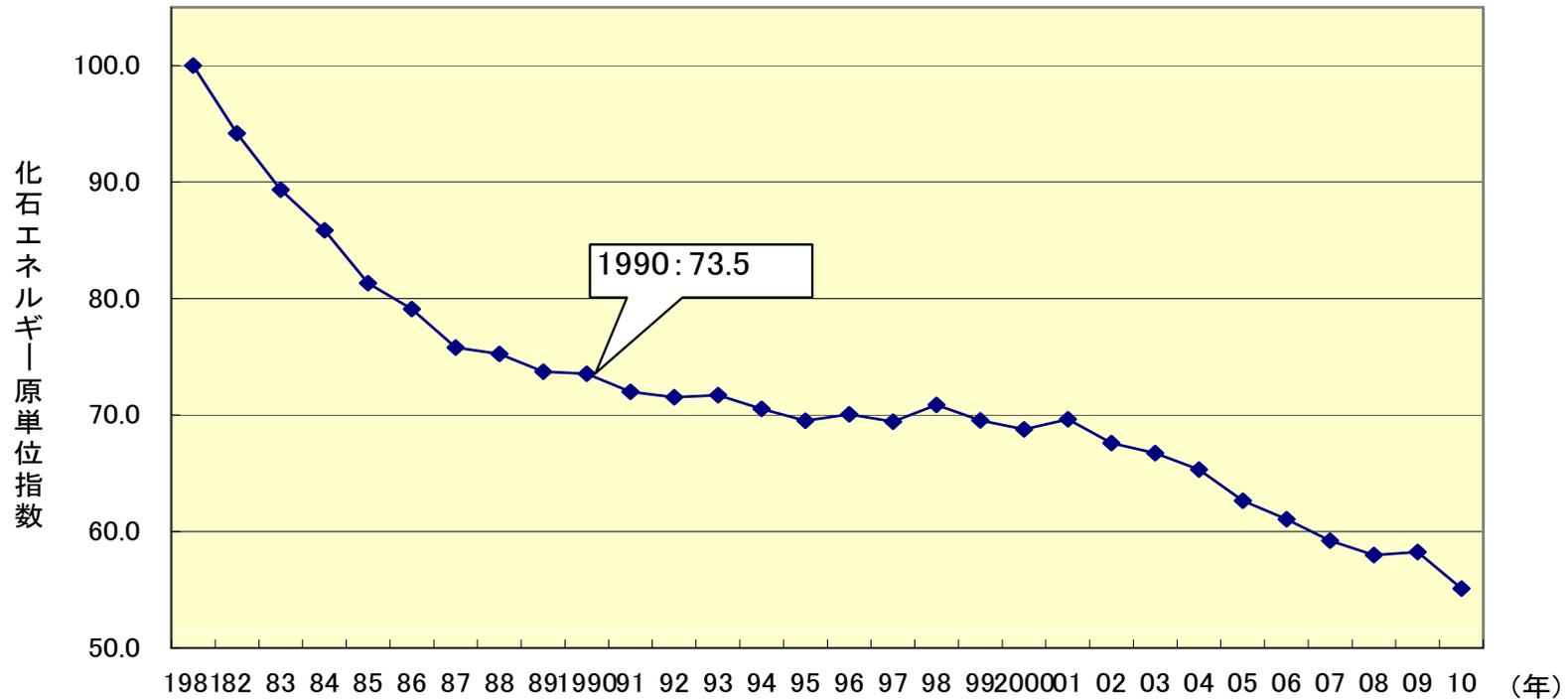


製紙業界の地球温暖化対策と 低炭素社会実行計画

2012年8月24日

日本製紙連合会

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」

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。

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

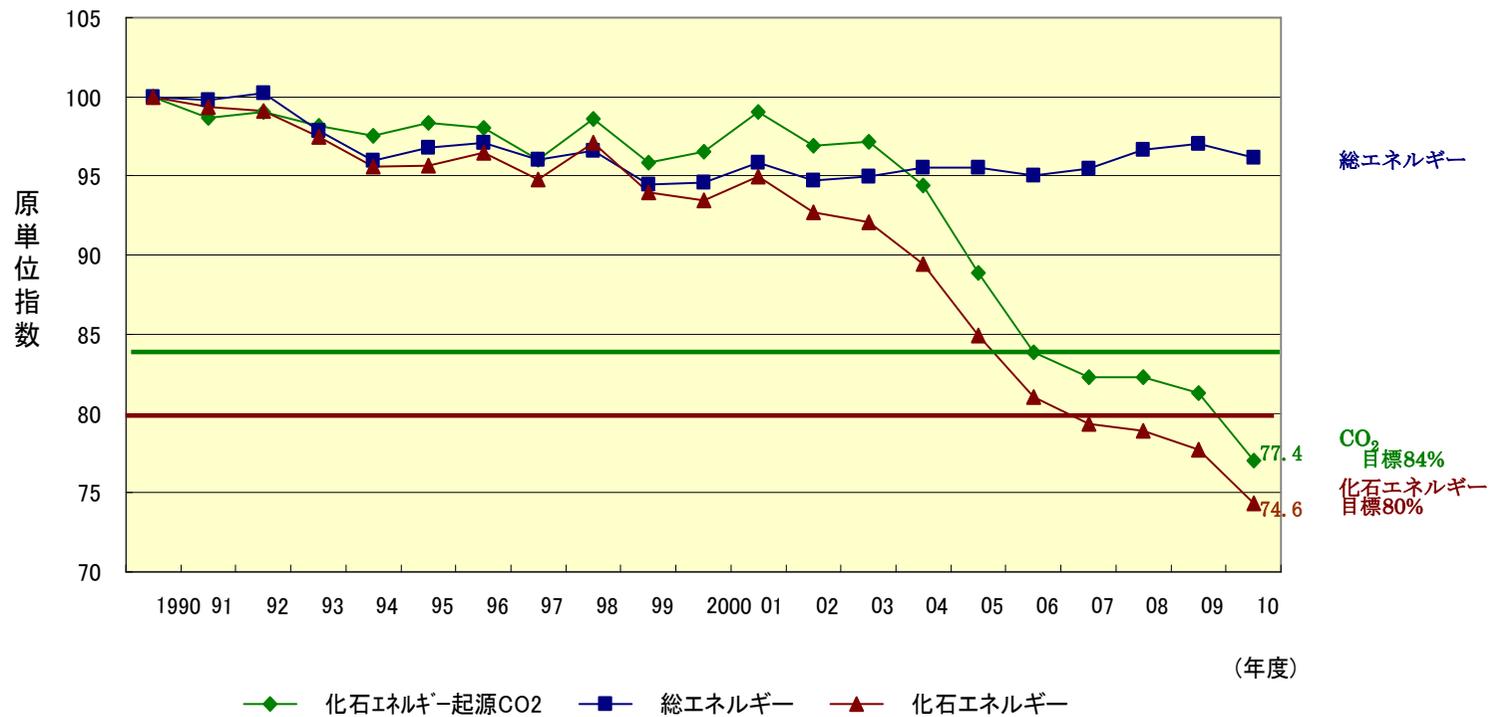
- ①2008～2012年度の5年間平均で紙板紙製品当り化石エネルギー原単位を1990年度比20%削減、化石エネルギー起源CO₂排出原単位を16%削減。
- ②国内外に所有・管理する植林地の面積を2012年度までに70万haにする。

自主行動計画参加規模	
計画参加企業数	36社
参加企業生産規模	2,820万t (全国の87.9%)

【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

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



生産量は対前年1.6%の増産となり、従来から努力している省エネ対策、燃料転換、生産設備の統廃合等と一時的ではあるがチリ大地震による市販パルプ増産で黒液が増加し、重油、石炭の削減が進んだことで

