

# 紙パルプ産業のエネルギー事情

## 2015年度（2014年度実績）版

1.	わが国のエネルギーバランス 2013（平成25）年度	P.2
2.	紙パルプ産業のエネルギーバランス 2014（平成26）年	P.2
3.	2015年度（2014年度実績）フォローアップ結果	P.3
3-1	2014年度実績の評価	P.3
3-2	2014年度CO <sub>2</sub> 排出量増減の理由	P.3
3-3	今後の見通し	P.4
3-4	バイオマス・廃棄物燃料の使用量推移	P.4
3-5	1990年度から2014年度までの実績推移	P.5
3-6	これまでの省エネルギー投資および燃料転換投資	P.6
3-7	今後の投資計画	P.7
4.	植林の進捗状況	P.8
	（参考）BATを導入した場合の省エネポテンシャルの国際比較	P.8
	（参考）古紙利用率の向上	P.9
5.	エネルギー種別消費量および構成比の推移	P.9
6.	電力消費および自家発電の状況	P.10
7.	C重油・石炭の消費量と価格（円/GJ）の推移	P.11
8.	電力・蒸気の消費原単位指数の推移	P.11
9.	エネルギーコスト	P.11
参考1.	わが国のCO <sub>2</sub> 排出量の推移（環境省）	P.13
参考2.	わが国の産業部門別CO <sub>2</sub> 排出量（2014年度速報値）	P.14
参考3.	日本経団連参加業種によるCO <sub>2</sub> 排出量の推移	P.14
3-1	国内の事業活動における排出削減	P.14
3-2	産業部門の実績	P.15
3-3	今後に向けて	P.15
【別紙】	参考資料 各部門の業種別動向（産業部門およびエネルギー転換部門）	P.16

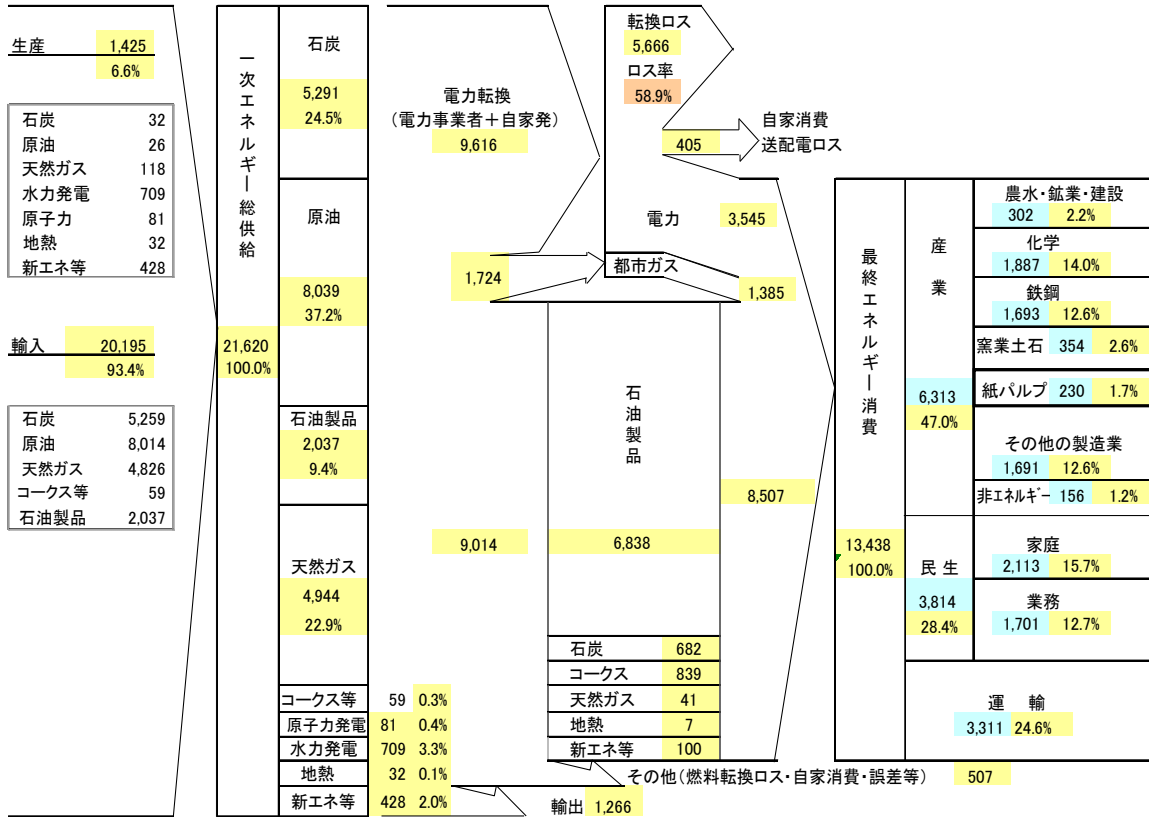
2015年12月

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 2013 (平成 25) 年度

わが国のエネルギーバランス・2013(平成25)年度

単位：PJ (= 10<sup>9</sup>MJ 熱量換算)



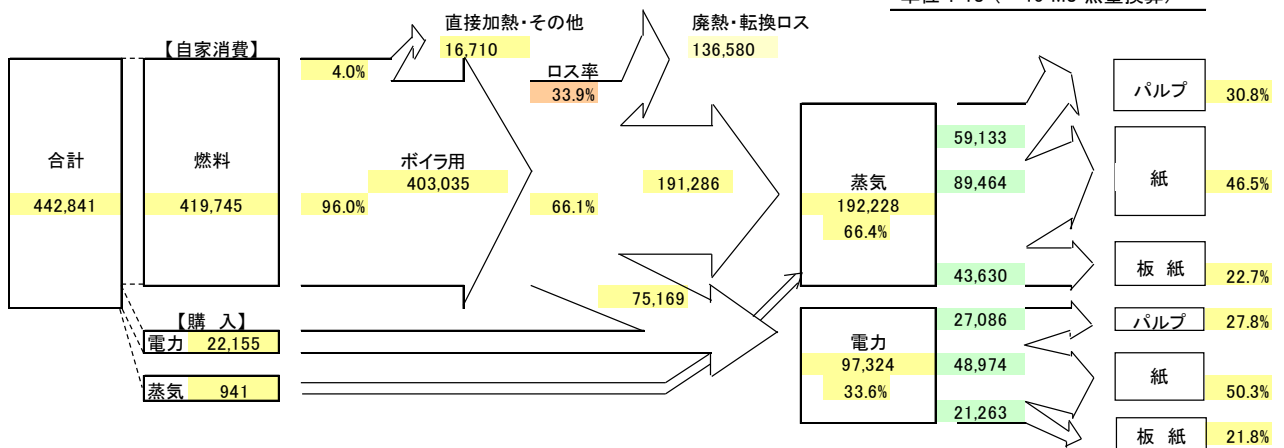
出典：「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2015年版)」( (財) 省エネルギーセンター)

図1 わが国のエネルギーバランス 2013 (平成 25) 年度

# 2. 紙パルプ産業のエネルギーバランス 2014 (平成 26) 年

紙パルプ産業のエネルギー消費バランス CY2014(平成26)年

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」 CY2014 (平成26) 年

図2 紙パルプ産業のエネルギーバランス 2014 (平成 26) 年

### 3. 2015 年度（2014 年度実績）のフォローアップ結果

日本製紙連合会は経団連の低炭素社会実行計画に参加し、2013 年度以降 2020 年度までの温暖化対策に取り組んでいる。2014 年度の活動状況を確認するため、2015 年 7 月にフォローアップ調査を実施した。

#### 低炭素社会実行計画

##### 【目標】

- ①2005 年度比で 2020 年度までに化石エネルギー由来 CO<sub>2</sub> 排出量を 2020 年度 BAU に対し、139 万トン削減する。なお 2020 年度の全国の紙板紙生産量は 2,813 万トンとし、当連合会の見込み生産量は 2,472 万トンとする。
- ②CO<sub>2</sub> の吸収源として、2020 年度までに国内外の植林面積を 1990 年度比 42.5 万 ha 増の 70 万 ha とする。

