

紙・パルプ産業のエネルギー事情

2013年度(2012年度実績)版

1. わが国のエネルギーバランス	2011(平成23)年度	p 1
2. 紙・パルプ産業のエネルギーバランス	2012(平成24)年	p 1
3. 2013年度(2012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年間平均実績		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		p 8
・<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		p 10
・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 11
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 13
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 14
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 16
12. 日本経団連加盟業種のCO ₂ 排出量の推移		p 16
別表 1. 日本経団連2013年度フォローアップ(業種別動向)		p 18

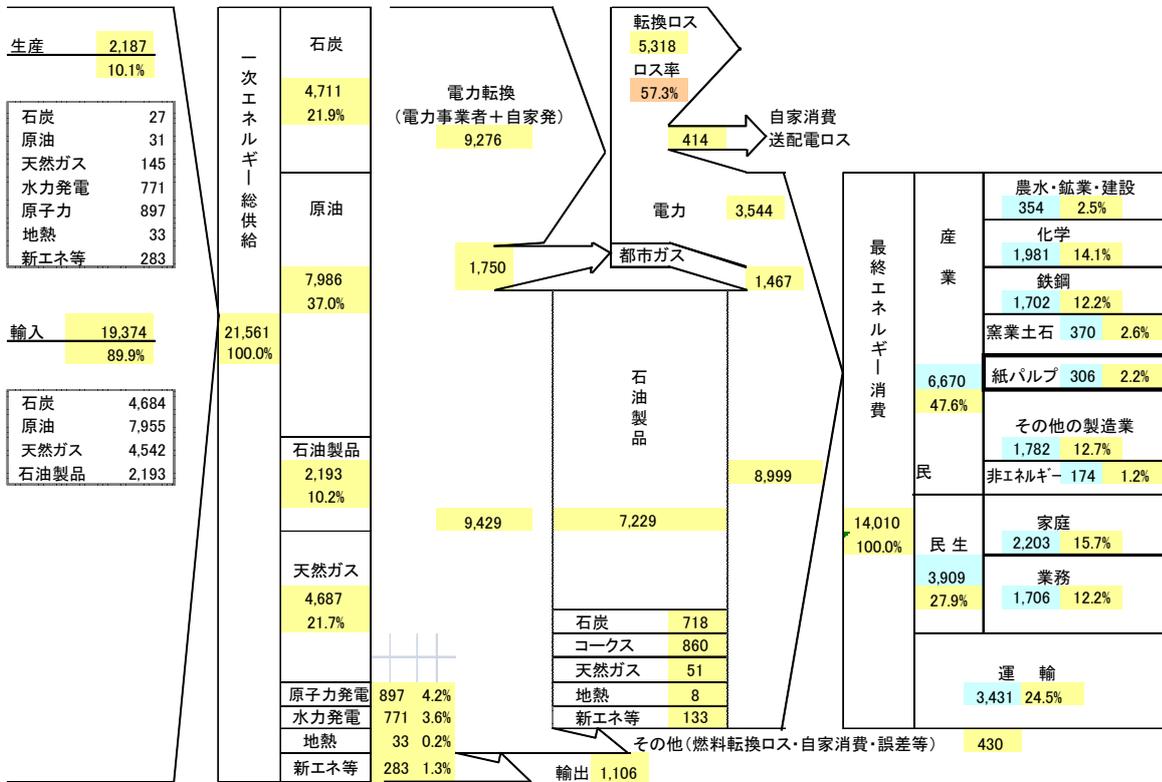
2013年12月

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 2011(平成23)年度(図1)

わが国のエネルギーバランス・2011(平成23)年度

単位：PJ (= 10⁹MJ 熱量換算)



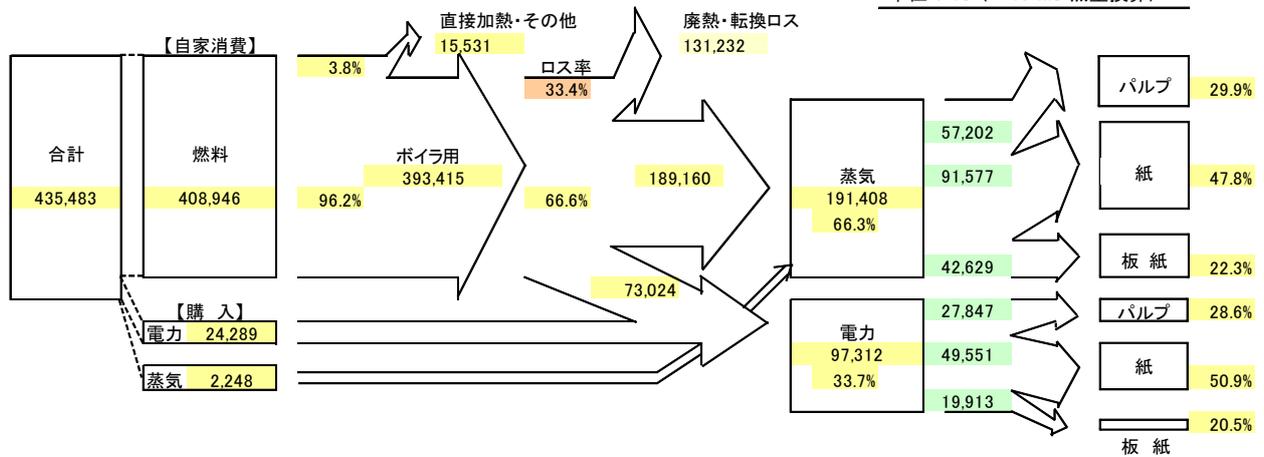
出典：「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2013年版)」(財)省エネルギーセンター

図1 わが国のエネルギーバランス 2011(平成23)年度

出典：「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2013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 2012(平成24)年(図2)

単位：TJ (= 10⁶MJ 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」CY2012(平成24)年

図2 紙・パルプ産業のエネルギーバランス 2012(平成24)年

出典：「石油等消費動態統計年報」2012(平成24)年

3. 2013 年度(2012 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）」の実施結果を確認するため、2013 年 7 月に 2013 年度（2012 年度実績）フォローアップ調査を実施した。

【目標】（1997 年 1 月制定、2004 年 11 月改定（1 回目）、2007 年 9 月改定（2 回目））

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

33 社 103 工場・事業所から回答を得た。103 工場・事業所の紙・板紙生産シェアは全製紙会社合計の 87.9% を占める。

2012 年度の生産量は、2008 年秋のリーマンショック以降、2011 年 3 月の東日本大震災による需要の落ち込みと円高・景気停滞による減産が影響し、1990 年度比で 89.9%まで落ち込んだ。

2012 年度の化石エネルギー原単位については、減産が進んだにもかかわらず各社の地道な省エネルギー対策及び効率的生産を目指した操業の努力により着実な原単位の向上を図ることができた。

その結果、製品当たりの化石エネルギー原単位は1990年度比で2011年度は73.6%であったが、2012年度はさらに1.2pt良化し72.4%となり、27.6%削減を達成した。また2008年度から2012年度までの5年間平均で製品当たりの化石エネルギー原単位を20%削減とする目標に対しては、6年連続して達成し、5年間平均の実績では24.8%削減となり、目標を超えて達成した。

一方、製品当たりの化石エネルギー起源 CO₂ 排出原単位については、2011 年度以降、悪化傾向を示し、2012 年度は 79.8%と 2011 年度の 78.8%に対して 1.0pt 悪化した。これは東日本大震災後、原発停止により購入電力の炭素排出係数が大きくなったことが影響している。

2012 年度と同係数実績値は 1.410t-C/万 kWh だが、2011 年度の実績値 1.255 t-C/万 kWh で試算すると、2012 年度の化石エネルギー起源 CO₂ 排出原単位は 78.5%となるため対前年比では 0.3pt 削減となる。

しかしながら、製品当たりの化石エネルギー起源 CO₂ 排出原単位については、2008 年度から 2012 年度までの 5 年間平均で、1990 年度比で 16%削減する目標に対しては、実績では 5 年間平均で 20.3%削減となり、目標を達成した。

