

# 紙・パルプ産業のエネルギー事情

## 2010年度(2009年度実績)版

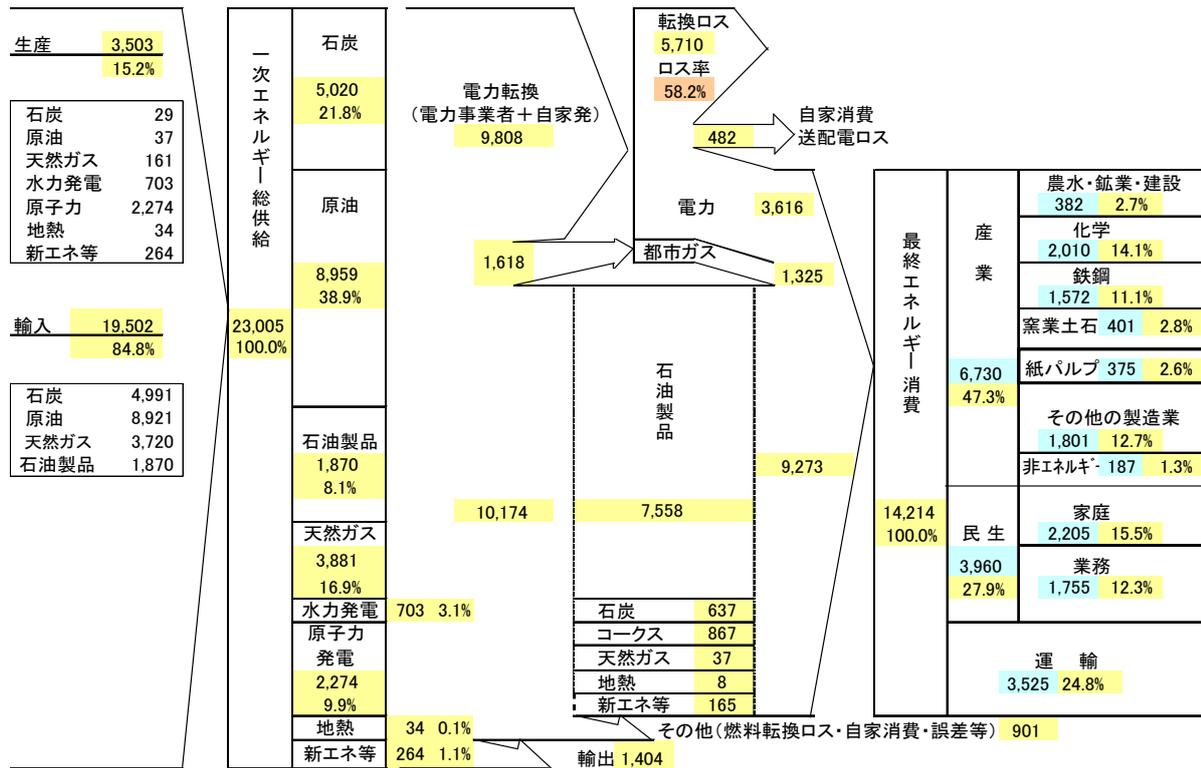
|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| 1. わが国のエネルギーバランス 2008(平成20)年度        | p 1  |
| 2. 紙・パルプ産業のエネルギーバランス 2009(平成21)年     | p 1  |
| 3. 2010年度(2009年度実績)フォローアップ結果         |      |
| ・化石エネルギー原単位指数ほかの推移                   | p 2  |
| ・化石エネルギー燃料種別原単位増減の推移(1990年度基準)       | p 3  |
| ・エネルギー分類別原単位増減の推移(1990年度基準)          | p 3  |
| ・エネルギー分類別原単位比率                       | p 3  |
| ・省エネルギー投資の推移                         | p 4  |
| ・燃料転換投資の推移                           | p 4  |
| ・今後の投資計画                             | p 4  |
| ・2008年度から2012年度5年間平均試算               | p 5  |
| ・植林面積の推移                             | p 6  |
| ・<参考>クレジットの活用状況と排出量取引試行実施への参加状況      | p 6  |
| ・<参考>古紙利用率の推移                        | p 7  |
| 4. エネルギー種別消費量および構成比の推移               | p 8  |
| 5. 電力消費および自家発電の状況                    |      |
| ・電力消費量・自家発比率の産業間比較                   | p 9  |
| ・為替レートと自家発比率の推移                      | p 9  |
| 6. 重油・石炭の価格(円/GJ)と消費量の推移             | p 10 |
| 7. 電力・蒸気の消費原単位指数の推移                  | p 11 |
| 8. 紙・パルプ産業の主要エネルギー購入費の推移             | p 11 |
| 9. 紙・板紙生産金額に占める主要化石エネルギーコスト比率の推移     | p 12 |
| 10. わが国のCO <sub>2</sub> 排出量の推移(環境省)  | p 14 |
| 11. わが国の産業別CO <sub>2</sub> 排出量       | p 15 |
| 12. 日本経団連加盟業種のCO <sub>2</sub> 排出量の推移 | p 16 |

2011年1月

日本製紙連合会 技術環境部

# 1. わが国のエネルギーバランス 2008(平成20)年度(図1)

単位：PJ (= 10<sup>9</sup>MJ 熱量換算)



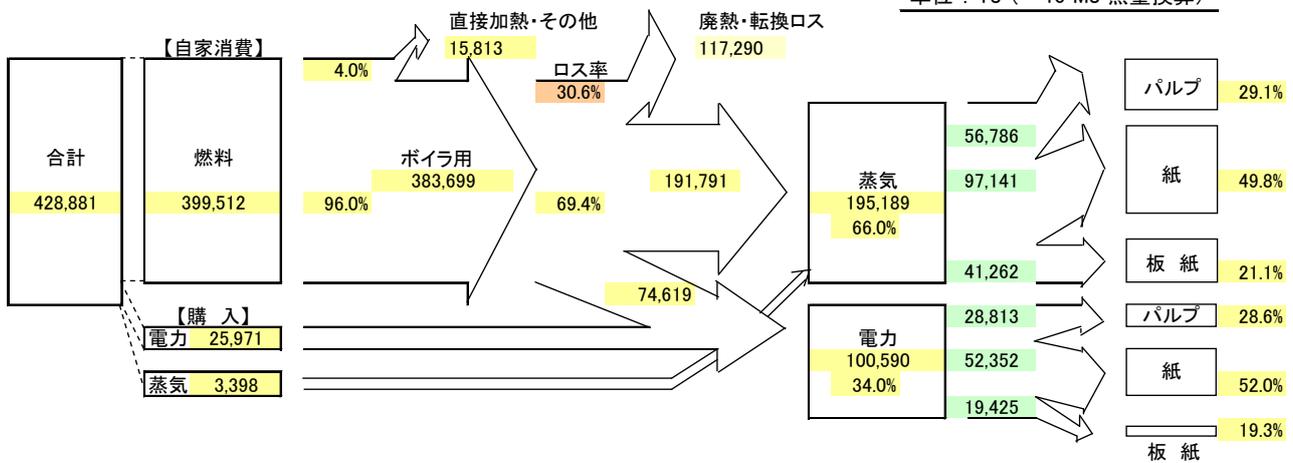
出典：「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2010年版)」(財)省エネルギーセンター

図1 わが国のエネルギーバランス 2008(平成20)年度

出典：「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2010年版)」(財)省エネルギーセンター

# 2. 紙・パルプ産業のエネルギーバランス 2009(平成21)年(図2)

単位：TJ (= 10<sup>6</sup>MJ 熱量換算)



\* 電力は3.6MJ/kWh(860kcal/kWh)で計算

出典：「石油等消費動態統計年報」 2009(平成21)年

図2 紙・パルプ産業のエネルギーバランス 2009(平成21)年

### 3. 2010年度(2009年度実績)フォローアップ結果

日本製紙連合会の「環境に関する自主行動計画(温暖化)」の進捗状況を確認するため、本年7月、2010年度(2009年度実績)フォローアップ調査を実施した。

#### 【目標】(2007年9月改定)

- ①2008年度から2012年度までの5年間平均で、製品当たり化石エネルギー原単位を1990年度比20%削減し、化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出原単位を1990年度比16%削減することを目指す。
- ②国内外における植林事業の推進に努め、2012年度までに所有または管理する植林地を70万haに拡大することを目指す。

#### 化石エネルギー原単位指数および化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出原単位指数の推移

36社102工場・事業所から回答を得た。紙・板紙生産シェアは、全製紙会社合計の89.1%を占める。2009年度の化石エネルギー原単位は、生産量が2008年度と比べ約▲7%と2年連続しての大幅減少となったにもかかわらず、省エネルギーとともに化石エネルギーから再生可能エネルギーや廃棄物エネルギーへの転換が更に進んだこと、及び効率的生産を目指しての工場、生産設備の統廃合を進めたことにより減産以上に重油、購入電力等の化石エネルギーの削減が進み、前年度に対して▲1.2pt改善された。また、1990年度比では77.8%となり2007年9月に改定した目標の80%を2.0pt強上回り3年連続して目標を達成した。

同様の理由により化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出原単位も対前年度▲1.1pt改善され、1990年度比では81.4%となり、目標の84%を2.0pt強上回り目標改定後3年連続して目標を達成した。(図3)特に化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量は1,961万トンで、生産減の影響も大きく1990年度比76.8%、2005年度比79.3%と大幅な減少となっている。

ただし、総エネルギー原単位は、減産及び燃焼効率の悪いバイオマス、廃棄物燃料の比率増加等の影響で対2008年度比0.3pt悪化している。

なお、3ページに化石エネルギー燃料別原単位推移(図4)、エネルギー分類別原単位推移(図5)およびエネルギー分類別原単位比率(図6)を示した。1990年度以降、重油を主とした化石エネルギーが徐々に減少してきたが、2003年度よりそれが顕著となり、替わって再生可能エネルギーと廃棄物エネルギーが着実に増加していることが分かる。

