

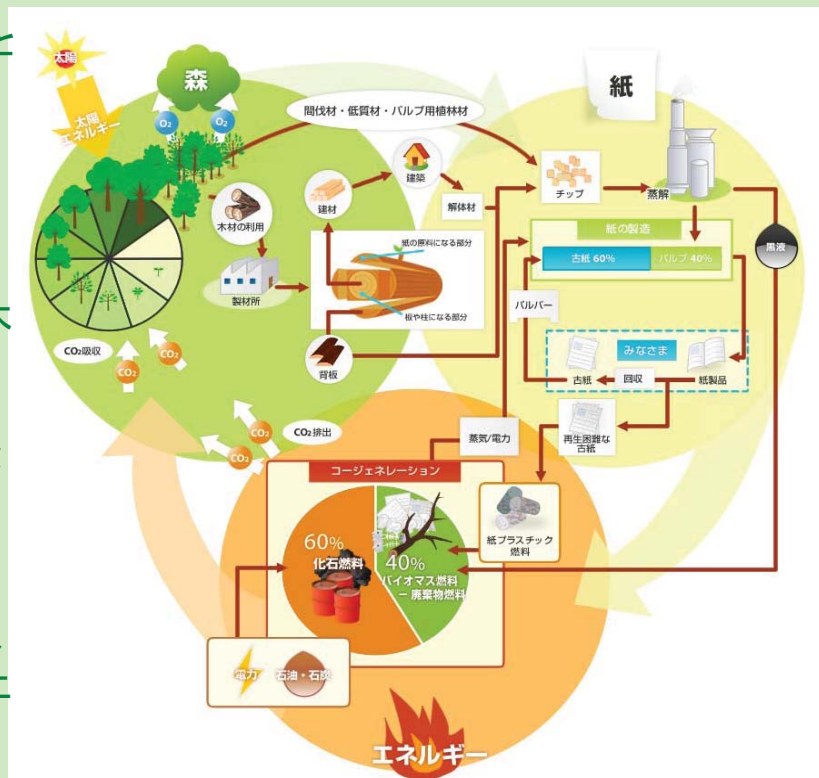
日本製紙連合会

低炭素社会実行計画 パワーポイント説明資料

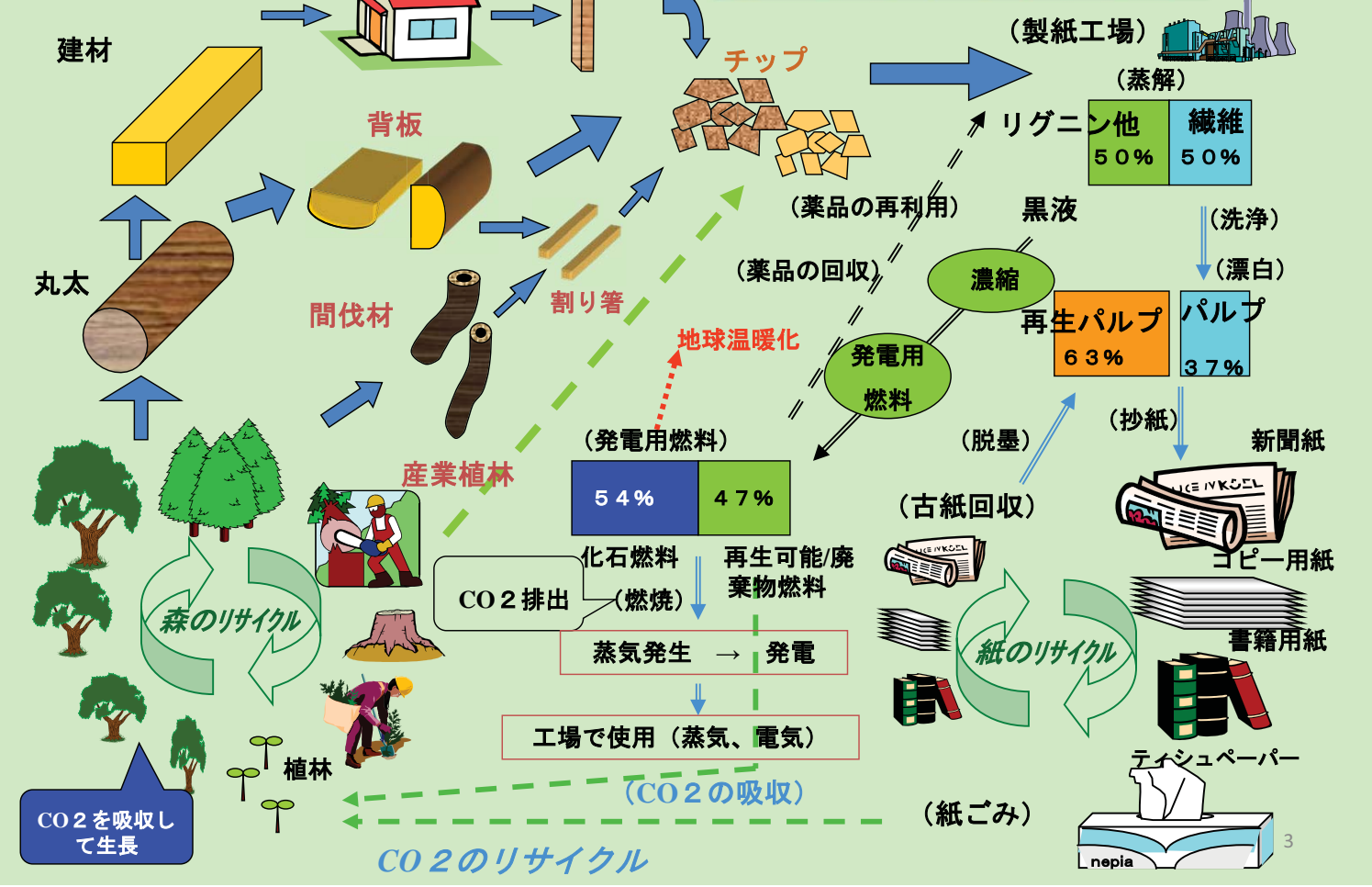
紙パルプ産業の特徴

紙パルプ産業は、国民の生活・文化と産業活動を支える紙・板紙を供給する役割を担う基盤産業であると同時に、「エネルギー」「森林」「紙(古紙)」という観点から資源の有効利用に積極的に取り組んでいる。

