

紙・パルプ産業のエネルギー事情

2011年度(2010年度実績)版

1. わが国のエネルギーバランス 2009(平成21)年度	p 1
2. 紙・パルプ産業のエネルギーバランス 2010(平成22)年	p 1
3. 2011年度(2010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＞BATを導入した場合の省エネ可能ポテンシャル国際比較	p 7
・＜参考＞製紙業界の低炭素社会実行計画取り組みと見直し	p 7
・＜参考＞古紙利用率の推移	p 8
4. エネルギー種別消費量および構成比の推移	p 9
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 10
・為替レートと自家発比率の推移	p 10
6. 重油・石炭の価格(円/GJ)と消費量の推移	p 11
7. 電力・蒸気の消費原単位指数の推移	p 12
8. 紙・パルプ産業の主要エネルギー購入費の推移	p 12
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 13
10. わが国のCO ₂ 排出量の推移(環境省)	p 14
11. わが国の産業別CO ₂ 排出量	p 15
12. 日本経団連加盟業種のCO ₂ 排出量の推移	p 16

2011年12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 2009(平成21)年度(図1)

単位：PJ (= 10⁹MJ 熱量換算)

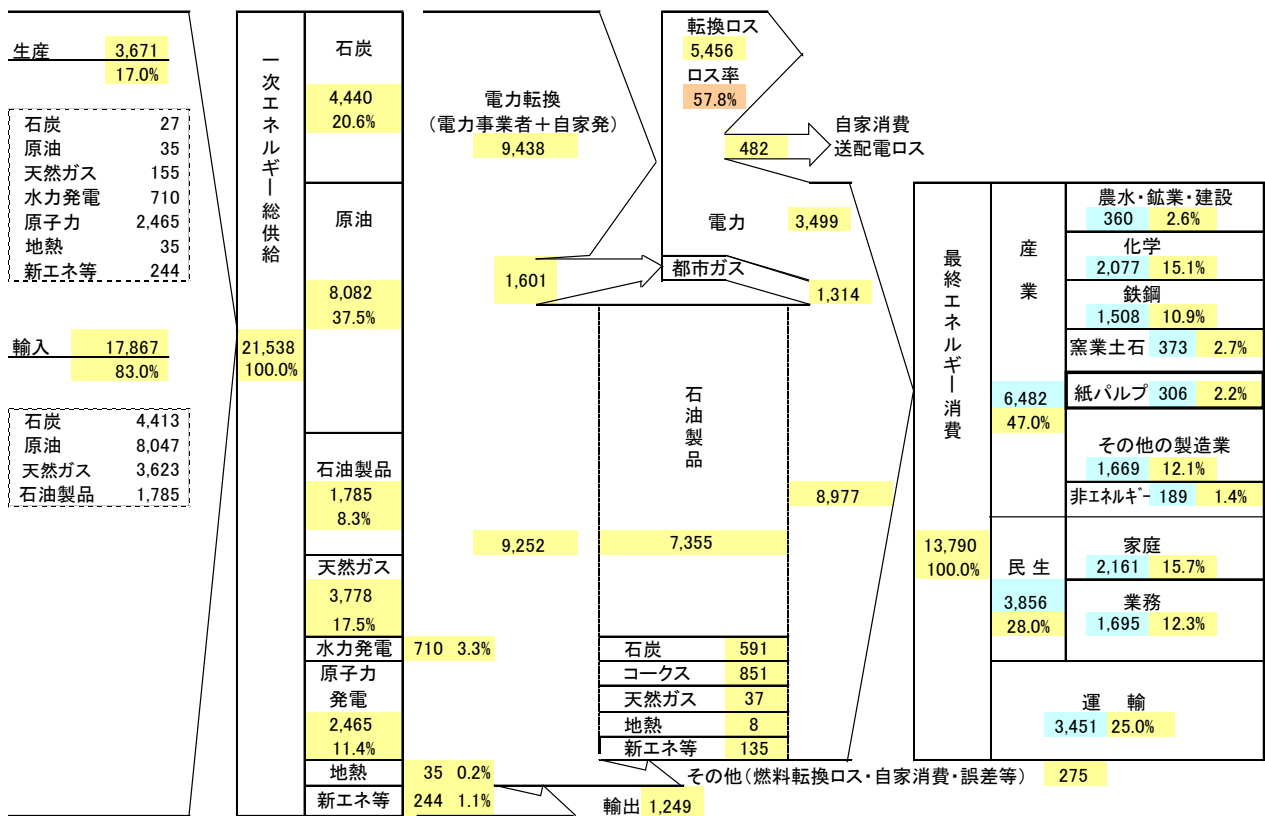
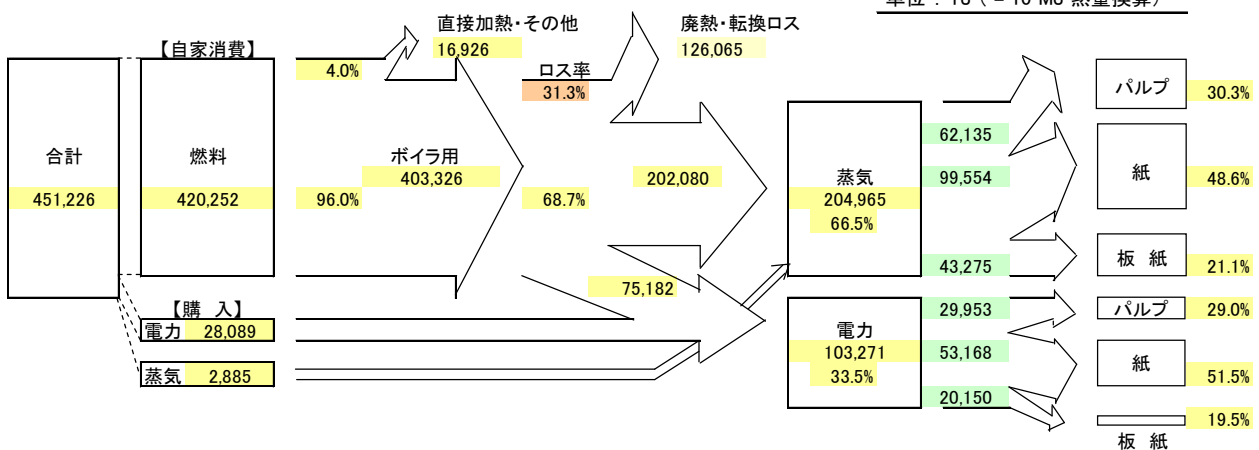


図1 わが国のエネルギーバランス 2009(平成21)年度

出典：「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2011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 2010(平成22)年(図2)

単位：TJ (= 10⁶MJ 熱量換算)



* 電力は3.6MJ/kWh(860kcal/kWh)で計算

図2 紙・パルプ産業のエネルギーバランス 2010(平成22)年

出典：「石油等消費動態年報」 2010(平成22)年

3. 2011年度(2010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、2011年7月、2011年度(2010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CO₂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CO₂排出原単位指数の推移

36社104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87.9%を占める。2010年度の生産量は2009年度と比べ約1.6%増産となったが、量そのものはリーマンショック前の2007年度と比べて約87%弱のレベルにしかない状況にある。2010年度の化石エネルギー原単位は、省エネルギー対策及びチリ大地震の影響による市販パルプの増産でバイオマス燃料である黒液の大幅増加、並びに効率的生産を目指しての工場、生産設備の統廃合の効果がより発揮されたことにより、化石エネルギーの削減が進み、対2009年度比▲3.3pt改善され1990年度に比べ74.6%となり、2007年9月に改定した目標の80%よりも5.4pt改善、4年連続して目標を達成した。ただし、黒液の増加は一時的なものである。同様の理由により2010年度の化石エネルギー起源CO₂排出原単位も、対2009年度比▲4.2pt改善され1990年度に比べ77.4%となり、2007年9月に改定した目標の84%よりも6.6pt改善、4年連続して目標を達成した。特に化石エネルギー起源CO₂排出量は、2009年度に比べ生産量が増産したにもかかわらず1875万トンで対2009年度約71万トン減となり2年連続して2000万トンを下回り、1990年度比73.9%(▲26.1%)と大幅な減少となっている。また、総エネルギー原単位も、増産並びに工場の生産体制の見直し等で効率的な生産体制への効果が現れ、対2009年度比で0.9pt良くなっている。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、2010年度は1990年度に比べ再生可能と廃棄物エネルギーが15.1%増加し、化石エネルギーが50%を下回った。