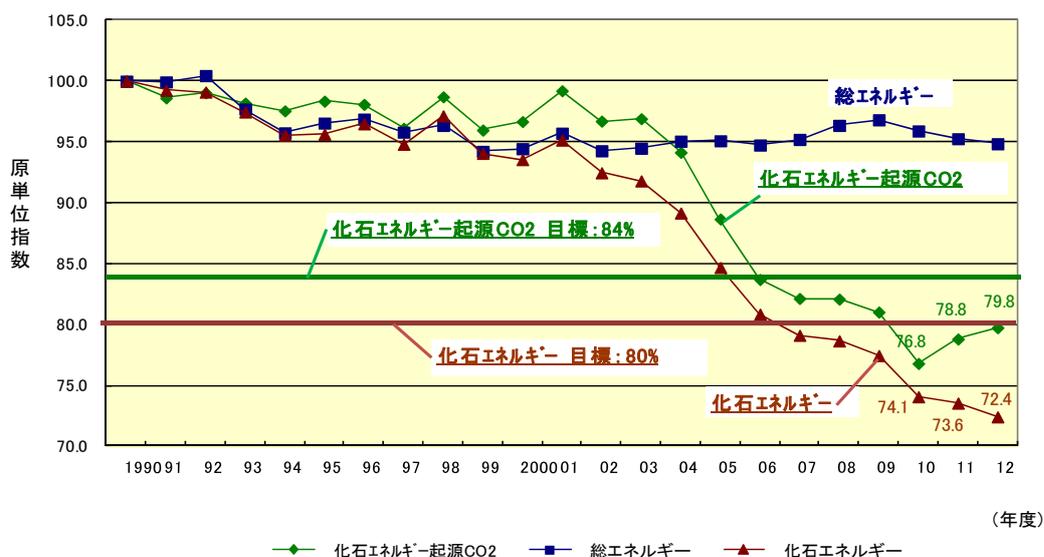


図3 化石エネルギー原単位および CO₂ 排出原単位の推移（1990 年度基準）

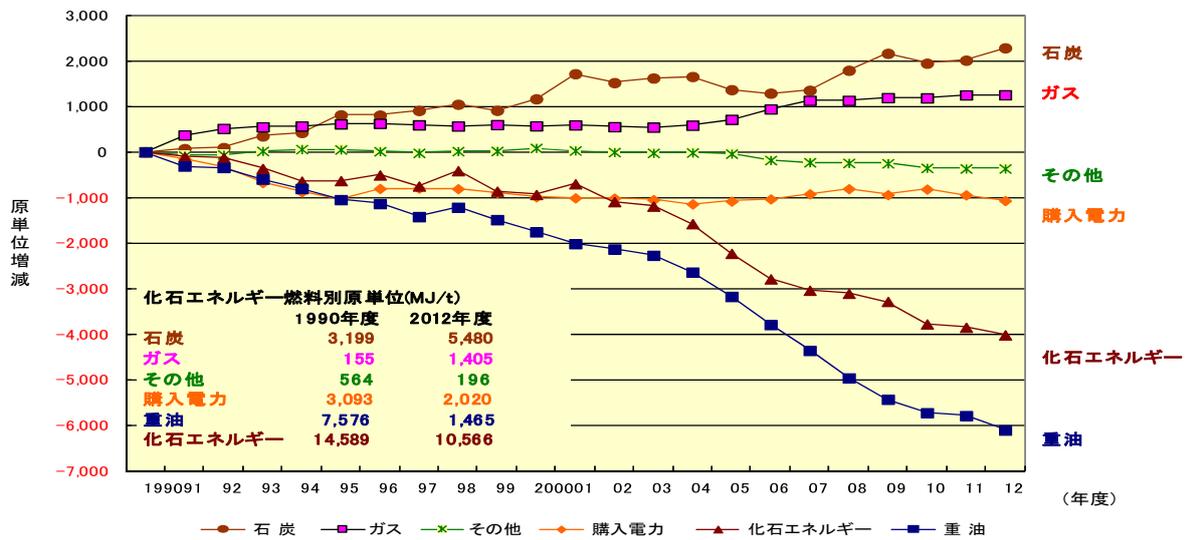


図4 化石エネルギー燃料別原単位の推移 (MJ/t、1990年度基準)

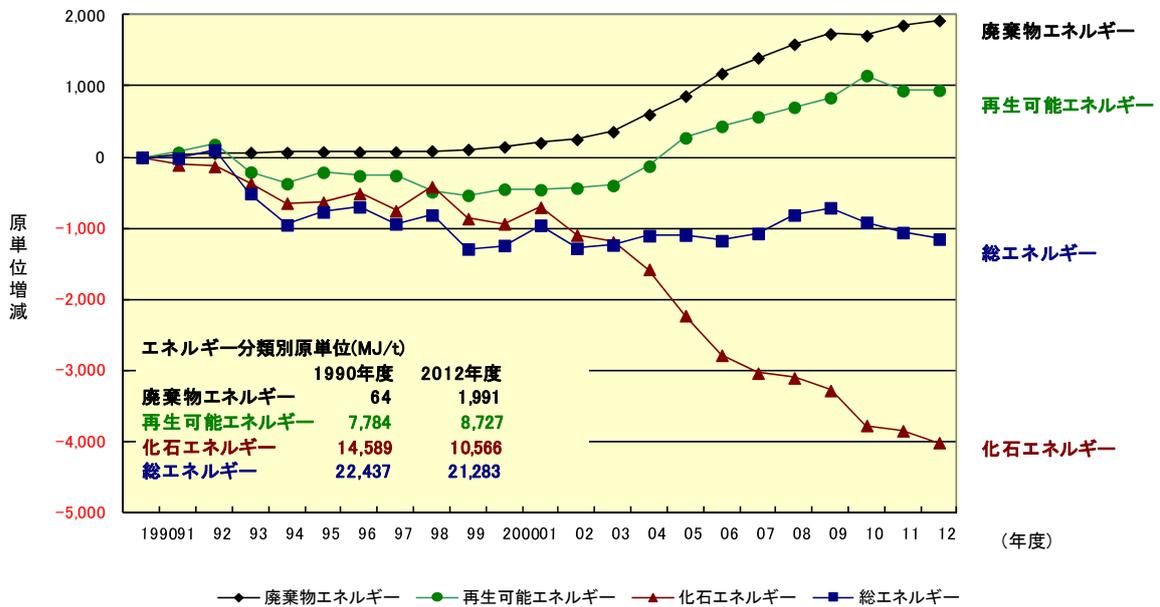


図5 エネルギー分類別原単位の推移 (MJ/t、1990年度基準)

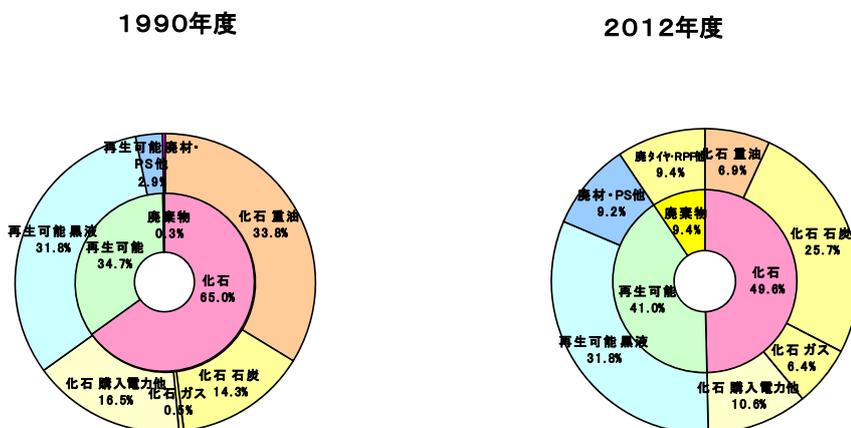


図6 エネルギー分類別原単位比率

出典(上記4図)：第16回(2013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(2012年度実績)

省エネルギー及び燃料転換投資の推移

2012年度の省エネルギー投資は、27社84工場の調査回答の集計から2,336百万円(工事件数423件、省エネルギー量3,426TJ/年)の汎用投資があり、2011年度実績は投資額2,367百万円(工事数480件、省エネルギー量2,109TJ/年)であったためほぼ例年並みに推移した。

大型投資案件は2件(投資額800百万円)で前年8件(2,563百万円)に対して少ない結果であったが、汎用・大型投資を合わせた省エネルギー量は3,633TJ/年(CO₂削減量28万t-CO₂/年)となり、2011年度を上回る結果を得た。

また2012年度の省エネルギー効果の合計3,633TJ/年は、1990年度の化石エネルギー使用量の366,965TJ/年に対して0.99%であった。

2012年度の燃料転換投資は、大型投資は1件、汎用投資は2件あった。2011年度は大型投資4件、汎用投資4件であったことから件数、投資額ともに減少した。理由としては、今まで計画した廃棄物・バイオマス燃料への転換投資が完了したことや、燃料調達の見込み、あるいは市況低迷により新規の投資計画が立てにくい状況だったことなどが重なったためと思われる。

なお2012年度の大型の燃料転換投資は、固形燃料RPFボイラおよび都市ガス貫流ボイラを導入した設備投資であった。

表1 部門別省エネルギー投資額・効果の推移

	(回答会社)	1997年度	1998年度	1999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	2010年度	2011年度	2012年度
		(39社)	(32社)	(39社)	(29社)	(27社)	(22社)	(22社)	(25社)	(25社)	(25社)	(24社)	(26社)	(25社)	(25社)	(25社)	(27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	709	572
	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	743	637
	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	955	897
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	1,924	1,125
	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	744	1,998
	①/② (千円/TJ)	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	2,586	563
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	2,119	1,038
	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	1,103	824
	①/② (千円/TJ)	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	1,921	1,260
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	177	401
	②効果 (TJ/年)	2,778	3,386	852	1,157	1,909	526	486	449	597	713	773	370	221	117	104	174
	①/② (千円/TJ)	902	1,021	1,340	1,405	1,190	2,228	833	2,107	757	886	2,075	3,354	6,130	2,566	1,703	2,305
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	4,929	3,136
	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	2,694	3,633
	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	1,830	863
	③1990年度比 (%)	2.35	2.18	1.48	1.82	1.69	2.00	2.16	1.71	1.43	1.50	1.59	1.05	0.99	0.98	0.73	0.99

注) ③1990年度比 (%) : 1990年度の化石エネルギー使用量

366,965 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	2011年度	2012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	3,650	2,032
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	470	319
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	2	2

今後の投資計画

2013年度に実施する温暖化対策をまとめた。省エネルギー投資は、毎年行う汎用投資(2億円未満)と大型投資(2013年度までに稼動する2億円以上の長期計画投資)に分けて集計している。なお、省エネルギー汎用投資については、過去の実績平均(2008~2012年度)と同じ規模の投資が2013年度も継続して実施されるものとした。

燃料転換投資は、2013年度に稼動予定の長期計画投資を集計し、結果を表3にまとめた。

2012年7月の再生可能エネルギー特措法の施行により、バイオマス燃料を積極的に電力供給用に使う投資計画が急増している。現在これらの燃料は電力会社への電力供給用に使われると、製品の製造に伴うCO₂排出の削減に直接結びつかない状況となっている。今後はこれらの再生可能エネルギーの利用事業者の活動が地球温暖化対策ではどのように評価されていくか注視していきたい。

表3 今後の投資計画
(2013年度)

	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	3,172	3,066
汎用投資		
燃料転換投資	10,570	726
大型投資		
合計	14,313	3,891

表4 バイオマス燃料および
廃棄物由来燃料の使用量の推移
(2011年度および2012年度対比)

	2011年度 実績		2012年度 実績	
	(BD t/年)	(TJ/年)	(BD t/年)	(TJ/年)
廃材、バーク	1,764,164	28,756	1,843,385	30,047
P S、紙屑	1,293,029	13,349	1,284,140	13,294
R D F + R P F	794,921	20,550	825,765	21,380
廃プラスチック	190,537	5,357	185,746	5,314
廃タイヤ	436,484	14,538	430,067	14,406
廃油	68,059	2,736	63,009	2,533