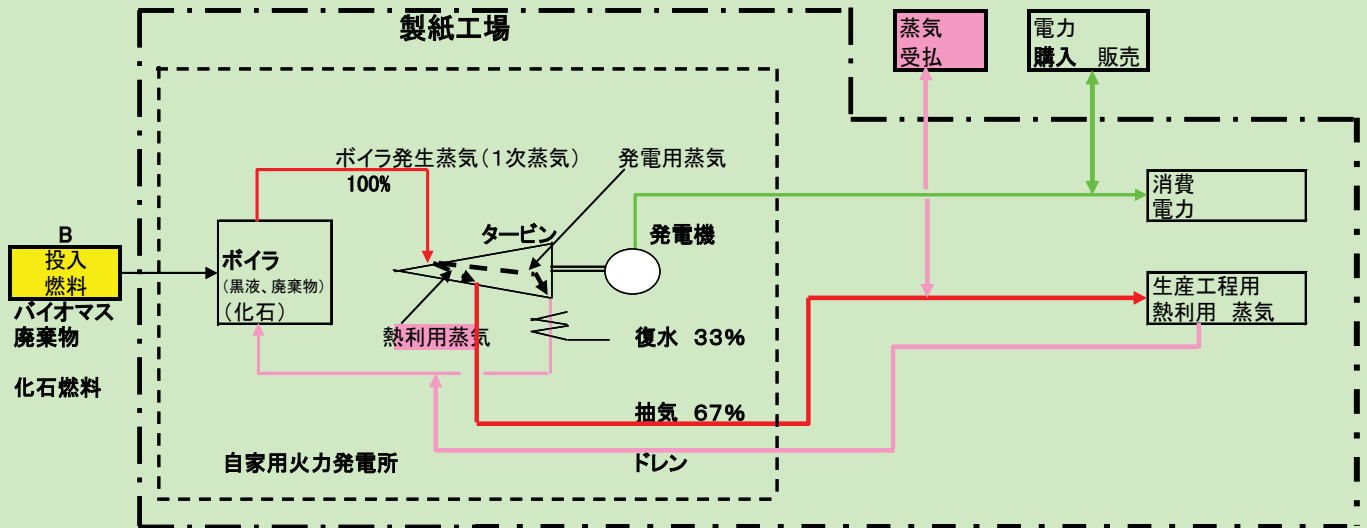
特にエネルギーについては、黒液、木くず、ペーパーラッジなどのバイオマスエネルギーや、廃タイヤ、RPFなどの可燃性廃棄物を利用し、重油や石炭など化石エネルギーの使用を削減している。さらに、ボイラーから得られる蒸気を製紙プロセスの乾燥エネルギーとしてだけでなく発電で利用するコージェネレーションシステムを早くから導入し、エネルギーを高効率に利用している。



紙パはリサイクル産業



紙パルプ産業の自家発電設備の概略

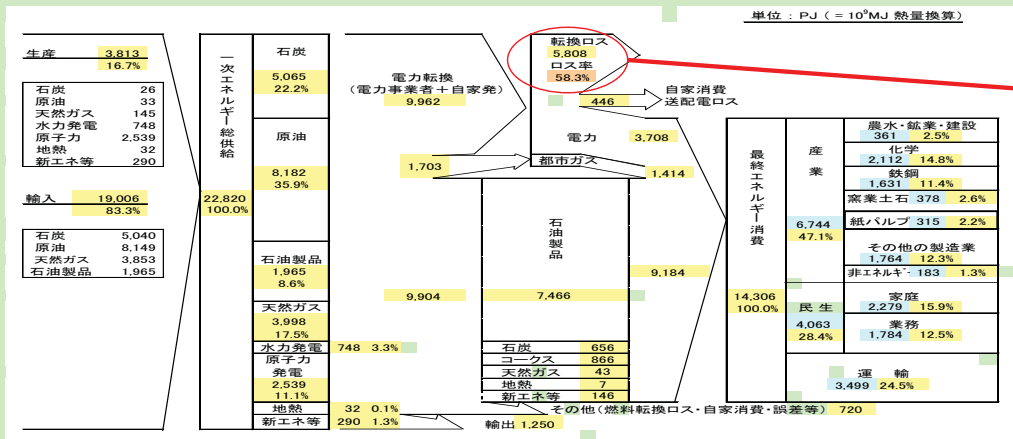


製紙の自家発はそのほとんどがコージェネレーションである

ボイラーから発生した蒸気は、タービンを通り発電をした後、低圧になって各生産工程で利用され、ドレンはボイラーに返され再度蒸気となる。

製紙は、この電気と熱利用(コージェネレーション)が67%と高く、電気だけ発電する復水発電は33~42%程度(コージェネより熱効率が悪い)である。

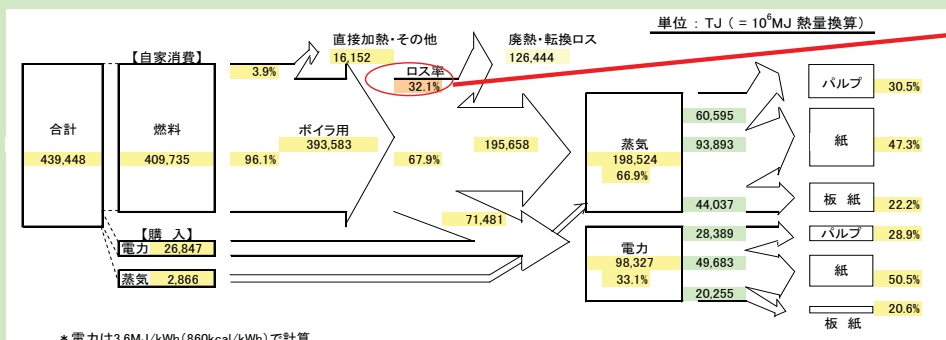
わが国のエネルギーバランス2010(平成22)年度



エネルギーロス率
58.3%

出典：IEDMC/エネルギー・経済統計要覧(2012年版)(財)省エネルギーセンター

紙・パルプ産業のエネ2011(平成23)年



エネルギーロス率
32.1%

コージェネ(蒸気+電力使用)のためエネルギー利用率が高い。

* 電力は3.6MJ/kWh(860kcal/kWh)で計算

出典：「石油等消費動態統計年報」2011(平成23)年(経済産業省)

製紙業界 現在の地球温暖化対策自主行動計画目標進捗状況

これまでの取組(主要地球温暖化対策)経過

年代	取組み項目	達成度など
～1990	化学パルプ（KP）設備大型化によるエネルギー原単位改善 古紙利用率55%、機械パルプを代替する古紙利用で省電力 抄紙機広幅化・密閉フード化による省蒸気と生産性改善	1990年度 100* 植林面積28万ha
～2000	古紙利用率60%、KPを古紙代替し省エネ化 真空蒸発缶効用数アップ、天然ガスタービン 廃棄物処分、埋立から焼却減容、さらに燃料化へ 回収ボイラ高温高圧化による発電能力増 海外を中心に植林事業の展開、目標：2010年 60万ha	2000年度 93.4* 植林面積41万ha
2000～	古紙利用率目標62% S&B時 高露点密閉フード、抄紙機高性能プレスによる省蒸気 新燃料ボイラー普及（PS、RPF、廃材、廃タイヤ等） 植林目標改訂：2012年度 70万ha 病虫害・塩害・干害耐性植林木の開発	2008年度 79.0* 植林面積65万ha

* 製品あたり化石エネルギー原単位指数

注) 全体目標である古紙利用率・植林目標を除いて、これら対策の実施の有無は事業規模、工場立地、生産品目により異なるので普及率に幅がある。

7

地球温暖化対策自主行動計画目標

最新目標 2007年9月改定

- ①2008～2012年度の5年間平均で紙板紙製品当り化石エネルギー原単位を1990年度比20%削減、化石エネルギー起源CO₂排出原単位を16%削減。
- ②国内外に所有・管理する植林地の面積を2012年度までに70万haにする。

自主行動計画参加規模	
計画参加企業数	34社
参加企業生産規模	2,336万t (全国の88.0%)

