

低い業種のウエイトが高いことと関係していると考えられる。

### ●我が国産業部門のCO<sub>2</sub>排出量は特定の業種による寄与が多い

上記の解釈において特定業種の影響を示唆したが、この点について実際のデータで確認しよう。すなわち、我が国の産業部門（前述の定義による、製造業、建設業等で、サービス業などは含まない）の構成がCO<sub>2</sub>の排出にどのような影響を及ぼしているかを見るため、90年以降の業種別のCO<sub>2</sub>排出量、エネルギー原単位の推移を振り返ると、以下のようなことが分かる（第3-2-9図）。

第一に、我が国産業のCO<sub>2</sub>排出は特定の業種に偏っている。すなわち、排出量全体に占める業種別割合を見ると、鉄鋼が4割弱と非常に多い。また、鉄鋼のほか、化学、窯業・土石といった素材型業種で6割以上を占めている。これに対し、製造業のうち機械や非製造業はほとんど全体に寄与していないといえよう。

第二に、90年度と2008年度を対比すると、鉄鋼、機械のウエイトが高まっている。この間、輸出関連を中心にこれらの業種の生産シェアが上昇したことを反映したものと考えられる。一方、非製造業（農林水産業、建設業等）のウエイトは、これらの業種の付加価値シェアの縮小を背景に低下している。

第三に、生産額当たりエネルギー消費（原単位）の変化を見ると、多くの業種で、2008年度は90年度の水準を幾分上回っている（悪化している）。一般に、生産額の伸びが高い業種では、設備稼働率が高まることで原単位はむしろ低下すると考えられる。金属機械でこの傾向がはっきりと示されている。逆に、繊維は生産額が縮小したため、結果として原単位が上昇する形となった。鉄鋼や窯業・土石、化学などの主要な素材業種も、稼働率の低下を背景に原単位が上昇した。

## 2 環境規制とイノベーション

環境規制が企業活動に対してプラスの効果を与えるという一つの仮説として、いわゆる「ポーター仮説」<sup>15</sup>がある。一般に、「適切にデザインされた環境基準は、環境基準を遵守するコストを一部もしくはそれ以上に上回るようなイノベーションを誘発する」と定式化されている。この仮説を、ここでは、「環境規制は環境分野の研究開発や特許取得を増加させるか」「環境規制で生産性は上昇するか」と読み替えて検討しよう。なお、前者を「弱いポーター仮説」<sup>16</sup>、後者を「強いポーター仮説」と呼ぶこととする。加えて、「環境分野への資金供給は十分か」という点も検討する。ただし、「ポーター仮説」については、理論面、実証面から国内

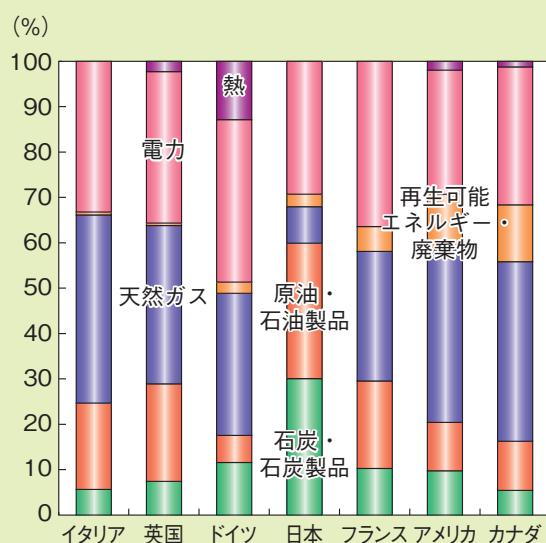
**注** (15) 例えば、Porter (1991)、Porter and van der Linde (1995) 等を参照。

