

## 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)

日本製紙連合会

日本製紙連合会の「環境に関する自主行動計画（温暖化対策）」の進捗状況を確認するため、本年7月、2013年度フォローアップ調査（2012年度実績）を実施した。

#### 1. 目標

2008年度から2012年度の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。

#### 2. 調査項目

調査対象：36社（非会員の協力会社4社を含む）

回答：33社103工場・事業所（回答103工場・事業所の2012年度における紙・板紙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～2012年度（23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

2012年度化石エネルギー原単位の改善・悪化理由

2012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 等

民生・運輸部門の調査

植林の進捗状況

#### 3. 調査結果

##### 3-1 1990年度から2012年度の進捗状況

1990年度から2012年度までの期間の、生産量と製品当たりの化石エネルギー消費量およびその原単位、さらに化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量とその原単位を表1に示す。また総エネルギー原単位、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>原単位の推移を図1に示す。

2012年度の実績は2,261万トンで、2008年秋のリーマンショック以降減少し、2011年3月の東日本大震災を経験し、円高・景気低迷が続いたため、1990年度比で89.9%まで落ち込んだ。

削減目標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およ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1.2%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、結果は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。

表1 生産量、化石エネルギー消費量と原単位、化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量と原単位の推移

	生産量 (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 (TJ)	原単位 (MJ/t)	排出量 (万 t)	原単位 (t-CO <sub>2</sub> /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
2000年度実績	2,788	380,542	13,649	2,729	0.979
指数	110.8	103.7	93.6	107.2	96.7
2001年度実績	2,617	363,348	13,883	2,629	1.005
指数	104.0	99.0	95.2	103.2	99.2
2002年度実績	2,706	365,007	13,491	2,650	0.979
指数	107.6	99.5	92.5	104.0	96.7
2003年度実績	2,690	360,268	13,393	2,640	0.981
指数	106.9	98.2	91.8	103.6	96.9
2004年度実績	2,712	352,749	13,008	2,585	0.953
指数	107.8	96.1	89.2	101.5	94.2
2005年度実績	2,744	339,056	12,356	2,464	0.898
指数	109.1	92.4	84.7	96.7	88.7
2006年度実績	2,739	323,066	11,797	2,321	0.848
指数	108.9	88.0	80.9	91.1	83.7
2007年度実績	2,781	320,999	11,544	2,313	0.832
指数	110.5	87.5	79.1	90.8	82.2
2008年度実績	2,555	293,249	11,478	2,124	0.831
指数	101.6	79.9	78.7	83.4	82.1
2009年度実績	2,375	268,442	11,301	1,949	0.821
指数	94.4	73.2	77.5	76.5	81.0
2010年度実績	2,413	260,825	10,807	1,877	0.778
指数	95.9	71.1	74.1	73.7	76.8
2011年度実績	2,325	249,479	10,732	1,855	0.798
指数	92.4	68.0	73.6	72.8	78.8
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～2012年度 5年間平均目標	2,386		80%以下		84%以下
	94.9				

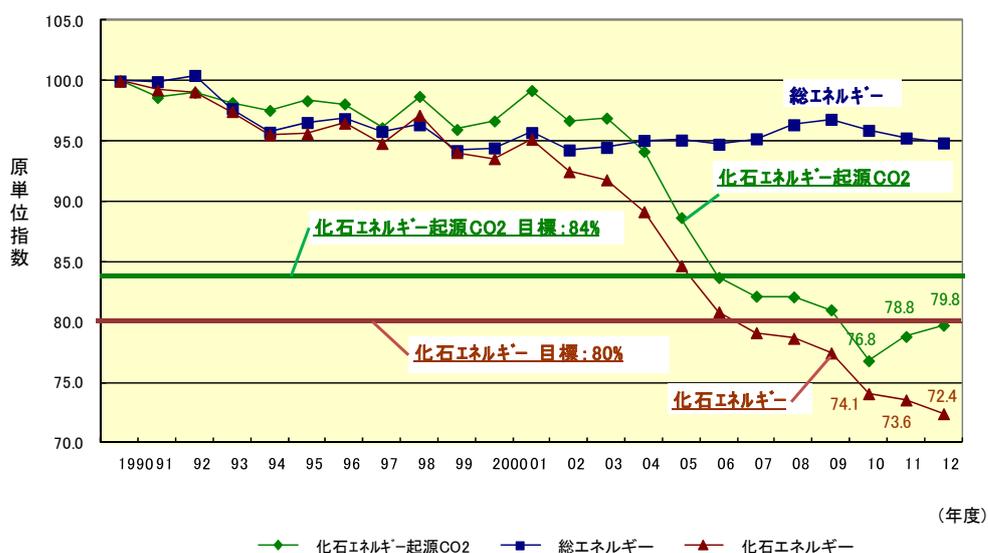


図1) 化石エネルギー原単位指数およびCO<sub>2</sub>排出原単位指数の推移 (1990年度基準)

一方、製品当たりの化石エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 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%に対してさらに 1.0%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使用に伴う炭素排出係数が大きくなったことが影響している。