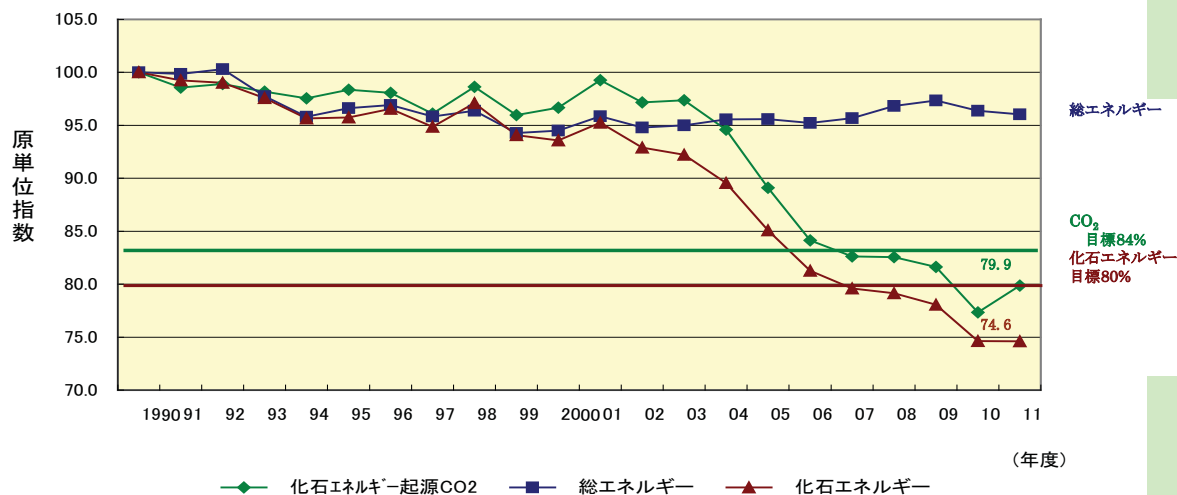
2012年度FU資料より

【目標達成のための取組】

- ・省エネ設備の導入
- ・高効率設備の導入
- ・工程の見直し
- ・管理の強化
- ・再生可能エネルギー、廃棄物エネルギーへの燃料転換

8

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

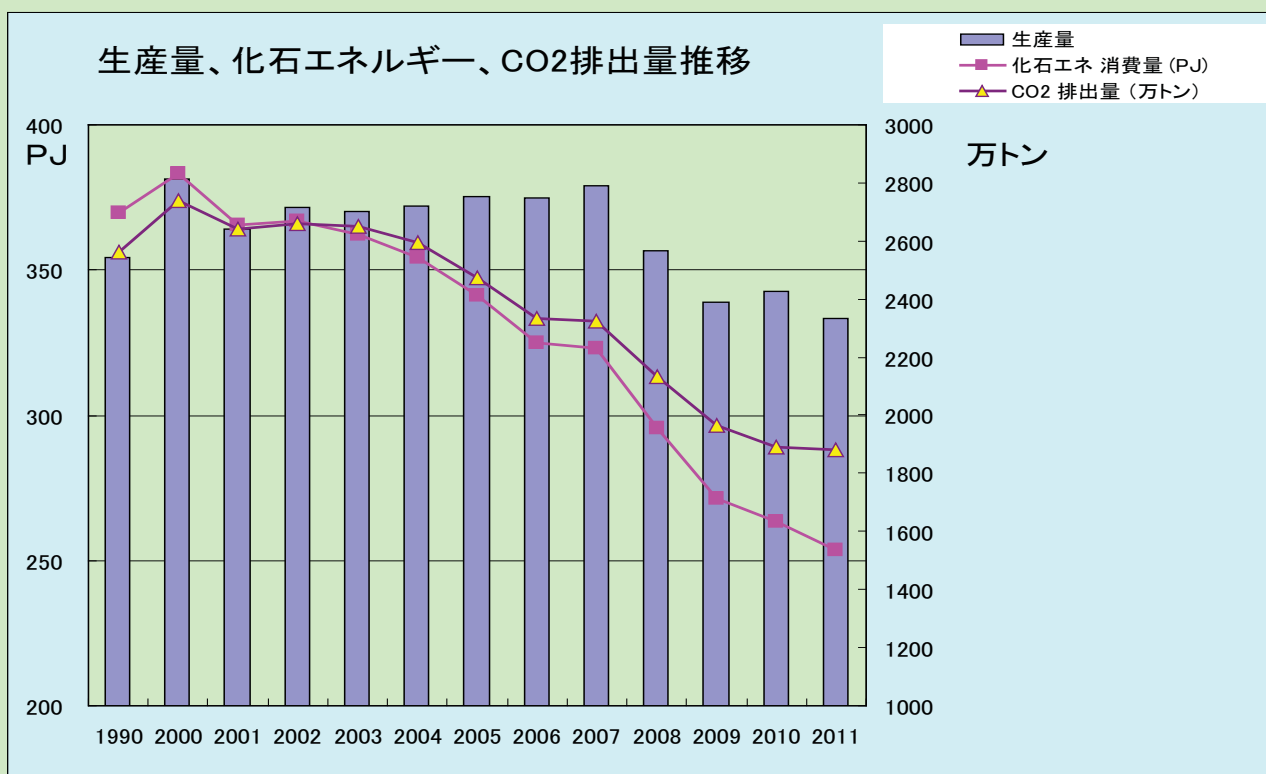


化石エネルギー原単位指数およびCO₂排出原単位指数の推移 (1990年度基準)

生産量は対前年3.7%の減となったが、化石エネルギー原単位は従来からの地道な省エネ努力、燃料転換、生産設備の統廃合の効果等により、またCO₂排出原単位は電力排出係数の悪化の影響により下記の通りとなった。

	2010年度	2011年度	
化石エネルギー原単位	74.6%	74.6%	} 5年連続して目標値を上回った。
CO ₂ 排出原単位	77.3%	79.9%	

生産量・化石エネルギー・CO₂排出量推移



京都議定書目標達成約束期間内 (2008-2011年度)の実績 (日本製紙連合会 4年間平均)

