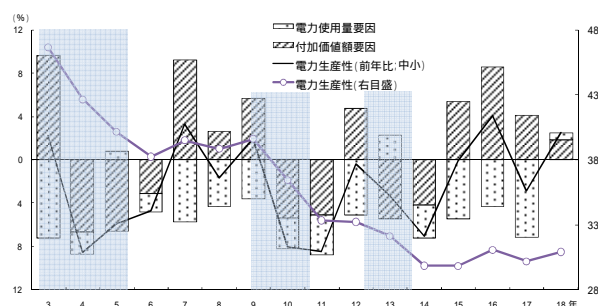
< 電力使用量の推移 >



< 寄与度分解;大規模 >



< 寄与度分解;中小規模 >



(注) 第 1 - 19 図の(注)を参照。

資料: 「製造業部門別投入・産出物価指数」(日本銀行)、「工業統計」

(5) まとめ

製造業におけるエネルギー消費は、過去2度の石油ショックの経験や、環境への負荷低減という観点等から、各業界の努力によりエネルギー原単位の低減が図られてきているところであるが、石油ショック直後の時期(昭和50～60年代)と比べると、近年においては原単位の改善が急激に進んでいるとは言いにくい状況にある。これは、原油価格が10ドル代/バレルなどエネルギー価格の低迷時代を経験したこととも関係が深いと考えられる。ただし近年、燃料価格の高騰などにより、製造業としても再度、更なるエネルギーの消費量低減に取り組んでいると考えられる。

また、エネルギー生産性についても、エネルギー消費量を抑えることによりコストを削減し、付加価値額の割合を高めようという努力がうかがえることから、近年の燃料価格高騰をうけて収益面では打撃を受けつつも、価格変動に影響を受けにくい企業体質作りを徐々に進めていることがわかる。

一方、電力生産性については、エネルギー生産性に比べると、近年は自家発電の見直し等をうけ電気事業者からの調達が増大した結果、若干低下傾向にある。また、従業者規模別に分解してみたところ、中小規模は大規模に比べ電力生産性の水準自体が低く、なおかつ近年の低下も大きなものとなっている。電力使用量そのものについては、中小規模は増加傾向にあり、大規模との割合を比較しても増加していることがわかる。これらの背景には、中小規模においては特に近年の業況の変化等により付加価値額そのものが低下していること、また少なくとも電力に関しては、使用量等の低減(省エネ)へ積極的に取り組むのが困難なことがうかがえる。また業種ごとにみた場合でも、電力使用量における中小規模の占める割合や、電力生産性の水準などの動きが一致しており、同様の状況がうかがえる。電力に限らずエネルギー消費全体でみた場合についても同様かどうかは不明とはいえ、今後は、規模別のエネルギー消費量が把握できる統計の充実や、業種の中での規模も念頭に置いた対策作りの必要性が示唆される。

我が国のGDP単位あたり1次エネルギー供給量は産業界の努力等により、民生、運輸を加えても諸外国に比べ低く、すなわち少ないエネルギーでGDPを高めていることがわかっている^{注)}。資源やエネルギー等が企業や国家の競争力を左右するようになった現在、引き続き原単位の低減に努力し、生産性を高めることが燃料価格の変動等に左右されない企業体質作りにさらに重要な役割を占めるようになってきたと考えられる。

注) 新経済成長戦略(2008改訂版;経済産業省) 38ページ図2 - - 7を参照されたい。