2012 年度の同係数実績値は 1.410t-C/万 kWh であったが、2011 年度の同実績値 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 CO<sub>2</sub> 排出原単位は 78.5%となるため対前年比では 0.3%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 CO<sub>2</sub> 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。

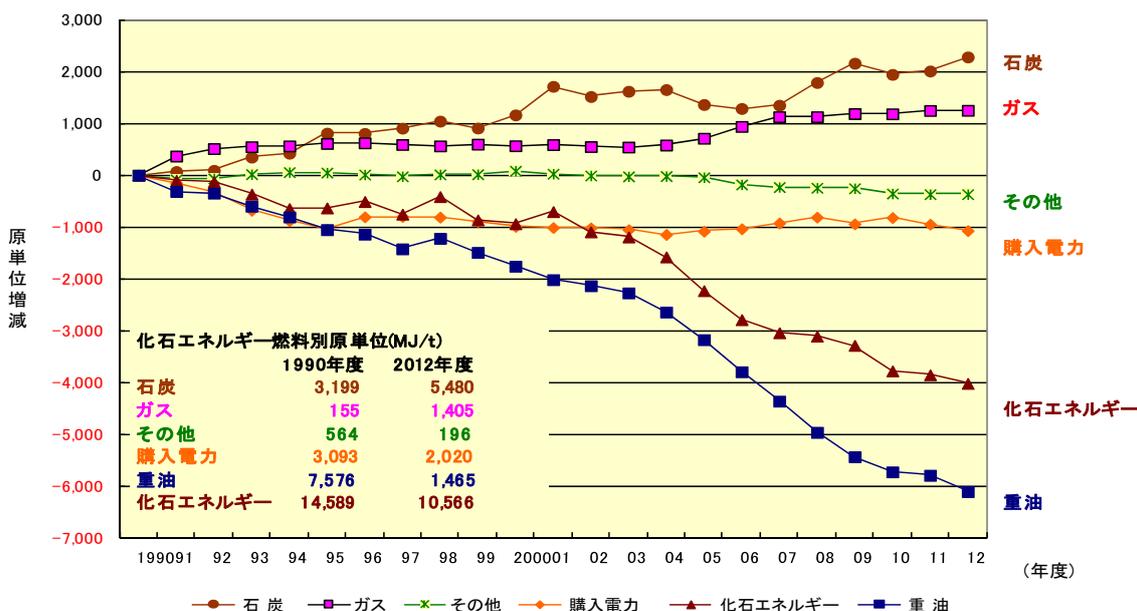


図 2) 化石エネルギー燃料別原単位の推移 (MJ/t, 1990 年度基準)

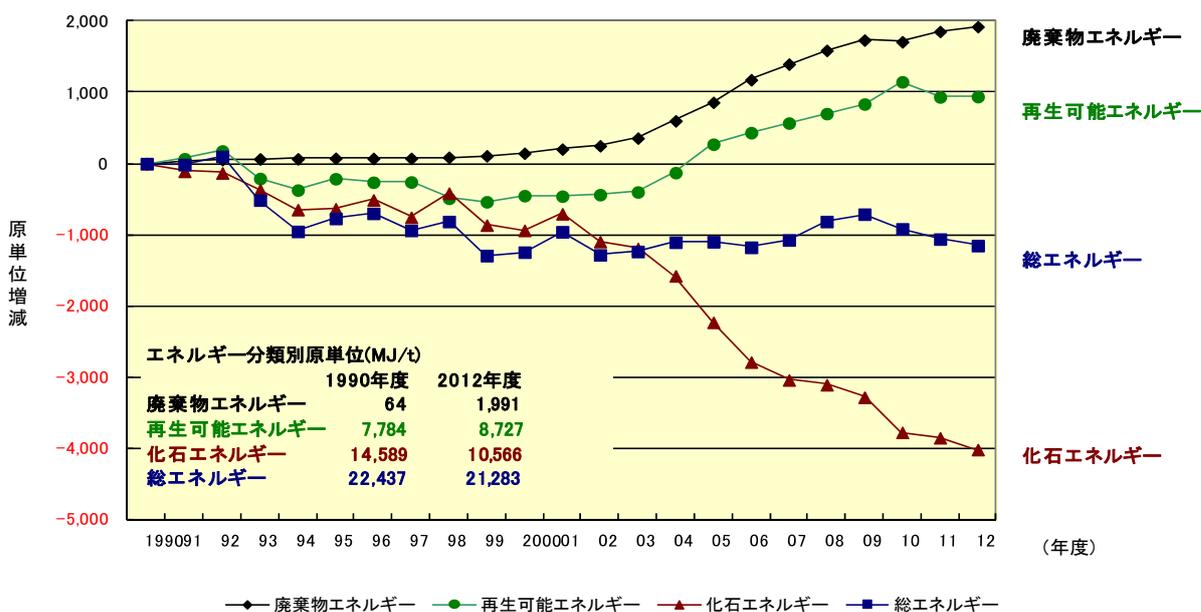


図 3) エネルギー分類別原単位の推移 (MJ/t, 1990 年度基準)