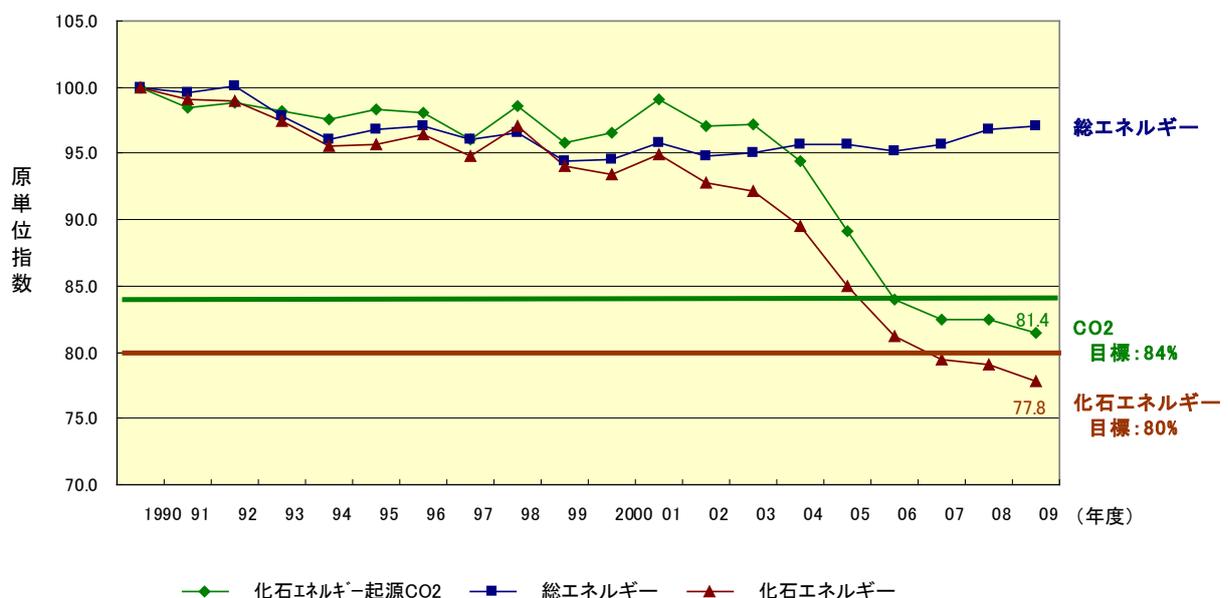


図3 化石エネルギー原単位指数およびCO<sub>2</sub>排出原単位指数の推移(1990年度=100)

出典：第13回(2010年度)「環境に関する自主行動計画(温暖化対策)」フォローアップ調査結果(2009年度実績)

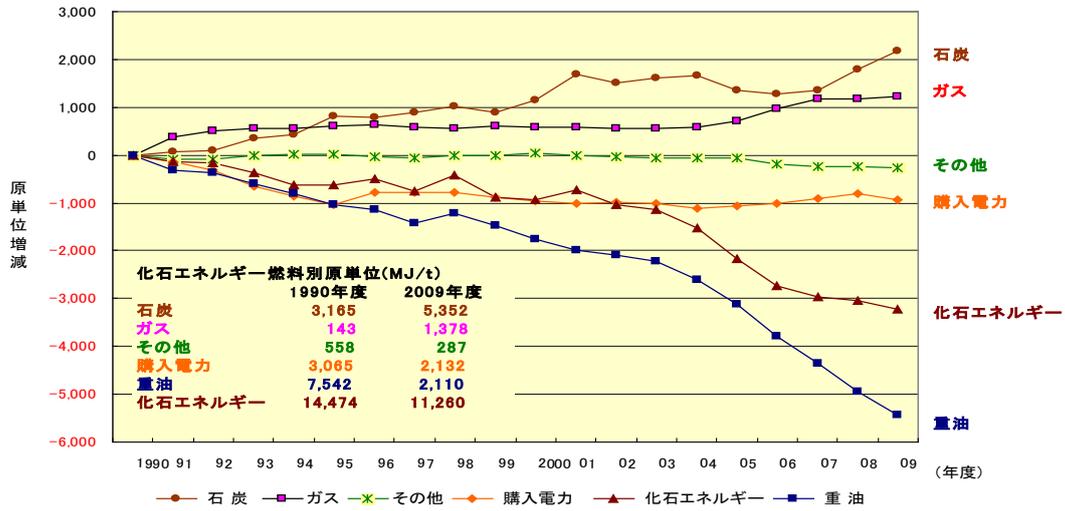


図4 化石エネルギー燃料別原単位の推移 (MJ/t 1990年度基準)

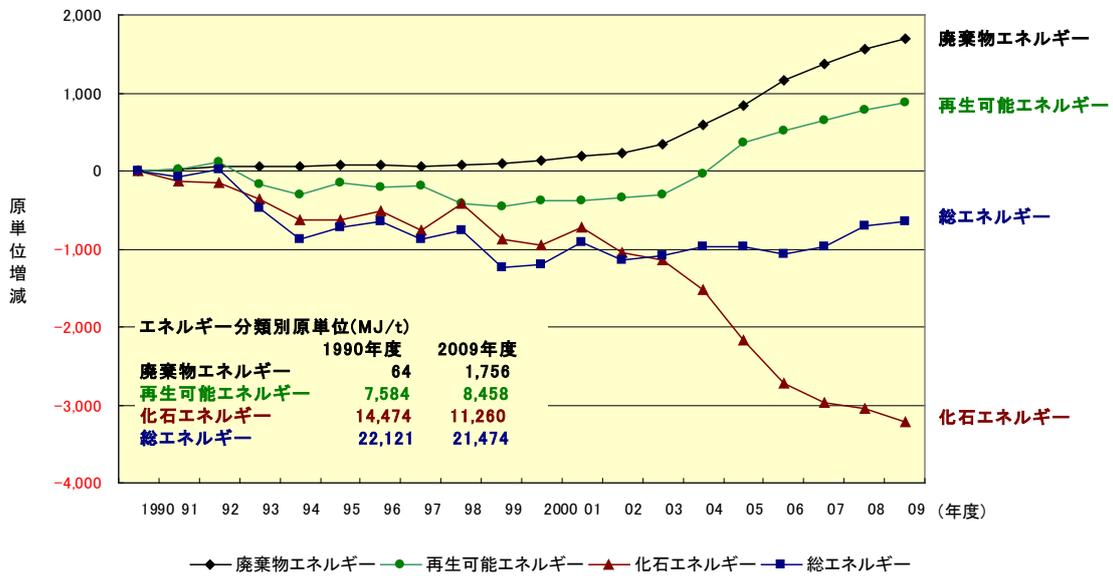


図5 エネルギー分類別原単位推移 (MJ/t 1990年度基準)

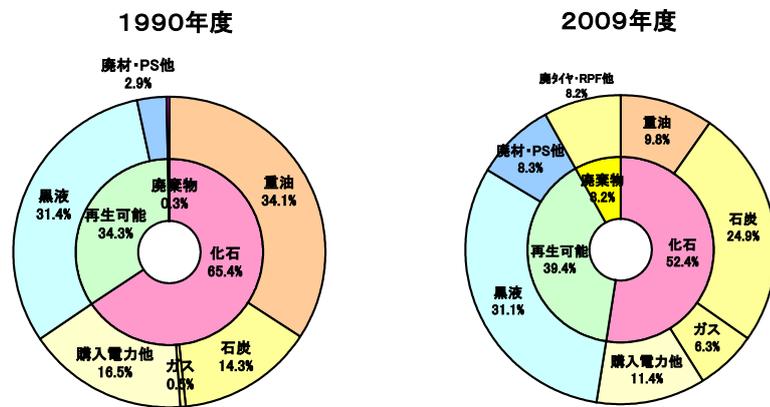


図6 エネルギー分類別原単位比率

出典(上記3図) : 第13回(2010年度)  
「環境に関する自主行動計画(温暖化対策)」  
フォローアップ調査結果(2009年度実績)

## 省エネルギー投資の推移

省エネルギー投資は、2002年度を底として徐々に増加してきたが、2008年度は年後半からの景気悪化による大幅な減産の影響を受け大きく減少し、エバの改造、ドライヤーフードの改造、タービン効率アップ等中程度の投資が行われたにとどまった。2009年度は景気悪化の影響を年間を通じて受け生産量も更に落ち込み、抄紙工程のベンチレーション、プレス改造、ボイラー補機の省エネ対策等中程度の投資と、その他汎用省エネ投資が行われたに留まり過去最低の投資額となった。(表1)

一方、燃料転換投資は、2008年度は新エネ・バイオマスボイラの設置及び重油からバイオマス又はガスへの燃料転換対策等(15件)が積極的に行われ過去最高の投資額であったが、2009年度は今までに計画した投資がほぼ完了したこと、及び2008年度に続き大幅な減産を余儀なくされたこと等の影響で、バイオマスボイラー1基の設置以外は重油からガスへの燃料転換投資が4件ほど行われたに過ぎず、省エネ投資と同様、2004年度以降最低の投資額に留まった。一昨年あたりから投資額の割には化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>の削減量が減少してきており投資効率の低下傾向が見られるが、2009年度は、2008年度に比べCO<sub>2</sub>トンあたり約1.4倍の費用を必要とする結果になっている。(表2)