注) 廃油の単位はKL

図7 バイオマス燃料および
廃棄物由来燃料使用量
(2003年からのトレンド)

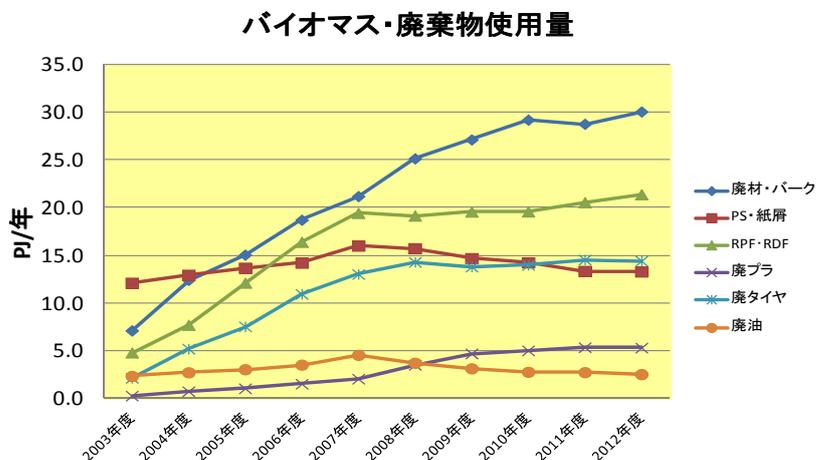


表5 実績原単位のまとめ (2012年度および2008~2012年度の5年間平均)

	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	2,515	366,965	14,589	2,547	1.013
指数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2012年度実績	2,261	238,931	10,566	1,826	0.808
指数	89.9	65.1	72.4	71.7	79.8
2008年度から2012年度の5年間平均実績	2,386	262,185	10,977	1,926	0.807
指数	94.9	71.4	75.2	75.6	79.7
2008年度から2012年度の5年間平均 目標			80		84

注記: CO₂の電力排出係数は実績値で算定

表6 目標原単位と実績対比

目標指標	目標	2008~12年度5年間の実績平均値		備考
		参考: 加重平均		
化石エネルギー原単位	▲20% (以上)	▲24.8%	▲24.7%	
化石エネルギー起源CO ₂ 排出原単位	▲16% (以上)	▲20.3%	▲20.3%	実績電力排出係数
		▲21.7%	▲21.6%	電力排出係数調整後

出典 (上記の全図・表): 第16回 (2013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 (2012年度実績)

植林面積の推移

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るため、国内外における植林事業の推進に努め、2012 年度までに所有又は管理する植林地面積を 70 万 ha まで拡大する目標であった。しかしながら実績では国内外合わせて 67.7 万 ha となり目標未達となった(表 7)。

国内生産減による原料需要減少やそれに伴う投資意欲の減少および、新たな植林適地の減少、地球温暖化による雨量減少で成長量が低下したため事業から撤退したこと等が主な原因である。

しかしながら、2013 年度以降の低炭素社会実行計画においては 2020 年度目標として 80 万 ha まで拡大していくことを掲げており、今後目標達成に向け努力していく所存である。

海外植林地域はブラジル、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、ラオスなどで、8ヶ国-34 プロジェクトである。

表 7 植林面積の推移

単位：(万 h a)

	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	2011年度	2012年度	2012年度	2020年度
国内	15.0	14.9	14.8	14.7	14.8	14.7	自主行動計画 (温暖化対策) 目標	低炭素社会 実行計画 目標
海外	45.8	49.8	50.4	54.3	54.3	53.0		
合計	60.8	64.7	65.2	69.0	69.1	67.7	70.0	80.0
対目標(%)	87	92	93	99	99	97		

出典：第 16 回 (2013 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 (2012 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 2012 年度まで京都議定書の第一約束期間に入っていたため、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報告はあったが、期間中クレジットの取得、売却、期末保有、償却はなかった。

なお排出量取引試行実施への参加状況は、CO₂ 排出量割合で 45.1%、生産量割合で約 40.8%である。

参考) クレジットの活用状況

(単位：t-CO₂)

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	2011年度	2012年度		2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度
京都メカニズムによる クレジット	0	0	0	0	0	0					
国内クレジット	0	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	0	0	0	0	0	0
クレジット量等 合計	0	0	0	0	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) 2008~2012年度分の償却量を含む。

(注6) 2008~2012年度売却量には、試行排出量取引スキーム2008~2012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。

参考) 排出権取引施行実施の状況

	2012年度末
排出量取引試行実施参加企業数	6
業界団体自主行動計画参加企業	33
シェア率(CO ₂ 排出量割合による)	45.1%

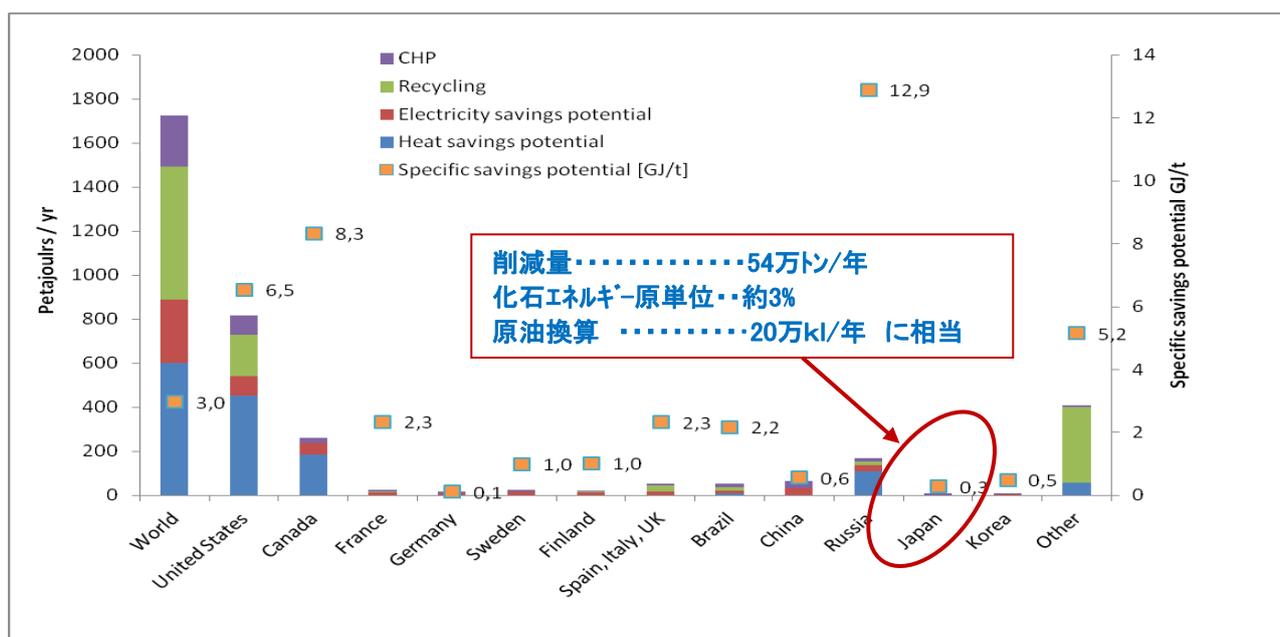
＜参考＞BAT※を導入した場合の紙パルプ産業の省エネ可能ポテンシャル国際比較
(IEA レポートより)

(※BAT : Best Available Technology ・ ・ 最善利用可能技術)

日本の 0.3GJ/T の削減量は、製紙業界のエネルギー使用量の約 3%弱程度で原油換算では 20 万 k l CO₂ 排出量では 54 万 t 程度に相当することになるが、日本の削減ポテンシャルは非常に少なく世界でも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、ロシア、米国。これら 3 国では他の国に比べ、設備の老朽化が進んでいる。

BAT を導入した場合の紙パルプ産業の 2009 年の省エネポテンシャル



紙1トン当たり削減可能量

出典：IEA エネルギー技術展望「ETP2012」(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

2009年に経団連の低炭素社会実行計画に参加し、2013年度以降2020年度までの取り組みについて2010年6月の理事会で目標の設定を行ったが、2011年3月11日に発生した東日本大震災による被災とその後の原発の停止に伴う電力需給の状況変化や電力CO₂排出係数の大幅な悪化、さらには業界の需給見通しの不透明さと一層の合理化対応等、不透明要因が山積みとなったため低炭素社会実行計画の見直しを行った。その結果2012年3月の理事会で以下の通り、低炭素社会実行計画の目標を見直した。

- 1) 製紙業界は、2020年度の全国生産量を2,813万トン(製紙連合会生産量は88%)とするならば、2020年度BAU比139万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。なおこの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ならば更に深掘りすることは可能である。
- 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。)

日本製紙連合会 低炭素社会実行計画（2020年度までの温暖化対策）

	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	2,576	1.023
指数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2005年度実績	2,732	336,981	12,333	2,478	0.907
指数	108.5	92.2	85.0	96.2	88.7
2009年度実績	2,365	267,191	11,269	1,969	0.833
指数	93.9	73.1	77.9	76.4	81.4
2020年度のBAU見通し	2,473	304,949	12,333	2,243	0.907
2020年度の試算	2,473	285,589	11,550	2,104	0.851
指数	98.2	78.2	79.6	81.7	83.2
総削減量見通し				139	

・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t→3,000→2,813万tへ、削減量は150→121→139万tに修正。

