

## 2014年度「低炭素社会実行計画（温暖化対策）」

### フォローアップ調査結果(2013年度実績)

日本製紙連合会

日本製紙連合会は「環境に関する自主行動計画」に続く取り組みとして、2012年4月に「環境行動計画」を制定し、あらたな温暖化対策の取り組みとして2013年度から低炭素社会実行計画をスタートした。今回のフォローアップは低炭素社会実行計画の第1回目の調査である。

#### 1. 低炭素社会実行計画の目標

- ① 2005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/年削減する。
- ② CO<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52.5万ha増の80万haとする。

#### 2. 調査項目

調査対象：36社 105工場・事業所（非会員の協力会社4社を含む）

回答：33社、102工場・事業所（回答があった102工場・事業所の2013年度における紙・板紙の生産シェアは対象会社合計の98.5%、全製紙会社合計の87.9%を占める。）

調査年度：1990年度～2013年度（24年間）

調査項目：①工場別燃料・購入電力の消費量

工場の全消費量（紙パルプ用途以外の消費も含む）。

ただし、販売電力の発電に相当する燃料消費量は控除。

- ②工場別 紙・板紙・パルプ生産量
- ③2013年度化石エネルギー原単位の改善・悪化理由
- ④2013年度に実施した省エネルギー投資および燃料転換投資
- ⑤今後の対策・計画
- ⑥植林の進捗状況
- ⑦民生・運輸部門の調査、その他

#### 3. 調査結果

##### 3-1 1990年度から2013年度までの進捗状況

1990年度から2013年度までの、実績生産量と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1に示す。また図2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ったが、2013年度については景気の回復と円高修正、およ

び2014年4月の消費税率アップ前の駆け込み需要などが重なり、生産量は2,344万tと、前年2012年度実績の2,262万tに対し約3.6%増加した。

本来ならば生産量の増加に伴い、エネルギー使用量などは増加するところであるが、今まで積み重ねてきた各社の省エネルギー対策や燃料転換対策工事さらには効率的生産を目指した設備の統廃合などの対策推進により、業界全体としては化石エネルギー使用量を増やすことなく増産できた。

その結果、化石エネルギー原単位指数は1990年度比で2012年度の72.3から2013年度は69.0と3.3pt 良化した。

またCO<sub>2</sub>排出量については、2013年度は1,858万tで、前年2012年度の1,858万tと同量であった。原単位指数については、2011年3月の東日本大震災後の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、2010年度実績の76.7に対し、2011年度および2012年度は一時的に悪化していたが、2012年度実績の79.9に対し、2013年度実績は77.1と2.8pt 向上した。