表1 部門別省エネルギー投資額・効果の推移

|     |              | 1997年度<br>(39社) | 1998年度<br>(32社) | 2000年度<br>(29社) | 2001年度<br>(27社) | 2002年度<br>(22社) | 2003年度<br>(22社) | 2004年度<br>(25社) | 2005年度<br>(25社) | 2006年度<br>(25社) | 2007年度<br>(24社) | 2008年度<br>(26社) | 2009年度<br>(25社) |
|-----|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| パルプ | ①投資額 (百万円)   | 7,051           | 5,985           | 8,011           | 3,737           | 2,542           | 2,198           | 3,359           | 2,760           | 3,009           | 3,289           | 2,934           | 1,294           |
|     | ②効果 (TJ/年)   | 501             | 705             | 1,783           | 1,207           | 4,033           | 1,035           | 2,158           | 1,883           | 1,896           | 1,196           | 1,233           | 1,451           |
|     | ①/② (千円/TJ)  | 14,074          | 8,489           | 4,493           | 3,096           | 630             | 2,124           | 1,557           | 1,466           | 1,587           | 2,750           | 2,379           | 892             |
| 抄造  | ①投資額 (百万円)   | 5,929           | 6,290           | 7,372           | 8,593           | 1,942           | 2,600           | 4,301           | 2,450           | 2,998           | 8,628           | 1,889           | 2,854           |
|     | ②効果 (TJ/年)   | 408             | 723             | 1,393           | 1,899           | 1,779           | 777             | 1,237           | 1,355           | 1,523           | 1,546           | 1,586           | 1,217           |
|     | ①/② (千円/TJ)  | 14,532          | 8,700           | 5,292           | 4,525           | 1,092           | 3,346           | 3,477           | 1,808           | 1,969           | 5,581           | 1,191           | 2,345           |
| 動力  | ①投資額 (百万円)   | 26,299          | 20,011          | 6,032           | 2,324           | 2,537           | 5,116           | 16,300          | 2,726           | 2,524           | 17,922          | 1,263           | 916             |
|     | ②効果 (TJ/年)   | 4,931           | 3,188           | 2,342           | 1,202           | 1,017           | 5,631           | 2,430           | 1,410           | 1,380           | 2,317           | 675             | 730             |
|     | ①/② (千円/TJ)  | 5,333           | 6,277           | 2,576           | 1,933           | 2,495           | 909             | 6,708           | 1,933           | 1,828           | 7,735           | 1,871           | 1,255           |
| その他 | ①投資額 (百万円)   | 2,506           | 3,458           | 1,626           | 2,272           | 1,172           | 405             | 946             | 452             | 632             | 1,604           | 1,242           | 1,352           |
|     | ②効果 (TJ/年)   | 2,778           | 3,386           | 1,157           | 1,909           | 526             | 486             | 449             | 597             | 713             | 773             | 370             | 221             |
|     | ①/② (千円/TJ)  | 902             | 1,021           | 1,405           | 1,190           | 2,228           | 833             | 2,107           | 757             | 886             | 2,075           | 3,354           | 6,130           |
| 合計  | ①投資額 (百万円)   | 41,785          | 35,744          | 23,041          | 16,926          | 8,193           | 10,319          | 24,906          | 8,388           | 9,163           | 31,443          | 7,328           | 6,416           |
|     | ②効果 (TJ/年)   | 8,618           | 8,002           | 6,675           | 6,217           | 7,355           | 7,929           | 6,274           | 5,245           | 5,513           | 5,832           | 3,865           | 3,619           |
|     | ①/② (千円/TJ)  | 4,849           | 4,467           | 3,452           | 2,723           | 1,114           | 1,301           | 3,970           | 1,599           | 1,662           | 5,391           | 1,896           | 1,773           |
|     | ③1990年度比 (%) | 2.34            | 2.17            | 1.81            | 1.69            | 2.00            | 2.15            | 1.70            | 1.43            | 1.50            | 1.58            | 1.05            | 0.98            |

注) ③1990年度比 (%) : 1990年度の化石エネルギー使用量 367,993 TJに対するその年の投資省エネ効果量 (TJ)の割合

表2 燃料転換投資の推移

|                                     | 2000年度 | 2001年度 | 2002年度 | 2003年度 | 2004年度 | 2005年度 | 2006年度 | 2007年度 | 2008年度 | 2009年度 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 投資額 (百万円)                           | 24     | 0      | 6,650  | 7,826  | 18,412 | 17,714 | 34,972 | 28,627 | 44,687 | 15,462 |
| 化石エネルギー削減量 (TJ/年)                   | 151    | 0      | 908    | 3,878  | 9,046  | 13,428 | 12,228 | 8,827  | 9,014  | 1,666  |
| 化石エネルギー起源CO <sub>2</sub> 削減量 (万t/年) | 0      | 0      | 4      | 26     | 49     | 102    | 66     | 55     | 51     | 13     |

## 今後の投資計画

今後の省エネ投資計画について、汎用投資(2億円未満)と大型投資(2億円以上)とに分けて調査した。汎用投資は2010年度以降も従来どおりの投資が行われるとし、大型投資、燃料転換投資については2012年度までに計画されている投資を積算した。

2007年度の予測では、約1630億円の投資が見込まれていたが、この2年間で可能なものはそのほとんどを実施(約740億円)し、リーマンショック後の環境変化で延期を余儀なくされている計画もあり、今後は、2012年度までに約213億円の投資に留まる計画であり、そのうち燃料転換投資は約10%程度となっている。(表3)

表3 今後の投資計画（2010年度から2012年度累計）

|          |      | 投資予定額<br>(百万円) | 化石エネルギー削減量<br>(TJ) |
|----------|------|----------------|--------------------|
| 省エネルギー投資 | 汎用投資 | 15,465         | 10,958             |
| 〃        | 大型投資 | 3,776          | 904                |
| 燃料転換投資   |      | 2,125          | 326                |
| 合計       |      | 21,366         | 12,189             |

表4 燃料転換投資計画によるバイオマス燃料、廃棄物燃料2012年度使用量予測

|         | 2009年度 実績 |        | 2010～2012年度 増加 |      | 2012年度 使用量 |        |
|---------|-----------|--------|----------------|------|------------|--------|
|         | (BD t/年)  | (TJ/年) | (BD t/年)       | (TJ) | (BD t/年)   | (TJ/年) |
| 廃材、パーク  | 1,664,222 | 27,127 | 0              | 0    | 1,664,222  | 27,127 |
| PS、紙屑   | 1,397,574 | 14,374 | 0              | 0    | 1,397,574  | 14,374 |
| RDF+RPF | 759,707   | 19,454 | 12,990         | 326  | 772,697    | 19,780 |
| 廃プラスチック | 173,166   | 4,744  | 0              | 0    | 173,166    | 4,744  |
| 廃タイヤ    | 418,524   | 13,757 | 0              | 0    | 418,524    | 13,757 |
| 廃油      | 65,767    | 2,644  | 0              | 0    | 65,767     | 2,644  |
| メタン     | 130       | 3      | 130            | 3    | 260        | 6      |

注) 廃油の単位はk l、メタンは千Nm<sup>3</sup>である

2008年度から2012年度の5年間平均の試算

今後の投資計画(表3)および転換燃料使用計画(表4)をベースに、毎年恒常的におこなわれる環境対策、品質対策、要員合理化対策などの増エネルギーについての実績を勘案し、燃料転換に際しての燃料調達率や、需給見通し(人口減少、紙の使用先の飽和等考慮)、一昨年後半からの急速な景気悪化による減産が2008年度、2009年度と2年連続で継続しているが、急速な回復は難しい見通しである等の生産量への影響を考慮して試算した。

その結果、①急速な景気回復が見込めないことによる投資抑制やマシン稼働率低下の継続

②転換燃料の量の集荷限界が見えてきており、他業界との調達競争が更に激化する

などの影響を受ける可能性があるが、各社の地道な省エネ対策の実施等により表5に示したように、化石エネルギー原単位、化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出原単位ともに目標を上回って達成できる可能性のある試算結果となった。

また、生産量が1990年度比で1.8%減の試算となったこともあり、化石エネルギー消費量、化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量ともに1990年度を大きく下回る見込みである。(表5)

表5 2008年度から2012年度5年間平均試算

|                           | 生産量<br>(万t) | 化石エネルギー     |               | 化石エネルギー起源CO <sub>2</sub> |                               |
|---------------------------|-------------|-------------|---------------|--------------------------|-------------------------------|
|                           |             | 消費量<br>(TJ) | 原単位<br>(MJ/t) | 排出量<br>(万t)              | 原単位<br>(t-CO <sub>2</sub> /t) |
| 1990年度実績                  | 2,542       | 367,993     | 14,474        | 2,554                    | 1.005                         |
| 指数                        | 100.0       | 100.0       | 100.0         | 100.0                    | 100.0                         |
| 2008年度実績                  | 2,575       | 294,509     | 11,435        | 2,134                    | 0.828                         |
| 指数                        | 101.3       | 80.0        | 79.0          | 83.5                     | 82.5                          |
| 2009年度実績                  | 2,397       | 269,883     | 11,260        | 1,961                    | 0.818                         |
| 指数                        | 94.3        | 73.3        | 77.8          | 76.8                     | 81.4                          |
| 2008年度から2012年度の5年間平均目標    |             |             | 80%以下         |                          | 84%以下                         |
| 2008年度から2012年度の5年間平均(試算)* | 2,497       | 281,073     | 11,259        | 2,041                    | 0.817                         |
| 指数                        | 98.2        | 76.4        | 77.8          | 79.9                     | 81.4                          |

\* 購入電力C排出係数:2009年度実績値(1.010 t-C/万kwh)を用いて2010年度～2012年度を試算

## 植林面積の推移

植林についての目標は、2004年、2007年の2度取り組み目標を強化し、現在の目標は「植林は紙パルプ原料確保の観点のみならずCO<sub>2</sub>の吸収固定、炭素の循環利用の推進の点からも重要であり、国内外における植林事業の推進に努め、2012年までに所有又は管理する植林地の70万haへの拡大を目指す」としている。

植林面積の推移は、2009年度末で国内外合わせて65.5万haとなり、目標の94%となった(表6)。海外植林は、2009年度末で、1990年度に対して37.6万ha増加(東京都23区の約6倍)の50.5万haである。地域はブラジル、オーストラリア、チリ、ニュージーランド、ベトナム、南アフリカ、中国、ラオスの8ヶ国-34プロジェクトである。製紙業界が国内外で所有又は管理している山林の2009年度におけるCO<sub>2</sub>蓄積量は、1億6,800万t-CO<sub>2</sub>となる。

表6 植林面積の推移

単位：(万ha)

|        | 1990年度 | 2000年度 | 2001年度 | 2002年度 | 2003年度 | 2004年度 | 2005年度 | 2006年度 | 2007年度 | 2008年度 | 2009年度 | 2012年度 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 国内     | 14.6   | 12.8   | 12.5   | 12.1   | 13.9   | 15.1   | 15.0   | 15.0   | 15.0   | 15.0   | 15.0   | 目標     |
| 海外     | 12.9   | 27.8   | 30.1   | 34.2   | 35.3   | 35.5   | 38.7   | 45.5   | 45.8   | 49.7   | 50.5   |        |
| 合計     | 27.5   | 40.6   | 42.6   | 46.3   | 49.2   | 50.6   | 53.7   | 60.5   | 60.8   | 64.7   | 65.5   | 70.0   |
| 対目標(%) | 39     | 58     | 61     | 66     | 70     | 72     | 77     | 86     | 87     | 92     | 94     |        |