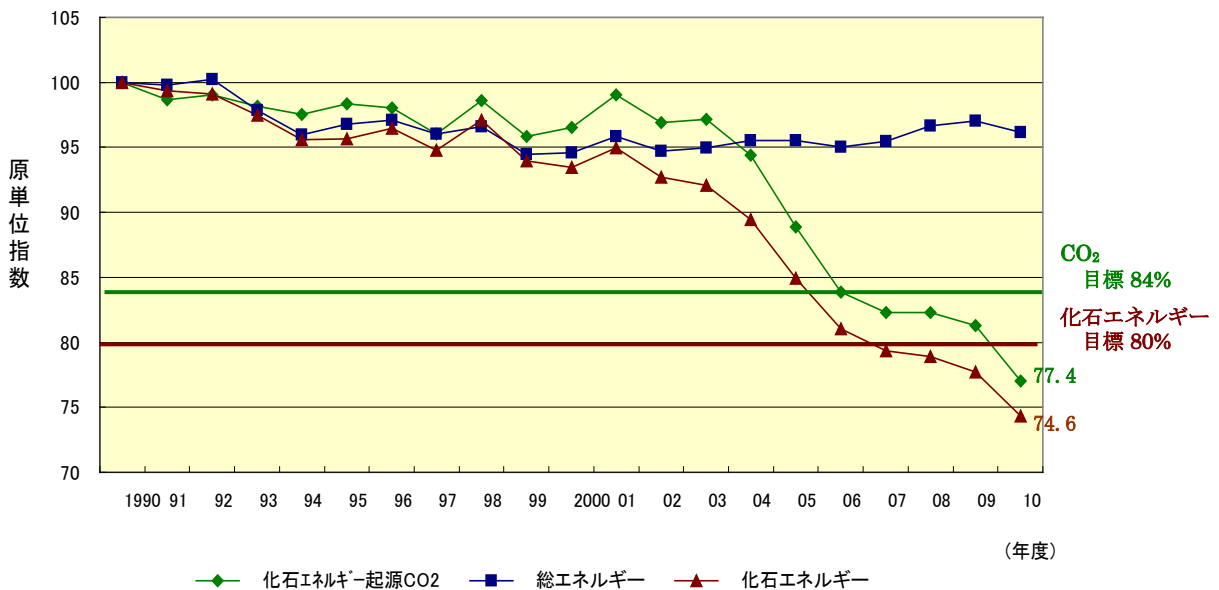


図3) 化石エネルギー原単位指数およびCO₂排出原単位指数の推移(1990年度基準)

出典：第14回(2011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(2010年度実績)

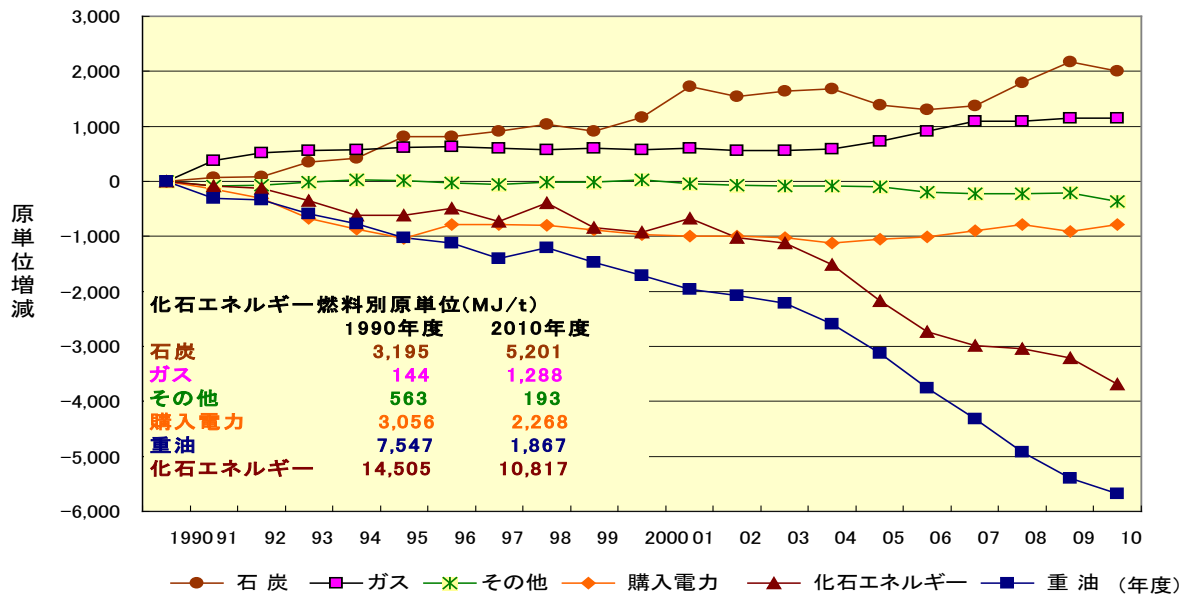


図4) 化石エネルギー燃料別原単位の推移(MJ/t、1990年度基準)

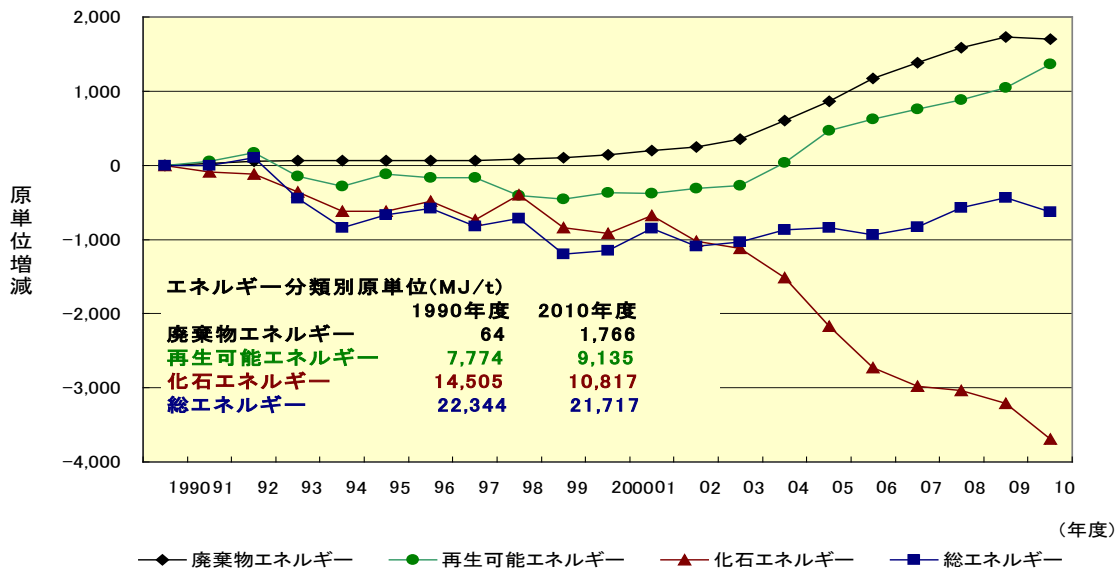


図5) エネルギー分類別原単位の推移 (MJ/ t、1990年度基準)

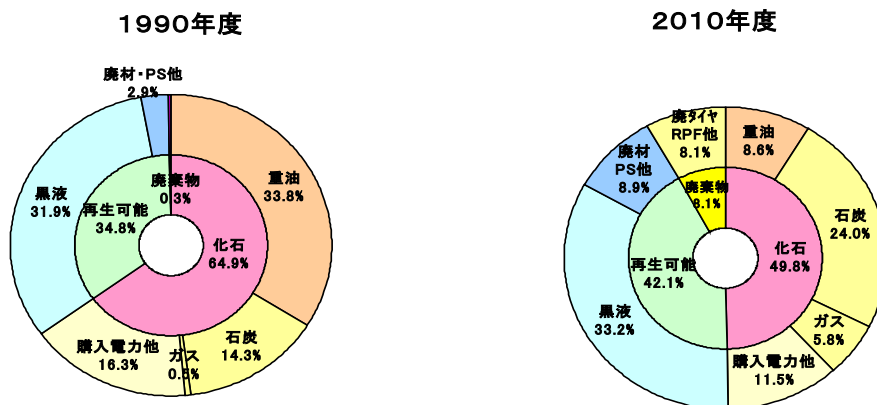


図6) エネルギー分類別原単位比率

出典(上記3図) : 第14回(2011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(2010年度実績)