電力排出係数: 発電端を使用

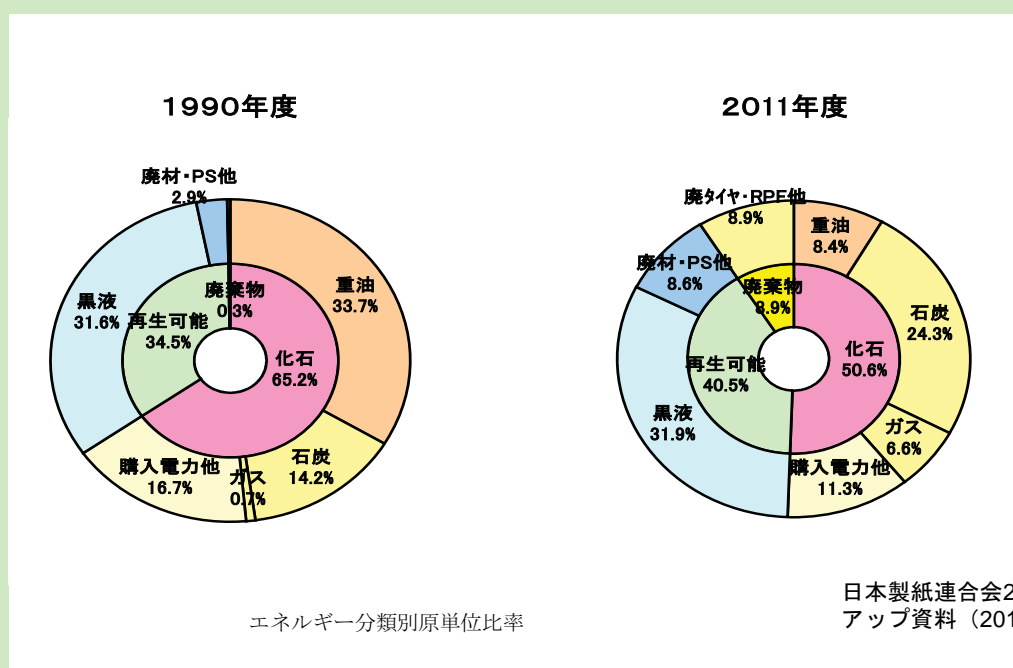
	生産量 (万 t)	化石エネルギー		化石エネルギー起源CO ₂	
		消費量 (TJ)	原単位 (MJ/ t)	排出量 (万 t)	原単位 (t-CO ₂ /t)
1990年度実績	2,542	369,816	14,548	2,561	1,008
指数	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2008年度実績	2,567	295,514	11,514	2,135	0,832
指数	101.0	79.9	79.1	83.4	82.6
2009年度実績	2,387	271,124	11,356	1,963	0,822
指数	93.9	73.3	78.1	76.7	81.6
2010年度実績	2,426	263,422	10,858	1,891	0,779
指数	95.4	71.2	74.6	73.8	77.3
2011年度実績	2,336	253,509	10,854	1,879	0,805
指数	91.9	68.5	74.6	73.4	79.9
2008-2011年度実績	2,429	270,892	11,153	1,967	0,810
平均 指数	95.5	73.3	76.7	76.8	80.4
2008年度～2012年度 5年間平均目標			80%以下		84%以下

日本製紙連合会2012年度FU資料より

11

エネルギー分類別原単位比率の推移

製紙業界は、もともと再生可能エネルギーの比率が高いが、更に再生可能エネルギーおよび廃棄物エネルギーの使用比率の増強を図っている。

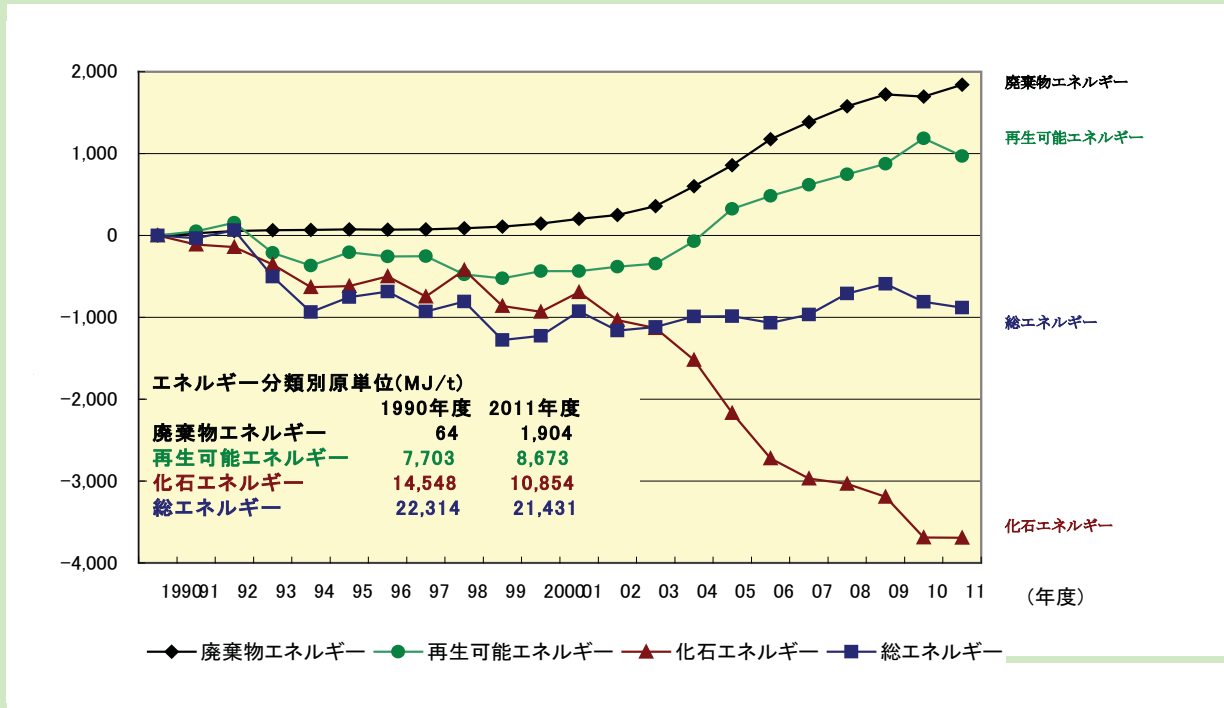


再生可能エネルギー：黒液、廃材、パーク、ペーパースラッジなど

廃棄物エネルギー：RPF、廃プラスチック、廃タイヤなど

12

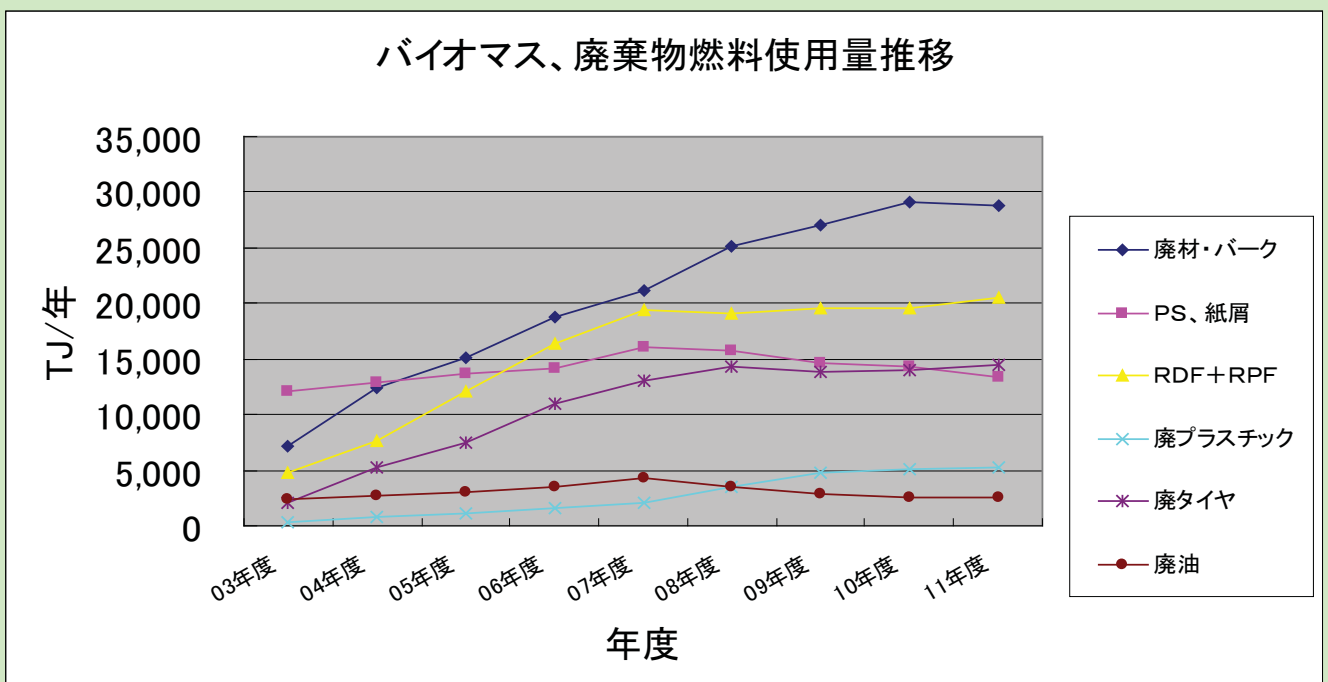
エネルギー分類別原単位の推移 (MJ/t、1990年度基準)