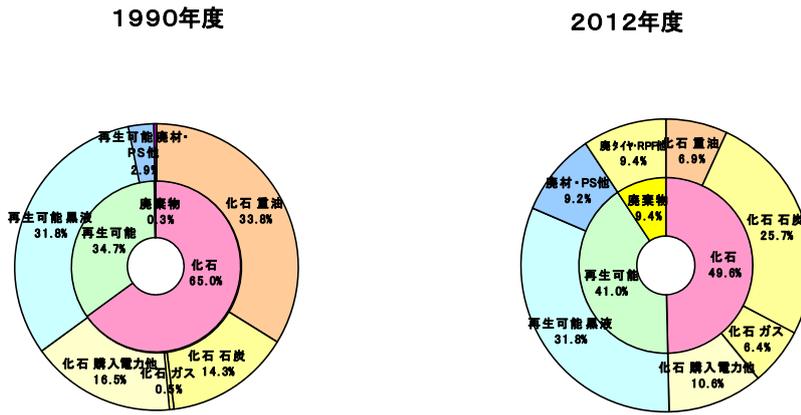


図4) エネルギー分類別原単位比率

なお、化石エネルギー燃料別原単位推移を図2)、エネルギー分類別原単位の推移を図3)、1990年度と2012年度のエネルギー分類別原単位比率を図4)に各々示した。

### 3-2 2008年度から2012年度までの5年間平均の実績結果

日本製紙連合会の「環境に関する自主行動計画(温暖化対策)」(1997年1月制定、2007年9月改定)の目標値に対するフォローアップ調査結果をまとめた。(表1-1、表1-2)

2008年度から2012年度までの5年間平均の生産量は1990年度比で約5%減となったが、結果は下記のとおり、いずれの目標も達成することができた。

化石エネルギーの原単位は、目標の20%削減に対し24.8%削減を達成した。

化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の原単位は、目標の16%削減に対し20.3%削減を達成した。

表1-1  
2008年度から2012年度までの5年間平均実績

	生産量 (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 (TJ)	原単位 (MJ/t)	排出量 (万t)	原単位 (t-CO <sub>2</sub> /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

表1-2 実績まとめ  
(目標対比)

目標指標	基準年度	2008年度～2012年度5年間平均	
		削減 目標	削減 実績
化石エネルギー原単位	1990	20%	24.8%
化石エネルギー起源CO <sub>2</sub> 排出原単位	1990	16%	20.3%

### 3-2 化石エネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量の増減に関する要因分析

2012年度の化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量は1,826万t/年で、1990年度の2,547万t/年に比べ、721万t/年の削減となった。増減の理由は生産量減少による寄与分が257万t/年(▲10.1%)あり、製紙業界の努力分で539万t/年(21.2%)を削減した。しかし電力に起因するCO<sub>2</sub>排出量は排出係数を2012年度の実績値(1.410t-C/万kWh)とすると76万t/年(3.0%)の増加に相当するため、差し引きしてCO<sub>2</sub>排出量は721万t/年(28.3%)の削減となった。(表2 2012年度要因分析(1))

なお、電力のCO<sub>2</sub>排出係数を温対法調整後の2012年度の実績値(1.203 t-C/万kWh)で試算すると、電力に起因する増加分が37万t/年となるため、CO<sub>2</sub>排出量の増減は760万t/年の削減となる。(表2 2012年度要因分析(2))

表2 2012年度化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の増減に関する要因分析

	2012年度要因分析(1)		2012年度要因分析(2)	
	CO <sub>2</sub> 排出量 (万t)	対90年度 (%)	CO <sub>2</sub> 排出量 (万t)	対90年度 (%)
1990年度 化石エネルギー起源CO <sub>2</sub> 排出量	2,547		2,547	
2012年度 化石エネルギー起源CO <sub>2</sub> 排出量	1,826		1,787	
化石エネルギー起源CO <sub>2</sub> 排出量の増減	721	28.3	760	29.8
(内訳) 製紙業界の努力	539	21.2	539	21.2
電力業界の寄与	76	3.0	37	1.4
生産活動の寄与	257	10.1	257	10.1

(1) 電力のCO<sub>2</sub>排出係数 1.410 (2012年度実績値)を使用

(2) 電力のCO<sub>2</sub>排出係数 1.203 (温対法調整後の2012年度実績値)を使用

### 3-3 2012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の回答結果を表3に示した。

2011年度は震災影響による需給変動とその後の電力不足による化石燃料の増加等の要因で、原単位が悪化した工場が増加した。2012年度も減産の影響を受けた工場が多く、化石エネルギー原単位が改善されたと評価する工場数は5件減、変化なし6件増の回答結果を得た。

表3 化石エネルギー原単位の増減推移

2012年度					(参) 2011年度		(参) 2010年度		
回答			傾向	工場・事業所	(%)	工場・事業場	(%)	工場・事業場	(%)
会社	工場	事業所							
33	94	103	改善	41	40	46	45	52	52
			悪化	36	35	37	36	28	28
			変化なし	26	25	20	19	20	20