* 電力係数の改善分は含まない。

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

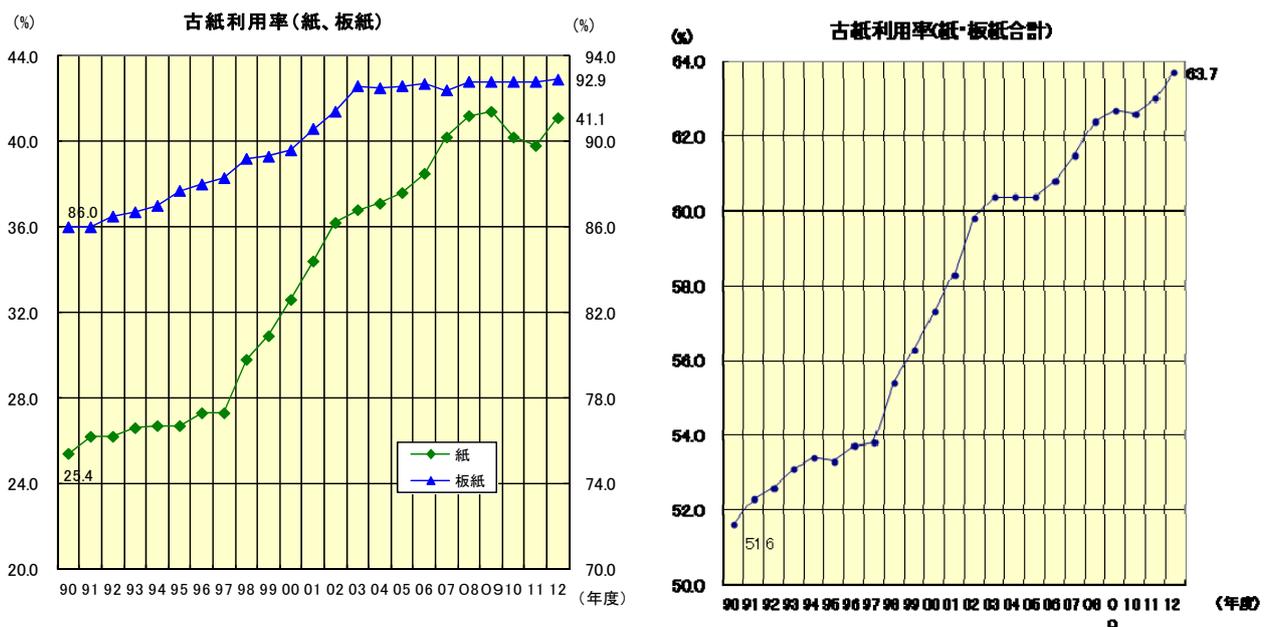
<参考>古紙利用率とエネルギー原単位の関係

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いるため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となる。

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おり、転換燃料の確保も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。

(2012 年度 of 古紙利用率実績 板紙：92.9%、紙：41.1%、紙・板紙：63.7%)

参考) 古紙利用率の推移 (1990 年度～2012 年度)

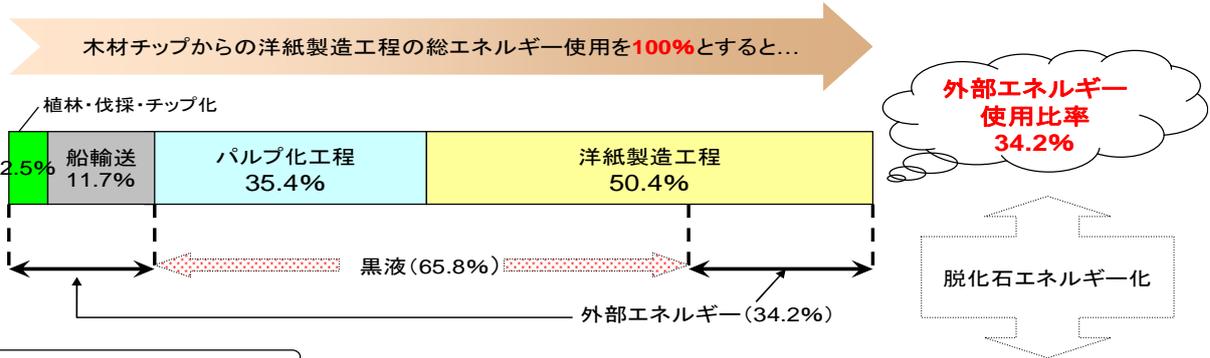


出典：古紙再生促進センター「古紙ハト・ブック」
：経産省「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品板紙統計年報」2012 年度暫定

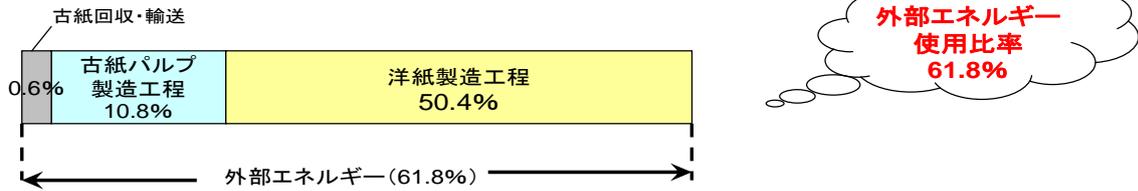
洋紙製造におけるエネルギー使用の比較

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



古紙からの洋紙製造工程



12

4. エネルギー種別消費量および構成比の推移

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 43%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 8）

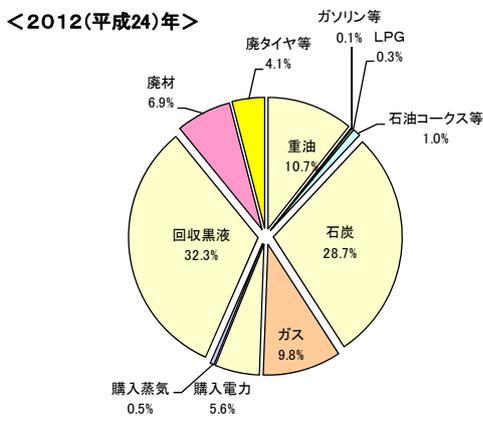
2003 年度以降は重油から再生可能エネルギーや廃棄物エネルギーへの燃料転換が各社によって急激に進められ、その結果、化石エネルギー原単位および化石エネルギー起源 CO₂排出原単位が改善された。

2008 年後半のリーマンショックと円高・デフレの影響下で、紙需要の落ち込みに対応して効率の劣る生産設備の停止するなどの対応を進めていたが、2011 年 3 月の東日本大震災後の原発停止による電力値上げと電力不足に対応し、より安値な石炭で自家発電増にシフトしたことや、環境対応としてよりクリーンなエネルギー源のガス燃料やバイオマス・廃棄物系燃料に燃料転換を進めるなど、エネルギーに対し多様な対応を進めた結果、2012 年度のエネルギー消費量に占める重油の比率はさらに減少した。（図 8）

（「3. 2012 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

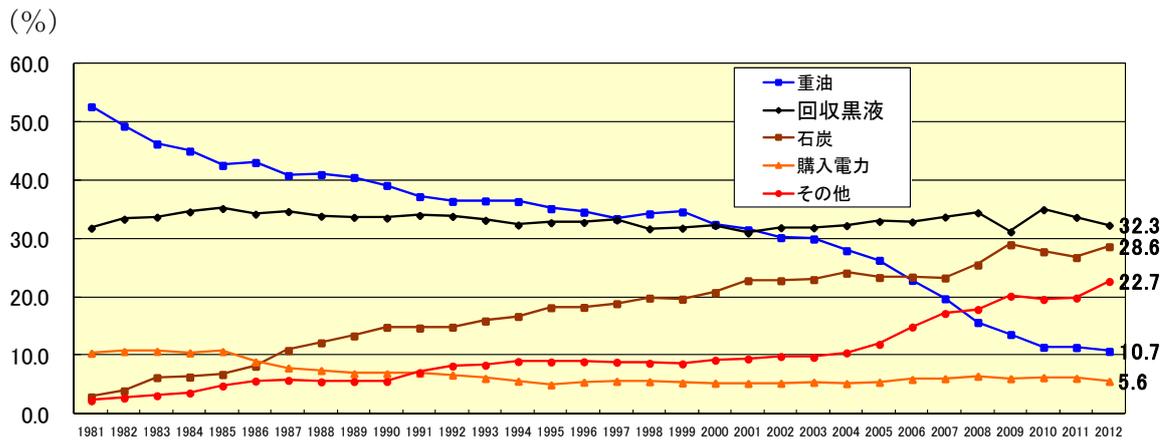
表 8 紙パルプ産業のエネルギー消費量(2012年度)



	PJ	%
重油	46.7	10.7
ガソリン・灯油・軽油	0.5	0.1
LPG	1.2	0.3
炭化水素油・石油コークス・再生油	4.7	1.0
石油系燃料	53.1	12.1
石炭	124.7	28.7
都市ガス・天然ガス	42.7	9.8
その他燃料	167.4	38.5
購入電力 (3.60MJ/kwh)	24.3	5.6
購入蒸気	2.2	0.5
二次エネルギー	26.5	6.1
回収黒液	140.7	32.3
廃材	30.1	6.9
廃タイヤ・廃プラスチック・RPF	17.7	4.1
再生可能・廃棄物エネルギー計	188.5	43.3
合計	435.5	100.0

出典:「石油等消費動態統計年報」2012(平成24)年(経済産業省)

図 8 紙パルプ産業のエネルギー構成



出典：「石油等消費動態統計年報」2012平成24年

図9 紙パルプ産業のエネルギー構成比の推移（熱量ベース）

図7、8および表8）出典：「石油等消費動態統計年報」2012（平成24）年

5. 電力消費および自家発電の状況

紙・パルプ産業は電力消費量が多く、またパルプ化工工程（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）が発達しており、自家発電設備を所有する工場が多い。そのため燃料の種類や価格変動により自家発電コストが変動する。

1985年から為替レートが円高になり、原油価格も大幅下落したことから自家発電の比率が高くなっている。2012年度の自家発比は製造業の中でも高く約75%に達しており、国内製造業の中でも第2位になっている。（図10）（図11）