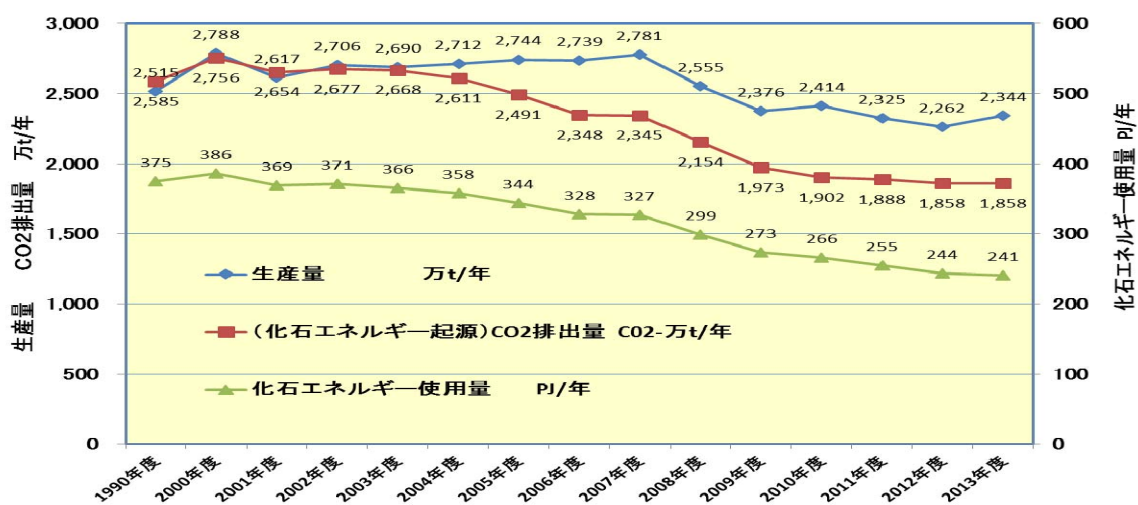


図1 生産量とCO<sub>2</sub>排出量および化石エネルギー使用量の推移

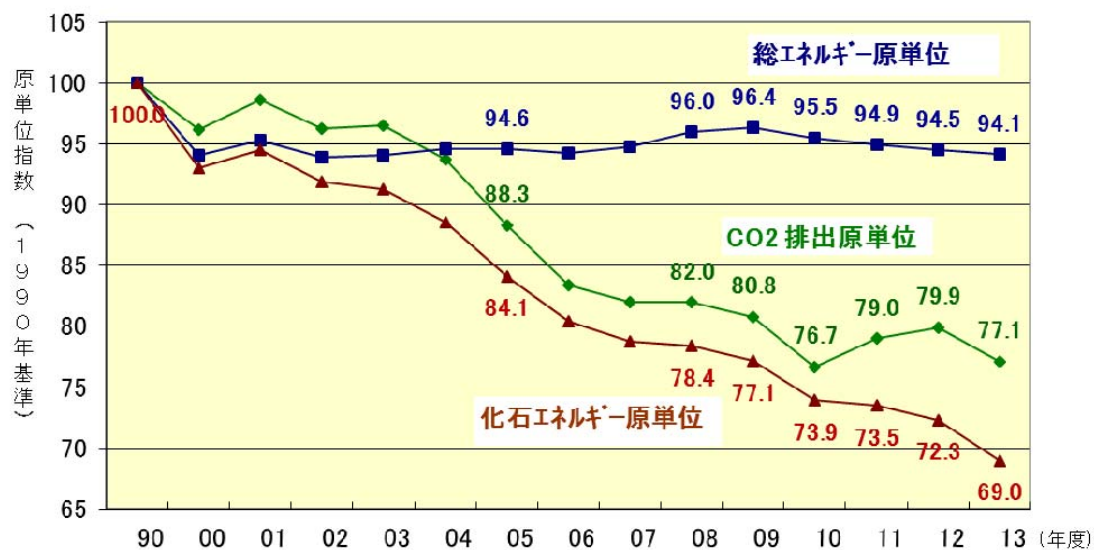


図2 総エネルギー、化石エネルギー、CO<sub>2</sub>排出原単位指数の推移 (1990年度基準=100)

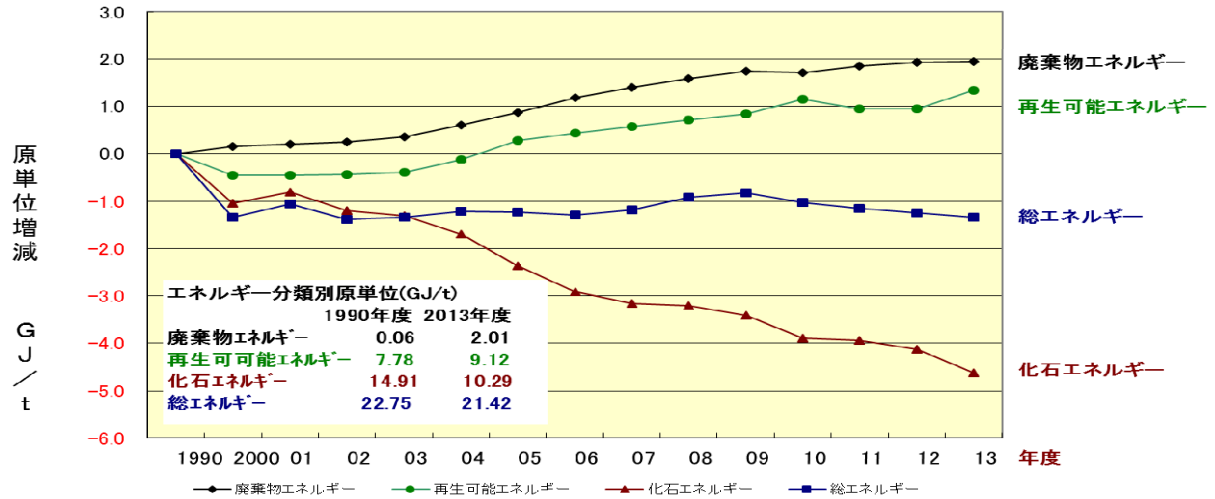


図3 エネルギー分類別原単位の推移 (GJ/t 1990年度基準)