注) 2003年度以降の国内は関連会社分を含む

出典：第13回(2010年度)「環境に関する自主行動計画(温暖化対策)フォローアップ調査結果(2009年度実績)」

## <参考>クレジットの活用状況と排出量取引試行実施への参加状況

2008年度から京都議定書の第一約束期間に入るため、目標達成のための京都メカニズム等によるクレジットの活用状況、及び排出量取引の参加状況が報告されている。

2009年度のクレジットの取得、売却、期末保有、償却はない。

排出量取引試行実施への参加状況は、CO<sub>2</sub>排出量割合で71.6%、生産量割合で約70%となっている。

## クレジットの活用状況

| クレジット・排出枠の種類           | 償却量(注4) |        | 2008~2012年度 | 売却量(注6) |        |
|------------------------|---------|--------|-------------|---------|--------|
|                        | 2008年度  | 2009年度 | 取得予定量(注5)   | 2008年度  | 2009年度 |
| 京都メカニズムによるクレジット        | 0       | 0      | 0           | 0       | 0      |
| 国内クレジット                | 0       | 0      | 0           | 0       | 0      |
| 試行排出量取引スキームの排出枠(注7, 8) | 0       | 0      | 0           | 0       | 0      |
| クレジット量合計               | 0       | 0      | 0           | 0       | 0      |

(注4) 京都メカニズムクレジットにおいては、政府口座への償却前移転量とする。試行排出量取引スキームの排出枠については、他業種から購入した排出枠の償却量とする。

(注5) 2008, 2009年度分の償却量を含む。

(注6) 2008, 2009年度売却量には、試行排出量取引スキーム2008, 2009年度目標設定参加者が目標達成確認期間内までに売却した量を算定。

(注7) 業界団体自主行動計画のバウンダリー内に所属する企業間での売買は、記載しない。

(注8) 自主参加型国内排出量取引制度(JVETS)の排出枠(第3期以降)を含む。

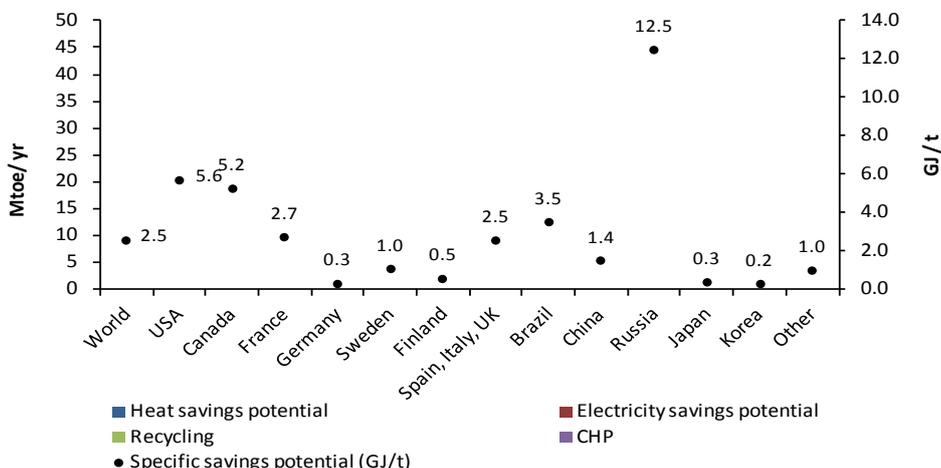
## 排出量取引試行実施の状況

|                                | 2010年度現在 |
|--------------------------------|----------|
| 排出量取引試行実施参加企業数                 | 10       |
| 業界団体自主行動計画参加企業                 | 36       |
| シェア率(CO <sub>2</sub> 排出量割合による) | 71.6%    |

出典(上記2表)：第13回(2010年度)「環境に関する自主行動計画(温暖化対策)フォローアップ調査結果(2009年度実績)」

<参考>BAT (Best Available Technology:最善利用可能技術) を導入した場合の省エネ可能ポテンシャル国際比較 (IEA レポートより)  
 紙パルプ産業の省エネポテンシャルは、世界全体で原油換算3500万トンと推定。  
 日本の削減ポテンシャルはトップレベルにあり、省エネが進んでいることを示している。  
 省エネポテンシャルが最も大きいのはカナダと米国である。

BATを導入した場合の紙パルプ産業の2007年の省エネポテンシャル



・ : 紙トン当たり削減可能量  
 出典: IEA エネルギー技術展望「ETP2010」(Energy Technology Prospective) より

<参考> 製紙業界の低炭素社会実行計画(2020年度までの削減目標)

- 1) 製紙業界は、2020年度の全国生産量を3,000万トン(製紙連合会生産量は90%)とするならば、2020年度BAU比121万t-CO<sub>2</sub>削減することを目指すものとする。この量は、一般的な省エネルギー投資のほかに、①廃材、廃棄物等利用技術、②高効率古紙パルパー、③高温高圧回収ボイラーの3本柱を想定しているが、中でも効果の大きい燃料転換を進め、林地残材をはじめとするバイオマス燃料の供給がより拡大されることを前提としている。
- 2) 製紙業界は、紙パルプ原料の安定的な確保のみならず、CO<sub>2</sub>の吸収源としての地球温暖化防止の推進を図る観点から、2020年度までに所有又は管理する国内外の植林地の面積を、1990年度比で52.5万ha増の80万haとすることを目標とする。  
 これによって、製紙業界が所有又は管理する国内外の植林地のCO<sub>2</sub>蓄積量は、1990年度比で1億1,200万t-CO<sub>2</sub>増の1億4,900万トンとなり、この間のCO<sub>2</sub>の吸収量は年平均で370万t-CO<sub>2</sub>となる。  
 (なお、製紙業界が国内において所有又は管理している19万5千haの天然林のCO<sub>2</sub>蓄積量を加えると、1990年度比で1億2,900万t-CO<sub>2</sub>増の1億9,600万トンとなり、この間のCO<sub>2</sub>の吸収量は年平均で430万t-CO<sub>2</sub>となる。)

|               | 生産量<br>(万t) | 化石エネルギー起源CO <sub>2</sub> |                               |
|---------------|-------------|--------------------------|-------------------------------|
|               |             | 排出量<br>(万t)              | 原単位<br>(t-CO <sub>2</sub> /t) |
| 1990年度実績      | 2,543       | 2,592                    | 1,019                         |
| 指数            | 100         | 100                      | 100                           |
| 2005年度実績      | 2,763       | 2,500                    | 0,905                         |
| 指数            | 107.3       | 96.4                     | 88.8                          |
| 2020年度のBAU見通し | 2,708       | 2,450                    | 0,905                         |
| 2020年度の試算     | 2,708       | 2,271                    | 0,839                         |
| 指数            | 106.5       | 87.6                     | 82.3                          |
| 総削減量見通し       |             | 179(121+58*)             |                               |

・ 中期目標検討委員会のヒアリングの際の数値を経済環境等に考慮した上で見直し、活動量は3,244万トン→3,000万、削減量は150万トン→121万トンに修正。  
 \* 電力係数は、受電端係数を使用し、改善は58万トン。品質対策、省力化、環境対策等の増エネルギーは無視した。  
 現在の自主行動計画の電力排出係数は、送電端係数を使用している。

出典: 日本製紙連合会 低炭素社会実行計画案資料より

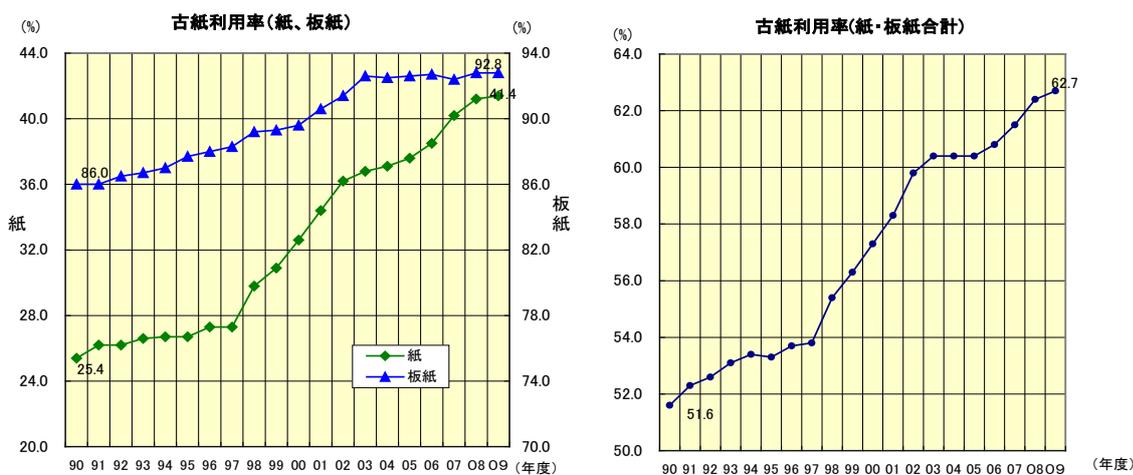
### <参考>古紙利用率とエネルギー原単位の関係

古紙リサイクルは、資源の有効活用に大きく貢献し環境問題の解消の一翼を担っており社会的に推進すべき課題であるが、エネルギー原単位から見ると古紙利用率を上げると総エネルギー原単位は削減できるが黒液の発生がないため化石エネルギー原単位は増加し、地球温暖化問題の観点からはマイナスである。この矛盾した問題への対応としては、可能な限り古紙の利用率は向上させ、それによる化石エネルギーの増加は、燃料転換を進めることで抑制していくことである。

ただ、現状ではこれ以上の古紙利用率の大幅な向上は難しいレベルまで来ている事と、転換燃料の確保が難しい状況にある。

(板紙：約93%弱、紙：約42%弱)

### <参考>古紙利用率の推移 (1990～2009年度)



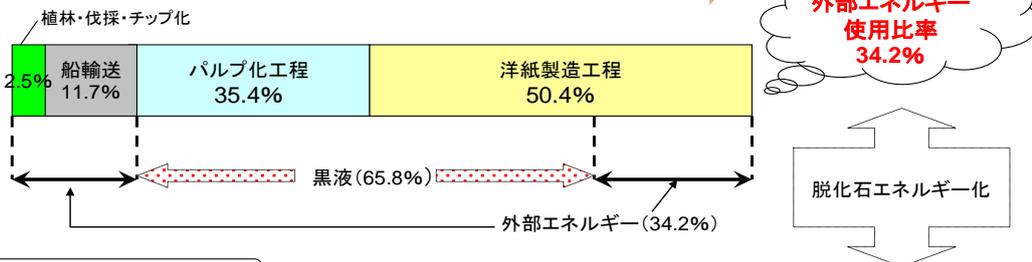
出典：古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」  
：経済産業省「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報」2009年度暫定

### 洋紙製造におけるエネルギー使用の比較

統計出所：古紙回収・輸送...古紙再生促進センター  
洋紙製造エネルギー原単位...紙パルプ技術協会  
紙生産量・古紙消費量...経済産業省  
その他...日本製紙連合会

#### 木材チップからの洋紙製造工程

木材チップからの洋紙製造工程の総エネルギー使用を100%とすると...