エネルギー分類別原単位の推移 (MJ/t、1990年度基準)

2012年度FU資料より

バイオマス・廃棄物使用量推移

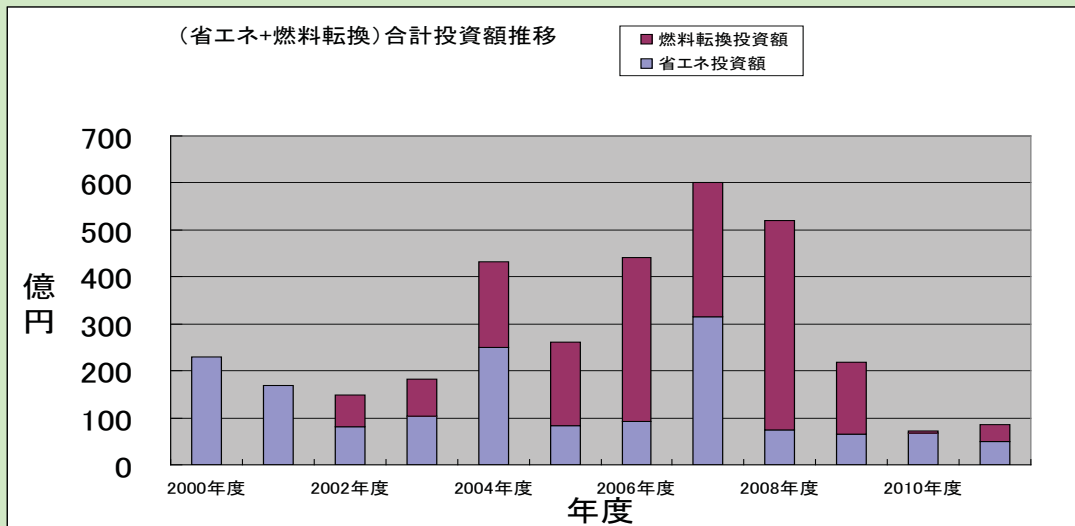


省エネルギー、燃料転換投資の推移

2000年度から2010年度までの省エネルギー、燃料転換投資の合計は、約3280億円弱となっている。当初計画分が完了したこと及び燃料調達の困難もあり燃料転換投資に息切れが見られる。

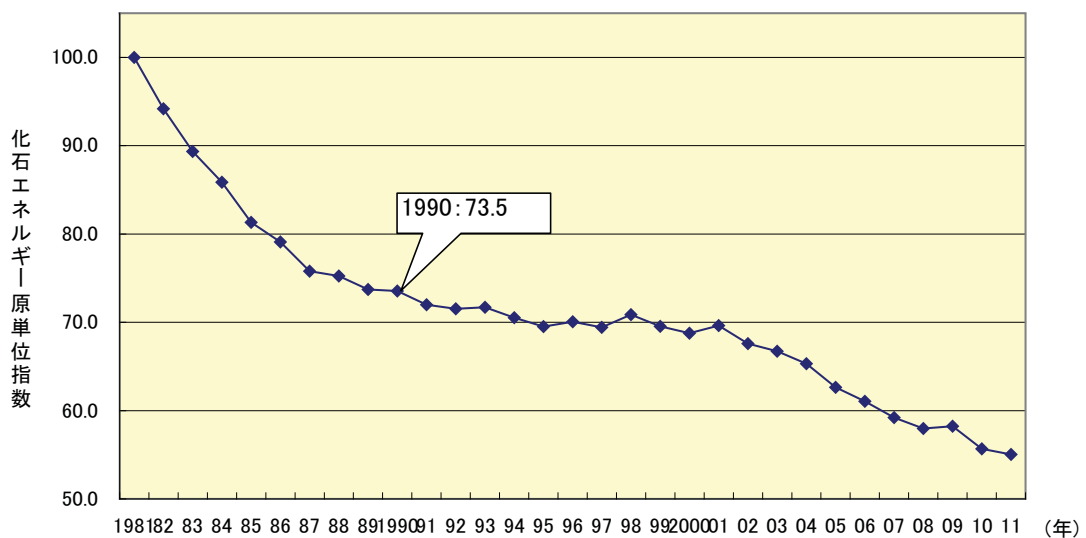
(省エネ+燃料転換) 投資合計の推移

	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	2000~2011年度合計
合計投資額(億円)	231	169	148	181	433	261	441	601	520	219	72	86	3,362



15

日本全体の製紙 化石エネルギー原単位推移



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」
紙・板紙生産量 日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」