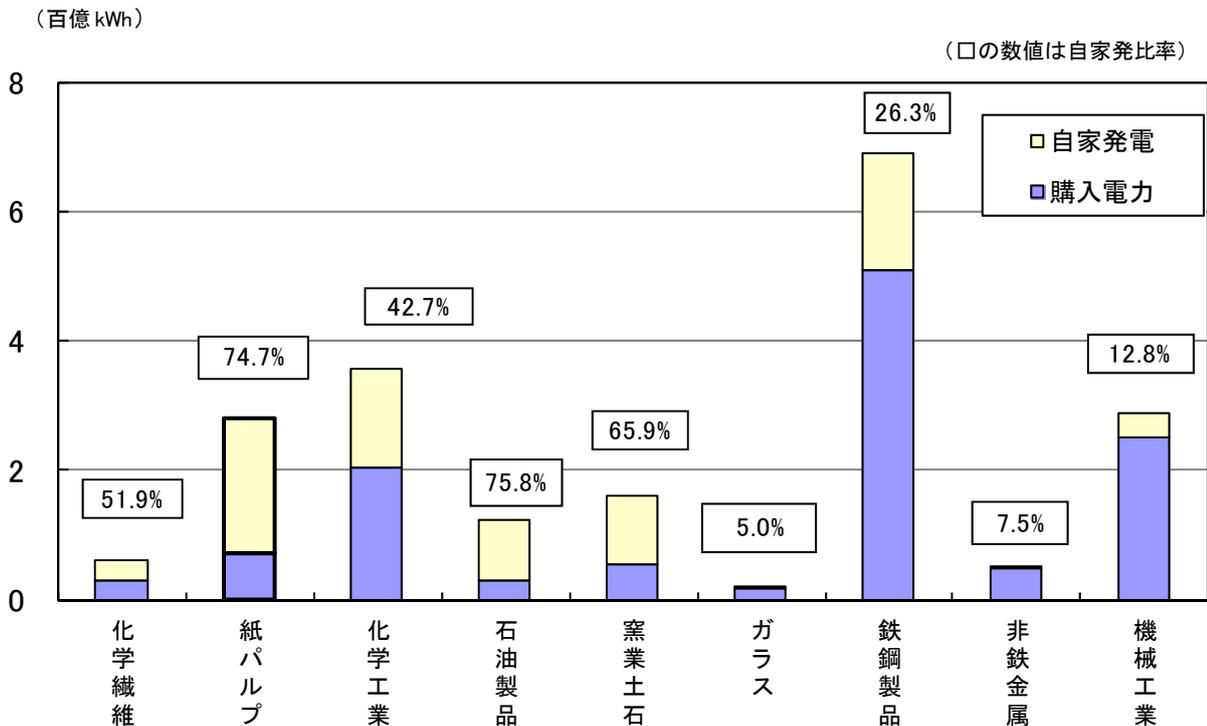


図10 電力消費量・自家発電比率の産業間比較 2012（平成24）年

出典：経産省「石油等消費動態統計年報」2012（平成24）年

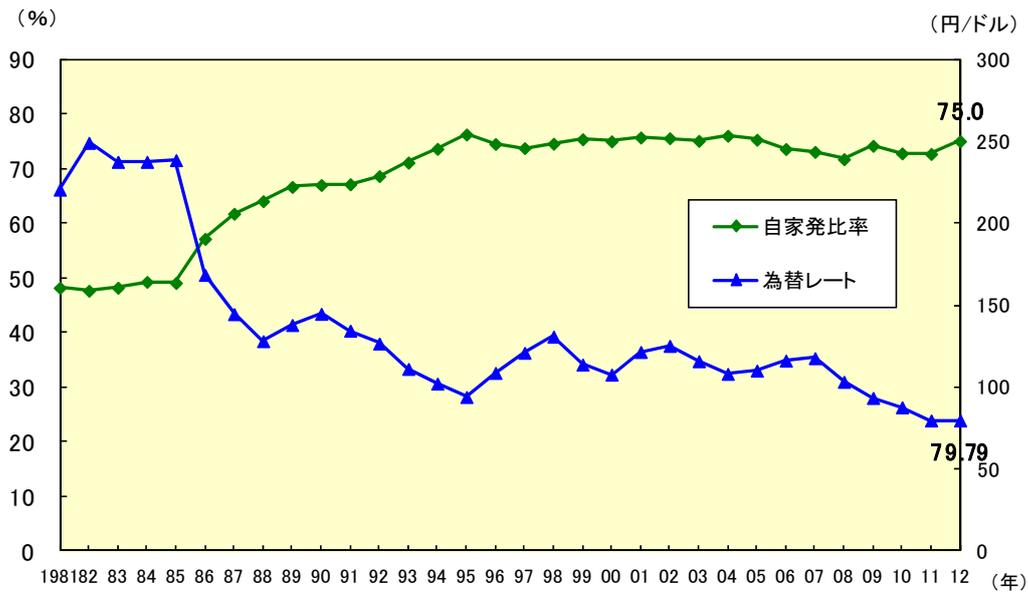


図 1 1 自家発電比率と為替レートの推移

出典：自家発電比率 「石油等消費動態統計年報」2012 (平成 24) 年
 為替レート 日銀ホームページ 月中為替レート

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依存率を低下させるため重油から石炭への燃料転換が進んだが、更に 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を進めてきた。その結果、1990 年に比べ 2011 年の石炭消費量は増加し、燃料転換の補助燃料の用途もあって熱量換算で約 150%、また C 重油消費量は約 24% となり、その結果 2005 年頃から石炭が C 重油を上回るようになった。

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たが 2008 年後半のリーマンショック後急激に低下した。2012 年度は円安もありまた高値に戻りつつある状況であるが、中東情勢や今後の景気の状態、北米のシェールガスの動向によっては大きく変動する可能性がある。石炭価格も現在は落ち着いているが、新興国の需要等今後の世界の景気次第でやはり変動するものと思われる。(図 1 1)(図 1 2)

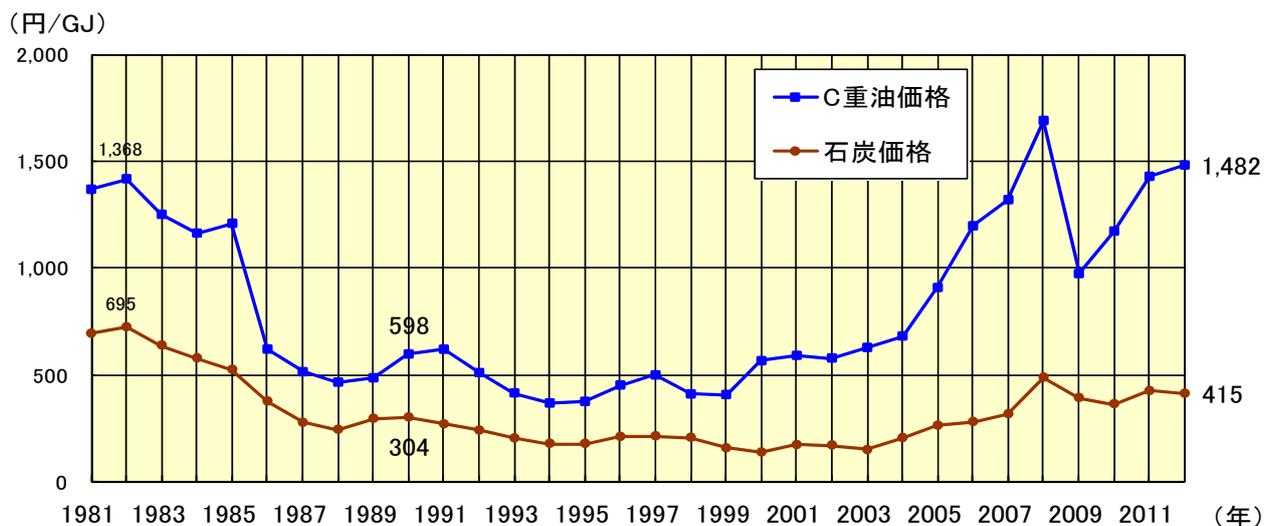


図 1 2 C重油・石炭価格の推移

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)

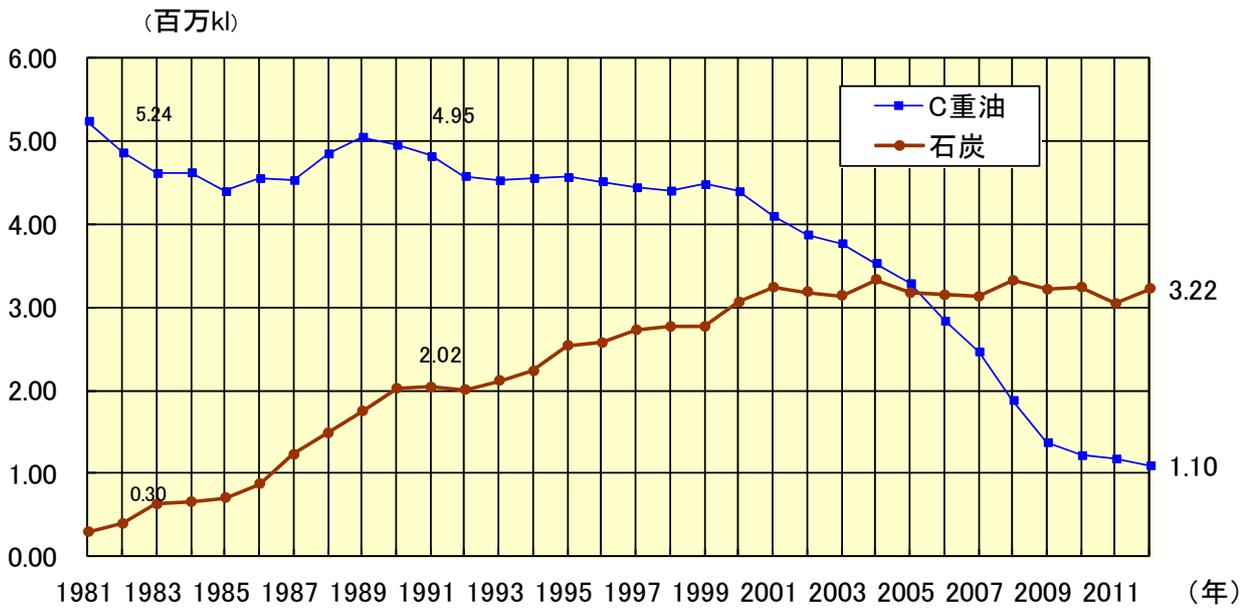


図 1 3 C重油・石炭消費量の推移 (原油換算)