\*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

## 化石エネルギー原単位変化要因

	会社	工場・事業所		会社	工場・事業所
<改善要因>			<悪化要因>		
1. 生産増（稼働率の向上）	11	14	1. 生産減（稼働率の低下）	19	49
2. 高効率設備の稼働	12	24	2. 低効率（老朽）設備の稼働	3	3
3. 廃棄物・再生可能エネルギー増加	11	18	3. 化石エネルギーの増加（夜間など）	6	10
4. 工程の見直し（統合、短縮など）	9	22	4. 品質・環境設備の稼働	4	4
5. 管理の強化	15	26	5. 小ロット品の増加	3	3
6. その他	0	0	6. その他	1	1

化石エネルギー原単位変化の要因は多様だが、原単位が改善した要因は、管理の強化、高効率設備の稼働あるいは工程の見直し等の省エネ努力による影響が一番大きい。一方、悪化した要因は減産に伴うもので、稼働率低下の影響が一番大きく、化石燃料の増加が二番目となっている。

生産量の増減は工場・事業所により多様だが、全体的に生産量が減少している中、原単位の変化がなかったと評価する工場・事業所数が増加したことは、省エネ努力による成果と思われる。

### 3-4 2012年度実施の省エネルギー投資および燃料転換投資

#### 1) 省エネルギー関係

省エネルギー投資については、例年行う汎用投資(2億円未満)と、長期的な視野で行う大型投資(2億円以上)に分けて調査した。その結果(2012年度実績)を表4に示した。

表4 省エネルギー投資(2012年度実績)

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 万t-CO <sub>2</sub> /年
会社	工場							
27	84	汎用	27	82	423	2,336	3,426	27
		大型	2	2	2	800	207	1
		総計			425	3,136	3,633	28

#### 1件当たりの投資額、 省エネルギー効果、 CO<sub>2</sub>削減量

1件当たり投資額		1件当たり省エネルギー効果		1件当たりCO <sub>2</sub> 削減量	
	件		件		件
10億円以上	0	100 TJ/年以上	4	100千t/年	0
1億円～(10億円)	6	10～(100) TJ/年	34	10千t/年～(100千t)	4
1千万円～(1億円)	49	1～(10) TJ/年	186	1千t/年～(10千t)	28

また省エネの改善目的と投資部門に関する2012年度実績を表5に示した。

表5 改善目的と  
投資部門  
(2012年度実績)

改善目的	汎用投資				大型投資			
	金額ベース		省エネ効果ベース		金額ベース		省エネ効果ベース	
	(百万円)	(%)	(TJ/年)	(%)	(百万円)	(%)	(TJ/年)	(%)
高効率設備導入	1,108	47	348	10	500	63	197	95
工程の見直し	446	19	460	13	300	37	10	5
廃熱回収	318	14	290	8	0	0	0	0
熱効率の改善	178	8	433	13	0	0	0	0
管理の強化	145	6	131	4	0	0	0	0
その他	141	6	1,764	52	0	0	0	0
累計	2,336	100	3,426	100	800	100	207	100

投資部門	汎用投資				大型投資			
	金額ベース		省エネ効果ベース		金額ベース		省エネ効果ベース	
	(百万円)	(%)	(TJ/年)	(%)	(百万円)	(%)	(TJ/年)	(%)
バルブ	572	24	637	19	0	0	0	0
抄造	825	35	1,988	58	300	38	10	5
動力	538	23	627	18	500	62	197	95
その他	401	18	174	5	0	0	0	0
累計	2,336	100	3,426	100	800	100	207	100

投資部門は汎用・大型投資ともに抄造・動力部門への投資が多く、大型案件では動力発電設備の効率改善、抄造部門ではサイズプレス改造があった。また汎用投資ではインバーター、モーター、変圧器及び照明機器の高効率機器化により省エネルギーを図る投資が多数あった。

次に部門別の投資額と省エネルギー効果の推移を表6に示した。

表6 部門別投資額・省エネルギー効果の推移

	(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)
バルブ	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
	/ (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
	/ (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
	/ (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
	/ (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
	/ (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	1.43	1.50	1.59	1.05	0.99	0.98	0.73

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

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(工事件数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(CO<sub>2</sub>削減量28万t-CO<sub>2</sub>/年)となり、2011年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。

## 2) 燃料転換関係

燃料転換により化石エネルギー消費量およびCO<sub>2</sub>排出量の削減を図った設備投資の2012年度実績を調査した。その結果を表7に示した。

表7 燃料転換投資(2012年度実績)

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 万t-CO <sub>2</sub> /年
会社	工場							
2	3	汎用	2	2	2	32	42	0
		大型	1	1	1	2,000	277	2
		総計			3	2,032	319	2

### 1件当たりの投資額、省エネルギー効果、CO<sub>2</sub>削減量

1件当たり投資額		1件当たり省エネルギー効果		1件当たりCO <sub>2</sub> 削減量	
		件		件	件
10億円以上		1	100 TJ/年以上	1	0
1億円～(10億円)		0	10～(100) TJ/年	2	1
1千万円～(1億円)		1	1～(10) TJ/年	0	0

また、燃料転換投資の推移を表8に示した。

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8 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 <sub>2</sub> 削減量(万t/年)	0	0	4	26	49	102	66	55	51	13	1	2	2