	2009年度	2010年度
化石エネルギー原単位	77.9%	74.6%
// CO ₂ 排出原単位	81.6%	77.4%

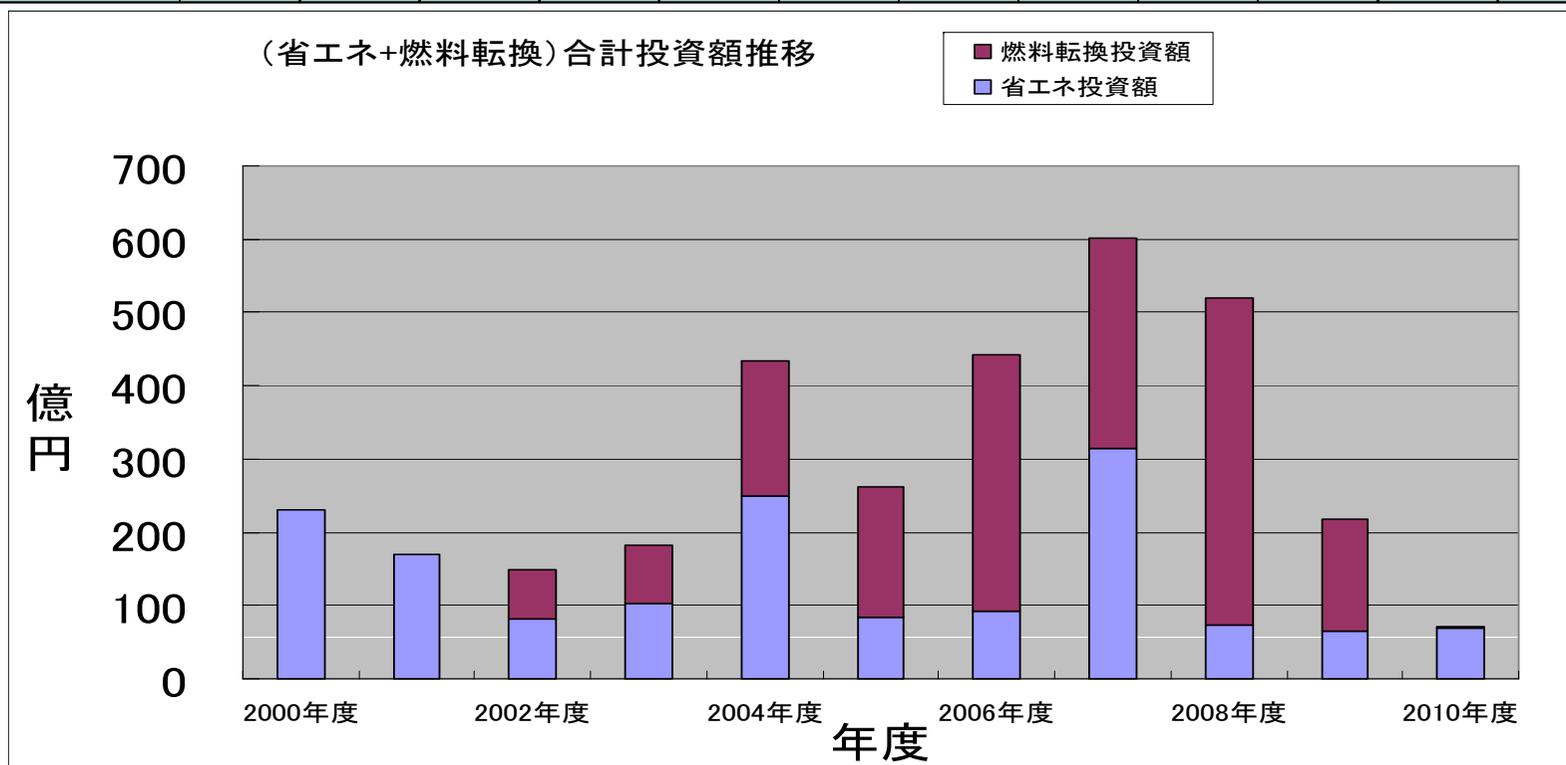
4年連続して目標値を上回った。

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、燃料転換投資の累計は、約3,280億円。
当初計画の完了および燃料調達の困難さから燃料転換投資は一段落。

投資合計の推移（省エネ+燃料転換）

	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	2000～2010年度合計
合計投資額(億円)	231	169	148	181	433	261	441	601	520	219	72	3,277