#### 3-1 2014 年度実績の評価

低炭素社会実行計画の目標に対する 2014 年度実績を表 1 にまとめた。

2020 年度の目標とする CO<sub>2</sub> 排出量は、2005 年度を基準として当時の CO<sub>2</sub> 排出原単位 0.909t-CO<sub>2</sub>/t から 2020 年度見通し生産量 2,472 万 t をもとに、対策なしの場合の CO<sub>2</sub> 排出量を 2,244 万 t とし、ここから 139 万 t/年の CO<sub>2</sub> 排出量を削減することとした。目標達成のためには、CO<sub>2</sub> 排出原単位は 0.852t-CO<sub>2</sub>/t 以下にする必要がある。

2014 年度の実績 CO<sub>2</sub> 排出量は 1,805 万 t/年であったので、対 2005 年度基準で CO<sub>2</sub> 排出量の削減率は ▲27.6% (2,494 万 t/年→1,805 万 t/年) となった。

CO<sub>2</sub> 排出原単位についてみると、目標達成のための CO<sub>2</sub> 排出原単位は 2020 年度で 0.852 t-CO<sub>2</sub>/t であるが、2014 年度の実績は 0.781 t-CO<sub>2</sub>/t となった。

表 1 低炭素社会実行計画と 2014 年度実績

	生産量 (万 t/年)	CO <sub>2</sub>		化石エネルギー	
		排出量 (万 t/年)	原単位 (t-CO <sub>2</sub> /t)	消費量 (PJ/年)	原単位 (GJ/t)
2005年度実績（基準）	2,744	2,494	0.909	345	12.6
2013年度実績	2,347	1,874	0.799	244	10.4
2014年度実績	2,311	1,805	0.781	236	10.2
低炭素社会実行計画（2020年度）					
BAU（対策なし）	生産量見直し	2,244	0.909	←2005年度基準原単位	
目標	2,472	2,105	0.852	←目標達成のための想定原単位	
目標削減量		139			

購入電力の熱量および炭素排出係数は受電端の実排出係数（実績：クレジット調整なし）を採用

#### 3-2 2014 年度 CO<sub>2</sub> 排出量増減の理由

表 2 に 2014 年度の CO<sub>2</sub> 排出量の増減の要因について 1990 年度比、2005 年度比、2013 年度比をまとめた。

クレジットなしの実排出係数でまとめた CO<sub>2</sub> 排出量の増減を見ると、2014 年度実績は 2013 年度比で 3.7%減少した。この内訳は、生産量の減少により 1.6%減少、CO<sub>2</sub> 排出係数の変化により 0.3%減少、生産活動あたりのエネルギー使用量も 1.9%減少となっている。

この理由は、省エネ投資効果と再生可能エネルギーの黒液回収量および廃材の増加により化石エネルギー使用量が減少したためである。

2005 年度比で見ると、CO<sub>2</sub> 排出量は-32.3%と大幅に減少しているが、この内訳は、生産活動量減で-17.2%、エネルギー原単位向上で-20.9%の一方、CO<sub>2</sub> 排出係数の変化で+5.8%となっている。

表 2 CO<sub>2</sub> 排出量の増減比較

要因分析の結果	クレジットなし(実排出係数 温対法調整なし)			クレジットあり(温対法調整後排出係数に基づく)		
	1990⇒2014	2005⇒2014	2013⇒2014	1990⇒2014	2005⇒2014	2013⇒2014
経済活動量の変化	-8.5%	-17.2%	-1.6%	-8.5%	-17.2%	-1.6%
CO <sub>2</sub> 排出係数の変化	10.7%	5.8%	-0.3%	10.6%	5.7%	-0.3%
経済活動量あたりのエネルギー使用量の変化	-38.0%	-20.9%	-1.9%	-38.0%	-20.9%	-1.9%
CO <sub>2</sub> 排出量の変化	-35.9%	-32.3%	-3.7%	-35.9%	-32.4%	-3.8%

### 3-3 今後の見通し

2020年度に向けて、温暖化対策の省エネルギー投資や燃料転換をさらに推進していく計画である。

ただし、燃料転換対策はCO<sub>2</sub>削減効果が大きく期待できる一方、再生可能エネルギー固定価格買い取り制度により全国的にバイオマスボイラが多数設置されるため、今後はバイオマス燃料などの調達に計画通りに進まない懸念がある。

これらバーク・廃材等のバイオマス燃料やRPF・RDF等の廃棄物燃料の調達が計画通りにできなくなると、代替燃料としては石炭への置き換えとなるため、石炭由来のCO<sub>2</sub>排出量が増加し、CO<sub>2</sub>排出原単位も増加することになる。2014年度の実績生産量やCO<sub>2</sub>排出量をベースにこれらのバイオマス燃料（廃棄物燃料を含む）の調達量不足によるCO<sub>2</sub>排出量増加の影響を試算した。

図3にその結果を示すが、2020年度における調達率が対2014年度実績で64%以下になると、目標達成のための想定CO<sub>2</sub>排出原単位0.852t-CO<sub>2</sub>/tの達成は困難となる。今後は、これら再生可能エネルギー燃料の調達動向を注視していくとともに、2016年度には2013～2015年度の成果を踏まえて低炭素社会実行計画のレビューを実施する予定である。

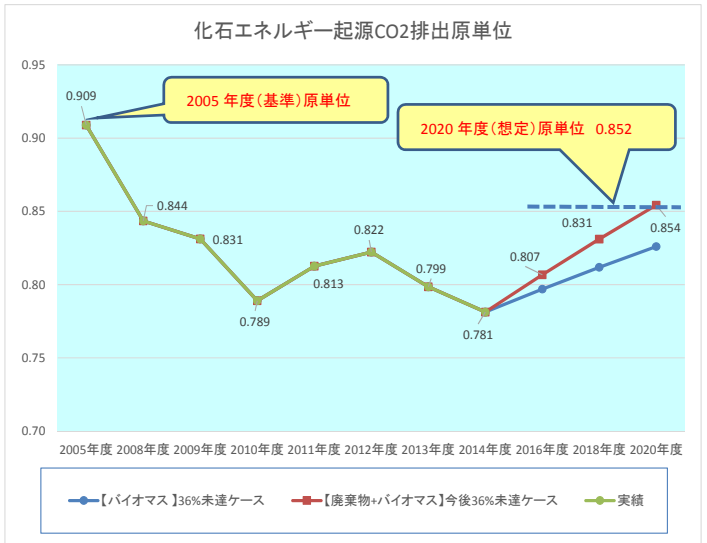


図3 CO<sub>2</sub>排出原単位の推移実績と今後の見通し（廃棄物・バイオマス燃料の調達未達の想定）

### 3-4 バイオマス・廃棄物燃料の使用量推移

2003年度から2014年度までのバイオマス燃料および廃棄物由来燃料の使用量の推移を図4に示す。廃材・バークは増加傾向を続けているが、RPF・RDFは2014年度に減少となった。今後は、FIT制度導入によりバイオマス発電設備が本格的に稼働し始める2015年度以降の動向が注目される。

## バイオマス・廃棄物使用量

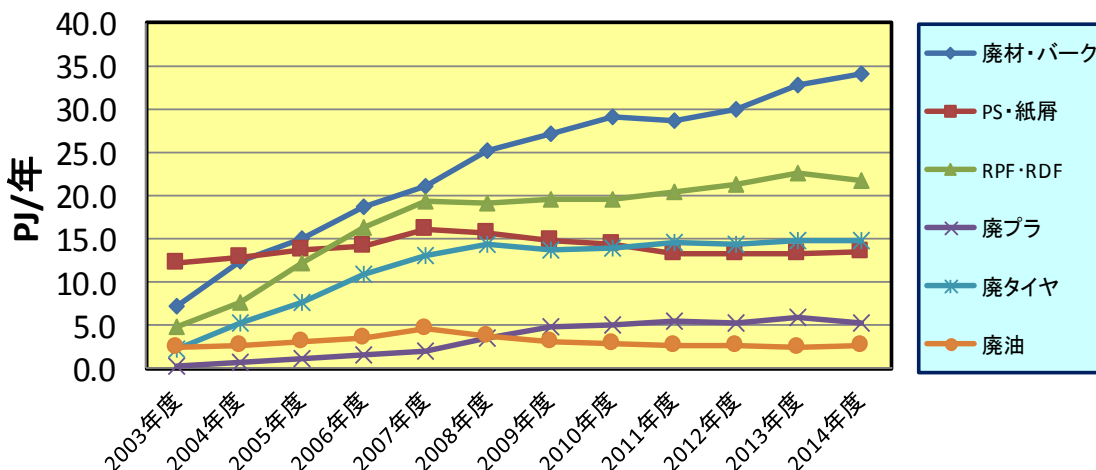


図4 バイオマス・廃棄物使用量の実績推移

### 3-5 1990年度から2014年度までの実績推移

1990年度から2014年度までの紙・板紙生産量の実績および化石エネルギー使用量およびCO<sub>2</sub>排出量の推移を図5に示す。また図6には、総エネルギー原単位、化石エネルギー原単位およびCO<sub>2</sub>排出原単位の推移について1990年度を基準とした指数で示す。