省エネルギー及び燃料転換投資の推移

2010年度の省エネルギー投資は、2009年度と比べ約6%アップとなったが、汎用投資はほぼ同等の投資額であり、大型投資は件数は1件少ないが投資額が少し多くなった。投資部門は汎用、大型共に抄造が一番多く、大型案件ではプレス機の改造、ドライヤーフードの更新等の蒸気削減、次に動力部門のタービン効率改善による創エネルギー、それから全般にインバーター、モーター、変圧器の高効率機器化による省エネルギーとなっている。(表1)

一方、2010年度の燃料転換投資は、大型投資は0件、汎用投資が3件実施されたに過ぎず2002年度以降最低の投資額となった。これは今までに計画した廃棄物、バイオマス燃料への転換投資がほぼ完了したこと、燃料調達が困難な状況にあることで新規投資計画が立てにくい状況にある等が要因として考えられる。また重油からガスへの燃料転換も2件行われただけで、化石エネルギー起源CO₂削減量も約1万トンにとどまった。(表2)

表1 部門別省エネルギー投資額・効果の推移

		1997年度 (39社)	1998年度 (32社)	1999年度 (39社)	2000年度 (29社)	2001年度 (27社)	2002年度 (22社)	2003年度 (22社)	2004年度 (25社)	2005年度 (25社)	2006年度 (25社)	2007年度 (24社)	2008年度 (26社)	2009年度 (25社)	2010年度 (25社)
パルプ	①投資額 (百万円)	7,051	5,985	11,492	8,011	3,737	2,542	2,198	3,359	2,760	3,009	3,289	2,934	1,294	1,169
	②効果 (TJ/年)	501	705	1,502	1,783	1,207	4,033	1,035	2,158	1,883	1,896	1,196	1,233	1,451	900
	①/② (千円/TJ)	14,074	8,489	7,651	4,493	3,096	630	2,124	1,557	1,466	1,587	2,750	2,379	892	1,298
抄造	①投資額 (百万円)	5,929	6,290	1,535	7,372	8,593	1,942	2,600	4,301	2,450	2,998	8,628	1,889	2,854	4,176
	②効果 (TJ/年)	408	723	1,613	1,393	1,899	1,779	777	1,237	1,355	1,523	1,546	1,586	1,217	1,547
	①/②	14,532	8,700	952	5,292	4,525	1,092	3,346	3,477	1,808	1,969	5,581	1,191	2,345	2,345
動力	①投資額 (百万円)	26,299	20,011	5,325	6,032	2,324	2,537	5,116	16,300	2,726	2,524	17,922	1,263	916	1,188
	②効果 (TJ/年)	4,931	3,188	1,472	2,342	1,202	1,017	5,631	2,430	1,410	1,380	2,317	675	730	1,024
	①/②	5,333	6,277	3,618	2,576	1,933	2,495	909	6,708	1,933	1,828	7,735	1,871	1,255	1,160
その他	①投資額 (百万円)	2,506	3,458	1,142	1,626	2,272	1,172	405	946	452	632	1,604	1,242	1,352	300
	②効果 (TJ/年)	2,778	3,386	852	1,157	1,909	526	486	449	597	713	773	370	221	117
	①/②	902	1,021	1,340	1,405	1,190	2,228	833	2,107	757	886	2,075	3,354	6,130	2,566
合計	①投資額 (百万円)	41,785	35,744	19,494	23,041	16,926	8,193	10,319	24,906	8,388	9,163	31,443	7,328	6,416	6,833
	②効果 (TJ/年)	8,618	8,002	5,439	6,675	6,217	7,355	7,929	6,274	5,245	5,513	5,832	3,865	3,619	3,589
	①/② (千円/TJ)	4,849	4,467	3,584	3,452	2,723	1,114	1,301	3,970	1,599	1,662	5,391	1,896	1,773	1,904
	③1990年度比 (%)	2.36	2.19	1.49	1.83	1.70	2.01	2.17	1.72	1.44	1.51	1.60	1.06	0.99	0.98

注) ③1990年度比 (%) : 1990年度の化石エネルギー使用量

365,326 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	2010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	324
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	109
化石エネルギー起源CO ₂ 削減量 (万t/年)	0	0	4	26	49	102	66	55	51	13	1

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2011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3年間で可能なものはそのほとんどを実施(約810億円)した。今後であるが、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並びに東日本大震災の影響もあり、今のところ、2012年度までに約246億円程度の投資が計画されており、そのうち燃料転換投資は約8%程度に留まっている。(表3)

表3 今後の投資計画 (2011年度から2012年度累計)

		投資予定額 (百万円)	化石エネルギー削減量 (TJ)
省エネルギー投資	汎用投資	9,310	6,568
〃	大型投資	13,284	7,159
燃料転換投資		2,014	372
合計		24,607	14,099

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

	2010年度 実績		2011~2012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	1,876,514	30,587	0	0	1,876,514	30,587
P S、紙屑	1,362,918	14,250	0	0	1,362,918	14,250
RDF+RPF	745,181	19,388	18,961	372	764,142	19,760
廃プラスチック	176,563	4,981	0	0	176,563	4,981
廃タイヤ	426,340	13,982	0	0	426,340	13,982
廃油	63,180	2,540	0	0	63,180	2,540

注) 廃油の単位はk l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)および燃料転換投資計画による使用量予測(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要因、転換燃料の調達率等を考慮し、また東日本大地震の影響による需要動向や、原発の稼働状況等による影響がどうなるか予想が困難な状況ではあるが、現状の原発稼働状況から製紙連合会で独自に予想した電力排出係数を使用して試算した結果、2011,2012年度は化石エネルギー原単位、化石エネルギー起源CO₂排出原単位とも2010年度に比べ悪化となったが、今までの各社の地道な省エネおよび燃料転換対策の実施等により表5に示したように、2008~2012年度の5年間平均では目標を上回って達成できる可能性のある結果となった。

また、生産量が1990年度比で約3%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CO₂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 (万 t)	化石エネルギー		化石エネルギー起源CO ₂	
		消費量 (TJ)	原単位 (MJ/t)	排出量 (万 t)	原単位 (t-CO ₂ /t)
1990年度実績	2,519	365,326	14,505	2,538	1.008
指数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2010年度実績	2,403	259,962	10,817	1,875	0.780
指数	95.4	71.2	74.6	73.9	77.4
2008-2010年度実績 平均	2,438	272,969	11,193	1,979	0.812
指数	96.8	74.7	77.2	78.0	80.5
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)*	2,449	273,436	11,164	2,008	0.820
指数	97.2	74.8	77.0	791.0	81.3
(参)2012年度試算	2,486	278,120	11,190	2,082	0.837
指数	98.7	76.1	77.1	82.0	83.1

*2011年度、2012年度電力：C排出係数 1.280 t-C/万kWhとして計算

出典(上記5表)：第14回(2011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(2010年度実績)

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CO₂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、2010年度末で国内外合わせて69.1万haとなり、目標の99%となった(表6)。海外植林は、2010年度末で、1990年度に対して41.4万ha増加(東京都23区の約6倍強)の54.3万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。

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
国内	14.6	12.8	12.5	12.1	13.9	15.1	15.0	15.0
海外	12.9	27.8	30.1	34.2	35.3	35.5	38.7	45.5
合計	27.5	40.6	42.6	46.3	49.2	50.6	53.7	60.5
対目標(%)	39	58	61	66	70	72	77	86

注) 2003年度以降の国内は関連会社分を含む

	2007年度	2008年度	2009年度	2010年度	2012年度
国内	15.0	14.9	14.8	14.8	目標
海外	45.8	49.8	50.4	54.3	
合計	60.8	64.7	65.2	69.1	
対目標(%)	87	92	93	99	

出典：第14回(2011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(2010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。