#### 4. 省エネルギー・燃料転換投資の実績推移と今後の計画

2008年度から2012年度までの5年間の省エネ投資(汎用・大型)および燃料転換投資と、それにより得られた化石エネルギー量および化石エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の削減結果をまとめた。また各社より提出された2013年度の省エネ投資案件および燃料転換等の大型投資案件をもとに、化石エネルギー削減量の試算を集計した。

##### 4-1 省エネ投資対策の推移と今後の計画

省エネルギー投資は毎年行う汎用投資(2億円未満/件)と、大型投資(2013年度までに稼動する2億円以上/件)に分けて集計した。表9に過去2008年度から2012年度まで5年間の省エネルギー汎用投資の実績推移と、5年間平均の実績を示す。

表9 省エネルギー汎用投資の実績推移と5年間平均(2008年度～2012年度)

	2008年度	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	5年間平均
投資額 (百万円)	4,668	3,234	3,254	2,367	2,336	3,172
省エネルギー量 (TJ)	3,431	3,297	3,065	2,109	3,426	3,066

今後の2013年度の投資計画を表10に示した。

2013年度の省エネルギーの汎用投資は2008年度から2012年度までの過去5カ年平均並みの投資額規模が2013年度も継続して実施されるものとした。この投資額と2013年度の計画済みの省エネ大型投資4件および燃料転換投資1件の投資額を合計すると143億円となった。またこれらの投資による化石エネルギー削減量は3,891TJ/年が見込まれており、この削減量は2012年度の化石エネルギー消費量の1.6%に相当する。

省エネ法改正によりピーク対策もあらたな省エネの検討対象となるが、省エネ対策は今後も地道に案件掘り出しを進めていく必要がある。また、燃料転換投資についても再生可能エネルギー特措法の施行によりFIT対象案件がどう影響してくるかを注視していく必要がある。

表10 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 汎用投資	3,172	3,066
〃 大型投資	10,570	726
燃料転換投資	572	99
合計	14,313	3,891

表 1 1 に 2011 年度および 2012 年度のバイオマスおよび廃棄物燃料の使用量の実績を示した。

2011 年度に比べ 2012 年度の使用状況は、廃材、バークおよび R D F、R P F は増加しているが、廃プラ、廃タイヤおよび P S、紙屑は減少している。今後は再生可能エネルギー特措法の影響で需要増加が予想されるため、ますますこれら非化石エネルギー系の燃料の集荷に努力する必要がある。

表 1 1 バイオマス燃料、廃棄物燃料の使用量実績 (2011 年度および 2012 年度)

	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

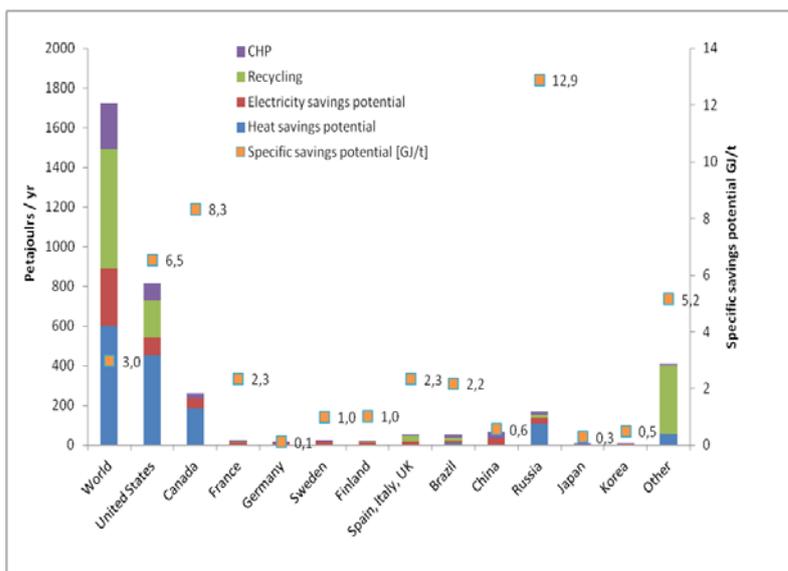
注) 廃油の単位はKL

## 5. 国際比較

IEA (International Energy Agency : 国際エネルギー機関) レポートの、各国の 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を図 5 に示した。日本の 0.3GJ/T の削減量は、化石エネルギー原単位で約 3%の削減に相当し、原油換算で 20 万 k l /年、CO<sub>2</sub> 排出量では 54 万 t/年の削減が可能であることを示しているが、日本の削減ポテンシャルは非常に少なく、省エネが進んでいることを示している。

図 5) 利用可能な最善技術 (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 (2009 年)

・ : 紙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  
 キーポイント: 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。



## 6. 見直し後のポスト京都議定書の取り組み

日本製紙連合会は 2009 年に経団連の低炭素社会実行計画に参加し、2010 年 6 月の理事会で 2013 年度以降 2020 年度までの取り組み目標を設定したが、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災後、原発停止により逼迫した電力需給状況を経験し、電力 CO<sub>2</sub> 排出係数の悪化による目標値の修正や、国内需要の停滞や円高による輸入紙攻勢に対応した生産量の見直し等の必要から、2012 年 3 月の理事会において低炭素社会実行計画の目標値を修正した。