#### 古紙からの洋紙製造工程



#### 4. エネルギー種別消費量及び構成比の推移

KP 工場のパルプ廃液（黒液）と廃材等の再生可能及び廃タイヤ等の廃棄物エネルギーが総エネルギーの約40%を占めており、このバイオマス比率の高さが製紙業界の特徴である。（図7）（表7）

2003年度以降は重油から再生可能エネルギーや廃棄物エネルギーへの燃料転換が各社によって急激に進められ、その結果、化石エネルギー原単位および化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出原単位の改善が進んだ。2009年度は、2008年後半のリーマンショックによる急激な景気悪化の影響で2008年度に引き続き生産量が大幅に落ち込んだため黒液が減少したが、再生可能、廃棄物エネルギーの利用促進により、重油、購入電力の削減が進んだ。ただし、燃料転換の補助燃料として石炭の使用量が増加している。（図8）

（「3. 2010年度フォローアップ結果」参照）

\*購入電力=3.6MJ/kWh（860kcal/kWh）で計算

表7 紙パルプ産業のエネルギー消費量（2009年）

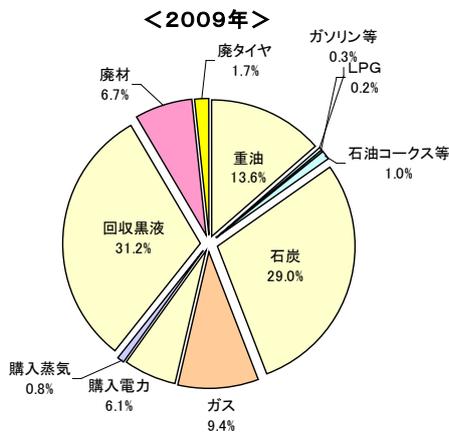
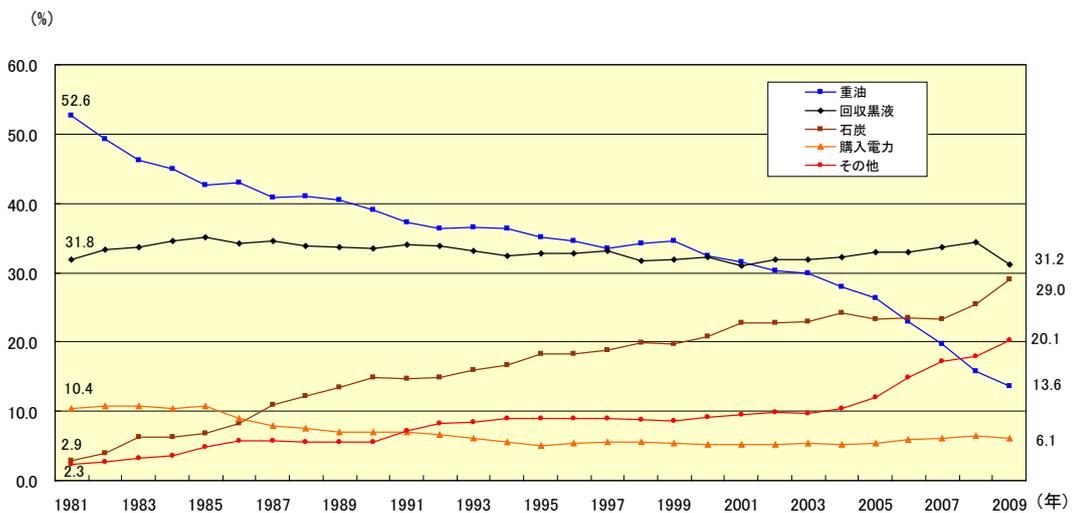


図7 紙パルプ産業のエネルギー構成（2009年）

|                  | 百万MJ    | %     |
|------------------|---------|-------|
| 重油               | 58,390  | 13.6  |
| ガソリン・灯油・軽油       | 1,274   | 0.3   |
| LPG              | 1,037   | 0.2   |
| 炭化水素油・石油コークス     | 4,365   | 1.0   |
| 石油系燃料            | 65,067  | 15.2  |
| 石炭               | 124,295 | 29.0  |
| 都市ガス・天然ガス        | 40,393  | 9.4   |
| その他燃料            | 164,688 | 38.4  |
| 購入電力（3.60MJ/kwh） | 25,971  | 6.1   |
| 購入蒸気             | 3,398   | 0.8   |
| 二次エネルギー          | 29,369  | 6.8   |
| 回収黒液             | 133,693 | 31.2  |
| 廃材               | 28,725  | 6.7   |
| 廃タイヤ             | 7,339   | 1.7   |
| 再生可能・廃棄物エネルギー計   | 169,757 | 39.6  |
| 合計               | 428,881 | 100.0 |

出典：「石油等消費動態統計年報」2009（平成21）年（経済産業省）

図8 紙パルプ産業のエネルギー構成比の推移（熱量ベース）



出典：「石油等消費動態統計年報」2009（平成21）年（経済産業省）

## 5. 電力消費および自家発電の状況

紙・パルプ産業の電力消費量は製造業の中で第4位である。パルプ化工程（蒸解、晒、黒液濃縮）や抄紙工程（乾燥）で多量の中低圧蒸気を使用することから、ボイラーで得られる高温高圧蒸気をまず発電に利用し、その後の中低圧蒸気を熱利用するコージェネレーション（熱電併給システム）が発達している。このように、紙・パルプ産業は構造的に自家発電メリットがあるため、1985年からの円高のメリットにより自家発電が進み、その比率は製造業の中で実質的には最高水準の約74%（製造業第2位）に達しており、最近の原油価格の落ち着きと燃料転換の影響もあると思われるが、その比率が少し上昇傾向にある。（図9）（図10）

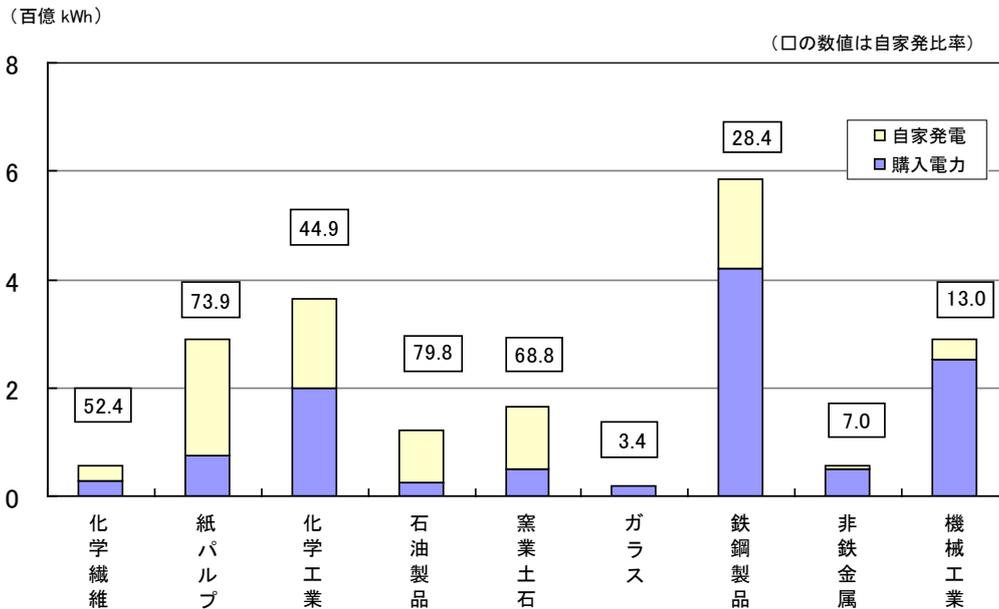


図9 電力消費量・自家発電比率の産業間比較 2009（平成21）年

出典：「石油等消費動態統計年報」2009(平成21)年（経済産業省）

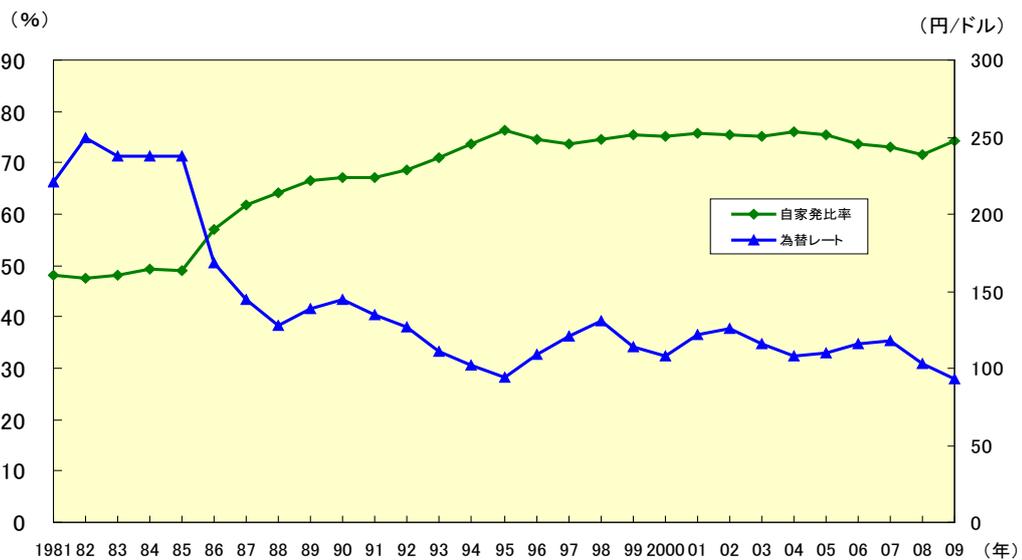


図10 自家発電比率と為替レートの推移

出典：自家発電比率「石油等消費動態統計年報」2009 平成21年（経済産業省）

為替レート「統計月報」（東洋経済新報）

## 6. C重油・石炭の価格（円/GJ）と消費量の推移

エネルギーセキュリティの面から重油比率を低下させるため、重油から石炭への転換が進み、2003年度以降は重油から再生可能エネルギーや廃棄物エネルギーへの転換が進んでいる。その結果、1990年に比べ2009年の重油換算の石炭消費量は燃料転換の補助燃料の用途もあって約5.9割増、C重油は約7.2割強の減となり、その結果2005年から石炭がC重油を上回るようになり、その差がますます開いている。価格については、C重油はBRICs等発展途上国の消費拡大による需要増、供給の先細り不安等から2004年央より急激に上昇してきたが、2008年後半の景気悪化に伴い急激に低下した。現在は、2008年度の高値の半分強の価格で推移しているが、今後の景気回復の状況によってはまた上昇するであろう。石炭価格も鉄鋼需要が新興国を中心に増加傾向にあり、徐々に上昇してきている。（図1-1）（図1-2）