2010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、CO₂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 取得予定量(注5)	売却量(注6)		
	2008年度	2009年度	2010年度		2008年度	2009年度	2010年度
京都メカニズムによるクレジット	0	0	0	0			
国内クレジット	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	0	0
クレジット量合計	0	0	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) 2008~2010年度分の償却量を含む。
- (注6) 2008~2010年度売却量には、試行排出量取引スキーム2008~2010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。

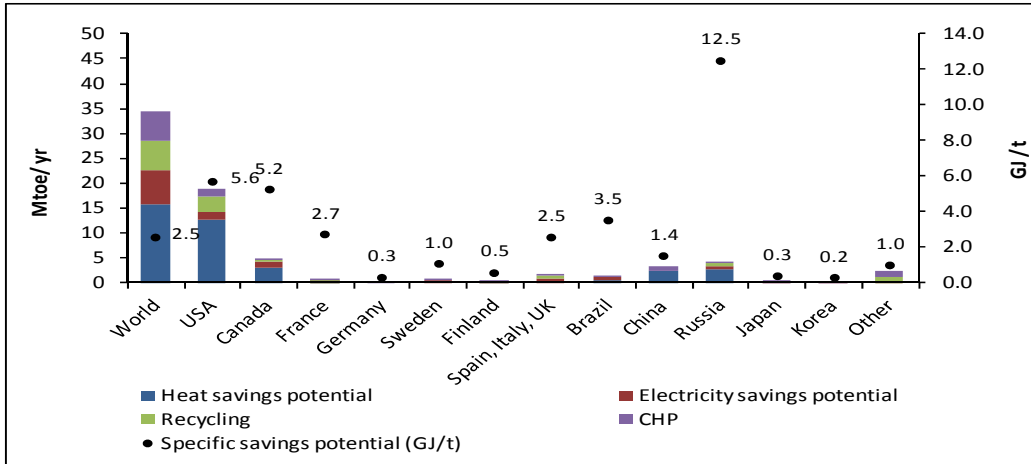
排出量取引試行実施の状況

	2011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 ₂ 排出量割合による)	71.7%

出典(上記2表)：第14回(2011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(2010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)取り組みと見直し
 製紙業界の低炭素社会実行計画の取り組みは、2010年6月の理事会で以下のような目標の設定を行ったが

東日本大震災による需要の落ち込みからの回復状況と工場の被災による設備投資の見直し、再生可能エネルギー全量買取制度特措法及び原発事故による電力価格と電力排出係数への影響等からCO₂削減の3本柱による削減量についての見直しが必要と考えられ、今後検討していく予定である。

- 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-CO₂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、CO₂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CO₂蓄積量は、1990年度比で1億1,200万t-CO₂増の1億4,900万トンとなり、この間のCO₂の吸収量は年平均で370万t-CO₂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CO₂蓄積量を加えると、1990年度比で1億2,900万t-CO₂増の1億9,600万トンとなり、この間のCO₂の吸収量は年平均で430万t-CO₂となる。)

	生産量 (万t)	化石エネルギー起源CO ₂	
		排出量 (万t)	原単位 (t-CO ₂ /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見直し	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
総削減量見直し		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→3,000万トン、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

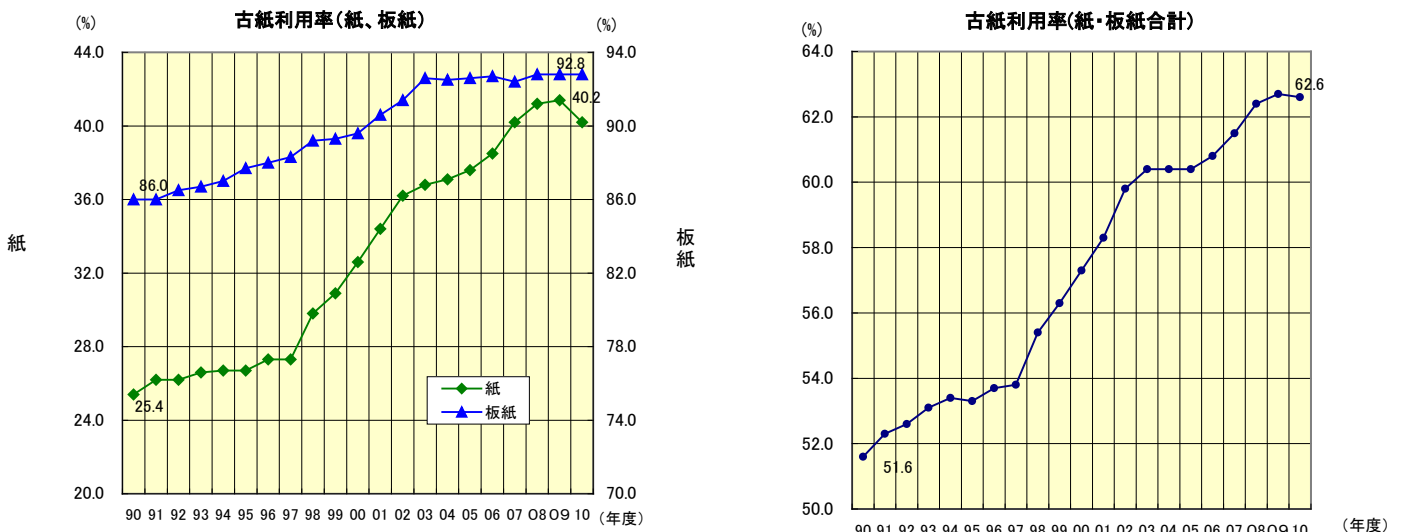
<参考>古紙利用率とエネルギー原単位の関係

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が、更なる利用率向上に向けて 2015 年度までに古紙利用率を 64%に向上させる取り組みを行っていくつもりである。

(2010 年度の利用率実績 板紙：約 93%弱、紙：約 41%弱)

<参考>古紙利用率の推移 (1990~2010 年度)

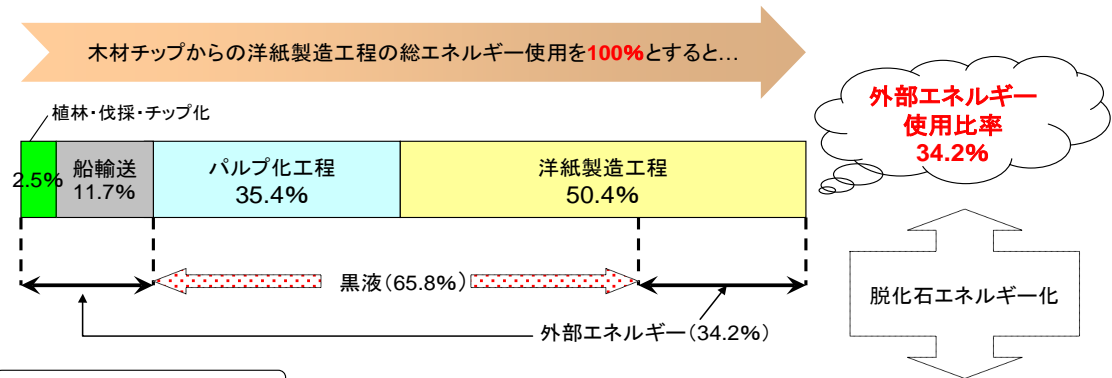


出典：古紙再生促進センター「古紙ハンドブック」
：経済産業省「紙・プラスチック・ゴム製品統計年報」2011 年暫定

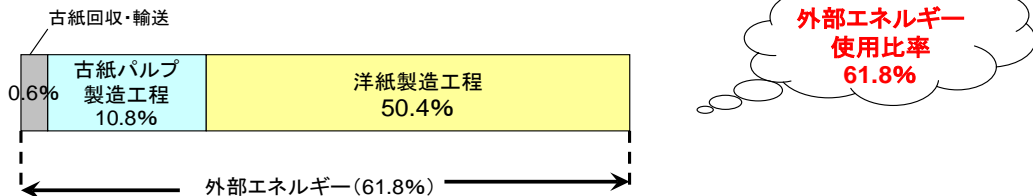
洋紙製造におけるエネルギー使用の比較

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



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44%弱を占めており、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CO₂排出原単位の改善が進んだ。2010年度は、2008年後半のリーマンショック以降の大幅な減産からの若干ではあるが回復傾向が見られたこと、及び一時的ではあるがチリ大地震の影響でパルプ増産による黒液の大幅増加により再生可能エネルギーへの転換が更に進んだこと、並びに効率的生産を目指して工場、生産設備の統廃合の効果により発揮されたことにより重油、石炭等の削減が更に進んだ。（図8）