国内の紙・板紙需要は2008年のリーマンショック以降は少子高齢化や紙以外のメディアとの競合など構造的な要因により減少傾向にあり、2014年度についても消費税増税後の落ち込みが大きく、生産量は2,311万tと前年2013年度実績の2,347万tに対し約1.6%減少した。

各社の省エネルギー対策、燃料転換対策、生産工程の見直しによる効率的な機器運用および高効率ガスタービンの稼働などにより化石エネルギー使用量は約3.4%減少した。

その結果、化石エネルギー原単位指数は1990年度比で2013年度の69.6から2014年度は68.4と1.2pt良化した。

またCO<sub>2</sub>排出量については、2014年度は1,805万tで前年2013年度の1,874万tよりも69万t減少した。CO<sub>2</sub>排出原単位は、2011年度～2012年度については原発停止で購入電力の炭素排出係数が大きくなったことが影響し、2010年度の76.8に対し一時的に悪化していたが、2013年度以降は良化傾向にあり、2014年度は前年度に比べ1.6pt良化の76.1となり過去最小の値となった。

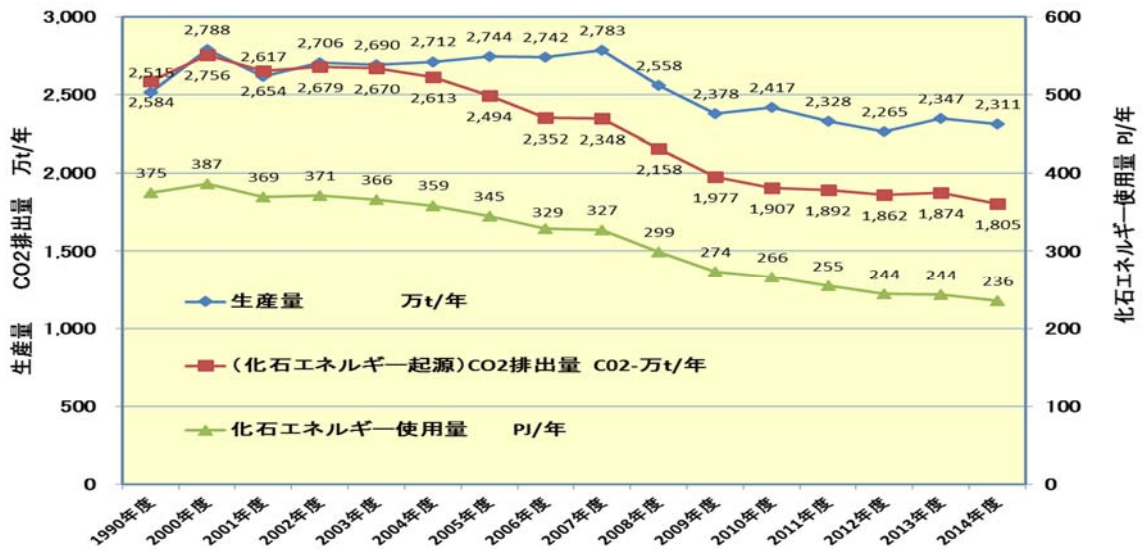


図5 生産量とCO<sub>2</sub>排出量および化石エネルギー使用量の推移

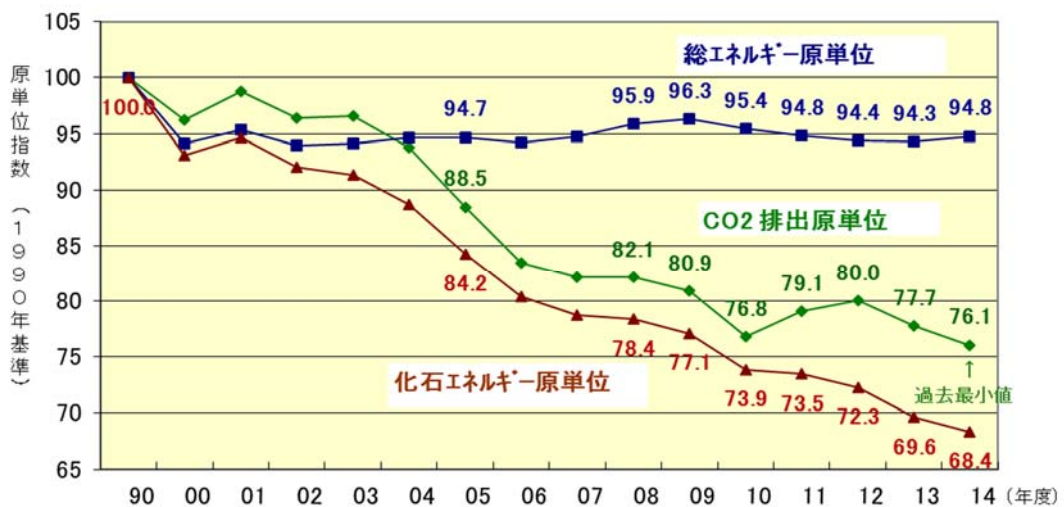


図6 総エネルギー原単位、化石エネルギー原単位およびCO<sub>2</sub>排出原単位の推移 (1990年度基準)

図7に、エネルギー分類別原単位比率について2005年度、2014年度を比較したものを示す。化石エネルギーの構成比率は58.3%から47.3%に11pt減少し、再生可能エネルギーが37.4%から43.5%へ6.1pt増加している。化石エネルギーでは、重油の減少が14.9ptと著しいことがわかる。

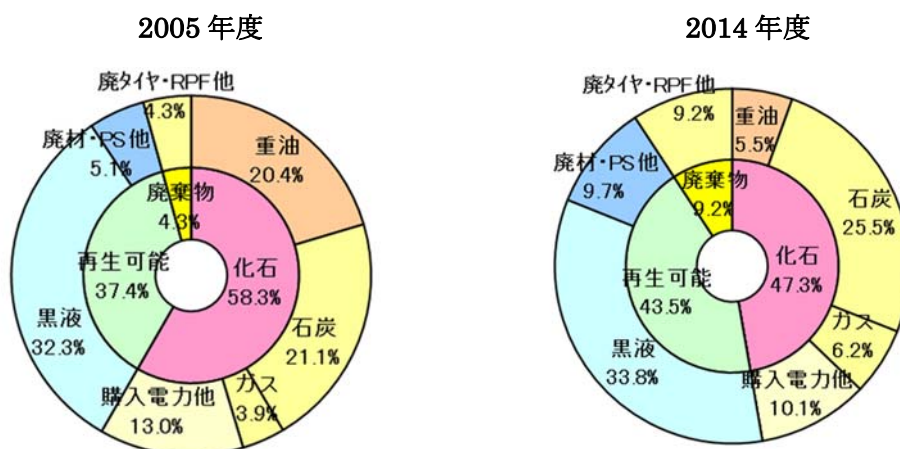


図7 エネルギー分類別原単位比率 (2005年度、2014年度比較)