主要新技術の普及率と見通し

日本製紙連合会

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

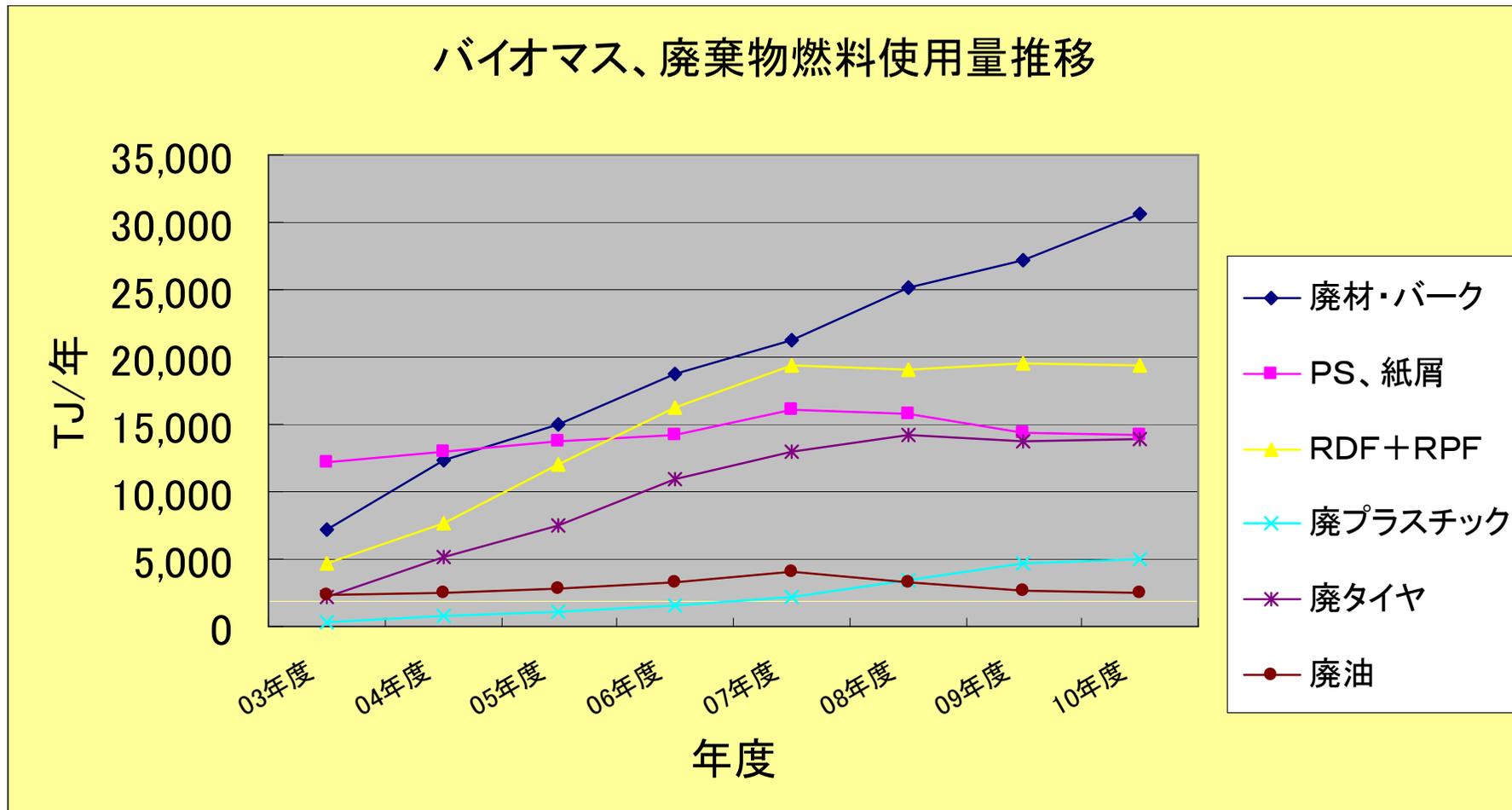
2009.2.9

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

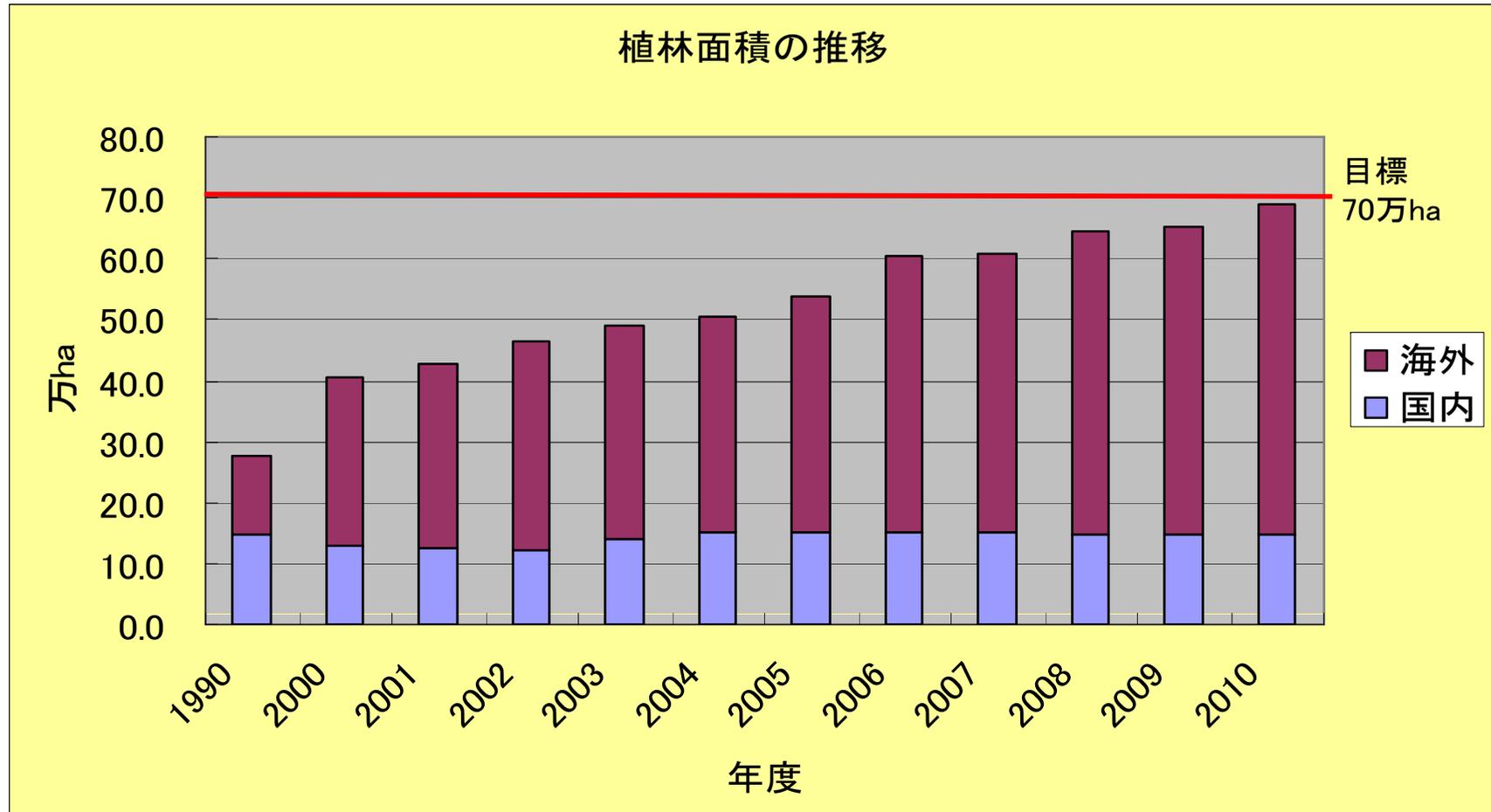
バイオマス・廃棄物使用量推移

廃材・バーク以外の集荷は2007年度以降頭打ち



植林面積の推移

2010年度は目標の99%へ



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		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。

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。

出典:製紙連合会低炭素社会実行計画 より

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。

3.1.1 バイオマス・廃棄物燃料2020年度使用量予想

2010,2011年度FU資料 燃料転換設備投資計画より

	2005年度実績		2020年度使用見込み	
	(BD t/年)	(TJ/年)	(BD t/年)	(TJ/年)
廃材、バーク	923,622	15,055	1,876,514	30,587
P S、紙屑	1,314,379	13,735	1,362,918	14,250
R D F + R P F	474,356	12,018	745,181	19,388
廃プラスチック	38,354	1,152	176,563	4,981
廃タイヤ	250,382	7,542	426,340	13,982
廃油	70,185	2,821	63,180	2,540
メタン	258	5	130	3
合計		52,328		85,731

注) 廃油の単位kl,メタンは千Nm³

バイオマス・廃棄物系燃料使用による化石燃料削減

2005-2020年度合計原油削減量:約87万原油kl

3.1.2 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

3.2 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で異なる。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))

3.3 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)

3.4 対策技術導入量と実施コストの試算

① 2020年度の導入量試算

		2020年
Ⅰ．廃材、バーク等利用技術	普及量(万kl) 39万kl [2005年]	80
	追加代エネ量(万kl)	37
Ⅱ．高効率古紙パルプ製造技術	普及率(%) 17% [2005年]	71%
	追加省エネ量(万kl)	5.8
Ⅲ．高温高圧型黒液回収ボイラー	普及率(%) 66% [2005年]	72%
	追加代エネ量(万kl)	4.1
計	代エネ・省エネ量(万kl)	39.9