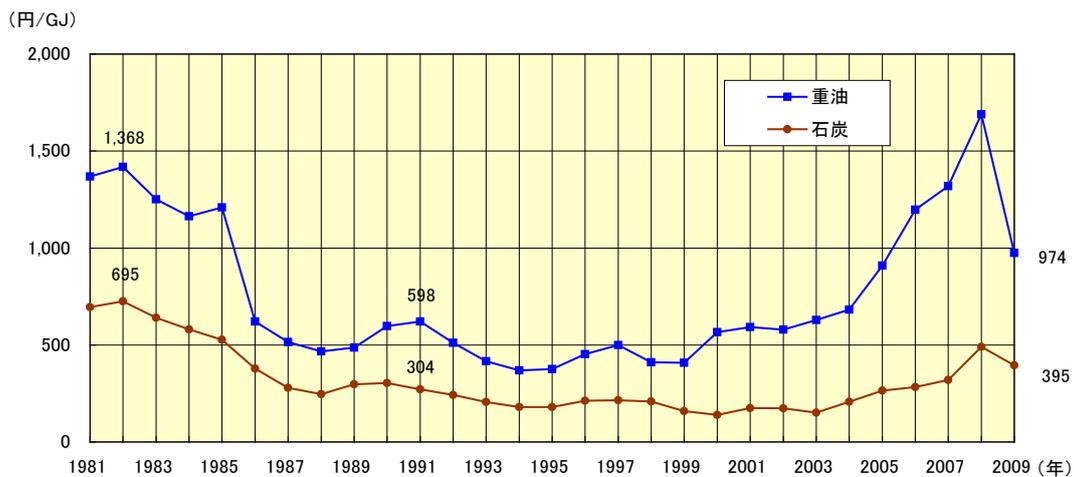


図1-1 C重油・石炭価格の推移

出典：重油価格 日本経済新聞社調べ 石炭価格 「石油資料月報」（石油連盟）

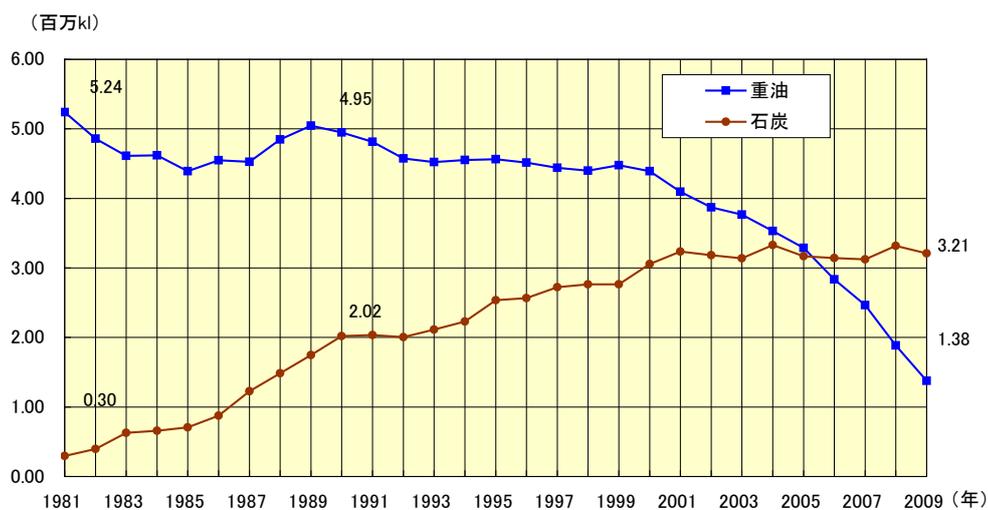


図1-2 C重油・石炭消費量の推移（重油換算）

出典：「石油等消費動態統計年報」2009(平成21)年（経済産業省）

## 7. 電力・蒸気の消費原単位指数の推移

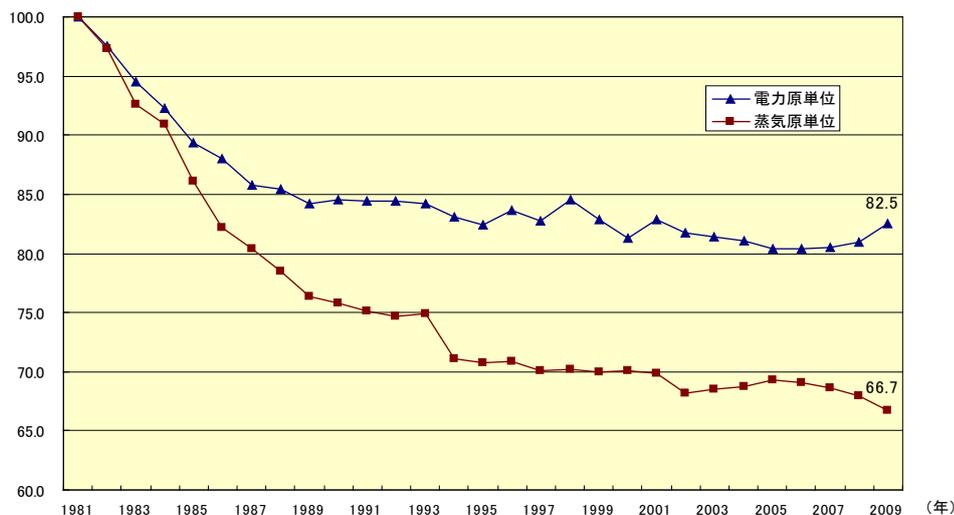


図 1 3 電力及び蒸気消費原単位指数の推移 (1981年=100)

出典：「石油等消費動態統計年報」2009(平成21)年 (経済産業省)  
 「紙・板紙統計年報」(日本製紙連合会)

## 8. エネルギーコスト

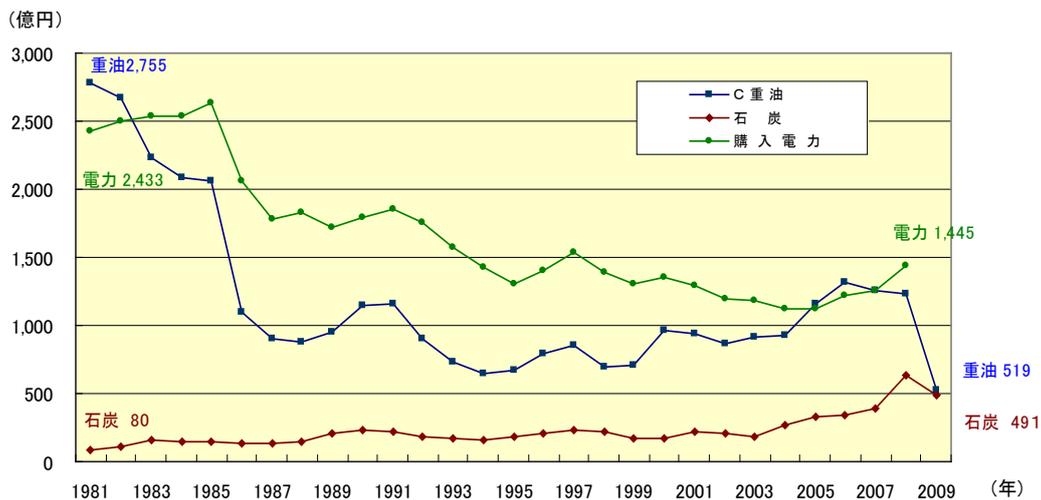


図 1 4 紙パルプ産業の主要化石エネルギー購入費の推移

出典：重油価格 日本経済新聞社調べ(年ベース)  
 石炭価格 「石油資料月報」(石油連盟)(年ベース)  
 電力料金 「エネルギー・経済統計要覧(2010年版)」(省エネルギーセンター)(年度ベース)  
 \* 電力料金のみ 2009年度データなし

## 9. 紙・板紙生産金額に占める主要化石エネルギーコスト比率の推移

1985年からの円高の進行で急激に化石エネルギーコスト比率が低下し、その後も為替と生産量の変動により多少の変化はあるものの、8%前後で安定していた。しかし、2004年央よりC重油価格が急激に上昇し、それに伴い石炭価格も徐々に上昇に転じている。その影響で2006年は1987年以来20年ぶりに化石エネルギーコストが10%を越した。2007年は若干下がったが、2008年はC重油、石炭、購入電力とも高く熱量当たりの価格も高いため1987年以来の高いレベルで推移している。(図15)(表8)