### 3-6 これまでの省エネルギー投資および燃料転換投資

表3に省エネルギー効果の推移を部門別の投資額と省エネコストをあわせて示した。

表3 省エネの部門別投資と効果の推移

	(回答会社)	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)	2011年度 (25社)	2012年度 (27社)	2013年度 (25社)	2014年度 (21社)
パルプ	投資額① (百万円)	8,011	3,737	2,542	2,198	3,359	2,760	3,009	3,289	2,934	1,294	1,169	709	572	1,197	732
	省エネ効果② (TJ/年)	1,783	1,207	4,033	1,035	2,158	1,883	1,896	1,196	1,233	1,451	900	743	637	737	509
	省エネコスト①/② (千円/TJ)	4,493	3,096	630	2,124	1,557	1,466	1,587	2,750	2,379	892	1,298	955	897	1,623	1,437
抄造	投資額① (百万円)	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	2,612	1,171
	省エネ効果② (TJ/年)	1,393	1,899	1,779	777	1,237	1,355	1,523	1,546	1,586	1,217	1,547	744	1,998	732	436
	省エネコスト①/② (千円/TJ)	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	3,569	2,686
動力	投資額① (百万円)	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	1,344	10,594
	省エネ効果② (TJ/年)	2,342	1,202	1,017	5,631	2,430	1,410	1,380	2,317	675	730	1,024	1,103	824	513	1,708
	省エネコスト①/② (千円/TJ)	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	2,622	6,202
その他	投資額① (百万円)	1,626	2,272	1,172	405	946	452	632	1,604	1,242	1,352	300	177	401	456	473
	省エネ効果② (TJ/年)	1,157	1,909	526	486	449	597	713	773	370	221	117	104	174	245	370
	省エネコスト①/② (千円/TJ)	1,405	1,190	2,228	833	2,107	757	886	2,075	3,354	6,130	2,566	1,703	2,305	1,859	1,279
上記合計	投資額 (百万円)	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	5,608	12,970
	省エネ効果③ (TJ/年)	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	2,227	3,023
	省エネコスト (千円/TJ)	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	2,518	4,290
化石エネルギー使用量④ (PJ/年)	386.5	368.9	370.7	365.8	358.1	344.2	328.3	326.6	298.7	273.2	266.0	254.8	243.9	241.1	235.6	
注1) 省エネ削減比率③/④ (%)		1.7%	1.7%	2.0%	2.2%	1.8%	1.5%	1.7%	1.8%	1.3%	1.3%	1.3%	1.1%	1.5%	0.9%	1.3%

注1) 省エネ削減比率は各年度の化石エネルギー使用量に対する省エネ効果の比率

2014年度に実施された省エネルギー投資の大型案件(1件2億円以上)としては、タービン抽気改善による重油パッケージボイラーの停止、抄紙機ドライブ用インバーターおよび電動機更新、高効率ガスタービンコージェネレーションプラントの導入(燃料転換分含む)があった。

汎用案件(1件2億円未満)においては、インバーター、変圧器、照明機器などでの高効率機器導入や各種工程の見直しによる省エネルギー対策が多数実施されている。

部門別では、高効率ガスタービンコージェネレーションプラントの導入があった動力関係の投資額が100億円を超え投資額全体の8割を占めている。

2000年度から2014年度までの省エネ投資額（汎用・大型）・燃料転換投資額およびこれらの投資による化石エネルギー使用量の削減効果について図8にまとめた。

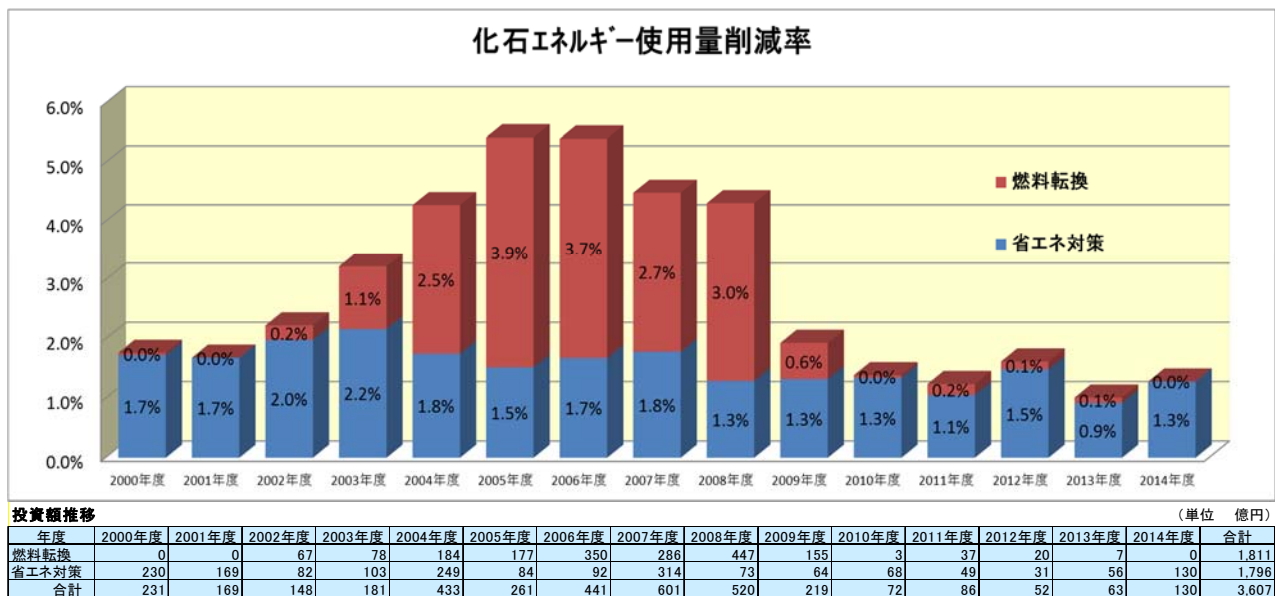


図8 化石エネルギー削減量の推移

省エネルギー投資は、化石エネルギー使用量削減率で1～2%の範囲で実施している。

また、燃料転換投資については、2002～2009年度において多く実施しており、省エネ投資・燃料転換投資を合わせた化石エネルギー削減率は最大で5%以上得られていた時期もあった。これは大型の燃料転換投資の効果によるところが大きい。

2010年度以降を見ると省エネルギー投資は継続的に実施されているものの、景気低迷や燃料調達の見通しが不透明だったことにより燃料転換投資は少なく、CO<sub>2</sub>削減率も1%前後の値で推移している。

### 3-7 今後の投資計画

表4、表5は2015年度以降2017年度までの3年間の省エネ投資および燃料転換投資の計画分を集計したものである。省エネ投資、燃料転換投資ともにおよそ150億円の投資案件が計画されており、CO<sub>2</sub>削減量も省エネ対策で14万t/年、燃料転換では13万t/年が期待される。

表4 今後の省エネ投資（2015～2017年度 計画分）

回答		投資内容	会社	工場	件数	投資額 百万円	省エネルギー量 TJ/年	CO <sub>2</sub> 削減量 千t-CO <sub>2</sub> /年
会社	事業所							
24	68	汎用	22	63	250	3,104	1,150	83
		大型	9	12	13	12,139	914	58
		総計	24	68	263	15,243	2,064	141

表5 今後の燃料転換投資（2015～2017年度 計画分）

回答		投資内容	会社	工場	件数	投資額 百万円	省エネルギー量 TJ/年	CO <sub>2</sub> 削減量 千t-CO <sub>2</sub> /年
会社	事業所							
7	8	汎用	3	3	3	309	323	9
		大型	5	6	5	14,583	2,385	124
		総計	7	8	8	14,892	2,707	133

#### 4. 植林の進捗状況

植林は 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 42.5 万 ha 増の 70 万 ha にすることを目標としている。実績では、図 9 に示すように植林面積は 2014 年度末で国内・海外合わせ 62.6 万 ha と 2013 年度実績に対して横ばいとなった。

2 年連続で減少した昨年と横ばいに止まった理由としては、昨年と同様、製品生産量の落ち込みと同時に原料調達量が 2008 年度以前と比べ減少しているため投資意欲が消極的になっていることと、現地事情としては新たな植林適地の減少、地球温暖化による雨量減少に起因した成長量の低下等により植林事業からの撤退等があり、予定通り植林面積が増やせなかったためである。

なお、海外植林の地域はブラジル、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、インドネシア、カンボジアの 10 ヶ国・34 プロジェクトである。(図 10)