(16) さらに弱いポーター仮説として、環境規制は、研究開発投資のうち、環境向けのものの比率を増やす、という仮説も考えうる。

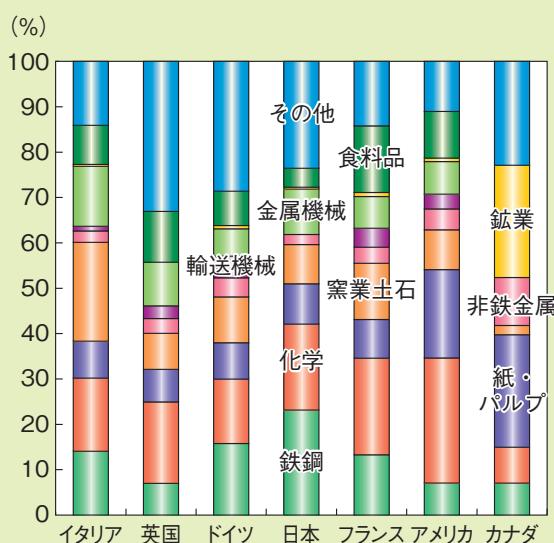
第3-2-8図 産業部門における最終エネルギー消費の形態（2007年）

我が国の産業部門最終エネルギー消費に占める石炭・石油比率は高め

## (1) エネルギー源別構成比



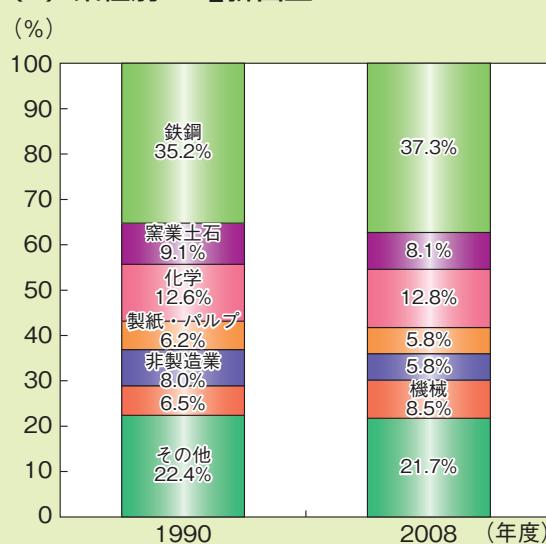
## (2) 業種別構成比



(備考) 1. IEA "Energy Balances of OECD" により作成。  
2. 非エネルギー利用分は含まない。

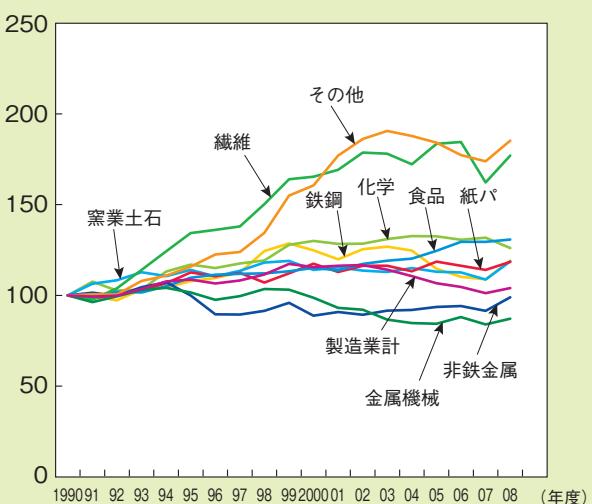
第3-2-9図 業種別CO<sub>2</sub>排出量とエネルギー消費原単位の推移

90年度以降、原単位は多くの業種で悪化

(1) 業種別CO<sub>2</sub>排出量

## (2) 業種別エネルギー消費原単位の推移

(生産額当たりエネルギー消費原単位、1990=100)



(備考) 1. 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー経済統計要覧」により作成。  
2. 業種別CO<sub>2</sub>排出量は間接排出方式によるもの。

外において様々な議論がなされており、否定的な見方<sup>17</sup>も多い。そのため、実証分析の更なる蓄積が望まれていることには留意が必要である。

### (1) 環境規制は環境分野の研究開発や特許取得を増加させるか

ここでは、我が国企業の環境やエネルギーに関する設備投資、研究開発（R & D）、特許件数に関するデータを確認しながら、環境規制が実際に研究開発や関連の特許を誘発しているのか、すなわち「弱いポーター仮説」が成立するのか、検証を試みよう。

#### ●設備投資に占める環境・エネルギー関連の割合は基礎素材型を中心に製造業で上昇

まず、各企業にどの程度厳しい環境規制が課されたかを定量的に把握することは極めて困難であるが、分析の俎上に載せるために、ここでは環境・エネルギー関連設備投資の割合に着目しよう。企業活動に関する環境規制が課されると、企業は環境汚染を軽減するための装置の設置や、エネルギー・原材料の転換を含めた生産プロセスの変更といった対応をとる可能性が考えられる。前者の例ではもちろん、後者のような対応の場合でも、設備投資が行われることになる<sup>18</sup>。環境・エネルギー関連設備投資割合の現状とこれまでの推移はどうなっているだろうか（第3－2－10図）。