② 実施するために必要なコスト等の試算

	2020年		
	投資金額(億円)	CO ₂ 削減(万トン)	円/t-CO ₂
Ⅰ．廃材、バーク等利用技術	1616	96	134,000
Ⅱ．高効率古紙パルプ製造技術	55	15	37,000
Ⅲ．高温高圧型黒液回収ボイラー	300	11	273,000

合計 投資金額 1971億円 対2005年度 CO₂削減量 122万t

※円/t-CO₂は投資金額を対策技術によって削減されるCO₂排出量で割ったもの

3.5 必要コスト想定

2006～2020年度までの必要投資 約3080億円

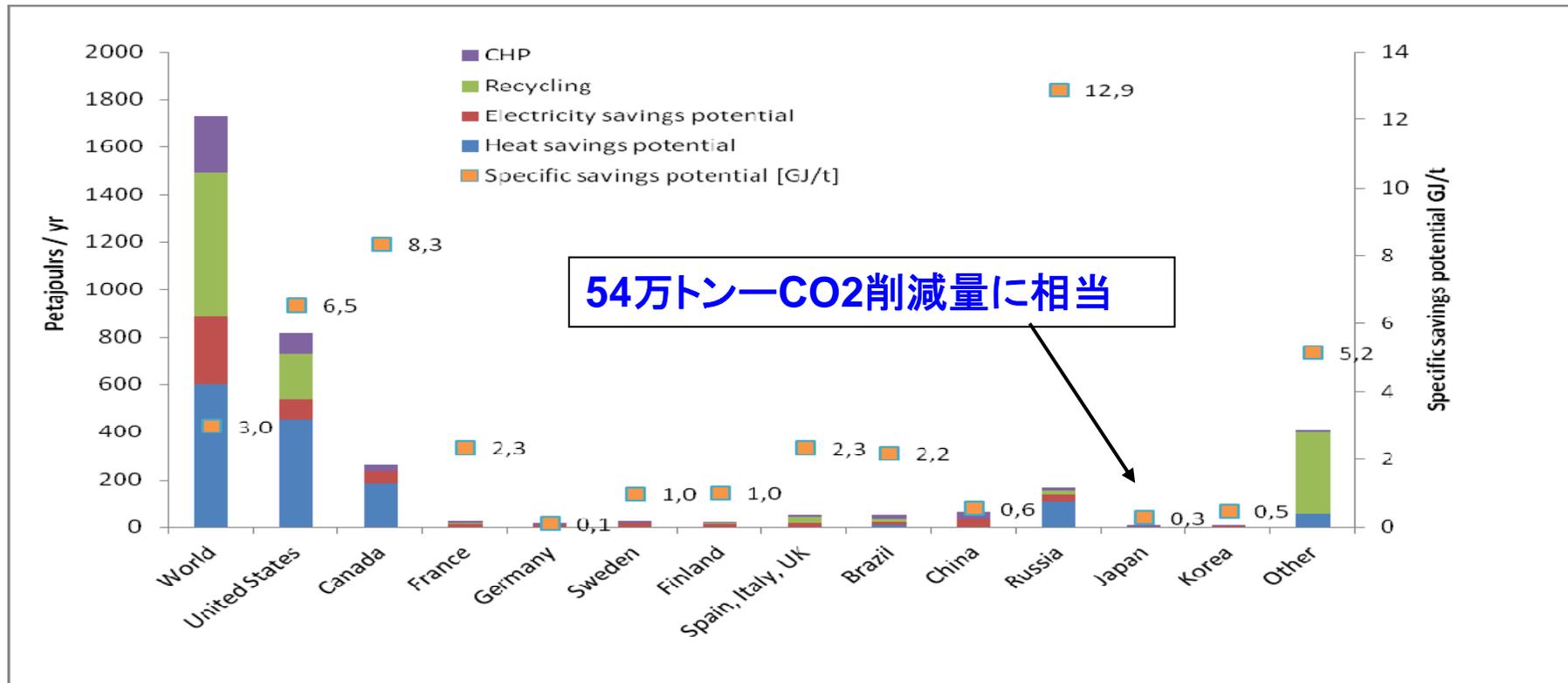
	投資予定額 (百万円)	原油換算削減量 (万KL)	CO ₂ 削減量 万トン-CO ₂
省エネルギー投資 汎用投資	71,039 45,367	12	32
燃料転換投資（廃棄物も含む）	161,594	37	96
高温高圧回収ボイラー導入	30,000	4	11
合計	308,000	46	139