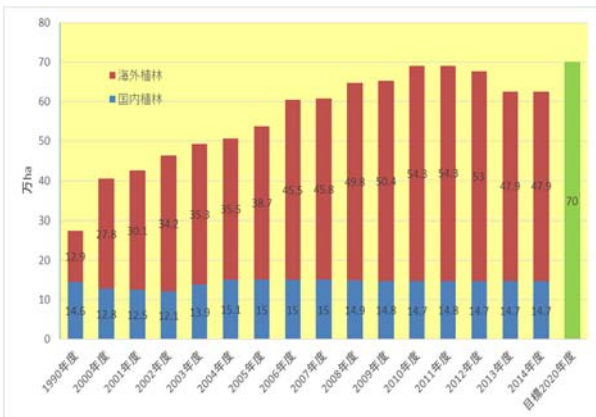


図 9 植林面積の推移

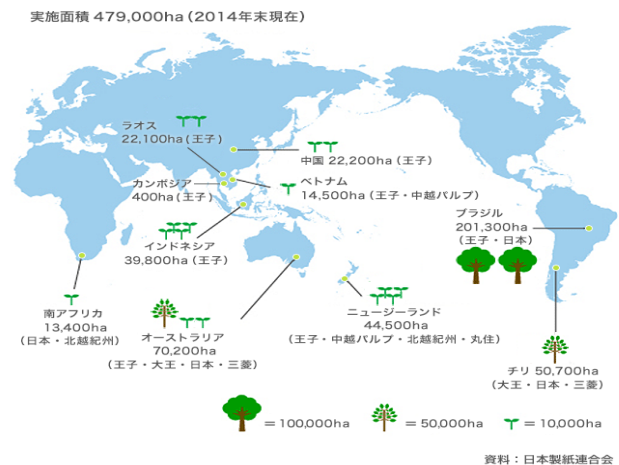


図 10 海外植林の状況

#### (参考) BAT※を導入した場合の紙パルプ産業の省エネ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 kl、CO<sub>2</sub> 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。(図 11)

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。

なお省エネポテンシャルは紙ト当たりのエネルギー削減可能量を示す。

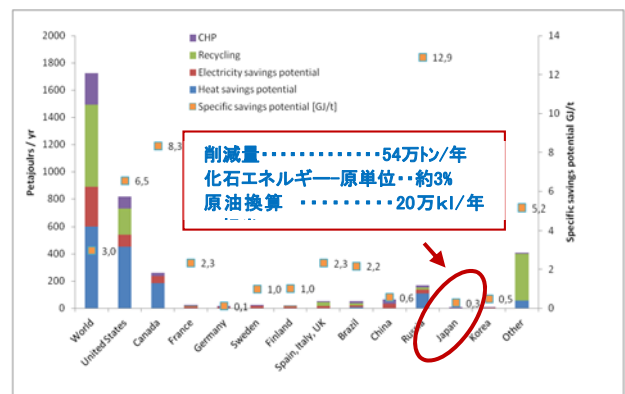


図 11 国際比較

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  
出典：IEA エネルギー技術展望「ETP2012」  
(Energy Technology Perspective)



## (参考) 古紙利用率の向上

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につながるため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されるが、黒液の発生がないため化石エネルギー原単位が増加するので、地球温暖化問題の観点からはマイナスとなる。

これに対しては可能な限り古紙の利用度を向上させると同時に、化石エネルギーの増加に対しては、燃料転換を推進することでCO<sub>2</sub>は増やさないことを目指していく。

図1 2は2014年度の古紙利用率実績である。板紙93.2%、紙40.4%、紙・板紙合計で64.0%となっており、2015年度までの古紙利用率の向上目標64%は達成している。現状では品質面からもこれ以上の古紙利用率向上は難しいレベルにきているが、今後とも利用率の維持・向上に向け努力する。

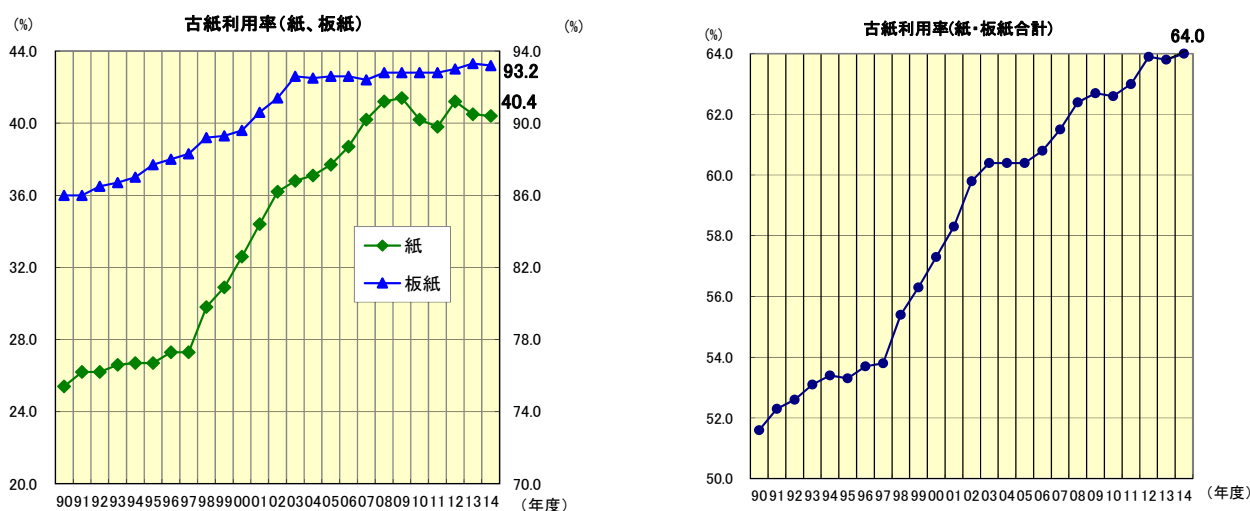


図1 2 古紙利用率の推移 (1990年度～2014年度)

出典：経済産業省生産動態統計年報「紙・印刷・プラスチック製品・ゴム製品統計編」2014 (平成26)年

## 5. エネルギー種別消費量および構成比の推移

表6 紙パルプ産業のエネルギー消費量 (2014年度)

	PJ	%
重油	33.5	7.6
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	5.4	1.0
石油系燃料	40.5	8.9
石炭・石炭コークス	131.9	29.8
都市ガス・天然ガス・LNG	42.4	9.6
その他燃料	174.3	39.4
購入電力 (3.60MJ/kwh)	22.2	5.0
購入蒸気	0.9	0.2
二次エネルギー	23.1	5.2
回収黒液	153.1	34.6
廃材	31.6	7.1
廃タイヤ・廃プラ・RPF	20.1	4.7
再生可能・廃棄物エネルギー計	204.7	46.5
合計	442.6	100.0

出典：「石油等消費動態統計年報」2014(平成26)年(経済産業省)

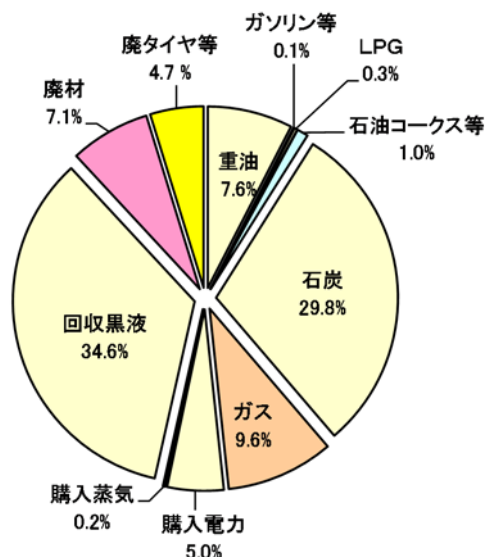


図1 3 紙パルプ産業のエネルギー構成 2014 (平成26)年

出展：経済産業省「石油等消費動態統計年報」2014 (平成26)年

紙パルプ産業では多様な種別のエネルギーを利用している。特に、木質チップからパルプを製造するKP(クラフトパルプ)工場ではバイオマス燃料

の黒液がある。また黒液がなく古紙を原料とする工場においても廃材・バーク等の再生可能なバイオマス燃料や廃タイヤ、RPF等の廃棄物由来燃料である非化石エネルギーの燃料を多く利用しておりその使用比率も高い。表6、図1 3は、紙パルプ産業のエネルギー種別使用量および構成比率を示す。