第一に、環境・エネルギー関連投資の把握を目的とした環境省「環境投資等実態調査」によれば、2008年度における我が国企業（原則として従業員300人以上の規模）の全設備投資に占める環境保全投資（公害防止、地球環境保全、資源循環、その他から構成される）は3.2%であった。ただし業種別に見るとその割合は非常に偏っており、製造業のうち基礎素材型、非製造業では運輸業・郵便業がいずれも全設備投資の8%以上を環境保全に充てている。ただし、この調査は2008年度分から開始されたものであり、現時点ではまだ時系列的な変化を見ることはできない。

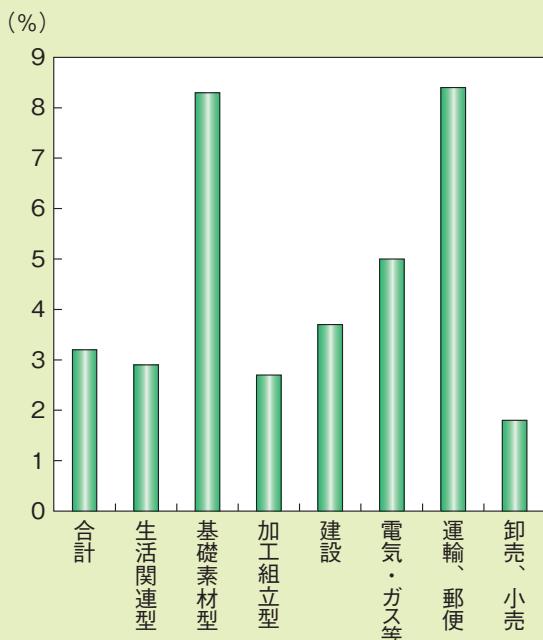
第二に、経済産業省「企業金融調査」（資本金1億円以上の企業が対象）における投資の目的別割合に着目すると、2008年度において基礎素材産業は約5%を環境・エネルギー関連投資に充てており、環境保全対応の必要性が高まっていることが分かる。基礎素材産業の中では、鉄鋼での傾向が顕著であり、投資の1割以上を環境・エネルギー関連に充てている。これに対し、加工組立産業、非製造業では約2%であり、相対的に低水準となっている<sup>19</sup>。

- 注**
  - (17) 例えば、Palmer et al. (1995)、Brannlund et al. (2009)、野村（2010）などを参照。野村（2010）は、「ポーター仮説」に関する、「それらのプラスの効果は経済負担に比して限定的であり、また相当に不確実性が高いものと考えるべき」としており、Brannlund et al. (2009) を引きながら、「環境政策のコスト計算においてはポーター効果を事前に考慮に入れて算定すべきではない」と述べている。
  - (18) ただし、環境・エネルギー関連設備投資の割合は、環境関連の補助金や税制の優遇措置、企業の自主的対応など環境規制以外の要因にも影響されると考えられる。すなわち、同割合は環境規制の強さだけを表していないことは留意が必要である。
  - (19) ただし、当該調査において、自動車のモデルチェンジによる新製品製造対応の投資等については、生産能力増強に分類されることから、実勢より低く出ている可能性がある。また、非製造業については、運輸業等一部の業種が対象になっていないことに留意が必要である。

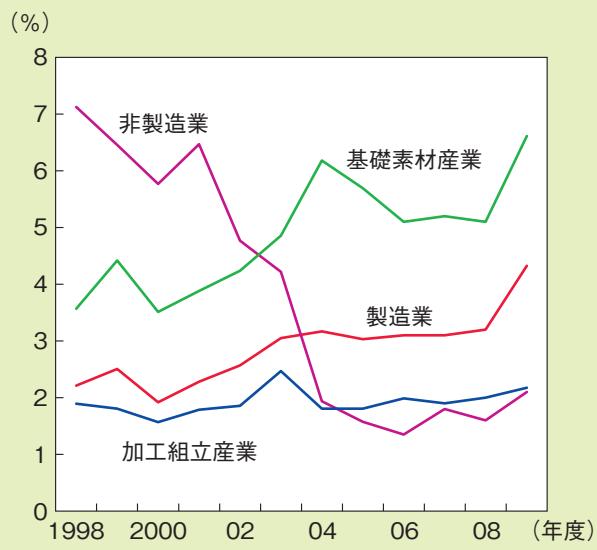
### 第3-2-10図 設備投資に占める環境・エネルギー関連の割合

基礎素材産業を中心に製造業における環境・エネルギー関連の設備投資割合が上昇

(1) 業種別環境保全設備投資割合  
(2008年度)