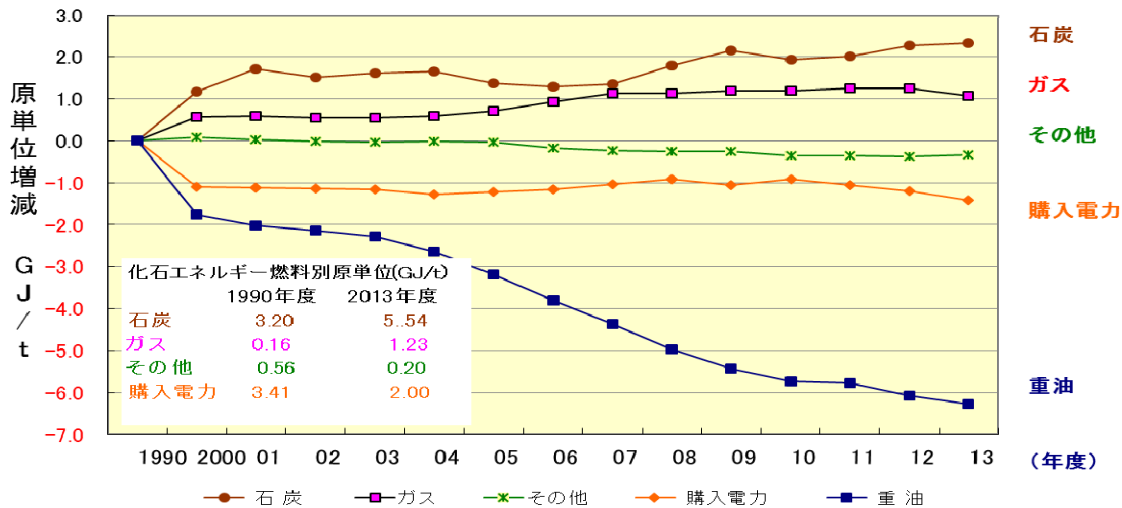


図4 化石エネルギー燃料別原単位の推移 (GJ/t、1990年度基準)

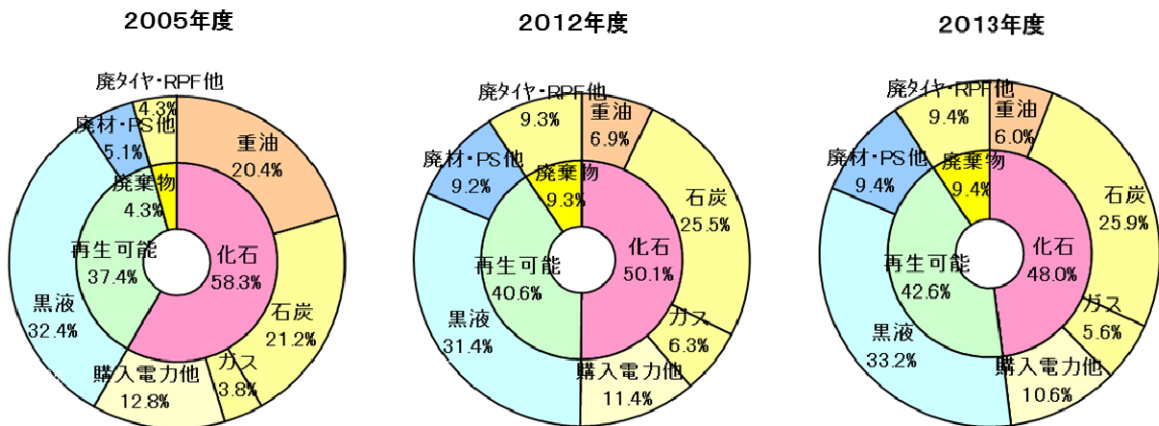


図5 エネルギー分類別原単位比率 (2005、2012、2013年度比較)