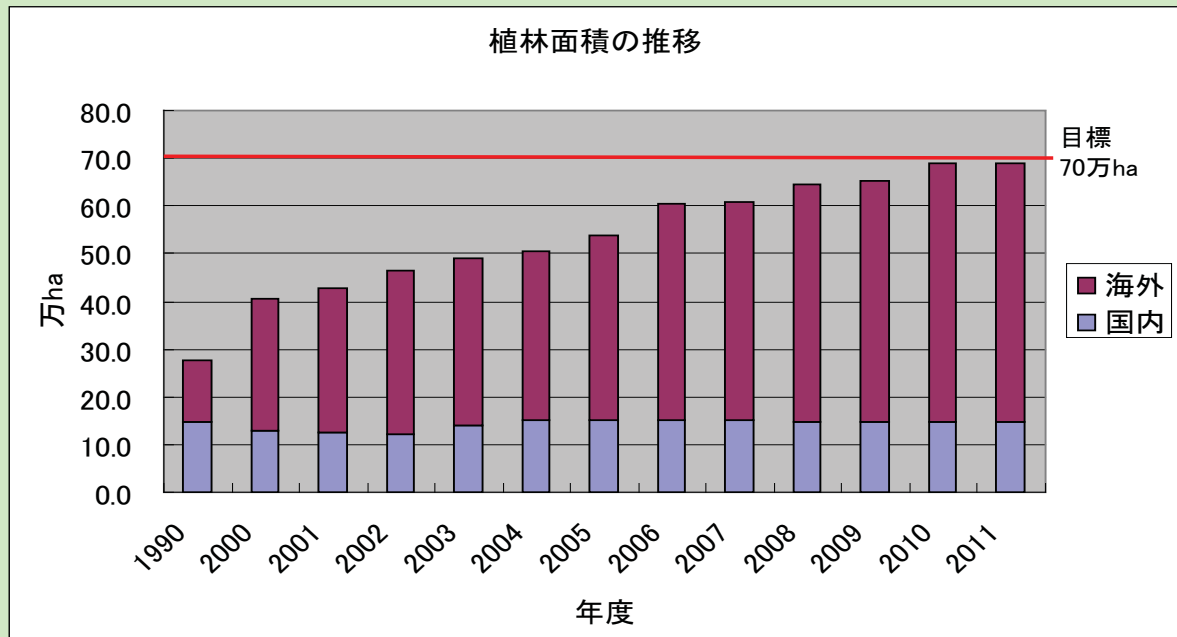
1981年を100として2010年は55

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」
紙・板紙生産量 日本製紙連合会「紙・板紙統計年報」

16

植林面積の推移

目標の70万haに対して、2011年度は、69.1万 haで、99%となった。



注) 2003年度以降の国内は関連会社分を含む

17

製紙の今後のCO2削減目標

低炭素社会実行計画

- ポスト京都議定書対策として
2013-2020年度間の国内企業における以下の削減活動を目指とする。
 - 1) 主要な最新技術のうち、省エネ3本柱による化石エネルギーとCO2の削減を図る。
 - 2) 海外植林面積の拡大によりCO2吸収・蓄積を図る。

18

主要新技術の普及率と見通し

紙パルプ工業設備調査報告書(平成20年6月発行)等より推定

日本製紙連合会

2009.2.9

設 備		活動量 Mt/年	普 及 率		備 考	
			07/3	2020		
パ ル プ	向流式連続蒸解釜(改造含む)	10	92%	92%	普及率は生産量 KP54工程うち13工程は小規模	
	置換洗浄・加圧洗浄	〃	81%	85%	普及率は基数 漂白ECF化と同様の普及	
	酸素脱リグニン	〃	96%	96%	〃 小規模設備除き設置完了 未晒KP除くと100%	
	無塩素(ECF)漂白	〃	81%	85%	〃 〃	
	省電力型低濃度パルパー	12	17%	71%	普及率は生産量 200t/D未満小規模設備29%	
抄 紙 機	広幅ニッププレス	板紙	12	59%	60%	普及率は生産量 普及限界=小型抄紙機基礎強度不足 〃 洋紙への普及=大型塗工紙・新聞用紙設備 衛生紙対象外
		洋紙	15	26%	35%	
	高性能サイズプレス		15	50%	50%	〃 普及限界=紙品種による品質要求 板紙・衛生紙対象外
	密閉フード	洋紙	18	93%	95%	〃 小型抄紙機停機により相対的に普及率上昇
		板紙	12	89%	90%	〃 〃
ボ イ ラ	プレート式多重効用真空蒸発缶	10	95%	95%	普及率は基数 6重効用主流、7重効用16%	
	高温高圧型回収ボイラ	10	66%	79%	普及率は固形分処理能力 今後4基新設	
	バイオマスボイラ	—	32%	44%	普及率は自家発電用ボイラ中の当該ボイラの比率(基数) 131基中42基→58基 燃料確保がネック	

注) 赤太字はエネルギー需給構造改革投資促進税制(エネ革税制)対象で今後普及が見込める設備
他は一部が過去のエネ革税制対象設備などで普及が一段落し対象外となった設備

19

省エネポテンシャルを有する温暖化対策技術

1. 廃材、廃棄物等利用技術

技術概要: 代替エネルギー源として廃材、バーク、廃棄物等を利用し、化石エネルギー使用量を削減する。特に林地残材の集荷、運搬等のシステムが確立できれば、使用量の増大が可能となる。

2. 省エネの推進・・・例えば 高効率古紙パルプ製造技術

技術概要: 古紙パルプ工程において、古紙と水の攪拌・古紙の離解を従来型よりも効率的に進めるパルパーを導入し、稼働エネルギー使用量を削減する。

3. 高温高圧型黒液回収ボイラーによる熱利用等高効率化技術

技術概要: 濃縮した黒液(パルプ廃液)を噴射燃焼して蒸気を発生させる単胴ボイラー(黒液回収ボイラー)で従来型よりも高温高圧型で効率が高いものを追加導入する。

20

1. 廃材、バーク等利用技術

年	2005	2020
廃材利用量 (万絶乾トン)	93	188
原油換算廃材利用量(万原油KL)	39	80
追加代エネ量 (万原油KL)	—	37 *1

➤ 前提条件

* 1: 追加エネ量の37は、(80-39)=41から増エネ分(ボイラー等所内増分)4を差し引いた値である。

廃材等は、建設発生木材、製材工場残材等から集荷されたものであり、その賦存量、集荷コストに加え他業種との競合の制約があり、今回更に再生エネルギー特措法の施行によりこれ以上の紙パルプ生産での利用量拡大は難しい状況にある。

➤ 実施に必要なコスト等

21

2. 高効率古紙パルプ製造技術

年	2005	2020
パルパー基数	215基	215基
省エネルギー原単位(原油KL/基)	972	972
省エネ率	50%	50%
高効率型普及率(処理能力)	24基(17%)	85基(71%)
高効率型追加基数	—	61基
省エネ量(万原油KL)	2.3	8.1
追加省エネ量(万原油KL)	—	5.8

➤ 導入制約

各工場における古紙の利用量や外部購入電力への依存度により、省エネによるコスト削減のメリットの大きさは各工場異なる。設備の設置経過年数との関係にもよるが、自家ボイラーから得られる電力が利用できる工場ではコスト・メリットの面で導入に制約がある。

補助金等により、投資回収が見込めることが導入の前提で200ADt/D処理能力以上のパルパー(処理能力で71%)に導入した場合の試算。

➤ 実施に必要なコスト等

設備投資金額:55億円(高効率型への設備転換61基分の設備費用(90百万円×61基))