（「3. 2011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

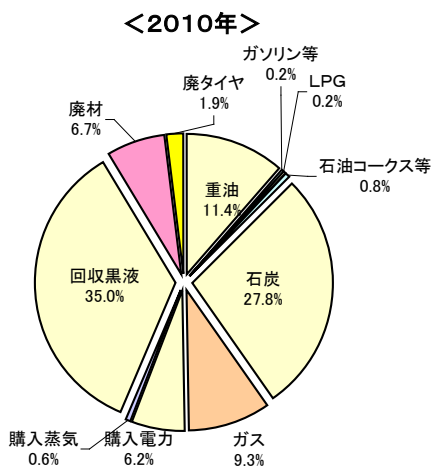


図7 紙パルプ産業のエネルギー構成

表7 紙パルプ産業のエネルギー消費量 (2010年)

	百万MJ	%
重油	51,554	11.4
ガソリン・灯油・軽油	755	0.2
LPG	1,058	0.2
炭化水素油・石油コークス	3,387	0.8
石油系燃料	56,753	12.6
石炭	125,329	27.8
都市ガス・天然ガス	41,836	9.3
その他燃料	167,165	37.0
購入電力 (3.60MJ/kwh)	28,089	6.2
購入蒸気	2,885	0.6
二次エネルギー	30,974	6.9
回収黒液	157,765	35.0
廃材	30,061	6.7
廃タイヤ	8,508	1.9
再生可能・廃棄物エネルギー計	196,334	43.5
合計	451,226	100.0

出典：「石油等消費動態統計年報」2010(平成22)年(経済産業省)

出典：「石油等消費動態統計年報」2010(平成22)年（経済産業省）

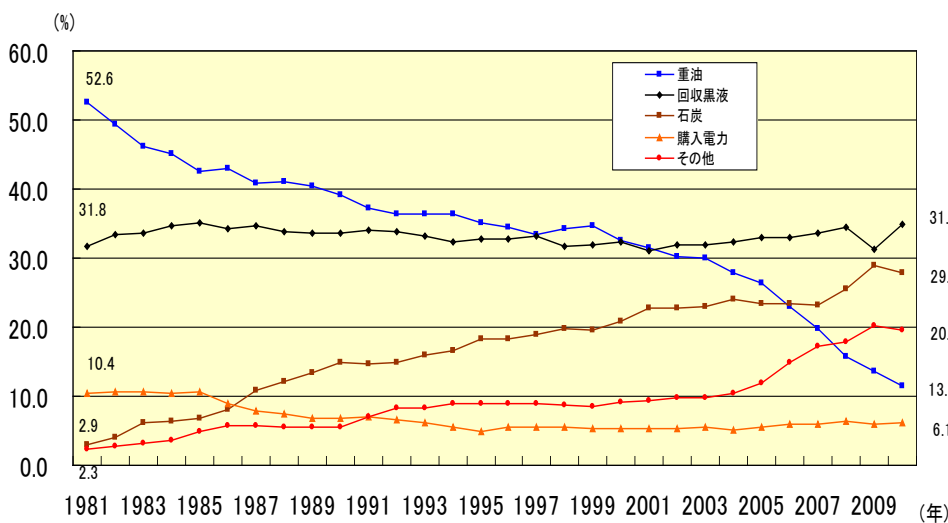


図8 紙パルプ産業のエネルギー構成比の推移 (熱量ベース)

出典：「石油等消費動態統計年報」2010(平成22)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が進み、2010年度の自家発比率は製造業の中で実質的には最高水準の約73%弱（製造業第2位）に達しているが、昨年の74%に比べると生産量増産と重油と購入電力の価格差によるものと思われるが購入電力比率が高くなっておりその分自家発比率が下がっている。（図9）（図10）

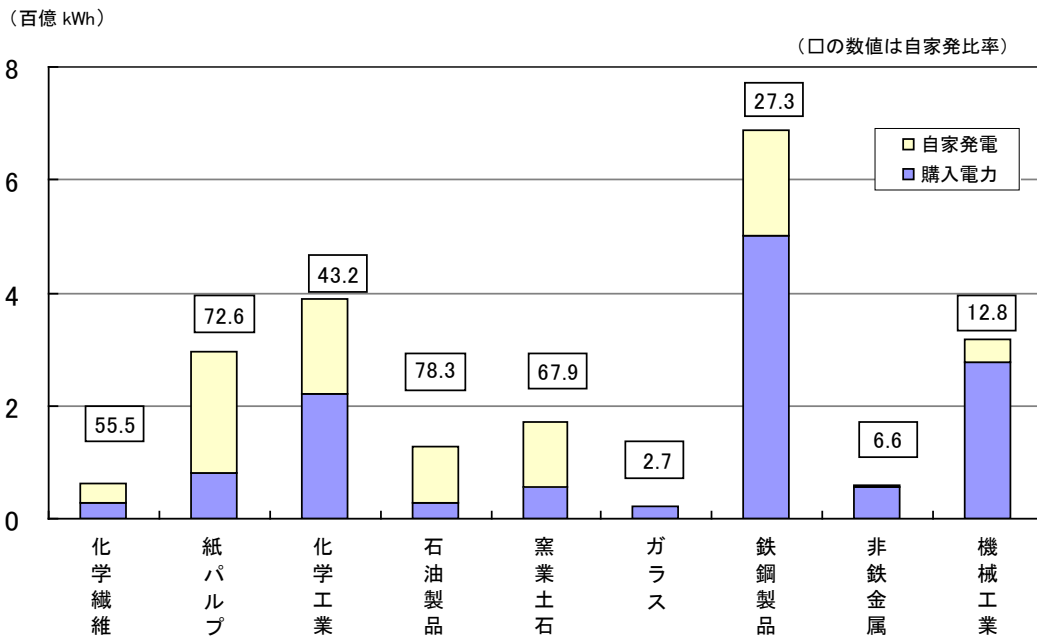


図9 電力消費量・自家発電比率の産業間比較 2010（平成22）年

出典：「石油等消費動態統計年報」2010（平成22）年（経済産業省）

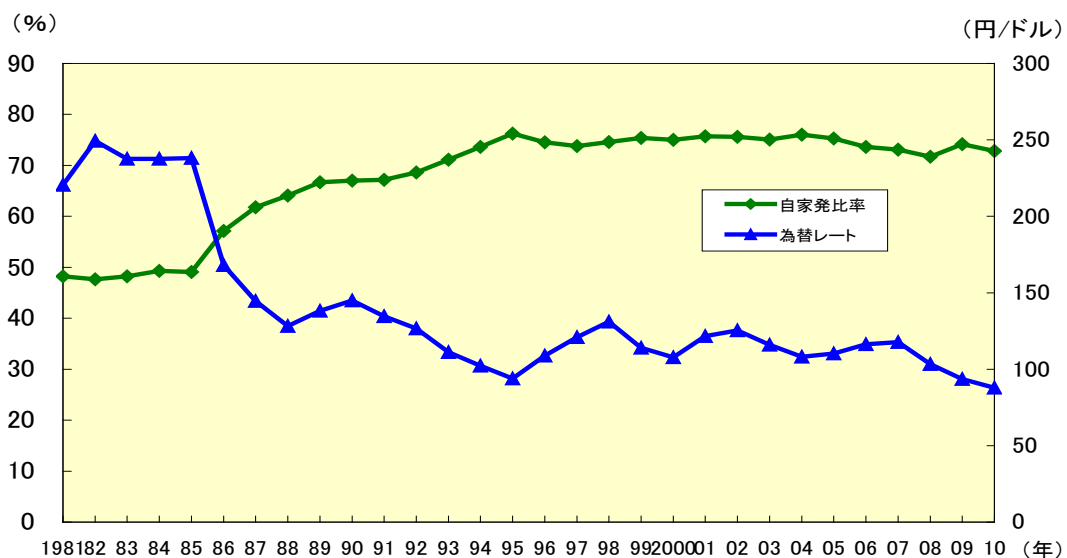


図10 自家発電比率と為替レートの推移

出典：自家発電比率 「石油等消費動態統計年報」 2010（平成22）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2010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6割増、C重油は約7.5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、現在は2008年度の高値の6割程度の価格で推移しているが、中東の情勢や今後の景気の状態によってはまた上昇するであろう。石炭価格も現在は落ち着いているが、新興国を中心に鉄鋼、電力需要は根強く、徐々に上昇していくと思われる。(図11)(図12)