(2) 業種別環境・エネルギー関連設備投資割合の推移



(備考) 1. 環境省「環境投資等実態調査」、経済産業省「企業金融調査」により作成。

2. (2)については、毎年の回答サンプルのばらつきによる影響を取り除くため、2007年度の実績値を基準に、各年の調査における前年度実績見込値と前々年度の実績値の比を用いて、過去の環境・エネルギー関連投資割合を試算した。また、2008年度については実績見込値を、2009年度については計画値を用いている。なお、環境・エネルギー投資の範囲については、98年度から2006年度については、環境保全投資と省エネ・新エネ投資の合計を、2006年度から2009年度については、環境・エネルギー関連投資の割合を用いた。

第三に、同調査によってこれまでの推移を見ると、基礎素材産業では2000年代において環境・エネルギー関連投資の割合が高まったことが分かる。2009年度は計画値であるが、さらに環境・エネルギー関連投資への傾斜を強める姿勢がうかがわれる。これに対し、加工組立産業では割合が安定しており、非製造業では2000年代半ばまで割合を低下させてきた。

以上から、環境・エネルギー関連設備投資の割合がその業種に対する環境規制の強さを示すとすれば、環境規制は鉄鋼を含む素材型製造業にとって大きなコストとなっており、かつ、その厳しさも増してきているといえよう。

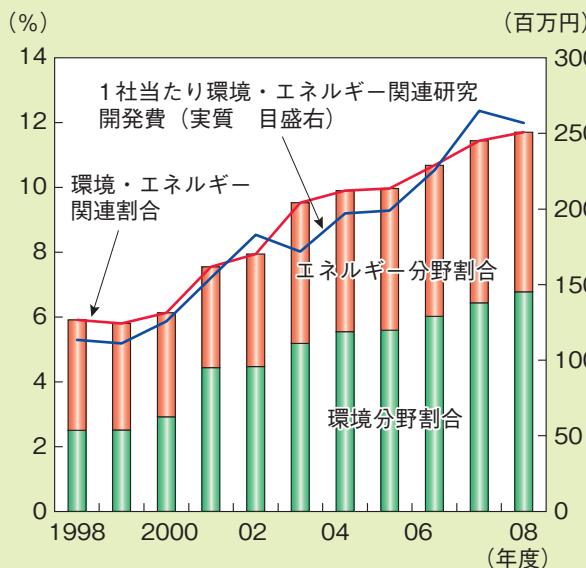
#### ●研究開発費に占める環境・エネルギー関連の割合は上昇

環境規制に対する企業の中長期的な反応としては、業態の変更、海外への移転などのほか、積極的な対応として環境分野でのイノベーションを目指して研究開発を行うことが考えられる。そこで、我が国企業による環境・エネルギー関連の研究開発費がどう推移してきたかを確認するとともに、環境規制がこうした費用の増額を促しているかどうかを探るため、業種別の環境・エネルギー関連設備投資の割合との関係を調べよう（第3-2-11図）。

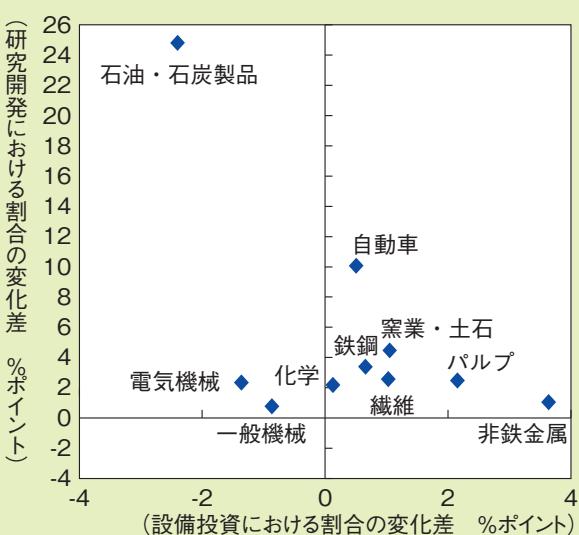
第3-2-11図 研究開発に占める環境・エネルギー関連の割合

石油・石炭製品や自動車を中心に環境・エネルギー関連の研究開発割合が上昇

(1) 環境・エネルギー関連の研究開発費割合の推移



(2) 2000年代における設備投資・研究開発に占める環境・エネルギー関連割合の変化



- (備考) 1. 経済産業省「企業金融調査」、総務省「科学技術研究調査」により作成。  
 2. 環境・エネルギー関連の投資割合については、毎年の回答サンプルの変動による影響を取り除くため、2007年度の実績値を基準に、各年の調査における前年度実績見込値と前々年度の実績値の比を用いて、過去の環境・エネルギー関連投資割合を試算した。また、2008年度については実績見込値を用いている。  
 3. 設備投資・研究開発に占める環境・エネルギー関連割合の変化については、とともに、2007、08年度の単純平均の割合の、2000、01年度の単純平均の割合に対する変化を業種ごとにプロットした。  
 4. 両調査の業種分類については、必ずしも一対一に対応していないことから、幅をもってみる必要がある。