出典：「石油等消費動態統計年報」 2012年(平成24)年 経産省

7. 電力・蒸気の消費原単位指数の推移

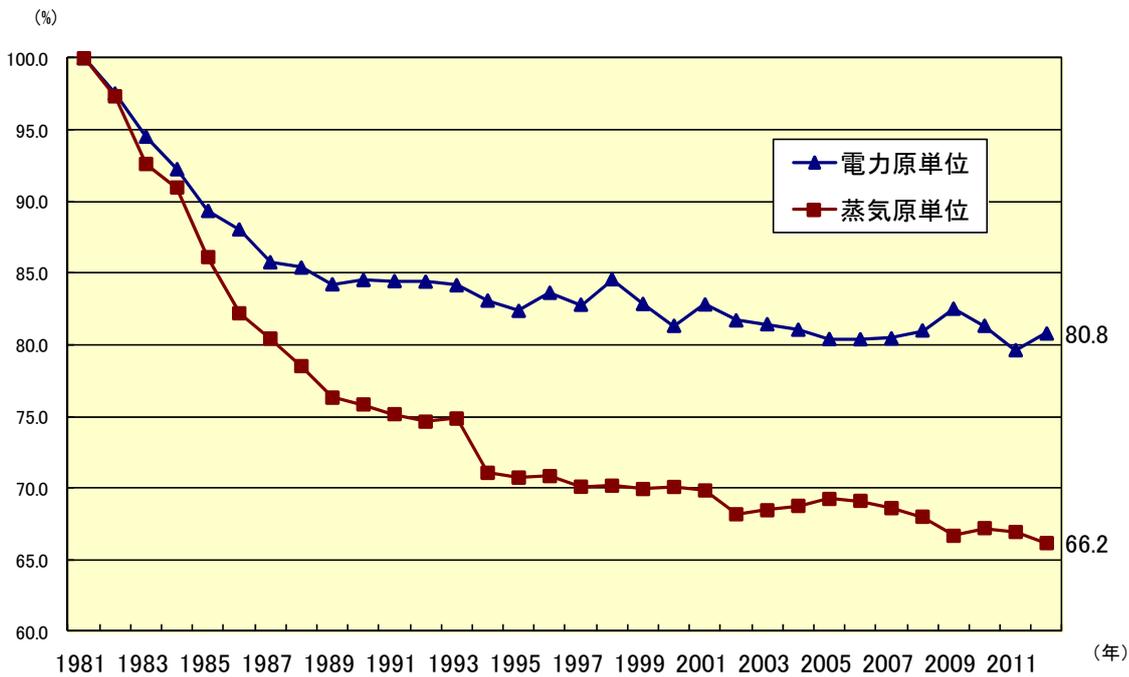


図 1 4 電力および蒸気消費原単位指数の推移 (1981年=100)

出典：「石油等消費動態統計年報」 2012年(平成24)年 経産省 「紙・板紙統計年報」(日本製紙連合会)

8. エネルギーコスト

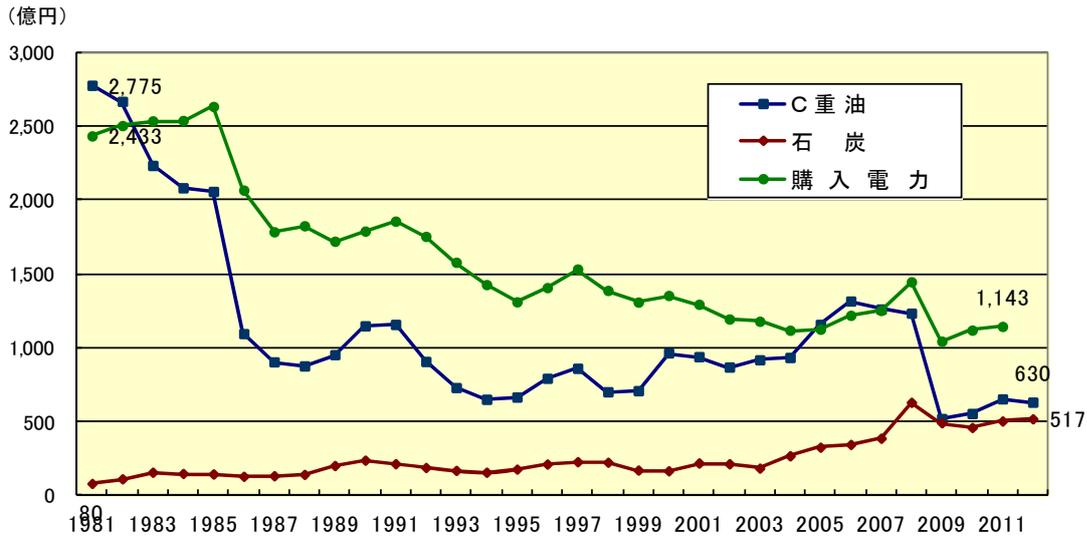


図15 紙パルプ産業の主要化石エネルギー購入費の推移

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(2013年)」(省エネルギーセンター) 年度ベース

※電力料金のみ2012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、化石エネルギーコストは8%前後で安定していた。しかし、2004年より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、購入電力とも高いレベルで推移した。リーマンショックによる景気の急激な悪化や円高影響により、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等により、2009年および2010年は化石エネルギーコスト比率は再び7%程度と横這い傾向となった。しかしながら、2012年度は震災後の原発停止による燃料費悪化と円安と購入電力費値上げの影響により8.7%とコスト比率は再び上り傾向となった。

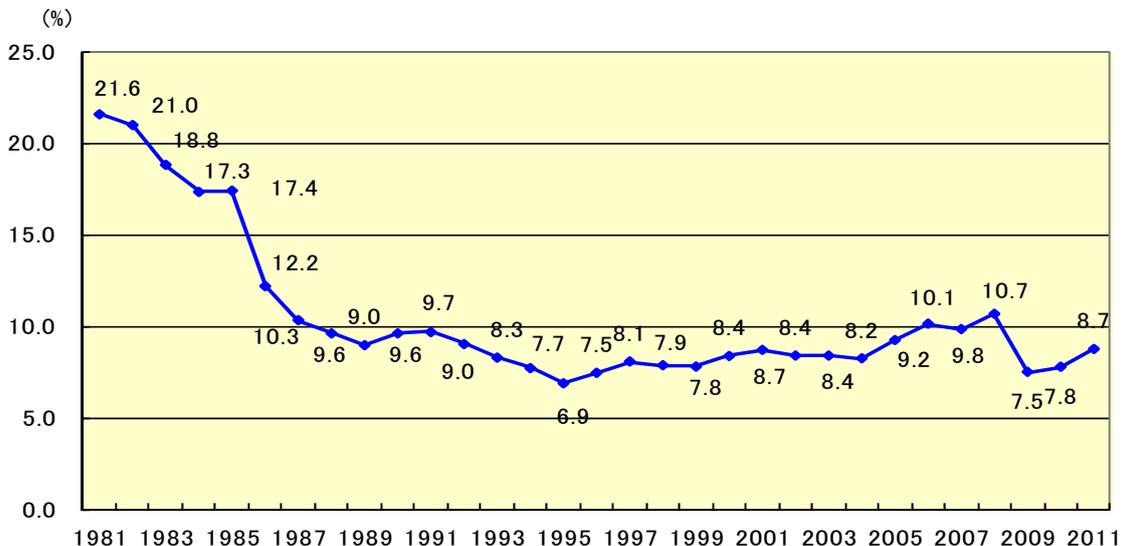


図16 紙板紙生産金額に占める主要エネルギー比率の推移

表9 紙・板紙生産金額に占める主要エネルギー比率の推移

	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	単価		金額	消費	単価		金額	消費	単価		金額			
	千kl	千円/kl	円/GJ	億円	千t	千円/t	円/GJ	億円	億kWh	円/kWh	円/GJ	億円			
1981	4,945	56.1	1,368	2,775	453	17.7	695	80	113	21.5	2278	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	2313	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	2313	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	2309	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	2329	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	2141	2,066	3,288	27,000	12.2
1987	4,273	21.1	515	903	1,866	7.1	279	132	95	18.7	1987	1,784	2,819	27,302	10.3
1988	4,574	19.1	467	875	2,259	6.3	246	141	97	18.7	1987	1,824	2,841	29,605	9.6
1989	4,764	20.0	487	952	2,661	7.6	298	201	97	17.7	1882	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	1881	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	1895	1,856	3,226	33,351	9.7
1992	4,320	21.0	511	906	3,053	6.2	242	188	97	18.1	1925	1,752	2,846	31,569	9.0
1993	4,270	17.1	416	729	3,220	5.2	206	168	87	18.1	1925	1,577	2,475	29,900	8.3
1994	4,296	15.1	369	650	3,395	4.6	181	156	81	17.7	1880	1,426	2,232	28,973	7.7
1995	4,306	15.4	376	665	3,861	4.6	180	177	75	17.5	1859	1,309	2,151	31,298	6.9
1996	4,260	18.6	453	792	3,911	5.4	213	211	82	17.1	1810	1,406	2,409	32,335	7.5
1997	4,191	20.5	500	860	4,147	5.5	216	227	87	17.6	1872	1,532	2,619	32,472	8.1
1998	4,152	16.9	411	701	4,208	5.3	209	223	83	16.7	1777	1,387	2,311	29,393	7.9
1999	4,226	16.8	408	708	4,208	4.1	159	171	81	16.2	1804	1,308	2,186	28,063	7.8
2000	4,079	23.6	567	964	4,447	3.7	140	166	83	16.2	1802	1,352	2,482	29,662	8.4
2001	3,803	24.7	592	938	4,709	4.6	175	219	80	16.2	1803	1,293	2,450	28,161	8.7
2002	3,595	24.2	579	868	4,632	4.6	173	213	79	15.1	1679	1,193	2,274	27,119	8.4
2003	3,499	26.2	629	917	4,567	4.0	151	184	80	14.8	1642	1,178	2,279	27,161	8.4
2004	3,278	28.5	682	933	4,846	5.5	207	267	77	14.4	1604	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	1611	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	1623	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	1627	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	1814	1,445	3,307	30,998	10.7
2009	1,271	40.8	974	519	4,836	10.1	395	491	72	14.5	1641	1,043	2,052	27,368	7.5
2010	1,127	49.1	1,173	554	4,877	9.4	366	459	78	14.3	1626	1,118	2,130	27,392	7.8
2011	1,090	59.9	1,429	652	4,578	11.0	427	503	75	15.3	1740	1,143	2,298	26,264	8.7
2012	1,015	62.1	1,482	630	4,853	10.7	415	517	67	0.0	0	0	1,148	25,743	4.5