エネルギー分類別原単位の推移を図3、化石エネルギー燃料別原単位の推移を図4、およびエネルギー分類・燃料別原単位の構成比率について2005年度、2012年度および2013年度を比較したものを図5に示した。

図5において、2012年度と2013年度を比較すると、紙の増産により回収黒液量が増加したことが影響し、再生可能エネルギー原単位の中の黒液比率が31.4%から33.2%に1.8pt増加した。一方で、化石エネルギー原単位は50.1%から48.0%に2.1pt減少した。

### 3-2 低炭素社会実行計画に対する進捗状況

#### 1) 2013年度実績の評価

低炭素社会実行計画では化石エネルギー由来のCO<sub>2</sub>排出量を削減することを目標としており、2005年度比で2020年度までにCO<sub>2</sub>排出量を2020年度BAUに対し139万t削減することを目標としている。生産量の前提としては2020年度の全国の紙・板紙生産量を2,813万tとしたが、これは日本エネルギー経済研究所が試算したものである。この生産量に対し日本製紙連合会会員会社の生産量カバー率実績を87.9%として2,473万tを2020年度の見通し生産量とした。

CO<sub>2</sub>削減対策としては、省エネ対策、燃料転換、回収ボイラの高効率化更新等を推進することを主な柱としている。

低炭素社会実行計画の目標に対する2013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0.908t-CO<sub>2</sub>/tから2020年度見通し生産量2,473万tをもとに、対策なしの場合のCO<sub>2</sub>排出量を2,245万tとし、ここから139万t/年のCO<sub>2</sub>排出量を削減するとした。

なお目標達成のための想定するCO<sub>2</sub>排出原単位は0.852t-CO<sub>2</sub>/tである。

2013年度の実績として、CO<sub>2</sub>排出量は1,858万t/年であったことから、対2005年度基準でCO<sub>2</sub>の排出量の削減率は▲25.4%(2,491万t/年→1,858万t/年)となった。

CO<sub>2</sub>排出原単位についてみると、目標達成のための想定するCO<sub>2</sub>排出原単位0.852t-CO<sub>2</sub>/tであったが、2013年度実績は0.793t-CO<sub>2</sub>/tとなった。

表1 低炭素社会実行計画と2013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	2,491	0.908	344	12.5
2012年度実績	2,262	1,858	0.822	244	10.8
2013年度実績	2,344	1,858	0.793	241	10.3
<b>低炭素社会実行計画(2020年度)</b>					
BAU(対策なし)	生産量見通し	2,245	0.908	←2005年度基準原単位	
目標	2,473	2,107	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

#### 2) 2020年度に向けたCO<sub>2</sub>排出量削減の見通し

今後は2020年度に向け、さらに温暖化対策の省エネや燃料転換を推進する予定であるが、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、2012年7月に再生可能エネルギー固定価格買い取り制度がスタートし、全国にバイオマスボイラが多数設置されることから、今後はバイオマス燃料などが計画通り調達確保されなくなる懸念がある。

パーク・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>排出量が増加することになる。

2013年度実績の生産量やCO<sub>2</sub>排出量をベースにこれらのバイオマス燃料の調達量不足によるCO<sub>2</sub>の排出量増加の影響を試算すると、調達率が対2013年度実績で70%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に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。

### 3-3 2013年度の化石エネルギー原単位増減の理由

化石エネルギー原単位増減に関する調査結果を表2に示す。

2012年度は減産・デフレ影響や震災後の電力不足による化石燃料の増加等の要因があったため、化石エネルギー原単位が改善されたとする事業所数は41件で全体の事業所数の比率で39.8%となっていたが、2013年度は化石エネルギー原単位が改善されたと評価する事業所数は62件となり同比率も60.8%に増加した。

表2 化石エネルギー原単位の増減推移

傾向	2013年度		(参考) 2012年度		(参考) 2011年度	
	事業所	比率	事業所	比率	事業所	比率
改善	62	60.8%	41	39.8%	46	44.7%
悪化	23	22.5%	36	35.0%	37	35.9%
変化なし	17	16.7%	26	25.2%	20	19.4%
合計	102	100.0%	103	100.0%	103	100.0%

\*変化なし：化石エネルギー原単位変化量が対前年比1%未満の場合

表3は化石エネルギー原単位変化要因に関する調査結果を示す。

化石エネルギー原単位の変化要因は様々あるが、改善要因で最も多かった理由は、生産増の稼働率向上の影響によるもので、工程の見直しや高効率設備の稼働などが続いて多かった。