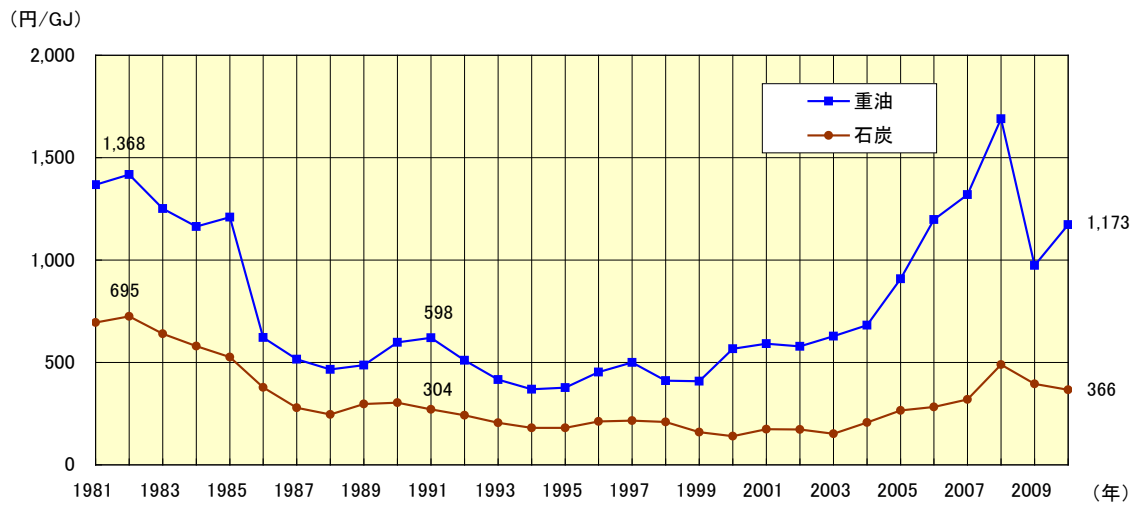


図11 C重油・石炭価格の推移

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)

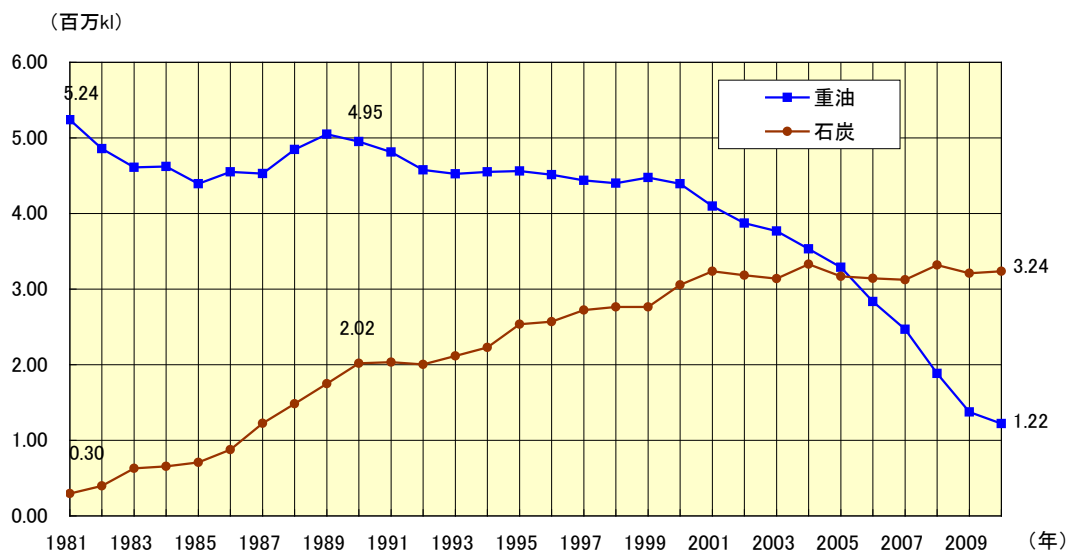


図12 C重油・石炭消費量の推移 (重油換算)

出典：「石油等消費動態統計年報」2010(平成22)年(経済産業省)

7. 電力・蒸気の消費原単位指数の推移

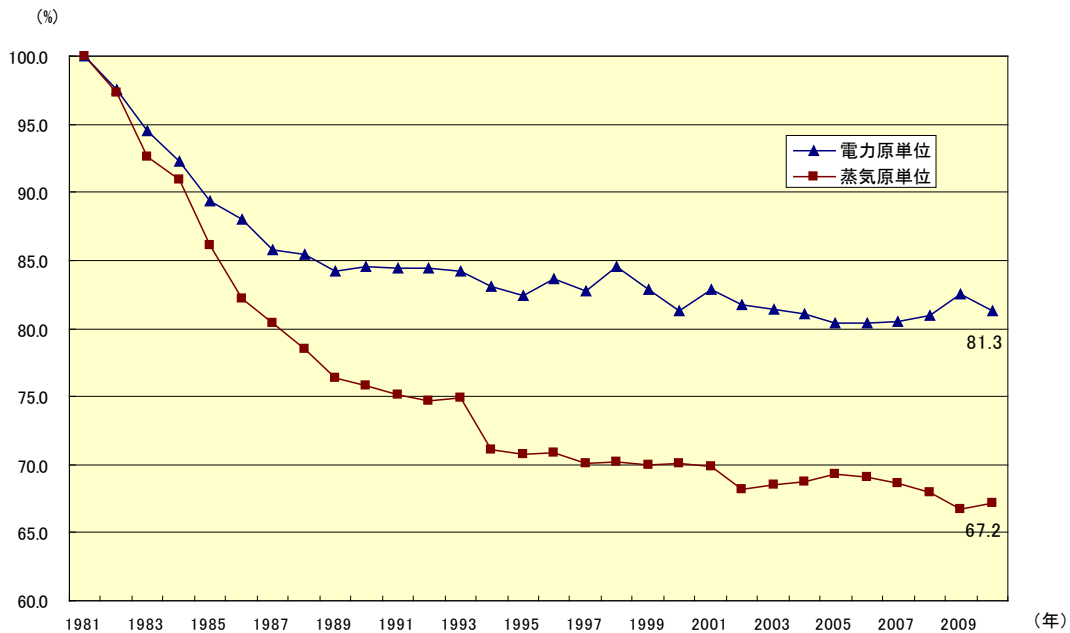


図13 電力及び蒸気消費原単位指数の推移 (1981年=100)

出典：「石油等消費動態統計年報」2010(平成22)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

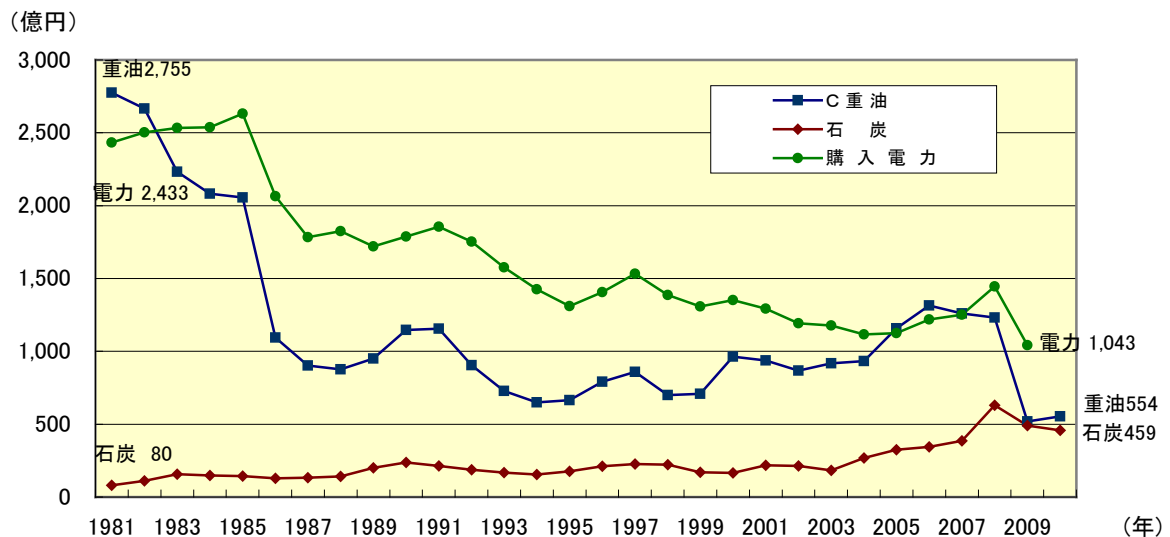


図14 紙パルプ産業の主要化石エネルギー購入費の推移

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(2011年版)」(省エネルギーセンター) (年度ベース)