図14は紙パルプ産業のエネルギー構成比の推移を示す。2004年度以降は急激に重油比率が減少し、その他の燃料構成比が増加している。これは重油からバイオマス燃料や廃棄物燃料への燃料転換が盛んに進められた結果である。

燃料転換により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>排出原単位は著しく向上している。

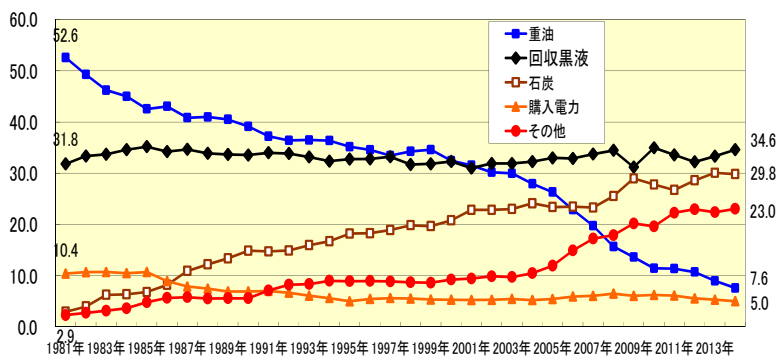


図14 紙パルプ産業のエネルギー構成比の推移 (熱量ベース)  
 出典：経済産業省「石油等消費動態統計年報」2014 (平成26)年  
 注記 図13,14および表5では購入電力を3.6MJ/kWh (860kcal/kWh)で計算

## 6. 電力消費および自家発電の状況

紙パルプ産業は消費電力が多く、またパルプ製造工程(蒸解、酸素晒、黒液濃縮)や抄紙工程(乾燥)において多くの中・低圧蒸気を使用することから、ボイラで得られる高温高圧蒸気をまず自家発電の蒸気タービンに利用し、発電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、自家発電設備を多く所有している。

またボイラ燃料の種類も多く燃料の購入価格も為替等により変動するため、工場では生産状況や電力・蒸気の価格状況に応じ自家発電を調整して最適運用を行い、エネルギーを無駄なく利用している。

図15は国内の他の主要産業と自家発電、購入電力および自家発比率を比較したものである。自家発電量は、国内の製造業の中でも最も多い。また使用電力に対する自家発比率も石油製品業と同様に高く2014年においては75%を超える。

図16は自家発比率の推移と為替レートの推移を示す。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比率は増加傾向になっている。特に2011年の東日本大震災以降は電力不足と電力価格が高騰したことなどで自家発比率はアップしており、円安に振れた2013年以降もその傾向は続いている。

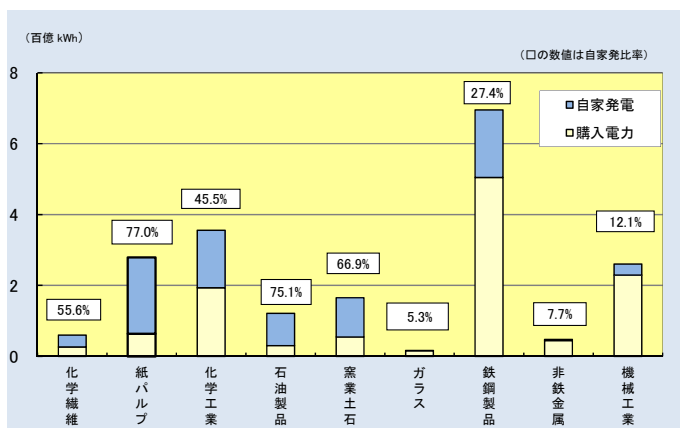


図15 自家発電・購入電力および自家発比率の産業間比較 2014 (平成26)年  
 出典：経済産業省「石油等消費動態統計年報」2014 (平成26)年  
 (注：他産業との比較のため業種は「パルプ・紙・板紙工業」)

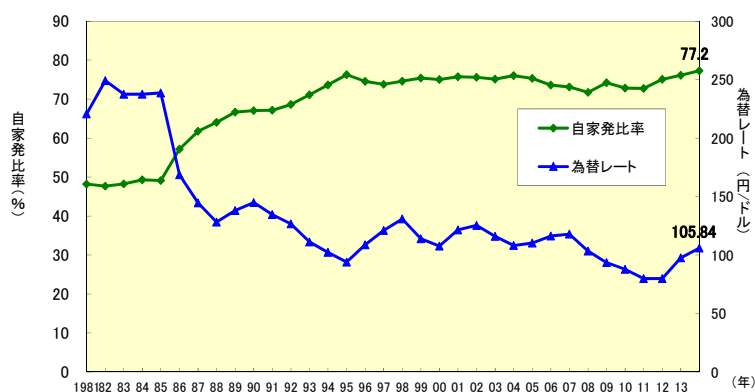


図16 自家発比率と為替レートの推移  
 出典：経済産業省「石油等消費動態統計年報」2014 (平成26)年  
 為替レート 日銀ホームページ 月中為替レート  
 (注：「パルプ・紙・板紙」の自家発電比率)

## 7. C重油・石炭の消費量と価格（円/GJ）の推移

紙パルプ産業ではコスト削減のため、重油から石炭への燃料転換が進められてきた。2003年度以降は主に重油からバイオマス燃料および廃棄物由来燃料への燃料転換となっている。石炭はこれらのバイオマス・廃棄物燃料使用時のバックアップ燃料として利用するケースが多い。

価格動向を見ると、C重油は2004年度より急激に上昇したが2008年後半のリーマンショック後下落した。2011年度以降は為替影響などもあり高値に戻っている。（図17、18）

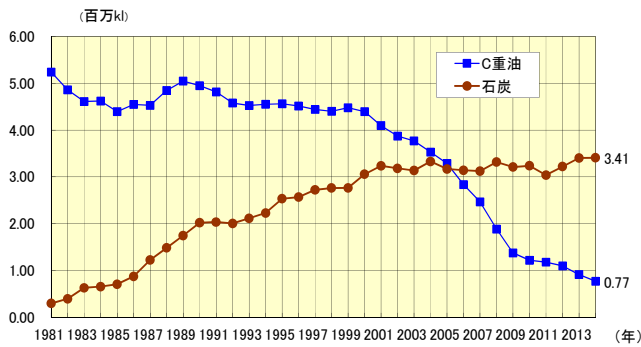


図17 C重油・石炭消費量の推移（原油換算）

出典：経済産業省「石油等消費動態統計年報」  
2014年（平成26）年

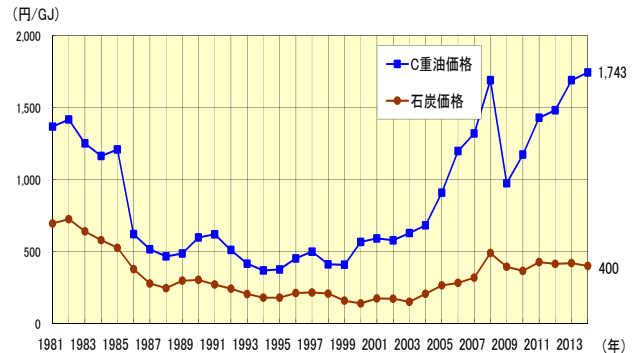


図18 C重油・石炭価格の推移

出典：重油価格 日本経済新聞社調査より  
石炭価格 「石油資料月報」（石油連盟）

## 8. 電力・蒸気の消費原単位指数の推移

図19は電力および蒸気原単位の推移である。1981年を基点に蒸気、電力原単位ともに1990年頃までは大きく低下している。しかし、その後は省エネ対策を継続して進めているものの、原単位向上幅は年々小さくなってきている。なお、2008年のリーマンショック以降、紙パルプ産業界の生産量は減少傾向にあるが、原単位は依然わずかながらも低減傾向を示している。今後とも省エネ対策は継続的に着実に推進していきたい。