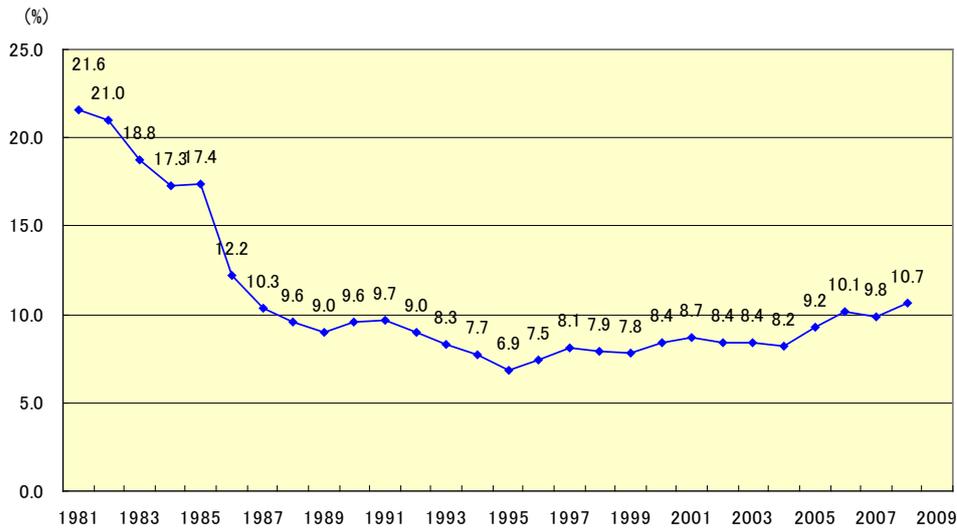


図15 紙・板紙生産金額に占める主要エネルギー比率の推移

表8 紙・板紙生産金額に占める主要エネルギー比率の推移

| 年    | C重油       |                  |       |          | 石炭       |                 |     |          | 購入電力       |                  |       |          | 主要エネルギー費(a)<br>(億円) | 紙・板紙生産額(b)<br>(億円) | a/b (%) |
|------|-----------|------------------|-------|----------|----------|-----------------|-----|----------|------------|------------------|-------|----------|---------------------|--------------------|---------|
|      | 消費<br>千kl | 単価<br>千円/kl 円/GJ |       | 金額<br>億円 | 消費<br>千t | 単価<br>千円/t 円/GJ |     | 金額<br>億円 | 消費<br>億kWh | 単価<br>円/kWh 円/GJ |       | 金額<br>億円 |                     |                    |         |
| 1981 | 4,945     | 56.1             | 1,368 | 2,775    | 453      | 17.7            | 695 | 80       | 113        | 21.5             | 2,278 | 2,433    | 5,288               | 24,531             | 21.6    |
| 1982 | 4,586     | 58.2             | 1,417 | 2,667    | 602      | 18.4            | 725 | 111      | 115        | 21.8             | 2,313 | 2,503    | 5,280               | 25,183             | 21.0    |
| 1983 | 4,352     | 51.3             | 1,251 | 2,233    | 958      | 16.3            | 640 | 156      | 116        | 21.8             | 2,313 | 2,534    | 4,923               | 26,192             | 18.8    |
| 1984 | 4,361     | 47.7             | 1,163 | 2,081    | 1,001    | 14.7            | 580 | 148      | 117        | 21.7             | 2,309 | 2,537    | 4,766               | 27,518             | 17.3    |
| 1985 | 4,147     | 49.6             | 1,209 | 2,057    | 1,076    | 13.4            | 527 | 144      | 120        | 21.9             | 2,329 | 2,632    | 4,833               | 27,796             | 17.4    |
| 1986 | 4,294     | 25.5             | 621   | 1,094    | 1,332    | 9.6             | 378 | 128      | 102        | 20.2             | 2,141 | 2,066    | 3,288               | 27,000             | 12.2    |
| 1987 | 4,273     | 21.1             | 515   | 903      | 1,866    | 7.1             | 279 | 132      | 95         | 18.7             | 1,987 | 1,784    | 2,819               | 27,302             | 10.3    |
| 1988 | 4,574     | 19.1             | 467   | 875      | 2,259    | 6.3             | 246 | 141      | 97         | 18.7             | 1,987 | 1,824    | 2,841               | 29,605             | 9.6     |
| 1989 | 4,764     | 20.0             | 487   | 952      | 2,661    | 7.6             | 298 | 201      | 97         | 17.7             | 1,882 | 1,720    | 2,873               | 32,087             | 9.0     |
| 1990 | 4,672     | 24.5             | 598   | 1,147    | 3,075    | 7.7             | 304 | 237      | 101        | 17.7             | 1,881 | 1,788    | 3,172               | 33,048             | 9.6     |
| 1991 | 4,544     | 25.5             | 620   | 1,156    | 3,099    | 6.9             | 271 | 214      | 104        | 17.9             | 1,895 | 1,856    | 3,226               | 33,351             | 9.7     |
| 1992 | 4,320     | 21.0             | 511   | 906      | 3,053    | 6.2             | 242 | 188      | 97         | 18.1             | 1,925 | 1,752    | 2,846               | 31,569             | 9.0     |
| 1993 | 4,270     | 17.1             | 416   | 729      | 3,220    | 5.2             | 206 | 168      | 87         | 18.1             | 1,925 | 1,577    | 2,475               | 29,900             | 8.3     |
| 1994 | 4,296     | 15.1             | 369   | 650      | 3,395    | 4.6             | 181 | 156      | 81         | 17.7             | 1,880 | 1,426    | 2,232               | 28,973             | 7.7     |
| 1995 | 4,306     | 15.4             | 376   | 665      | 3,861    | 4.6             | 180 | 177      | 75         | 17.5             | 1,859 | 1,309    | 2,151               | 31,298             | 6.9     |
| 1996 | 4,260     | 18.6             | 453   | 792      | 3,911    | 5.4             | 213 | 211      | 82         | 17.1             | 1,810 | 1,406    | 2,409               | 32,335             | 7.5     |
| 1997 | 4,191     | 20.5             | 500   | 860      | 4,147    | 5.5             | 216 | 227      | 87         | 17.6             | 1,872 | 1,532    | 2,619               | 32,472             | 8.1     |
| 1998 | 4,152     | 16.9             | 411   | 701      | 4,208    | 5.3             | 209 | 223      | 83         | 16.7             | 1,777 | 1,387    | 2,311               | 29,393             | 7.9     |
| 1999 | 4,226     | 16.8             | 408   | 708      | 4,208    | 4.1             | 159 | 171      | 81         | 16.2             | 1,804 | 1,308    | 2,186               | 28,063             | 7.8     |
| 2000 | 4,079     | 23.6             | 567   | 964      | 4,447    | 3.7             | 140 | 166      | 83         | 16.2             | 1,802 | 1,352    | 2,482               | 29,662             | 8.4     |
| 2001 | 3,803     | 24.7             | 592   | 938      | 4,709    | 4.6             | 175 | 219      | 80         | 16.2             | 1,803 | 1,293    | 2,450               | 28,161             | 8.7     |
| 2002 | 3,595     | 24.2             | 579   | 868      | 4,632    | 4.6             | 173 | 213      | 79         | 15.1             | 1,679 | 1,193    | 2,274               | 27,119             | 8.4     |
| 2003 | 3,499     | 26.2             | 629   | 917      | 4,567    | 4.0             | 151 | 184      | 80         | 14.8             | 1,642 | 1,178    | 2,279               | 27,161             | 8.4     |
| 2004 | 3,278     | 28.5             | 682   | 933      | 4,846    | 5.5             | 207 | 267      | 77         | 14.4             | 1,604 | 1,117    | 2,317               | 28,114             | 8.2     |
| 2005 | 3,038     | 38.1             | 909   | 1,157    | 4,773    | 6.8             | 265 | 325      | 79         | 14.2             | 1,611 | 1,124    | 2,606               | 28,212             | 9.2     |
| 2006 | 2,621     | 50.2             | 1,197 | 1,315    | 4,734    | 7.3             | 283 | 344      | 85         | 14.3             | 1,623 | 1,218    | 2,877               | 28,390             | 10.1    |
| 2007 | 2,279     | 55.3             | 1,320 | 1,260    | 4,707    | 8.2             | 319 | 386      | 87         | 14.3             | 1,627 | 1,251    | 2,897               | 29,456             | 9.8     |
| 2008 | 1,741     | 70.8             | 1,690 | 1,233    | 4,997    | 12.6            | 490 | 629      | 90         | 16.0             | 1,814 | 1,445    | 3,307               | 30,998             | 10.7    |
| 2009 | 1,271     | 40.8             | 974   | 519      | 4,836    | 10.1            | 395 | 491      | 72         |                  |       |          |                     |                    |         |

出典：エネルギー消費量「石油等消費動態統計年報」2009(平成21)年(経済産業省)  
 重油価格：「日本経済新聞社調べ」(年ベース) 石炭価格：「石油資料月報」(石油連盟)(年ベース)  
 電力料金：「エネルギー・経済統計要覧(2010年版)」(省エネルギーセンター)(年度ベース) \*電力料金の2009年度データがない  
 紙・板紙生産額「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報」2009(平成21)年(経済産業省)

## 10. わが国のCO<sub>2</sub>排出量の推移(環境省)

2009年度のわが国のCO<sub>2</sub>排出量は11億4,500万t(速報値)で、1990年度比0.2%(107万t)増加、前年度比5.8%(7,020万t)減少という結果となった。(図16)

部門別にみると、産業部門からの排出は、2008年度に続き景気悪化による生産量の減少に伴い製造業、非製造業からの排出量が減少し、1990年度比では20.0%(9,623万t)減少、前年度比7.9%(3,310万t)減少した。家庭部門は家庭用機器のエネルギー消費量の増加により1990年度比では26.9%(3,424万t)増加しているが、前年度比では電力排出原単位の改善による電力消費からの減少等により5.5%(934万t)減少した。運輸部門は1990年度比では5.4%(1,181万t)の増加となっているが、昨年と比べ輸送量の減少による貨物自動車/トラックからの排出量が減少したため、前年度比で2.5%(588万t)減少した。また、業務その他部門(商業、オフィス、銀行等)は延床面積の増加等により1990年度比で33.6%(5,524万t)増加したが、家庭部門と同様に電力排出原単位の改善による電力消費からの減少等で前年度より6.6%(1,545万t)減少した。(表9)(図16)



図16 わが国のCO<sub>2</sub>排出量の推移 出典：2009(平成21)年度の温室効果ガス排出量速報値について(環境省)  
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13313>

|           | CO <sub>2</sub> 排出量(百万t) |         |                 | 2009年度 増減% |         |
|-----------|--------------------------|---------|-----------------|------------|---------|
|           | ①1990年度                  | ②2008年度 | ③2009年度(環境省速報値) | 1990年度比    | 2008年度比 |
|           | 構成比%                     | 構成比%    | 構成比%            | ③/①        | ③/②     |
| エネルギー転換部門 | 68                       | 78      | 79              | 116.2      | 100.7   |
| 産業部門      | 482                      | 419     | 386             | 80.0       | 92.1    |
| 業務部門      | 164                      | 235     | 220             | 133.6      | 93.4    |
| 家庭部門      | 127                      | 171     | 162             | 126.9      | 94.5    |
| 運輸部門      | 217                      | 235     | 229             | 105.4      | 97.5    |
| 工業プロセス他   | 62                       | 51      | 44              | 71.0       | 86.7    |
| 廃棄物       | 22                       | 26      | 26              | 117.4      | 99.9    |
| 計         | 1,143                    | 1,215   | 1,145           | 100.2      | 94.2    |