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

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

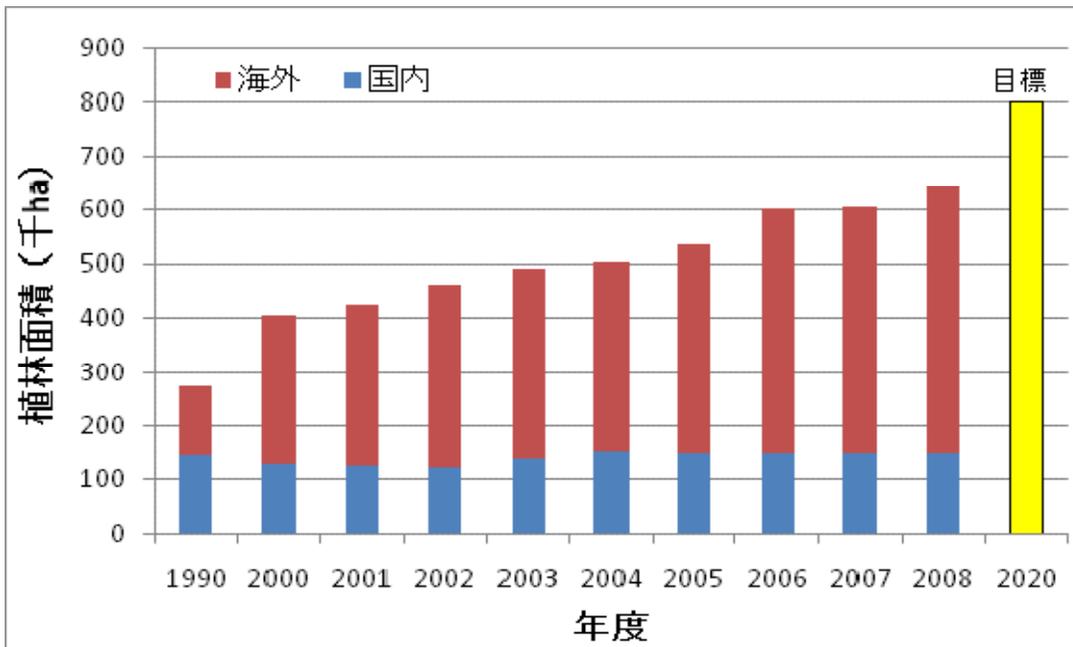


∴原単位当たり削減可能量

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

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。

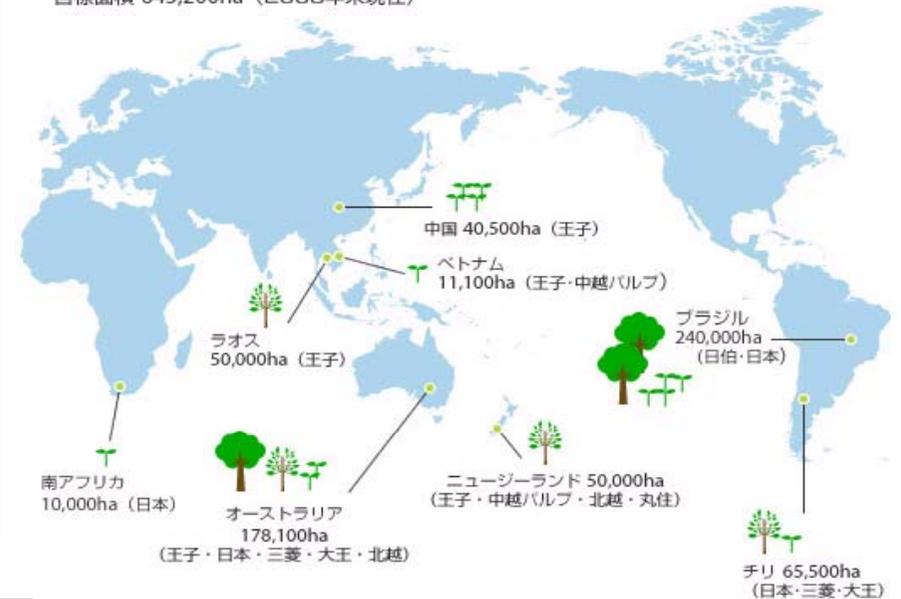


注: 2008年までの実績は日本製紙連合会「環境に関する自主行動計画」[2009年]より引用

- ◆ 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)