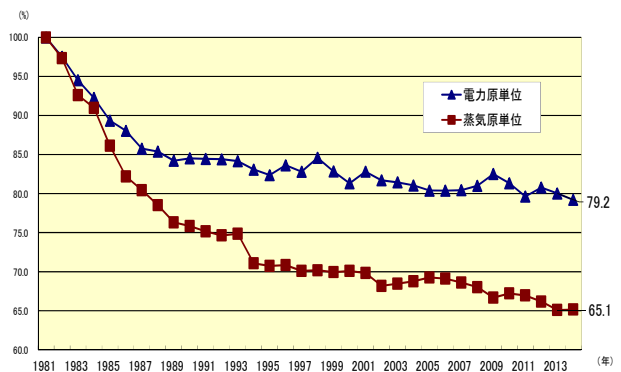


図19 電力および蒸気原単位指数の推移  
(1981年=100)

出典：経済産業省「石油等消費動態統計年報」  
2014年（平成26）年

## 9. エネルギーコスト

図20に、紙パルプ産業の主要化石エネルギー購入費の推移を、図21には紙板紙生産金額に占める主要化石エネルギー費比率の推移を示す。

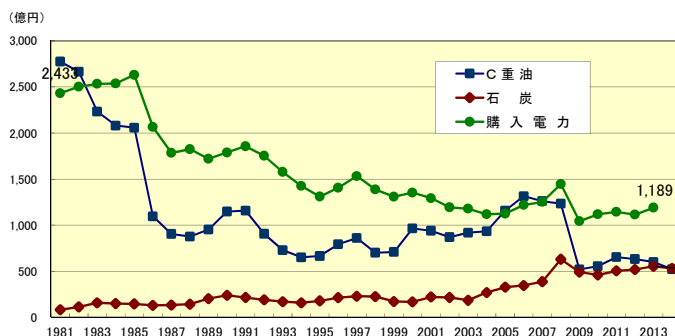


図20 主要化石エネルギー購入費の推移

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（2015年）」  
（省エネルギーセンター）年度ベース

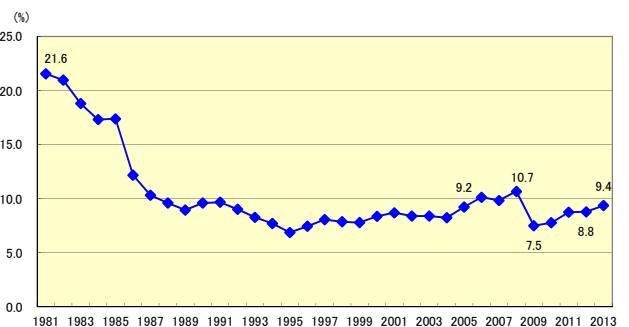


図21 紙板紙生産金額に占める  
主要化石エネルギー費比率の推移

1985年からの円高の進行や原油価格の下落により、急激に生産金額に占める化石エネルギー費比率が低下し、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、1993年以降は8%前後で安定していた。しかし、2005年頃よりの原油価格の急上昇やそれに伴う石炭価格の上昇により化石エネルギー費比率も9%~10%台に増加した。

2008年のリーマンショック以降は、景気の急激な悪化や円高影響により燃料や電力価格が低下したため、2009年には化石エネルギー費比率は再び7%台となった。2011年以降は震災後の原発停止による燃料費上昇と購入電力費値上げの影響により、化石エネルギー費比率は8~9%台で推移している。(表7)

表7 紙・板紙生産金額に占める主要化石エネルギー費比率の推移

	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 千kl	単価		金額 億円	消費 千t	単価		金額 億円	消費 億kWh	単価		金額 億円			
		千円/kl	円/GJ			千円/t	円/GJ			円/kWh	円/GJ				
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	14.3	1,626	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	1,740	1,143	2,298	26,264	8.7
2012	1,015	62.1	1,482	630	4,853	10.7	415	517	67	16.5	1,874	1,114	2,262	25,744	8.8
2013	846	70.8	1,690	599	5,127	10.8	420	553	65	18.4	2,120	1,189	2,341	25,012	9.4
2014	713	73.1	1,743	521	5,134	10.3	400	528	62					25,991	

出典：エネルギー消費量：経済産業省「石油等消費動態統計年報」2014年（平成26）年

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（2015年版）」（省エネルギーセンター）年度ベース

電力料金の2014年度データは未発表

紙・板紙生産額：経済産業省生産動態統計年報「紙・印刷・プラスチック製品・ゴム製品統計編」2014（平成26）年

## 参考1. わが国のCO<sub>2</sub>排出量の推移（環境省）

環境省より発表された2014年度（平成26年度）の日本のCO<sub>2</sub>排出量（速報値）は12億6,600万トン（前年度比3.4%減）となり、5年ぶりに前年度を下回った。

前年度と比べて排出量が減少した要因としては、電力消費量の減少や電力の排出原単位改善に伴う電力由来のCO<sub>2</sub>排出量の減少により、エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量が減少したことなどが挙げられる。

○産業部門（工場等）の増減内訳

- ・ 2014年度の産業部門（工場等）のCO<sub>2</sub>排出量は4億2,700万トンであり、前年度と比べて1.0%（450万トン）減少した。また、2005年度と比べて6.5%（2,960万トン）減少、1990年度と比べて15.1%（7,580万トン）減少した。
- ・ 前年度からの排出量の減少は、化学工業、機械製造等の製造業における排出量が減少（前年度比1.0%減、430万トン減少）したこと等による。
- ・ 2005年度からの排出量の減少は、生産の減少等に伴い製造業における排出量が減少（2005年度比6.7%減）したこと等による。

○エネルギー転換部門（発電所等）の増減内訳

- ・ 2014年度のエネルギー転換部門のCO<sub>2</sub>排出量は9,110万トンであり、前年度と比べて7.3%（720万トン）減少した。また、2005年度と比べて12.1%（1,250万トン）減少、1990年度と比べて1.3%（120万トン）減少した。
- ・ 前年度からの排出量の減少は、事業用発電、石炭製品製造、石油製品製造における排出量が減少したこと等による。
- ・ 2005年度からの排出量の減少は、石油製品製造における排出量が減少したこと等による。

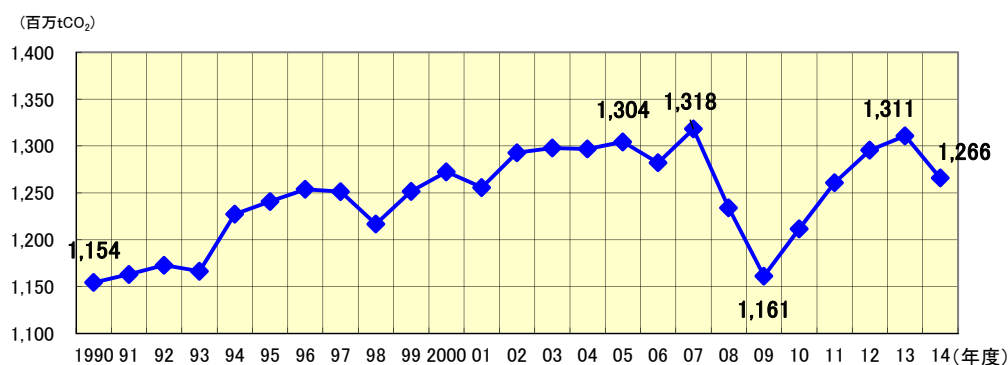


図22 わが国のCO<sub>2</sub>排出量の推移

出典：(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)  
2014（平成26）年度 温室効果ガス排出量データ（速報値）

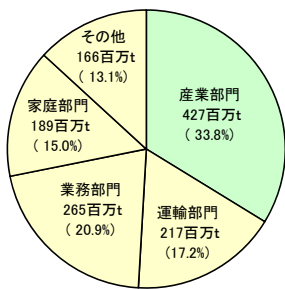
表8 部門別CO<sub>2</sub>排出量の比較（1990年度、2013年度、2014年度）