## 6-1. 製紙業界の低炭素社会実行計画の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2,813万トンとし製紙連合会生産量はこのうちの88%の2,473万トンとするならば、2020年度BAU比で139万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ならば更に深掘りすることは可能である。

表14 2020年度におけるCO<sub>2</sub>削減試算（電力排出係数改善分は不含）

	生産量 (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 (TJ)	原単位 (MJ/t)	排出量 (万t)	原単位 (t-CO <sub>2</sub> /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	<b>2,243</b>	<b>0.907</b>
2020年度の試算	2,473	285,589	11,550	<b>2,104</b>	<b>0.851</b>
指数	98.2	78.2	79.6	<b>81.7</b>	<b>83.2</b>
<b>総削減量見通し</b>				<b>139</b>	

- ・ 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 3,000 2,813万トン、削減量は150 121 139万トンに修正。
- ・ 電力排出係数改善分は含まない。

### (2) 2020年度までのCO<sub>2</sub>吸収源造成目標

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年度までに所有また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、製紙業界が所有また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または管理している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。）

## 7. 民生・運輸部門の調査、その他

### 7-1 民生部門（間接部門）

民生部門については、2005年から本社・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。2011年度と2012年度の結果を表15に示した。

表15 間接部門のエネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量

	2011年度					2012年度				
	延べ床面積 千m <sup>2</sup>	エネルギー消費量		CO <sub>2</sub> 排出量		延べ床面積 千m <sup>2</sup>	エネルギー消費量		CO <sub>2</sub> 排出量	
		TJ	MJ/m <sup>2</sup>	万t-CO <sub>2</sub>	kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>		TJ	MJ/m <sup>2</sup>	万t-CO <sub>2</sub>	kg-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
本社・営業所	129	133	1030	1	47	129	145	1123	1	63
研究所	73	204	2778	1	112	66	191	2883	1	140
倉庫	406	106	260	1	14	189	68	357	0	26
合計	609	442	727	2	33	384	404	1050	2	58
(参) 製造工程	-	249,479	-	1,855	-	-	238,931	-	1,826	-

エネルギー消費量については、2012年度は2011年度と同様に製造工程の値の0.2%弱程度で変わらず、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。ただし延べ床面積当たりのエネルギー消費量原単位およびCO<sub>2</sub>排出原単位は、2011年度に対し2012年度はやや増加の結果となった。これは床面積当たりのエネルギー消費量およびCO<sub>2</sub>排出量の少ない倉庫の延べ床面積が半減したことによる。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ない。

### 7-2 運輸部門

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11社を対象に、業界ベースとしては9回目となる実態調査を実施した。調査結果（2012年度実績）の概要は以下の通り。

#### 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

- 輸送トン数、輸送トンキロ、エネルギー使用量、CO<sub>2</sub>排出量は（連結子会社等関係会社の工場を含む）18社72工場を集計したものである。
- 輸送トン数は前年に対して2.0%減の2,147万トン、需要低迷、輸入紙の増加等により、2年連続の減少となった。輸送機関別には、東日本大震災からの工場復興に伴い増加した鉄道を除き減少。分担率はトラックが64%、船舶が25%、鉄道が11%。モーダルシフト化率（輸送距離500km以上に占める船舶および鉄道の割合）は0.6pt減の79.0%、2年ぶりの低下となった。
- 輸送トンキロは前年に対して3.9%減の99億トンキロ、100億トンキロを割り込み、5年連続の減少となった。輸送機関別には鉄道を除き減少。分担率は船舶が48%、トラックが36%、鉄道が16%。トン数当り平均輸送キロは9km減の462km（船舶884km、鉄道715km、トラック255km）、2年ぶりに前年を下回った。
- エネルギー使用量は前年に対して3.2%減の7,753TJ（原油換算20万kl）、6年連続の減少となった。輸送機関別には、鉄道を除き減少。紙・板紙の一次輸送におけるエネルギー使用量は紙パルプ工場の製造分野等において使用される化石エネルギー量の3%程度で前年と変わらなかった。

- CO2 排出量は前年に対して 3.6%減の 51.9 万トン、6 年連続の減少となった。輸送機関別には、鉄道を除き減少。紙・板紙の一次輸送における CO2 排出量は紙パルプ工場の製造部門等からの化石エネルギー起源 CO2 排出量の 3%程度で前年と変わらなかった。

表 1 6 運輸部門の輸送トン数、輸送トンキロ、エネルギー消費量、CO2 排出量の推移

	2011年度 (17社74工場)								2012年度 (18社72工場)							
	輸送トン数		輸送トンキロ		エネルギー消費量		CO2排出量		輸送トン数		輸送トンキロ		エネルギー消費量		CO2排出量	
	万t	%	億トンキロ	%	T J	%	万t	%	万t	%	億トンキロ	%	T J	%	万t	%
船舶	587	27	53	51	2,921	37	20.7	38	542	25	48	48	2,663	34	18.9	36
鉄道	206	9	15	15	739	9	3.3	6	225	11	16	16	790	10	3.5	7
トラック	1,398	64	36	34	4,352	54	29.8	55	1,379	64	35	36	4,300	56	29.5	57
合計	2,191		103		8,012		53.8		2,147		99		7,753		51.9	
(参考) 製造工程					249,479		1,855						238,931		1,826	