22

3. 高温高圧回収ボイラー導入試算

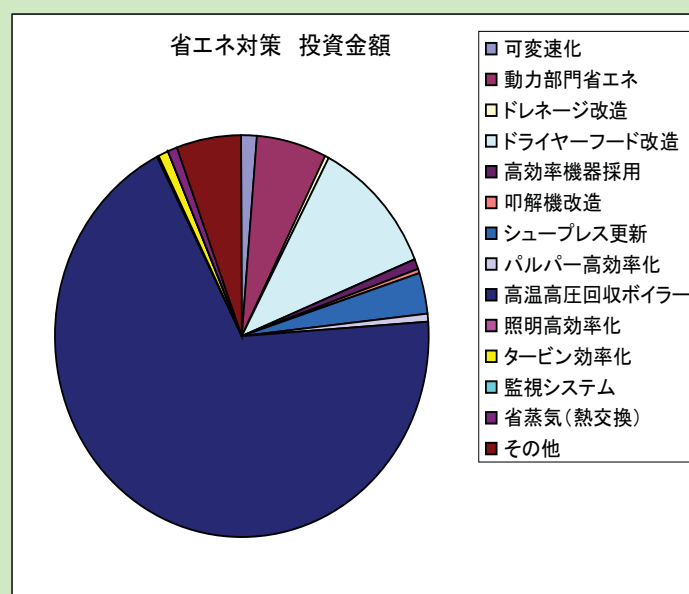
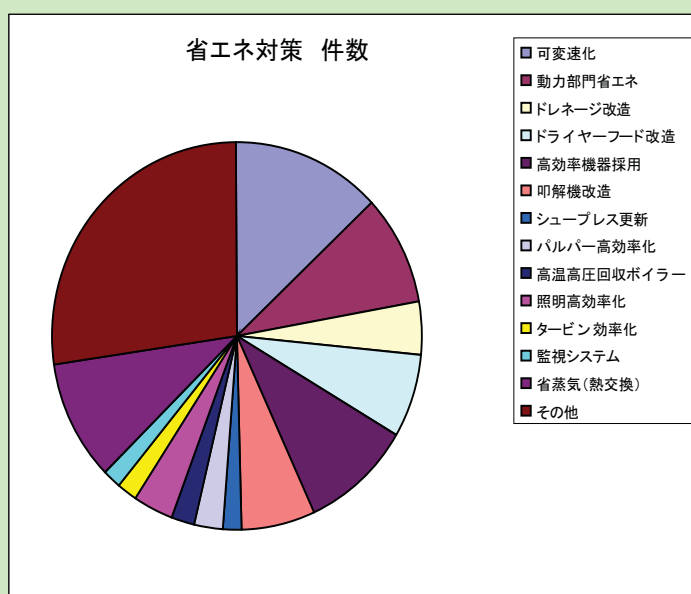
ボイラーの蒸気温度、圧力を上げることで、抽気までの発電量の増加を図る対策。

年度	2005年度	2020年度 試算
黒液回収ボイラー常用基数(基)	43	41
高温高圧ボイラー(基)	20	21
通常ボイラー(基)	23	20
高効率型普及率(固形分処理比率)	0.66	0.72
高効率型追加基数	—	2
新規/増設	—	1/1
原油削減量(万kl/年)	—	4.1

固形物処理量と各工場のボイラー設置状況から類推して試算

概算設備投資金額:300億円(高温高圧ボイラーへの更新 2基分 * 150億円/基)

2011年度以降 製紙業界で実施を検討している省エネ案件



2011年度以降 投資件数:301件
工場全体で見直す項目は個数が多くても1件としている。
(例:照明200箇所をまとめて1件)

2011年度以降 投資額:1555億円

必要コスト想定

2006～2020年度までの必要投資 約3080億円

	投資予定額 (百万円)	原油換算削減量 (万KL)	CO ₂ 削減量 万トン-CO ₂
省エネルギー投資 汎用投資	71,039 45,367	12	32
燃料転換投資（廃棄物も含む）	161,594	37	96
高温高圧回収ボイラー導入	30,000	4	11
合計	308,000	53	139

2006年度～2020年度 合計	3080億円	CO ₂ 削減量 139万トン
------------------	--------	-------------------------------

高効率古紙パルプ製造技術の高効率古紙パルパーの導入は今後も継続する予定の省エネルギー投資の中に含めており全体でのCO₂削減量は約139万トンとなる。

25

製紙業界の低炭素社会実行計画

1) 2020年におけるCO₂削減試算

	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	2,519	2,576	1.023
指数	100.0	100.0	100.0
2005年度実績	2,732	2,478	0.907
指数	108.5	96.2	88.7
2020年度のBAU見通し	2,473	2,243	0.907
2020年度の試算	2,473	2,104	0.851
指数	98.2	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。

* 電力係数による増減分は考慮しない。

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が低炭素社会実行計画では受電端を使用。

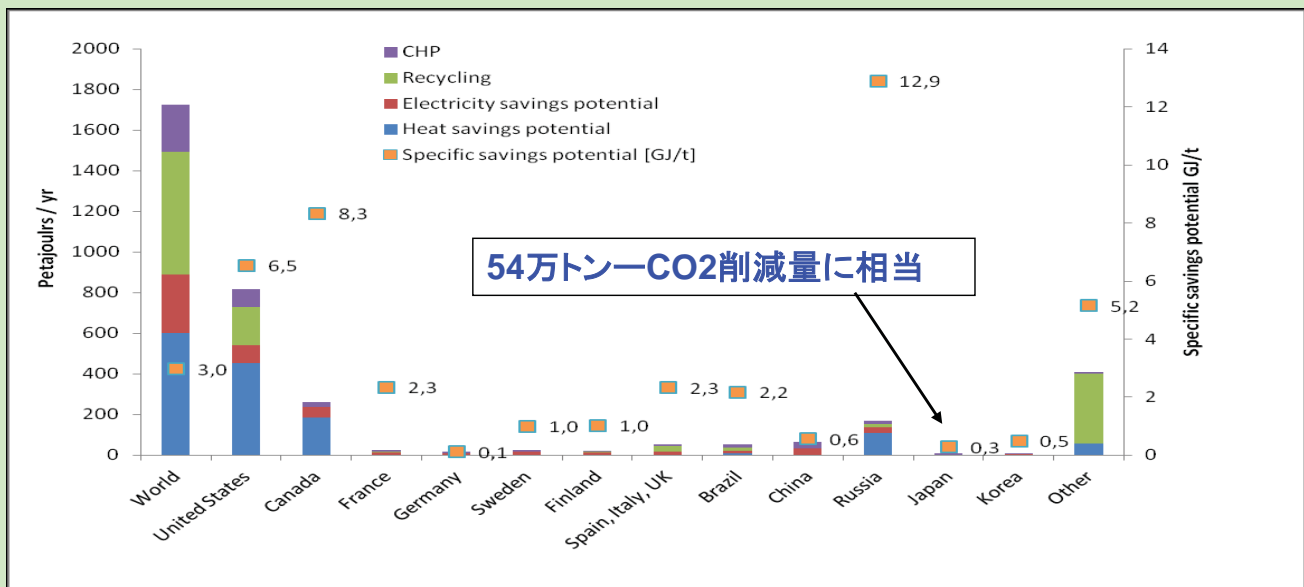
2) 2020年度までの吸収源造成目標

製紙業界は、紙パルプ原料の安定的な確保のみならず、CO₂の吸収源として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。

これにより、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tとなり、この間のCO₂吸収量は年平均370万tである。

BATを基準にした主要国紙パルプ産業の2009年の省エネポテンシャル

日本の削減ポテンシャルほとんどなくトップレベルの効率



..原単位当たり削減可能量

出典: IEAエネルギー技術展望「ETP2012」(energy Technology prospective)より

27

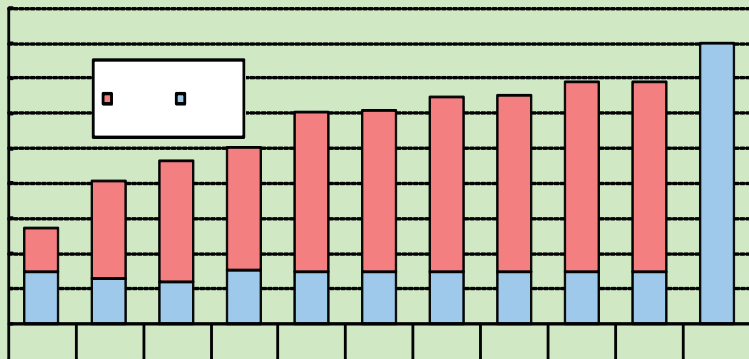
削減計画の確認と対策

- 削減目標に対する達成状況の確認を2016年頃実施し、その状況と今後の対策を会員会社で共有する。
- 目標達成が可能な状況であれば、更に積み上げが可能かどうか。
- このままでは目標達成が困難な状況であれば、省エネ対策、燃料転換対策等の積み上げを検討、目標達成が確実に見込める対策を検討する予定。