*電力料金のみ2010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2007、2008年と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たが、リーマンショックによる景気の急激な悪化で2009年はC重油価格が低下し、それに伴い石炭及び電力価格も低下したことと燃料転換が更に進んだことにより化石燃料が削減されたことで化石エネルギーコスト比率は7円台となっている。

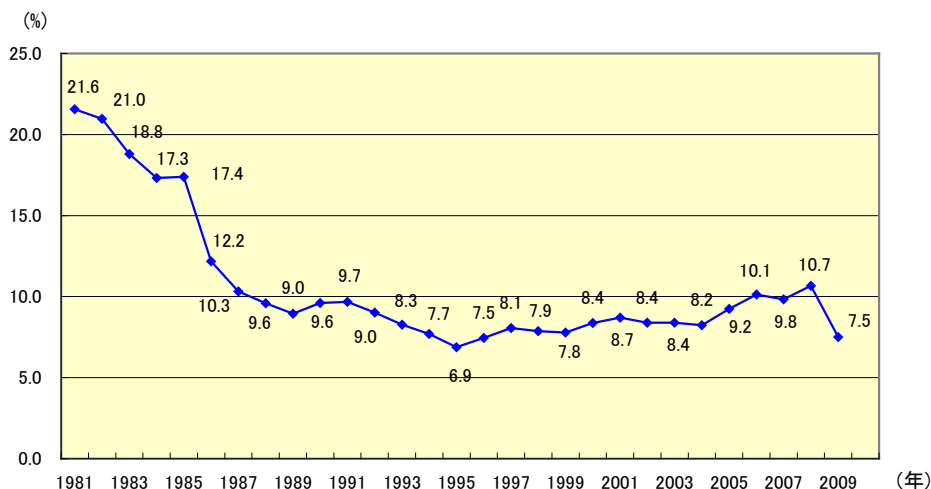


図15 紙・板紙生産金額に占める主要エネルギー比率の推移

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) (億円)	紙・板紙生産額(b) (億円)	a/b (%)	
	消費千kl	単価 千円/kl 円/GJ		金額 億円	消費千t	単価 千円/t 円/GJ		金額 億円	消費億kWh	単価 円/kWh 円/GJ					金額 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	14.5	1,641	1,043	2,052	27,368	7.5
2010	1,127	49.1	1,173	554	4,877	9.4	366	459	78	0.0	0	0	1,013	27,392	3.7

出典：エネルギー消費量「石油等消費動態統計年報」2010(平成22)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(2011年版)」(省エネルギーセンター)(年度ベース)

*電力料金の2010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」2010(平成22)年(経済産業省)

10. わが国のCO₂排出量の推移（環境省）

2010年度（平成22年度）のわが国のCO₂排出量は11億9,100万t（速報値）で、基準年と比べると4.1%（4,710万t）増加（1990年度比では4.4%（5,003万t）増加）、前年度比4.1%（4,676万t）増加という結果となった。（図16）

部門別にみると、産業部門の排出量は4億2,100万トンであり、基準年と比べると12.7%（6,110万t-CO₂）減少、前年度と比べると8.5%（3,297万t-CO₂）増加した。前年度からの排出量の増加は、リーマンショック後の景気後退からの回復による活動量の増加に伴い、製造業等からの排出量が前年度比8.9%（3,250万t-CO₂）増加したこと等による。家庭部門の排出量は1億7,260万トンであり、基準年と比べると35.5%（4,520万t-CO₂）増加、前年度と比べると6.8%（1,096万t-CO₂）増加した。前年度からの排出量の増加は、猛暑厳冬による電力消費の増加及び石油製品（灯油、LPG等）の消費の増加等による。運輸部門の排出量は2億3,210万トンであり、基準年と比べると6.8%（1,469万t-CO₂）増加、前年度と比べると0.9%（212万t-CO₂）増加した。基準年からの排出量の増加は、貨物からの排出量が減少（基準年比16.4%減）した一方で、乗用車の交通需要が拡大したこと等により、旅客からの排出量が増加（基準年比28.7%増）したため、旅客の中では、自家用乗用車からの排出量が大幅に増加している。

また、業務その他部門（商業、サービス、事務所等）の排出量は2億1,660万トンであり、基準年と比べると31.9%（5,234万t-CO₂）増加、前年度と比べると0.5%（116万t-CO₂）増加した。これは延床面積の増加等による空調、照明の増加等によるものである。（表9）（図16）

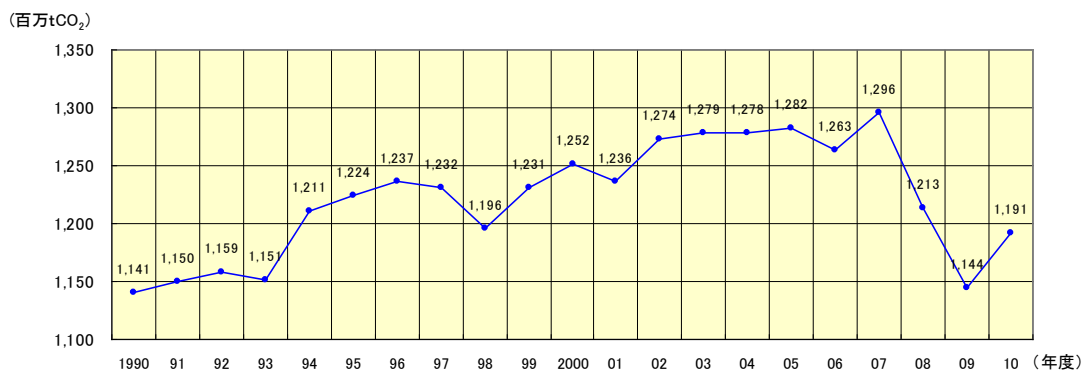


図16 わが国のCO₂排出量の推移

出典：2010（平成22）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=14564>

表9 部門別CO₂排出量の推移

	CO ₂ 排出量（百万t）						2010年度 増減%	
	①1990年度		②2009年度		③2010年度（環境省速報値）		1990年度比	2009年度比
	構成比%	構成比%	構成比%	構成比%	構成比%	③/①	③/②	
エネルギー転換部門	68	5.9	80	7.0	80	6.7	118.0	100.1
産業部門	482	42.3	388	33.9	421	35.3	87.3	108.5
業務部門	164	14.4	215	18.8	217	18.2	131.9	100.5
家庭部門	127	11.2	162	14.1	173	14.5	135.5	106.8
運輸部門	217	19.0	230	20.1	232	19.5	106.8	100.9
工業プロセス他	60	5.3	40	3.5	40	3.4	66.5	98.9
廃棄物	22	1.9	29	2.5	29	2.4	130.6	99.8
計	1,141	100.0	1,144	100.0	1,191	100.0	104.4	104.1

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CO₂他

廃棄物：焼却ほか

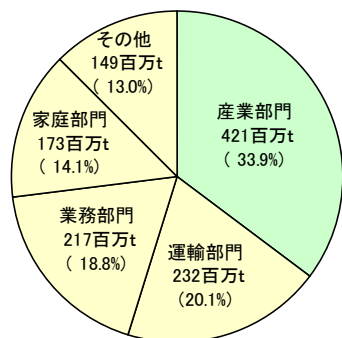
資料：（独）国立環境研究所 地球環境研究センター 温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）

http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/data/2011/L5-6gas_preliminary_2012-gioweb_J1.0.xls