	CO <sub>2</sub> 排出量 (百万t)						2014年度 増減%	
	①1990年度		②2013年度(前年)		③2014年度(速報値)		1990年度比	2013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	92	8.0	98	7.5	91	7.2	98.7	92.7
産業部門	503	43.6	432	32.9	427	33.8	84.9	99.0
業務部門	134	11.6	279	21.3	265	20.9	198.3	95.1
家庭部門	131	11.4	201	15.4	189	15.0	144.1	94.1
運輸部門	206	17.9	225	17.1	217	17.2	105.3	96.6
工業プロセス他	65	5.6	48	3.6	47	3.7	72.7	99.4
廃棄物	22	1.9	28	2.2	29	2.3	127.2	101.0
計	1,154	100.0	1,311	100.0	1,266	100.0	109.7	96.6

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

出展：(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)  
出展：2014年度(平成26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CO<sub>2</sub>排出量内訳  
(2014年度速報値)  
(合計 1,266百万t)



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

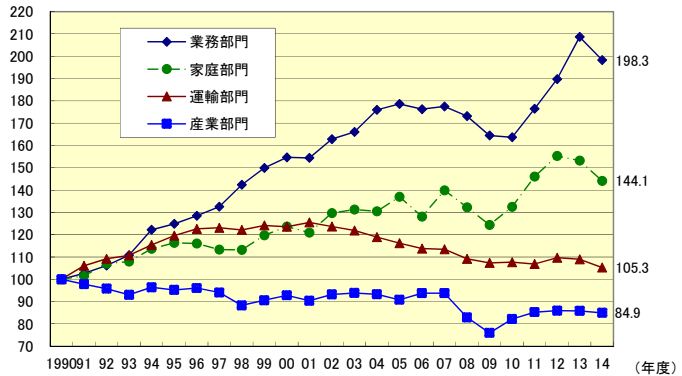


図 2 3 部門別 CO<sub>2</sub> 排出量内訳 (2014 年度速報) および部門別 CO<sub>2</sub> 排出量指数推移

出典：(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター 2014 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

### 参考 2. わが国の産業部門別 CO<sub>2</sub> 排出量 (2014 年度速報値)

2014 年度の産業部門のエネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量は、4 億 2,700 万 t である。その中で産業部門別に見ると、紙・パルプ産業の CO<sub>2</sub> 排出量は 2,295 万 t である。この割合は産業部門全体の 5.4% であり、鉄鋼 47.2%、化学 16.6%、窯業土石 10.4%、機械 8.7% に次いで 5 番目である。なおこの順位は前年と同じである。(表 9)、(図 2 4)

表 9 産業部門別 CO<sub>2</sub> 排出量

	千t-CO <sub>2</sub>	(%)
産業合計	427,310	100.0
非製造業	16,623	3.9
製造業	410,687	96.1
製		
紙・パルプ	22,952	5.4
化学	70,798	16.6
窯業土石	44,494	10.4
造		
鉄鋼	201,499	47.2
機械	37,330	8.7
業		
重複補正	-12,960	-3.0
その他	46,574	10.9

出展：(独) 国立環境研究所 温室効果ガスインベントリーオフィス

\*「部門別内訳」には発電による CO<sub>2</sub> 排出量含む

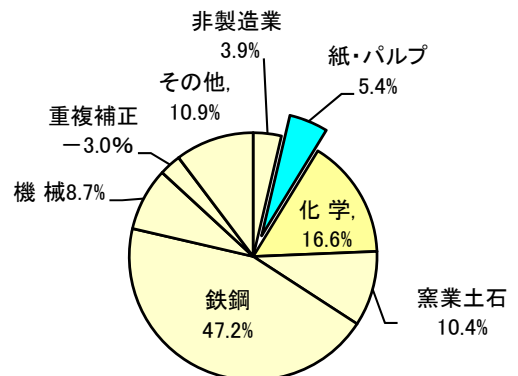


図 2 4 産業部門別 CO<sub>2</sub> 排出量比率  
(2014 年度速報値)

出展：(独) 国立環境研究所 地球環境研究センター

### 参考 3. 日本経団連参加業種による CO<sub>2</sub> 排出量の推移<日本経団連の HP より抜粋転記>

#### 3-1. 国内の事業活動における排出削減

2015 年度フォローアップの結果、2014 年度の CO<sub>2</sub> 排出量は、産業部門 (30 業種) が 3 億 9,110 万 t-CO<sub>2</sub> [2013 年度比 1.3%減]、エネルギー転換部門 (3 業種) が 8,241 万 t-CO<sub>2</sub> [同 7.3%減]、業務部門 (8 業種) が 869 万 t-CO<sub>2</sub> [同 2.1%減]、運輸部門 (4 業種) が 8,383 万 t-CO<sub>2</sub> [同 0.3%減] となり、いずれの部門でも減少した。(図 2 5)

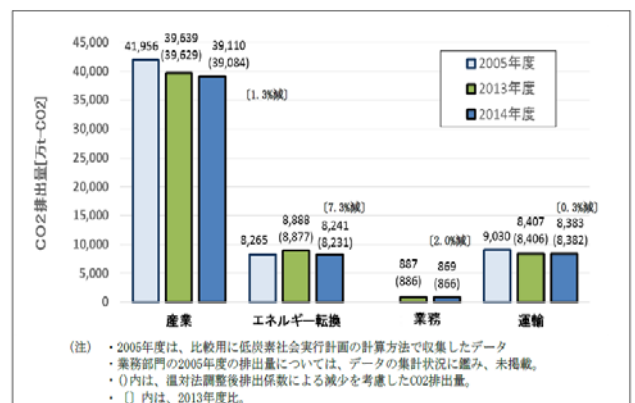


図 2 5 各部門の CO<sub>2</sub> 排出量

出典：低炭素社会実行計画 2015 年度フォローアップ結果 総括編 (2014 年度実績) [速報版] 日本経団連 HP

### 3-2. 産業部門の実績

2015年度フォローアップの結果、産業部門（30業種）における2014年度のCO<sub>2</sub>排出量は3億9,110万t-CO<sub>2</sub>と、2013年度比で1.3%（529万t-CO<sub>2</sub>）の減少となった。また、2005年度との比較では、6.8%（2,846万t-CO<sub>2</sub>）の減少となった。（図26）

なお、産業部門からのCO<sub>2</sub>排出量は、2013年度において3億9,639万t-CO<sub>2</sub>であり、これは、わが国全体の産業部門の排出量（2013年度4億7,605万t-CO<sub>2</sub>）の83.3%に相当する。

各業種におけるCO<sub>2</sub>排出量の削減に向けた2014年度の具体的な取り組みとしては、省エネ設備・高効率設備の導入、排熱の回収、燃料転換、運用の改善などの報告があった。



- (注) ・2012年度以前が環境自主行動計画、2013年度以降が低炭素社会実行計画の対象期間。低炭素社会実行計画における2005～2012年度の数值は参考値。  
 ・低炭素社会実行計画への移行に伴い算出方法を変更。電力排出係数の発電端から受電端への変更や一部業種でバウンダリーを変更。  
 ・低炭素社会実行計画について、電機・電子業界の2011年度以前の数值は、自主行動計画の数值（以前より受電端を採用。但し、バウンダリーを変更）。また、日本造船工業会については、2011年度以前の数值に含まれていない。  
 ・()内は、温対法調整後排出係数による減少を考慮したCO<sub>2</sub>排出量。

図26 産業部門からのCO<sub>2</sub>排出量

出典：低炭素社会実行計画2015年度フォローアップ結果 総括編  
 (2014年度実績) [速報版] 日本経団連HP

### 3-3. 今後に向けて（日本経団連方針）

低炭素社会実行計画が、より一層国民・社会の信頼を得ていくためには、実行計画の実効性・透明性・信頼性を確保することが不可欠である。そのため、これまでと同様、参加業種と連携し、PDCAサイクルを推進しながら、低炭素社会実行計画を着実に実施していく。その一環として、第三者評価委員会による評価も実施し、指摘事項に対応していく。

その際、2013～2015年度の成果を踏まえ、中間年度である2016年度に実行計画の大幅なレビューを実施する。あわせて、主体間連携、国際貢献、革新的技術開発を含む温暖化対策への貢献についてわかりやすく内外に情報発信していく。

以上