一方悪化要因は、化石エネルギーの増加によるものと、減産による稼働率の低下によるものが多かった。

表3 化石エネルギー原単位変化要因(2013年度)

改善要因	事業所	悪化要因	事業所
1. 生産増(稼働率の向上)	36	1. 化石エネルギーの増加(夜間など)	18
2. 工程の見直し(統合、短縮など)	32	2. 生産減(稼働率の低下)	16
3. 高効率設備の稼働	28	3. 低効率(老朽)設備の稼働	4
4. 廃棄物・再生可能エネルギー増加	23	4. 品質・環境設備の稼働	3
5. 管理の強化	23	5. 小ロット品の増加	3
6. その他	3	6. その他	5

### 3-4 これまでの省エネルギー投資および燃料転換投資

省エネルギー対策投資および燃料転換投資ともに、1件2億円以上の案件を大型投資、1件2億円未満の投資額のものを用意投資としている。

表4では省エネルギーの効果の推移を部門別の投資額とあわせて示した。

表4 省エネの部門別投資と効果の推移

	(回答会社)	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	2013年度
		(29社)	(27社)	(22社)	(22社)	(25社)	(25社)	(25社)	(24社)	(26社)	(25社)	(25社)	(27社)	(25社)	
バルブ	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
	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
	省エネ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
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
	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
	省エネ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
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
	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
	省エネ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
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
	省エネ効果② (TJ/年)	1,157	1,909	526	486	449	597	713	773	370	221	117	104	174	245
	省エネ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
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
	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
	省エネ③ (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
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	
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%	

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

2013年度で実施された省エネ投資の大型案件としては、抄造部門ではプレスパートの改造、ドライヤーの固定サイフォン化およびドレネージ改善、発電設備ではタービン等の効率改善、排熱回収装置の設置、黒液濃縮装置の増強、パルプ部門では原質スクリーン更新等があった。

汎用投資においては、インバーター、モーター、変圧器及び照明機器の高効率機器の導入による省エネルギー対策投資が多数実施されている。

#### 4. 省エネルギー・燃料転換投資の実績推移と今後の計画

2000年度から2013年度までの省エネ投資（汎用・大型）および燃料転換投資とあわせて化石エネルギー量の削減効果について図6にまとめた。また今後実施予定の省エネ・燃料転換対策（計画案件）についても集計し、まとめた。