## 2) グリーン物流対策について

- 取組み状況については、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、製品物流と調達資材物流との連携強化（復荷対策）を始め、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輸送の効率化関連、加えて工場倉庫の充実、消費地倉庫の再配置による物流拠点の整備等が進められている。
- また、トラック輸送については、1,054 の委託物流事業所と取引されているが、うち、グリーン経営認証、ISO14001 等第 3 者機関による環境経営認証を取得している事業所数は、534 事業所と調査開始以来はじめて 5 割を超えている。
- なお、こうした一連の対策の推進には、物流事業者との連携・協力体制の強化はもとより、需要家（着荷主）、行政等ステークホルダーとの良好な関係を築き、協力を得ることの重要性も一段と増している。

## 7-3 その他

### 1) チャレンジ 25、クール・ビズ、ウォーム・ビズ活動など

- チャレンジ 25、クール・ビズ、ウォーム・ビズ活動について 2012 年度の取り組み状況を調査した。活動に参加する会社は 30 社、事業所数は 54 事業所であり 2011 年度に比べ横ばい状況であるが、東日本大震災における電力不足の経験から、各社ともにこれらの活動定着を強化させる取り組みが見られた。

継続的に実施している活動としては、本社・営業所・工場事務所を中心に冷暖房温度の設定、間引きによる照度調整や不要照明停止、昼休憩時の執務室消灯やパソコン節電、本社ビルにおける 18 時以降の照明・空調停止などの節電対策の徹底や、社用車を新型燃費・低公害車あるいはハイブリット車に随時更新、輸送業者へのアイドリングストップ呼びかけ活動などがある。

更に各地域の自治体と協力してのライトダウンキャンペーン参加、クールビズ・ウォームビズの期間延長、本社のあるビルでは他社と共同で節電対策、一斉休業日・ノー残業デーの設定、夏期休暇の推進、公共交通機関利用や相乗り通勤を励行してノーカーウィーク推進等の多彩な取り組みをおこなっている。

チャレンジ25活動： 5社 11事業所  
 クール・ビズ活動： 25社 48事業所  
 ウォーム・ビズ活動： 17社 32事業所

・その他に以下の活動を実施した。

(イ)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環境家計簿を体験するとともに、実態把握をおこなっている。対象は、製紙連合会エネルギー小委員会及び紙パルプ技術協会エネルギー委員メンバーを中心として実施しているが、2012年度は事業所単位の参加もあり参加世帯数、参加人数は増加した。

2012年度 環境家計簿提出数：104世帯、301名

各家庭での省エネの取り組み事例では、食洗機の使用、廊下・玄間の照明を省エネ型LED電球（人を検知して自動点滅）に変更、白熱電球の蛍光灯型への変更、元スイッチ付きコンセントの使用等が報告されている。

(ロ)従業員・家庭・地域への啓蒙活動

2012年度は、夏季の電力不足に対応してより強力な節電をPR、要請した。

- ・HP、社内報による広報活動（地球温暖化、環境問題等）
  - ・冷暖房の適正な温度管理の周知徹底
  - ・照明器具のLED化、間引き、昼休みの消灯
  - ・定例『エネルギー・環境会議』で省エネ事例紹介・エネルギー・CO2排出量の確認、節電・クールビズの啓蒙運動
  - ・植樹活動への積極参加
  - ・社有林を利用した環境学習
  - ・容器包装リサイクル（パレット・紙管回収）、古紙リサイクルの推進
  - ・ノーカーウイークの実施、公共交通機関の利用、相乗り通勤の励行、アイドリングストップ運転の励行、低燃費車の導入促進
  - ・割り箸・使用済み油の回収活動の推進
- などがある。

2) 環境管理体制について

調査回答100工場・事業所のうち、94工場・事業所(94.0%)がISO14001を取得済みである。またISO14001に順ずる体制が1工場である。

3) 排出量取引の試行実施への参加状況とクレジット活用の取り組み

(イ) 排出量取引の試行実施への参加状況は表17のとおりである。また表18は2008年度から2012年度までの京都メカニズムによるクレジット、国内クレジット、企業自らの目標超過達成分としての排出枠のクレジットの取得状況であるが、取得、売却、期末保有、償却量はない。

表17 排出量取引の試行実施参加状況

	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 <sub>2</sub> 排出量割合による)	45.1%

(単位：t-CO<sub>2</sub>)表18 クレジットの  
取得状況

クレジットの種類		京都メカニズムによる クレジット	国内クレジット	企業自らの目標超 過達成分としての 排出枠	クレジット量合 計
償却量	2008年度	0	0		0
	2009年度	0	0		0
	2010年度	0	0		0
	2011年度	0	0		0
	2012年度	0	0		0
取得量	2008年度	0	0		0
	2009年度	0	0		0
	2010年度	0	0		0
	2011年度	0	0		0
	2012年度	0	0		0
期末保有量	2008年度	0	0		0
	2009年度	0	0		0
	2010年度	0	0		0
	2011年度	0	0		0
	2012年度	0	0		0
売却量	2008年度			0	0
	2009年度			0	0
	2010年度			0	0
	2011年度			0	0
	2012年度			0	0