出典 (図 16、表 9) : エネルギー消費量「石油等消費動態統計年報」2012年(平成24)年 (経産省)

重油価格：日本経済新聞社調べ 年ベース 石油価格：「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(2013年版)」(省エネルギーセンター) 年度ベース

電力料金の2012年度データは未発表

紙・板紙生産額：「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報」2012(平成24)年 (経産省)

10. わが国のCO₂排出量の推移 (環境省)

2012年度のわが国のCO₂排出量は12億7,500万トン(速報値)であり、基準年と比べると11.4%(1億3,000万t-CO₂)増加した。また、前年度と比べると、主に火力発電における化石燃料消費量の増加等によりエネルギー起源CO₂が2.8%(3,330万t-CO₂)増加し、CO₂排出量全体で2.7%(3,360万t-CO₂)増加した。

部門別では産業部門(工場等)のCO₂排出量は4億3,100万トンであり、基準年と比べると10.7%(5,160万t-CO₂)減少した。また、前年度と比べると2.0%(830万t-CO₂)増加した。基準年からの排出量の減少は、製造業及び非製造業(農林水産業、鉱業、建設業)からの排出量が減少(それぞれ基準年比8.3%減、38.3%減)したことによる。前年度からの排出量の増加は、製造業の生産量が減少する一方で火力発電の増加による電力排出原単位の悪化により、製造業からの排出量が前年度比1.9%(760万t-CO₂)増加したこと等による。

運輸部門(自動車等)のCO₂排出量は2億2,700万トンであり、基準年と比べると4.5%(970万t-CO₂)増加した。また、前年度と比べると1.1%(250万t-CO₂)減少した。1990年度から2001年度までは増加傾向にあったが、その後は減少傾向が続いている。基準年からの排出量の増加は、貨物輸送需要の自家用トラックから営業用トラックへの転換に伴う輸送効率の改善等により貨物からの排出量が減少(基準年比19.5%減)した一方で、自家用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27.1%増)したことによる。前年度からの排出量の減少は、貨物自動車/トラックからの排出量が前年度比3.0%(240万t-CO₂)及び乗用車からの排出量が同比1.5%(180万t-CO₂)減少したこと等による。

家庭部門のCO₂排出量は2億300万トンであり、基準年と比べると59.5%(7,580万t-CO₂)増加した。また、前年度と比べると7.6%(1,440万t-CO₂)増加した。基準年からの排出量の増加は、家庭用機器のエネルギー消費量が機器の大型化・多様化等により増加していること、世帯数が増加していること等により電力等のエネルギー消費が大きく増加したことによる。前年度からの排出量の増加は、節電効果等により電力消費が減少する一方、火力発電の増加による電力排出原単位の悪化により、電力消費に伴う

排出量が同比11.8% (1,530 万t-CO₂) 増加したことによる。

エネルギー転換部門（発電所等）のCO₂排出量は8,630 万トンであり、基準年と比べると27.1% (1,840 万t-CO₂) 増加した。また、前年度と比べると1.6% (140 万t-CO₂) 減少した。基準年からの排出量の増加は、電力等のエネルギー需要が増加したこと等による。前年度からの排出の減少は、石油精製の過程における排出量の減少等による。

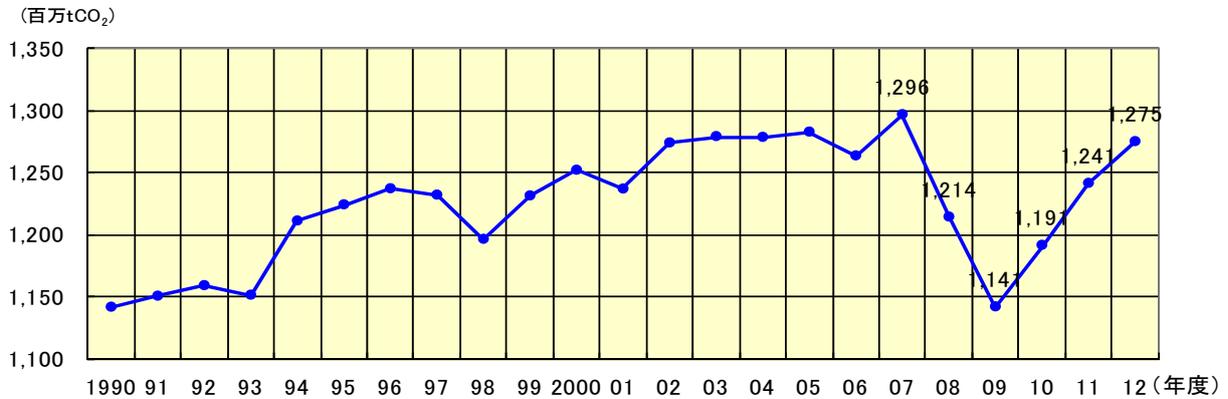


図 1 7 わが国の CO₂ 排出量の推移

出典：2012(平成 24)年度温室効果ガス排出量速報値について（環境省）

表 1 0 部門別 CO₂ 排出量の推移

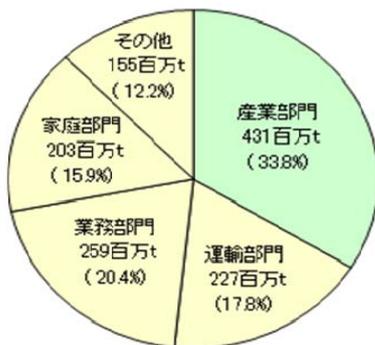
	CO ₂ 排出量 (百万t)						2012年度 増減%	
	①1990年度		②2011年度		③2012年度(環境省速報値)		1990年度比	2011年度比
	構成比%	構成比%	構成比%	構成比%	③/①	③/②		
エネルギー転換部門	68	5.9	88	7.1	86	6.8	127.2	98.4
産業部門	482	42.3	422	34.0	431	33.8	89.3	102.0
業務部門	164	14.4	245	19.7	259	20.4	157.9	106.0
家庭部門	127	11.2	189	15.2	203	15.9	159.4	107.6
運輸部門	217	19.0	230	18.5	227	17.8	104.5	98.9
工業プロセス他	60	5.3	41	3.3	42	3.3	69.2	100.7
廃棄物	22	1.9	27	2.1	27	2.1	120.3	100.1
計	1,141	100.0	1,241	100.0	1,275	100.0	111.7	102.7

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)

資料：2012年度(平成24年度)の温室効果ガス排出量速報値について(環境省)

部門別CO₂排出量内訳
 (2012年度速報値)
 (合計 1,275百万t)



CO₂部門別排出量指数推移
 (1990年度=100)

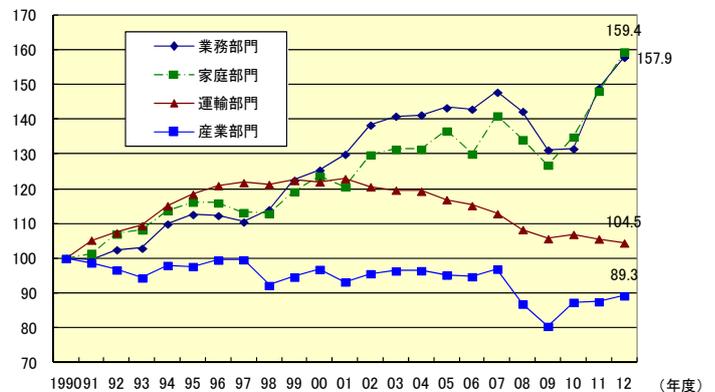


図 1 8 部門別 CO₂ 排出量内訳 (2012 年度速報) および排出量指数推移

出典：(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター

2012 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 (2012 年度速報値)

2012 年度速報値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 2011 年度の 422 百万 t から 431 百万 t へ 2.0% 増加とした。製造業の生産量が減少する一方で火力発電の増加による電力排出原単位の悪化により、排出量が前年度比 2.0% (830 万 t-CO₂) 増加したこと等による。

その中で紙・パルプ産業は 21,880 千 t から 22,060 千 t へ 0.8% の増加であった。増加した大きな理由は火力発電の増加により購入電力の CO₂ 排出係数の悪化によるものである。

産業部門の中で、紙・パルプ産業の CO₂ 排出量は 5% を占め、鉄鋼、化学、機械、窯業土石に次いで 5 番目である。この順位は前年と変わらない。(図 1.8)(表 1.1)

表 1.1 産業部門の CO₂ 排出量 (2012 年度速報値)

	万t-CO ₂	(%)
産業合計	43,053	100
非製造業	2,377	6
製造業	40,676	94
製		
紙・パルプ	2,206	5
化学	5,196	12
窯業土石	3,164	7
造		
鉄鋼	16,928	39
機械	4,094	10
業		
重複補正	-329	▲ 1
その他	9,417	22