資料：2010年度（平成22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=14564>

部門別CO₂排出量内訳
(2010年度速報値)
(合計 1,191百万t)



CO₂部門別排出量指数推移
(1990年度=100)

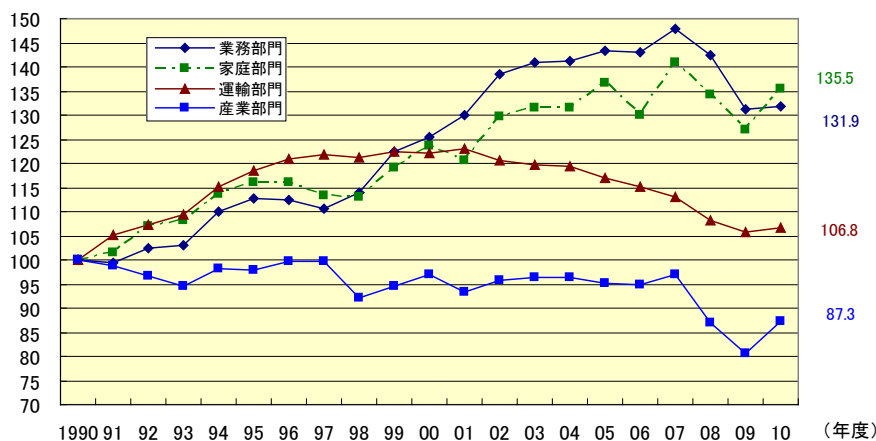


図 1 7 部門別 CO₂排出量内訳 (2010 年度速報) 及び排出量指数推移

出典 : (独) 国立環境研究所 地球環境研究センター
2010 年度は環境省速報値
* 「部門別内訳」には発電による CO₂ 排出量を含む

1.1. わが国の産業別 CO₂ 排出量 (2010 年度速報値)

2010 年度の産業部門のエネルギー起源 CO₂ 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 2009 年度の 388,079 千 t から 421,048 千 t へ 8.5% 増加となった。その中で紙・パルプ産業は 21,945 千 t から 21,301 千 t へ 2.9% の減少であった。産業部門の中で、紙・パルプ産業の CO₂ 排出量は 5% 強を占め、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 1 8)(表 1 0)

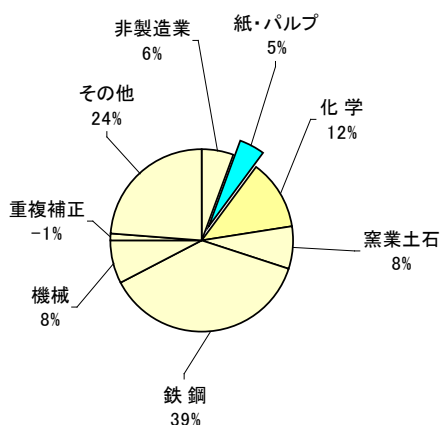


図 1 8 産業部門の CO₂ 排出量比率
(2010 年度速報値)

表 1 0 産業部門の CO₂ 排出量 (2010 年度速報値)

	千t-CO ₂	(%)
産業合計	421,048	100
非製造業	23,354	6
製造業	397,693	94
製		
紙・パルプ	21,301	(5)
化学	52,364	(12)
窯業土石	31,791	(8)
鉄鋼	162,281	(39)
造		
機械	32,331	(8)
業		
重複補正	▲ 4,971	▲ 1
その他	102,596	(24)

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 CO₂ 排出量を含む

1 2. 日本経団連加盟業種の CO₂ 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/2011/113/index.html>

2011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CO₂排出量は、基準年の1990年度で5億584万t-CO₂であり、これは、わが国全体のCO₂排出量(1990年度11億4,120万t-CO₂)の約44%を占めており、わが国全体の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6億1,230t-CO₂)の約83%に相当する。

2011年度フォローアップの結果、2010年度のCO₂の排出量は4億4,347万t-CO₂と、1990年度比で12.3%減少(2009年度比で5.3%増加)となった。

なお、上記数値は、電気事業者が2010年度に京都メカニズムクレジット約5,700万t-CO₂および国内クレジット約1.7万t-CO₂(2009年度は約5,200万t-CO₂、2008年度は約6,400万t-CO₂)を償却したことにより電力使用に伴うCO₂排出係数が改善した結果を踏まえた数値であり、これにより34業種からのCO₂排出量は、約1,375万t-CO₂(2010年度のCO₂排出量の約3.1%相当)減少している。

34業種のうちCO₂排出量が多い7業種の動向概要を表11に、また15業種の詳細を次ページに示した。

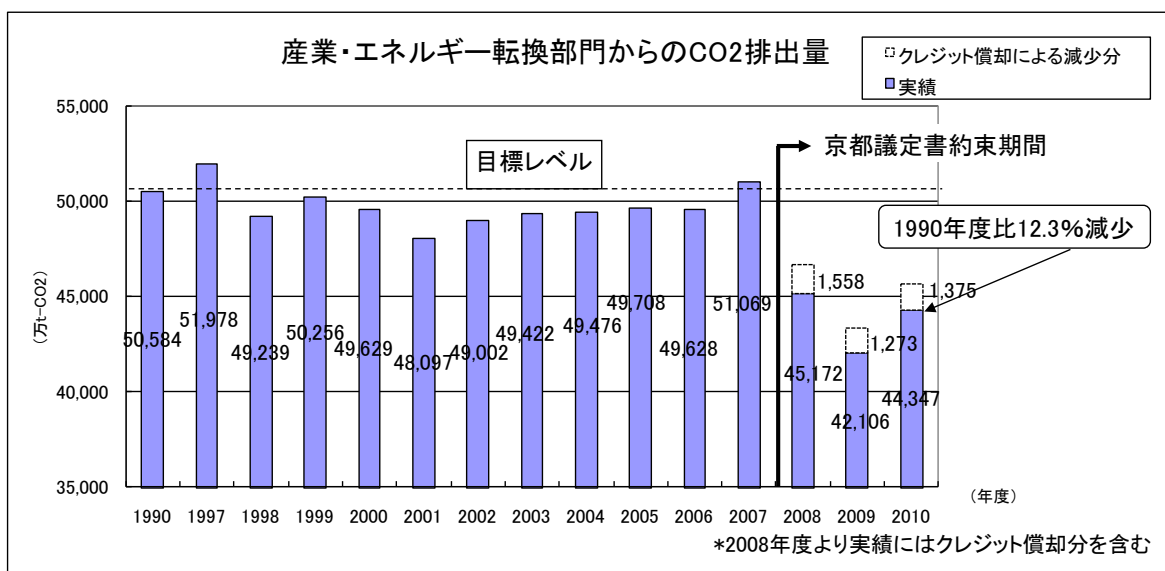


図19 産業・エネルギー転換部門からのCO₂排出量

表11 CO₂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-CO₂

業種	1990年度 排出量	2009年度 排出量		2010年度(クレジットあり)		2010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	30,100	35,300	31,700	+15.3%	+5.3%	37,400	+36.0%	+5.9%
固有分: 合計値には こちらを使用	3,070	3,030	3,560	3,100	+1.0%	+2.3%	3,650	+18.9%	+2.5%
日本鉄鋼連盟	20,061	16,543	16,688	18,603	-7.3%	+12.5%	18,785	-6.4%	+12.6%
日本化学工業協会	6,407	5,891	6,047	6,020	-6.0%	+2.2%	6,194	-3.3%	+2.4%
石油連盟	3,094	3,922	3,936	3,963	+28.1%	+1.0%	3,978	+28.6%	+1.1%
日本製紙連合会	2,538	1,914	1,946	1,841	-27.5%	-3.8%	1,875	-26.1%	-3.6%
セメント協会	2,741	1,736	1,747	1,643	-40.1%	-5.4%	1,654	-39.7%	-5.3%
電気・電子4団体	1,112	1,468	1,666	1,449	+30.3%	-1.3%	1,652	+48.6%	-0.8%
経団連合計	50,584	42,106	43,379	44,347	-12.3%	+5.3%	45,723	-9.6%	+5.4%