28

植林による地球温暖化防止と国際貢献

製紙業界は、製紙原料の安定的供給の確保のみならず、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年までに国内外で会員企業が所有又は管理する植林地の面積を、1990年比で52.5万ha増の80万haとすることを目標とする。



注：2009年までの実績は日本製紙連合会「環境に関する自主行動計画」(2010年)より引用、2010,2011年度実績追記

製紙業界の海外植林

目標面積 645,200ha (2008年末現在)



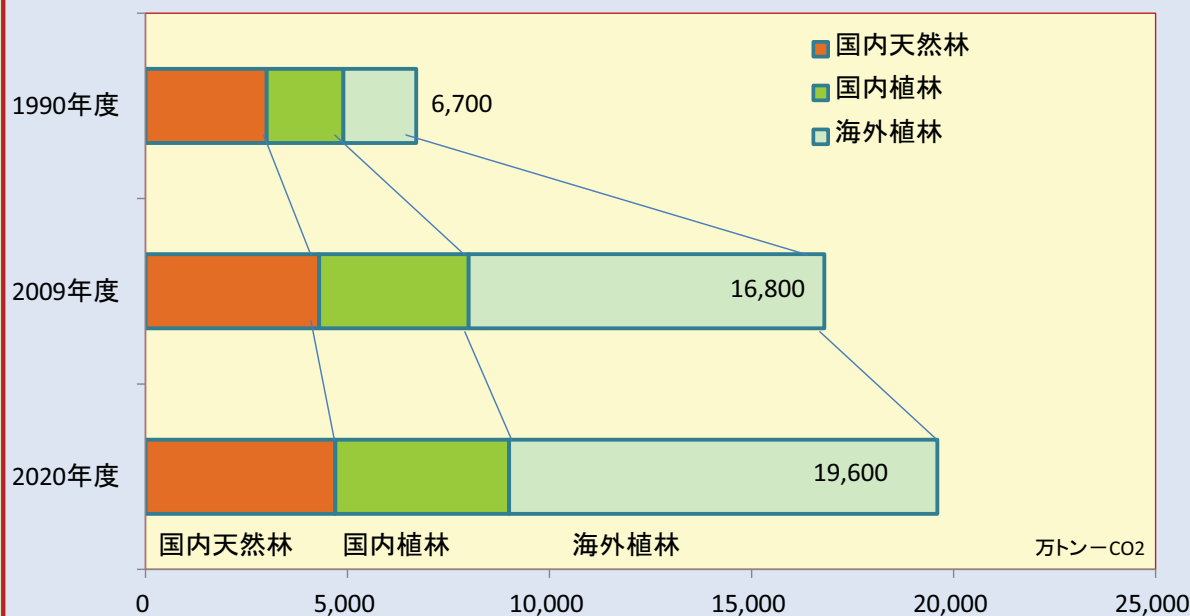
= 100,000ha
 = 50,000ha
 = 10,000ha

出典：日本製紙連合会HP

- ◆ 製紙業界が国内外で会員企業が所有又は管理する植林地のCO₂蓄積量は1990年比で1億1,200万トン増の1億4,900万トンとなり、この間のCO₂の吸収量は370万t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蓄積量及び吸収量を加えると、1990年比で1億2,900万トン増の1億9,600万トンとなり、この間のCO₂の吸収量は430万トンとなる。)
- ◆ 1990年以降本格化した海外植林は、8カ国で34プロジェクト、約50万haに達しており、これを今後とも積極的に進めていくこととする。

製紙業界による森林吸収CO₂

植林目標80万haのCO₂蓄積は1990年の6,700万tから1億9,600万tへ。



製紙産業の将来展望

- ・原料供給部門・・・・・・・・効率的植林の開発利用
 - 1) 高成長高繊維素含有樹木遺伝子の探索開発
 - 2) バイオテクノロジーによるバイオマス生産の高効率化
(対塩害・耐干害・耐病虫害性樹木の開発等)
- ・パルプ・紙製造部門
 - 1) 生産量に比例したエネルギー消費システム
 - 2) ヒートポンプ技術利用の温水製造システム
- ・業態転換
 - 1) 木質原料や農産廃棄物を活用したバイオリファイナリー、
エタノール生産やセルロースナノファイバー利用技術の開発
 - 2) 工場インフラを生かした食料・飼料・水・エネルギー
供給事業への進出

31

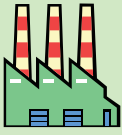
今後の省エネに対する取り組み展望

- 1) 使用段階での省エネ製品
 - ・紙・ダンボールの軽量化による輸送コストの軽減
 - ・紙・ダンボールの加工・パッケージング・コーティング技術の応用による用途・技術開発(包装資材、空調ダクト等印刷用途以外の利用開発)
・・・・・・・・植林木原料(再生可能循環資源)による化石由来素材の代替
- 2) 「排出量取引」は資金流出により技術開発努力を阻害する
- 3) 国際展開
 - ・日本独自技術である高温高圧回収ボイラーの普及、操業技術
- 4) 産業間連携
 - ・食料、飼料生産(農業)、水事業(化学・機械)
 - ・バイオエタノール、セルロースナノファイバー製造(化学、石油)
- 5) 国への要望
 - ・各種規制の撤廃、研究開発、省エネ投資への補助
 - ・植林事業によるCO₂吸収効果の認定(二国間協定等による)

32

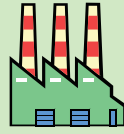
紙製品の軽量化によるライフサイクルでの温暖化対策への貢献

海外従来製品



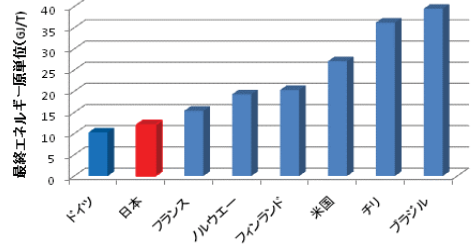
製造エネルギー原単位は悪化するが、使用量はほぼ同等

日本の軽量製品



軽量製品は従来品に比べて生産トン数減になる

最終エネルギー原単位の国際比較

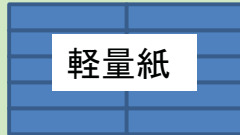


出典：日本製紙連合会「環境に関する自主行動計画」[2009年]



従来紙

製品重量
1 > 0.9



軽量紙

需要段階
CO2排出量



製造：世界でトップクラスのエネルギー原単位

軽量化の効果により輸送、出版物といった需要段階でのCO2削減に大きく貢献する。

**製品軽量化：製品重量▲約10%で
貨物輸送時CO2 ▲約0.6%**

廃棄・リサイクル：

省資源化につながるとともに、ゴミ問題の解決に寄与する世界トップクラスである古紙の利用を今後とも積極的に進める。

(出典：http://eco-media-lab.com/service/usugami.html#merit)