資料:(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排出量含む

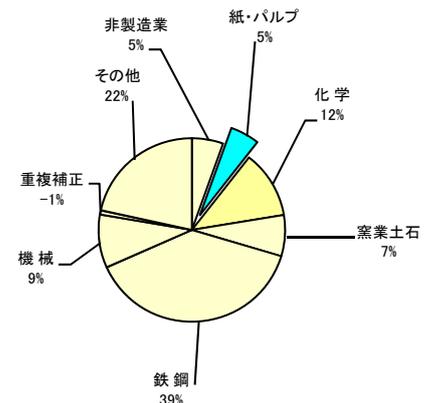


図 1.9 産業部門の CO₂ 排出量比率 (2012 年度速報値)

資料:(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター

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>

産業・エネルギー転換部門の 2012 年度の CO₂ 排出量

2013 年度フォローアップ調査 (2012 年度実績) に参加した産業・エネルギー転換部門 34 業種¹からの CO₂ 排出量は、基準の 1990 年度において 5 億 551 万 t-CO₂²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% を占めている。また、この排出量は、わが国全体の産業・エネルギー転換部門の排出量 (1990 年度 6 億 1,230 万 t-CO₂³) の約 83% に相当する。

今回のフォローアップの結果、2012 年度の CO₂ 排出量は 4 億 5,389 万 t-CO₂ と、1990 年度比で 10.3% 減少 (2011 年度比で 0.2% 減少) となった⁴ (グラフ参照⁵)。「2008 年度~2012 年度の平均における産業・エネルギー転換部門からの CO₂ 排出量を、1990 年度レベル以下に抑制するよう努力」という統一目標に対しては、2008 年度~2012 年度平均で 1990 年度比 12.1% 削減⁶ という、目標を大幅に上回る成果を上げた。

- 1 産業・エネルギー転換部門からの参加業種は以下の 34 業種 (50 音順) : 板硝子協会、住宅生産団体連合会、電機・電子 4 団体 (情報通信ネットワーク産業協会・電子情報技術産業協会・日本電機工業会・ビジネス機械・情報システム産業協会)、精糖工業会、製粉協会、石油鉱業連盟、石油連盟、石灰石鉱業協会、石灰製造工業会、セメント協会、全国清涼飲料工業会、電気事業連合会、日本アルミニウム協会、日本衛生設備機器工業会、日本化学工業協会、日本ガス協会、日本建設業連合会、日本鉱業協会、日本工作機械工業会、日本ゴム工業会、日本産業機械工業会、日本産業車両協会、日本自動車工業会・日本自動車車体工業会、日本自動車部品工業会、日本伸銅協会、日本製紙連合会、日本製薬団体連合会・日本製薬工業協会、日本造船工業会・日本中小型造船工業会、日本鉄鋼連盟、日本鉄道車輛工業会、日本電線工業会、日本乳業協会、日本ベアリング工業会、ビール酒造組合。
- 2 産業・エネルギー転換部門全体の排出量の算出にあたって、電力の CO₂ 排出係数は下記の電気事業連合会調査データ (全電源平均、発電端) を利用している。各業種が使用している電力の炭素排出係数についても、特に説明のない限り、下記のデータを利用している。 [90 年度 : 3.71、97 年度 : 3.24、98 年度 : 3.13、99 年度 : 3.32、2000 年度 : 3.35、2001 年度 : 3.36、2002 年度 : 3.60、2003 年度 : 3.87、2004 年度 : 3.74、2005 年度 : 3.79、2006 年度 : 3.68、2007 年度 : 4.07、2008 年度 : 3.35 (クレジットあり) / 4.00 (クレジットなし)、2009 年度 : 3.16 (クレジットあり) / 3.70 (クレジットなし)、2010 年度 : 3.16 (クレジットあり) / 3.72 (クレジットなし)、2011 年度 : 4.29 (クレジットあり) / 4.60 (クレジットなし)、2012 年度 : 4.41 (クレジットあり) / 5.17 (クレジットなし)] なお、電気事業連合会は、今後、

国連の審査遅れ等により発行されるクレジットを反映するため、2012年度の電力の炭素排出係数は若干改善される見込みである。その他の各種エネルギーの換算係数：発熱量については、総合エネルギー統計、資源エネルギー庁「2005年度以降適用する標準発熱量の検討結果と改定値について（2007年5月）」、電気事業連合会調査データを利用している。発熱量表の改定にともない、1999年度以前、2000年度から2004年度、2005年度以降ではそれぞれ係数が異なる。炭素換算係数については、「日本国温室効果ガスインベントリ報告書（2012年）」を利用している。

- 3 環境省発表のわが国のCO2排出量のうち、エネルギー転換部門、産業部門、工業プロセスの合計である。
- 4 クレジットなしでは、47,101万t-CO2と、1990年度比で6.8%減少（2011年度比で2.0%増加）となった。
- 5 CO2排出量の実績値については、数字の精度を高めるために毎年見直しを行なっていることから、昨年度の結果と比較して、増減が生じている。
- 6 クレジットなしでは1990年度比9.5%削減。
- 7 産業・エネルギー転換部門34業種の合算。

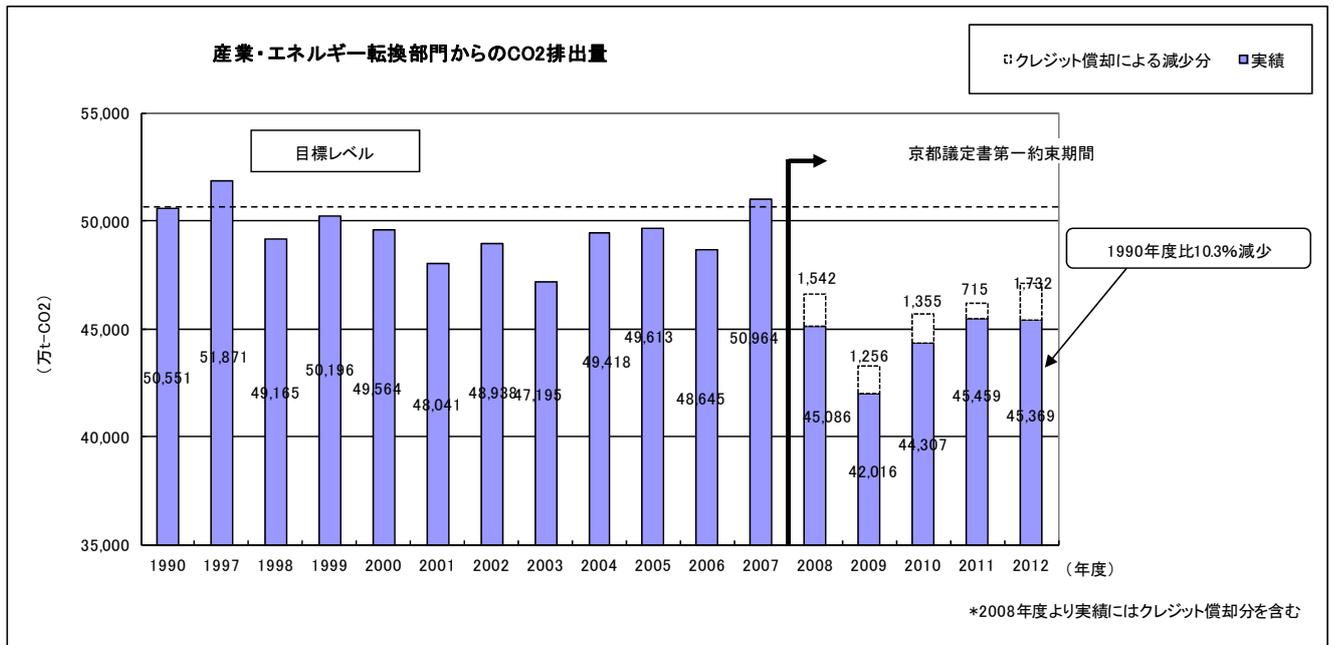


図20 産業・エネルギー転換部門からのCO2排出量

出典：環境自主行動計画（温暖化対策）2013年度フォローアップ報告（2012実績）日本経団連HPより

表12 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	2011年度排出量		2012年度(クレジットあり)			2012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	40,900	43,900	41,500	+50.9%	+1.5%	48,600	+76.7%	+10.7%
固有分:合計値にはこちらを使用	3,070	4,010	4,300	3,930	+28.0%	-2.0%	4,610	+50.2%	+7.2%
日本鉄鋼連盟	20,061	18,377	18,475	18,577	-7.4%	+1.1%	18,811	-6.2%	+1.8%
日本化学工業協会	6,352	6,042	6,135	5,763	-9.3%	-4.6%	5,997	-5.6%	-2.3%
石油連盟	3,094	3,750	3,758	3,770	+21.9%	+0.5%	3,792	+22.5%	+0.9%
日本製紙連合会	2,547	1,836	1,854	1,787	-29.8%	-2.7%	1,826	-28.3%	-1.5%
セメント協会	2,741	1,695	1,701	1,740	-36.5%	+2.7%	1,757	-35.9%	+3.3%
電気・電子4団体	1,112	1,703	1,803	1,680	+51.1%	-1.4%	1,922	+72.9%	+6.6%
経団連合計	50,551	45,459	46,174	45,369	-10.3%	-0.2%	47,101	-6.8%	+2.0%

13. 今後の方針～「自主行動計画」から「低炭素社会実行計画」へ（経団連HPより）

経団連では「2008年度～2012年度の平均における産業・エネルギー転換部門からのCO2排出量を、1990年度レベル以下に抑制するよう努力する」という統一目標を掲げ、2008年度～2012年度平均で1990年度比12.1%削減という、目標を大幅に上回る成果を上げた。

京都議定書第一約束期間終了後の2013年以降についても、手綱を緩めることなく、2013年1月に公表した「低炭素社会実行計画」に沿って提出された各業種の実行計画を集約するとともに、透明性・信頼性の高いPDCAサイクルのもと、各業種の取組みをレビューしていく。

以上

単位:万t-CO2、原油換算万t、年度

Table with columns for industry type (e.g., 電気事業連合会, 石油連盟), CO2 emissions, energy consumption, and production indices from 1990 to 2012. Includes a '合計' (Total) row at the bottom.

Notes (注) providing details on data sources, calculation methods, and specific industry data for 2012. Includes information on CO2 emissions and energy use for various sectors.