## (ロ) 京都メカニズムの活用

設備投資による対応を原則としているため、京都メカニズムの直接的な活用はないが、会員会社が以下のような独自活動を進めている。

- ・ニュージーランドにおいて、他社と共同で植林事業を実施している。
- ・京都メカニズムを念頭においたプロジェクトについて、情報収集・調査・研究を実施している。
- ・環境省の自主参加型排出権取引制度に参加し、取組を進めた。
- ・森林管理による二酸化炭素吸収を支援するため間伐材の利用促進として、NPO「オフィス町内会」を中心に間伐材を使用した紙の生産と販売の仕組み「森の町内会」を立ち上げ、参加企業の拡大に努めている。この取り組みは、岩手県岩泉町、葛巻町、宮古町で間伐を実施し、ここでの間伐材を製紙原料として利用し「間伐に寄与する紙」を生産している。当該活動に賛同する企業は198社に増加し、2011年度の「間伐に寄与する紙」の使用量は600トンであった。

## 8. 植林の進捗状況

## 8-1 植林面積の推移

植林の目標については2004年、2007年の2度にわたり取り組み目標を強化し、自主行動計画では、「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。」としていた。

実績では、植林面積は2012年度までに国内・海外合わせ67.7万haであり、2011年度実績の69.1万haに対しては、海外分1.4万haが減少したため、対目標97%となった。(表19)

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地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。

しかしながら、今後については2013年度以降、2020年度までにさらに10万haを上積みした80万haを低炭素社会実行計画の目標とすることを決定している。植林地確保は難しい状況になってきているが、新目標の達成に向かってさらに努力していく所存である。

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、ラオスの8カ国-34プロジェクトである。

単位：(万ha)

表 1 9  
植林面積の推移

	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		

## 8-2 官学との協働取り組み

- 1) 会員会社と独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) は、木質バイオマスからバイオエタノールを効率よく低価格で生産する技術を確立するために、会員会社の工場内に国内最大級の試験用パイロットプラントを建設して実証試験を開始した。

この実証試験は、2009年度から会員会社、新日鉄エンジニアリング株式会社、独立行政法人産業技術総合研究所に委託して研究開発している「セルロース系エタノール革新的生産システム開発の一環として行うものです。

地球温暖化防止への貢献だけではなく、エネルギーセキュリティーの観点からも、木質バイオマス (未利用の枝や葉、製紙用原料として利用できない残材、短期伐採した早生樹など) からバイオエタノールの生産に関する技術開発を進めていく必要があり、国内の産官学で培われたバイオエタノールの生産技術を駆使して、経済産業省と農林水産省が連携して設立した「バイオ燃料技術革新協議会」(委員長：鮫島正浩 東京大学大学院農学生命科学研究科教授) がセルロース系バイオ燃料の生産についての具体的な目標、技術開発、ロードマップ等について取りまとめた計画である「バイオ燃料技術革新計画 (2008年3月)」の目標達成と、再生可能エネルギーの普及に貢献することを目標としている。また、現在は化石資源から製造されている様々な化学製品などが、この技術を応用してバイオマスから製造可能になることで地球温暖化防止に貢献できるものと考えている。

- 2) 会員会社は、製紙工場で発生するペーパースラッジ燃焼灰<sup>1)</sup>が、吸水性に富み水分と反応して固まる性質に着目し、株式会社福岡建設と共同で、会員会社工場のペーパースラッジ燃焼灰と水分の多い海底浚渫土を混練・造粒することにより、新規材料を開発した。また、この新規材料を、熊本大学沿岸域環境科学教育研究センターの滝川清教授の研究グループが熊本港エリアで取り組む、干潟なぎさ線<sup>2)</sup>の回復を目的とするエコテラス護岸<sup>3)</sup>に使用して実証試験を行ったところ、そこにアサリの稚貝等の生物が多数発生し、生物多様性の回復に貢献できることが確認できた。この新規材料を使用することで、海域の浚渫土や堆積泥という廃棄物の活用と干潟なぎさ線 (生物多様性の場) の回復という2つのメリットを得ることが可能となる。

今後は、この新規材料を干潟環境回復の用途ばかりではなく、SCP工法<sup>4)</sup>の材料など、海洋土木工事で幅広く使用できる土木材料として、さらなる用途開発を続け、この「新海洋土木材料」の事業化を目指していく予定。

- (注1) 紙の製造工程で生じる繊維かす(ペーパースラッジ)をボイラーで燃焼させることにより、バイオマス・エネルギーとして熱を回収した後に残る灰。通常はセメント原料などに利用されています。
- (注2) 陸と海との境界にあたる、満潮時に海水に浸かる場所のこと
- (注3) 熊本大学が開発した、堤防に防災機能だけでなく、生物生息環境や親水機能に配慮した護岸。
- (注4) サンドコンパクションパイル工法。砂杭を地中に造成して軟弱地盤を改良する工法。

以上