第一に、総務省「科学技術研究調査」における科学技術研究費（資本金1億円以上の企業等によるもの）のうち「環境」及び「エネルギー」分野に区分される費用（以下、単に「環境・エネルギー関連の研究開発費」と呼ぶ）を研究開発を行う1社当たりの実質値で見ると、2000年代には増加基調で推移した。また、科学技術研究費全体に占めるこれらの分野の割合も上昇を続け、2006年度以降は1割を超えるようになった。「環境」分野と「エネルギー」分野を比べると、環境分野の割合の上昇が目立っている<sup>20</sup>。

第二に、2000年代における研究開発費に占める環境・エネルギー関連の割合の増減を製造業の業種別に見ると、総じて増加しており、石油・石炭製品、自動車などで特に増加が顕著である。しかし、これを環境・エネルギー関連設備投資の割合の増減と対比すると、明確な関係は見られなかった。このことは、仮に環境・エネルギー関連設備投資の割合がその業種に対する環境規制の強さを示すとすれば、環境規制の強さが同分野での研究開発を促進するという形には必ずしもなっていないと解釈されよう。

注 (20) この調査の記入要領によれば、「省エネ」関連が「環境」「エネルギー」のいずれに区分されているか不明瞭である点に注意を要する。

第三に、上記のような結果の説明として、環境・エネルギー関連の設備投資につながりにくい環境規制が存在する可能性も考えられる。素材産業に対する排出規制とは違い、自動車や家電等製品への省エネ性能規制がその典型例である。環境・エネルギー関連の設備投資の割合が低い自動車や電気機械で同分野の研究開発費の割合が低くないのは、製品への規制が直接的に研究開発を促すためと見られる。このほか、規制とは関係なく省エネに向けたイノベーションが利益を生むような状況もありうる。エネルギー価格の高騰を背景に石油・石炭製品が積極的に研究開発を進めたことも考えられよう。

### ●我が国の環境・エネルギー関連特許登録件数は急増

研究開発費がイノベーションへ向けたインプットとすれば、特許登録件数はアウトプットを示す指標といえよう。そこで、次に、環境・エネルギー関連の特許登録が、他の分野を含む全特許の登録件数に占める割合を調べてみよう。その際、我が国のか、アメリカ、欧州における状況も確認しておく（第3-2-12図）。

第一に、我が国では環境・エネルギー関連の特許登録件数は、2008年時点で約4400件で、アメリカや欧州と比べると多くなっている。ここで、「環境」関連の研究区分としては、主に循環型社会システム、地域環境が多く、地球環境は少ない。また、「エネルギー」関連の中心は、自然エネルギー、省エネルギー・エネルギー利用技術といった研究区分である。

第二に、全特許登録件数に占める環境・エネルギー関連の割合は、我が国では2008年時点で2.5%である。「科学技術基本計画」における重点8分野の中では、情報通信、ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料といった研究区分が特許登録件数では大部分を占め、環境・エネルギー分野は比較的少ない。一方、海外との比較では、我が国の2.5%という割合は欧州より低くアメリカより高くなっている。

第三に、2000年代における変化に着目すると、我が国においては環境・エネルギー関連の特許登録件数、割合ともに急激に増加している。これに対し、アメリカでは件数、割合とも比較的安定しており、欧州でも2000年代初めに件数が伸びた以外はおおむね安定的に推移している。我が国における2000年代の割合の急増は、同分野での研究開発費割合の増加と軌を一にしており、研究開発の成果が特許取得につながっている可能性が示唆される。

### ●素材型製造業において環境規制に対し環境・エネルギー関連の研究開発を増やす傾向

本小節の最後に、企業別のパネルデータを用い、環境規制の存在が環境・エネルギー関連の研究開発にどのような影響を与えていたか見てみよう。具体的には、総務省「科学技術研究調査」と経済産業省「企業金融調査」を用い、企業別に環境・エネルギーに関する研究開発の実施の有無及び研究開発に占める割合を、産業別の環境規制の強さで説明できるかを調べる。当該企業が属する産業の当期及び一期前の環境・エネルギー関連設備投資の設備投資全体に対する割合を環境規制の強さの代理変数と仮定した場合においては、それぞれの影響の大きさと