工業プロセス他：コークスやセメントなど燃料以外で排出するプロセス由来のCO<sub>2</sub>他

廃棄物：焼却ほか

資料：(独)国立環境研究所 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)

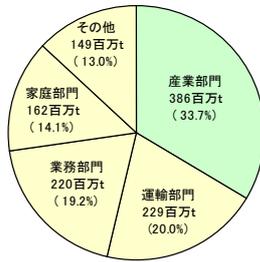
[http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/data/2010/L5-6gas\\_preliminary\\_2011-gioweb\\_J1.0.xls](http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/data/2010/L5-6gas_preliminary_2011-gioweb_J1.0.xls)

資料：2009年度(平成21年度)の温室効果ガス排出量速報値について(環境省)

<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=13313>

表9 部門別CO<sub>2</sub>排出量の推移

部門別CO<sub>2</sub>排出量内訳  
(2009年度速報値)  
(合計 1,145百万t)



CO<sub>2</sub>部門別排出量指数推移  
(1990年度=100)

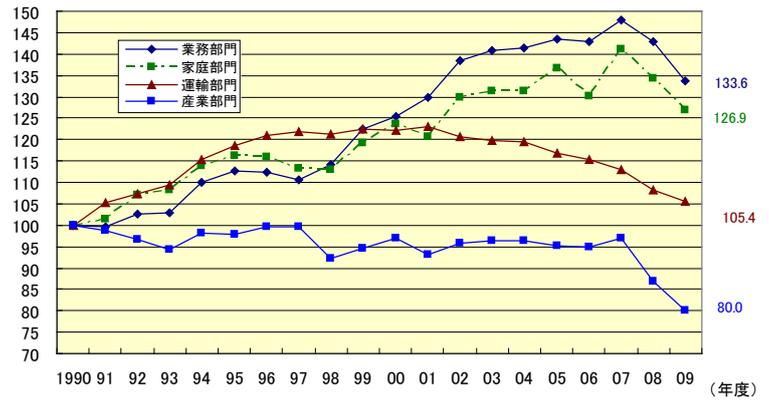


図17 部門別CO<sub>2</sub>排出量内訳 (2009年度速報) 及び排出量指数推移

出典：(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター  
2009年度は環境省速報値  
\*「部門別内訳」には発電によるCO<sub>2</sub>排出量を含む

### 1.1. わが国の産業別CO<sub>2</sub>排出量 (2009年度速報値)

2009年度の産業部門のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量は、「(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター (GIO)」によれば2008年度の419,035千tから385,935千tへ7.9%減少となった。その中で紙・パルプ産業は24,172千tから21,959千tへ9.2%の減少であった。産業部門の中で、紙・パルプ産業のCO<sub>2</sub>排出量は6%弱を占め、鉄鋼、化学、窯業土石、機械に次いで5番目である。この順位は前年と変わらない。(図18)(表10)

図18 産業部門のCO<sub>2</sub>排出量  
(2009年度速報値)

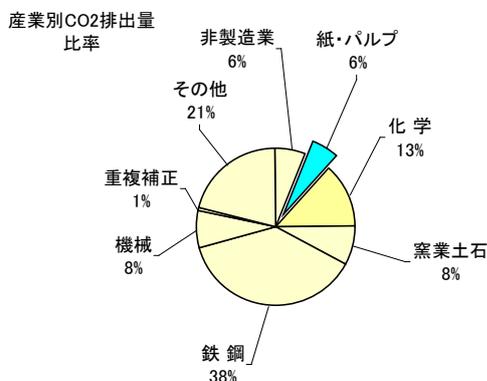


表10 産業部門のCO<sub>2</sub>排出量 (2009年度速報値)

|         | 千t-CO <sub>2</sub> | (%)  |
|---------|--------------------|------|
| 産業合計    | 385,935            | 100  |
| 非製造業    | 24,346             | 6    |
| 製造業     | 361,589            | 94   |
| 製 紙・パルプ | 21,959             | (6)  |
| 造 化学    | 51,544             | (13) |
| 業 窯業土石  | 31,494             | (8)  |
| 鉄鋼      | 145,644            | (38) |
| 機械      | 30,494             | (8)  |
| 業 重複補正  | ▲1,988             | ▲1   |
| その他     | 82,442             | (21) |

出典：(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター  
\*「部門別内訳」には発電によるCO<sub>2</sub>排出量含む

## 1 2. 日本経団連加盟業種の CO<sub>2</sub> 排出量の推移

< 日本経団連のHPより抜粋転記 >

<http://www.keidanren.or.jp/japanese/policy/2010/109/index.html>

2010年度のフォローアップ調査には、産業・エネルギー転換部門から34業種が参加した。この34業種からのCO<sub>2</sub>排出量は、基準年の1990年度で5億660万t-CO<sub>2</sub>である。

これは、わが国全体のCO<sub>2</sub>排出量(1990年度11億4,340万t-CO<sub>2</sub>)の約44%、産業部門およびエネルギー転換部門全体の排出量(1990年度6億1,220t-CO<sub>2</sub>)の約83%に相当する。

2010年度フォローアップの結果、2009年度のCO<sub>2</sub>の排出量は4億2,170万t-CO<sub>2</sub>と、1990年度比で16.8%減少(2008年度比で6.8%減少)となった。

なお、上記数値は、電気事業者が2009年度に京都メカニズムクレジット約5,200万t-CO<sub>2</sub>を償却したことにより電力使用に伴うCO<sub>2</sub>排出係数が改善した結果を踏まえた数値であり、34業種からのCO<sub>2</sub>排出量は、約1,273万t-CO<sub>2</sub>(2009年度のCO<sub>2</sub>排出量の約3%相当)減少している。クレジットなしでは4億3,443万t-CO<sub>2</sub>と、1990年度比で14.2%減となる。

34業種のうちCO<sub>2</sub>排出量が多い7業種の動向概要を表1-1に、また15業種の詳細を次ページに示した。

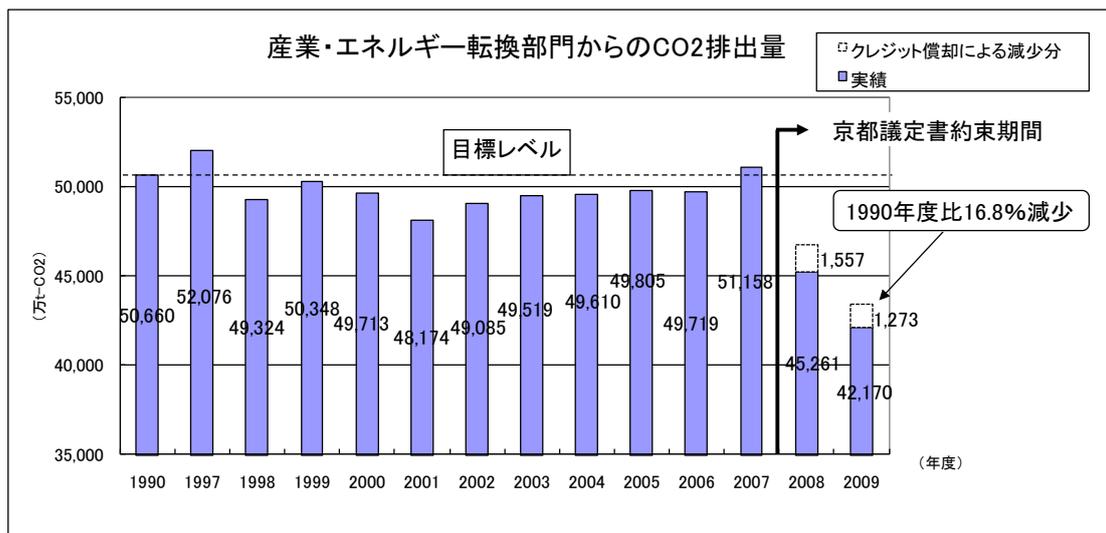


表1-1 CO<sub>2</sub>排出量に関する業種別動向概要(日本経団連HPより)

単位: 万t-CO<sub>2</sub>

| 業種                  | 1990年度<br>排出量 | 2008年度 排出量 |         | 2009年度(クレジットあり) |        |        | 2009年度(クレジットなし) |        |        |
|---------------------|---------------|------------|---------|-----------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
|                     |               | クレジットあり    | クレジットなし | 排出量             | 90年度比  | 前年度比   | 排出量             | 90年度比  | 前年度比   |
| 電気事業連合会             | 27,500        | 33,200     | 39,500  | 30,100          | +9.5%  | -9.3%  | 35,300          | +28.4% | -10.6% |
| 固有分:合計値には<br>こちらを使用 | 3,070         | 3,330      | 3,960   | 3,030           | -1.3%  | -9.0%  | 3,560           | +16.0% | -10.1% |
| 日本鉄鋼連盟              | 20,061        | 17,622     | 17,808  | 16,557          | -17.5% | -6.0%  | 16,698          | -16.8% | -6.2%  |
| 日本化学工業協会            | 6,456         | 6,082      | 6,275   | 5,948           | -7.9%  | -2.2%  | 6,108           | -5.4%  | -2.7%  |
| 石油連盟                | 3,094         | 4,036      | 4,053   | 3,922           | +26.8% | -2.8%  | 3,936           | +27.2% | -2.9%  |
| 日本製紙連合会             | 2,554         | 2,091      | 2,134   | 1,929           | -24.5% | -7.7%  | 1,961           | -23.2% | -8.1%  |
| セメント協会              | 2,741         | 1,944      | 1,959   | 1,736           | -36.7% | -10.7% | 1,747           | -36.3% | -10.8% |
| 電気・電子4団体            | 1,112         | 1,625      | 1,865   | 1,468           | +32.0% | -9.7%  | 1,666           | +49.8% | -10.7% |
| 経団連合計               | 50,660        | 45,261     | 46,818  | 42,170          | -16.8% | -6.8%  | 43,443          | -14.2% | -7.2%  |