##### 4-1 省エネ投資・燃料転換投資対策の実績推移

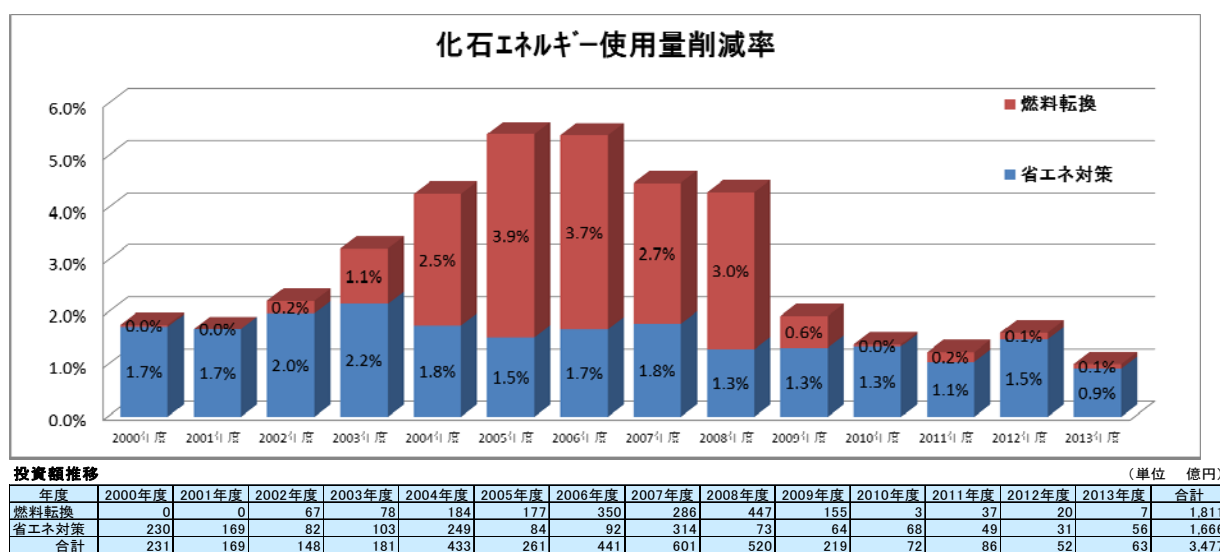


図6 化石エネルギー量削減率の推移

省エネ投資は化石エネルギー量削減率で、1~2%の範囲で実施している。また燃料転換投資も2002~2009年度において多く実施されており、省エネ投資・燃料転換投資あ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。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年度以降をみると、省エネ対策は継続的に実施しているが、円高や景気低迷、燃料調達見通しが不透明だったこともあり、燃料転換の設備投資が少なく、CO<sub>2</sub>削減率も少なく推移している。

表5、表6は2014年度以降2016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230億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20万t/年、燃料転換で34万t/年の削減量が期待される。

表5 今後の省エネ投資 (2014~2016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							
22	70	汎用	22	67	333	3,395	1,246	97
		大型	8	10	13	19,874	1,433	103
		総計	22	70	346	23,269	2,680	200

表6 今後の燃料転換投資 (2014~2016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	7	汎用	4	5	5	416	82	11
		大型	4	4	4	22,400	5,420	326
		総計	7	7	9	22,816	5,503	337

## 5. 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52.5万ha増の80万haとすることを目標としている。実績では、植林面積は2013年度までに国内・海外合わせ62.6万haであり、2012年度実績の67.7万haに対しては、海外分5.1万haが減少した。(表7)

理由としては、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カ国-34プロジェクトである。

表7 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

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	2013年度	2020年度
国内	15.0	14.9	14.8	14.7	14.8	14.7	14.7	目標
海外	45.8	49.8	50.4	54.3	54.3	53.0	47.9	
合計	60.8	64.7	65.2	69.0	69.1	67.7	62.6	80.0

## 6. 民生・運輸部門の調査、その他

### 6-1 民生部門(間接部門)

民生部門については、2005年度から本社・営業所、研究所、倉庫を対象としてエネルギー消費量とCO<sub>2</sub>排出量の調査を開始している。2012年度と2013年度の調査結果を表8に示した。

エネルギー消費量については、2013年度は2012年度と同様に製造工程の値の0.1%程度で変わらず、CO<sub>2</sub>排出量についても同様に0.1%程度で推移している。なお、工場内の事務所、倉庫などの間接部門は工場消費として計上しており、この民生部門には含めていない。

表8 間接部門のエネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量

	2012年度実績					2013年度実績				
	延床面積 千m <sup>2</sup>	消費エネルギー		CO <sub>2</sub> 排出量		延床面積 千m <sup>2</sup>	消費エネルギー		CO <sub>2</sub> 排出量	
		TJ	MJ/m <sup>2</sup>	千t	co2-kg/m <sup>2</sup>		TJ	MJ/m <sup>2</sup>	千t	co2-kg/m <sup>2</sup>
本社・営業所	89	90	1,008	5	60	89	89	997	6	71
研究所	48	142	2,987	7	145	48	141	2,963	7	149
倉庫	188	68	359	5	26	188	73	388	5	26
合計	325	299	922	17	53	325	303	932	18	57
(参考) 製造工程	-	243,867	-	18,583	-	-	241,111	-	18,584	-

### 6-2 運輸部門

#### 1) 輸送トン数、輸送トンキロ、エネルギー使用量、CO<sub>2</sub>排出量について

環境負荷の低減に向けたグリーン物流対策の取組み状況及び紙・板紙の一次輸送(工場から消費地まで)における輸送機関別の輸送トン数や輸送トンキロ、エネルギー使用量の把握等、運輸部門における温暖化対策に寄与するデータの収集/蓄積を目的に、物流委員会では加盟企業10社を対象に、業界ベースとしては10回目となる実態調査を実施した。調査結果(2013年度実績)の概要は以下、表9の通り。

表9 紙・板紙の一次輸送におけるエネルギー使用量とCO<sub>2</sub>排出量の推移

	2013年度(17社72工場)											
	輸送トン数			輸送トンキロ			エネルギー消費量			CO <sub>2</sub> 排出量		
	万t	%	前年比	億t-km	%	前年比	TJ	%	前年比	千t	%	前年比
船舶	530	24	▲2.4	47	46	▲2.4	2,597	32	▲2.4	184	34	▲2.4
鉄道	255	11	13.3	19	18	16.6	921	12	16.6	41	8	16.6
トラック	1,450	65	5.2	37	36	6.2	4,508	56	4.8	309	58	4.8
合計	2,235	100	4.1	103	100	3.7	8,026	100	3.5	534	100	3

## 2) グリーン物流対策について

グリーン物流対策(省エネ対策)として、以下のような取り組みを進めている。

- ・積載率の向上及び空車、空船率の削減(積み合わせ輸送・混載便の利用)
- ・顧客(代理店、大口ユーザー等)への直納化
- ・工場倉庫の充実、消費地倉庫の再配置による物流拠点の整備
- ・製品物流と調達資材物流との連携強化(復荷対策)
- ・交錯輸送の排除
- ・他製紙企業、代理店・卸商、異業種との共同輸送

上記のほか、物流量の単位当りのエネルギー使用の削減に寄与するモーダルシフトの推進や輸送便数の削減を目的とした車両の大型化及びトレーラー化等が進められている。

## 6-3 環境家計簿への取り組み

各家庭の電力、ガスおよび水道の使用状況を例年一昨年4月から当年3月までチェックして報告してもらい、環境家計簿を体験するとともに、省エネ意識の高揚を図っている。調査報告は、参加協力会社メンバーおよび製紙連合会エネルギー委員会を中心に継続的に例年実施している。2013年度の参加状況は、環境家計簿提出世帯数数:101世帯、参加人数:291名でほぼ前年と同程度であった。

各家庭での省エネの取り組み事例では、蛍光灯照明での劣化取り替えの際にはLED製の省エネ型に更新しているとの報告があった。

## 6-4 産官学の協働取り組み 「セルロースナノファイバー事業推進」

経済産業省および独立行政法人・産業技術総合研究所(産総研)は次世代の高機能素材として注目される「セルロースナノファイバー」(CNF)※1の実用化を加速推進させるために、大学や産業界に呼びかけ、2014年6月に産官学コンソーシアム「ナノセルロースフォーラム」※2設立総会を開催し活動をスタートさせた。参加は製紙会社各社やユーザー企業、関係団体、行政機関が計118社・団体参加するほか大学などの研究者42名が加わった。開催後も加入者は増加し、8月現在においては134社・団体の他、研究者43名と合計177余りの加入数となっている。この事務局は産業技術総合研究所のバイオマスリファイナリー研究センター(広島県東広島市)内に置き、製造技術と利用技術の融合や標準化作業を手掛ける。需要側の参加ユーザー企業には自動車、機械、化学メーカはじめ多岐にわたる。

現在の研究開発状況は、ある会員会社では総合化学メーカーとの共同化研究により透明連続シートの製造に成功している。また別会社ではセルロースナノファイバーの実証生産設備の運転を開始し、粘性を高めるために使う増粘剤や包装材料などの用途開発を進めている。また他社においても多種のナノセルロースのサンプル提供を開始するなど、広く開発が進められている。

注記) ※1 セルロースナノファイバーは、植物繊維(パルプ)を1ミクロンの数百分の一以下のナノオーダーにまで細かく解繊したもので、弾性率は高強度繊維で知られるアラミド繊維並に高く、温度変化に伴う伸縮はガラス並みに良好、酸素などのガスバリア性が高いなど、優れた特性を発現する。また、植物繊維由来であることから、軽量で生産・廃棄に関する環境負荷が小さいことが特徴である。新素材として補強材、増粘剤、ガスバリア材などのさまざまな用途展開が期待できる。

※2 セルロースナノフォーラムの主な機能は①最新技術の情報共有②会員企業による試作サンプルの提供と評価③大学や研究機関の設備利用の斡旋④セミクローズドグループによる共同研究⑤製品ニーズの発掘⑥国際標準化の推進、⑦ナノセルロースの安全性の評価⑧公設試験研究機関を通じた地元企業への技術指導等である。

以上