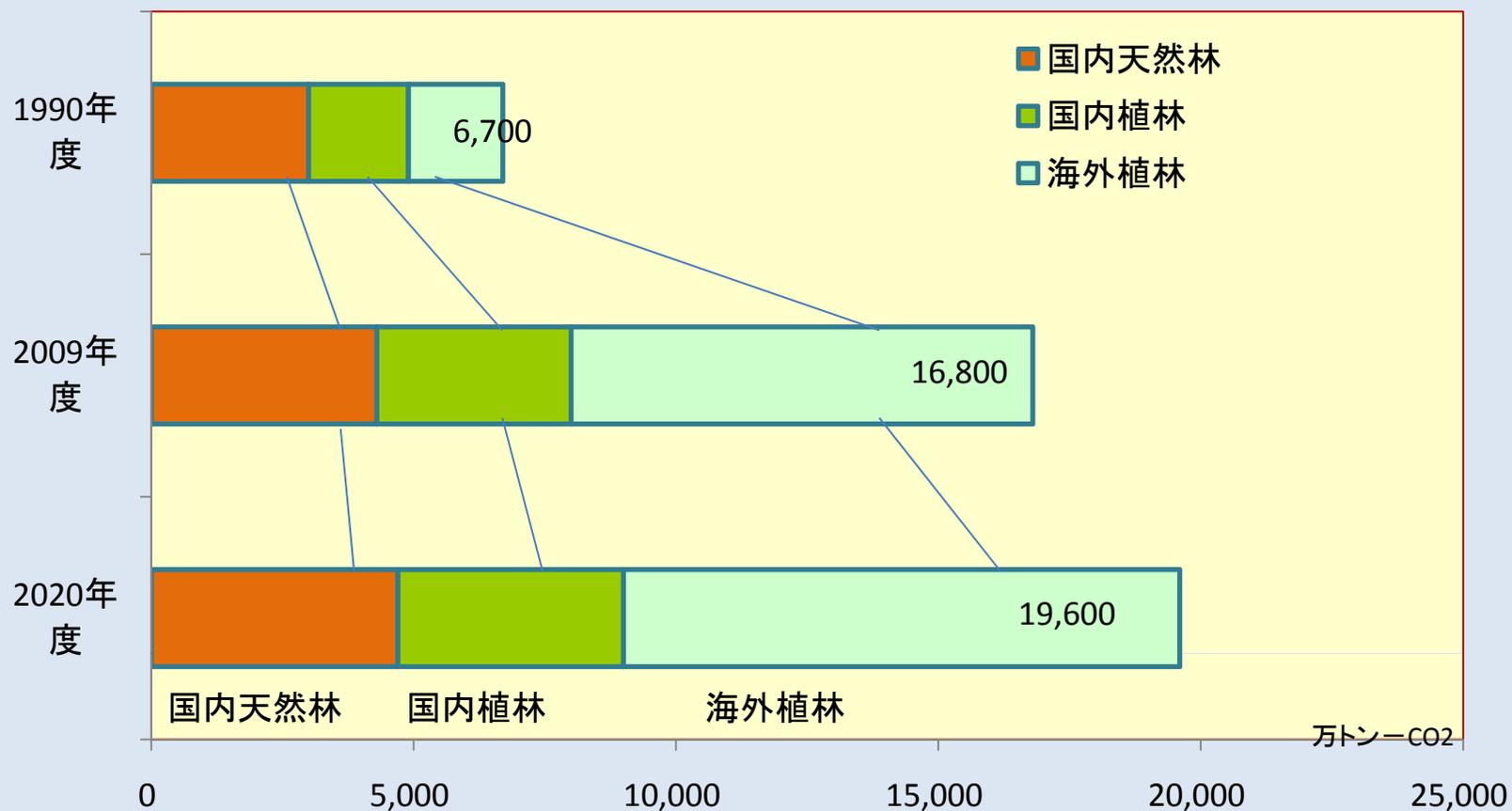


= 100,000ha
 = 50,000ha
 = 10,000ha

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

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

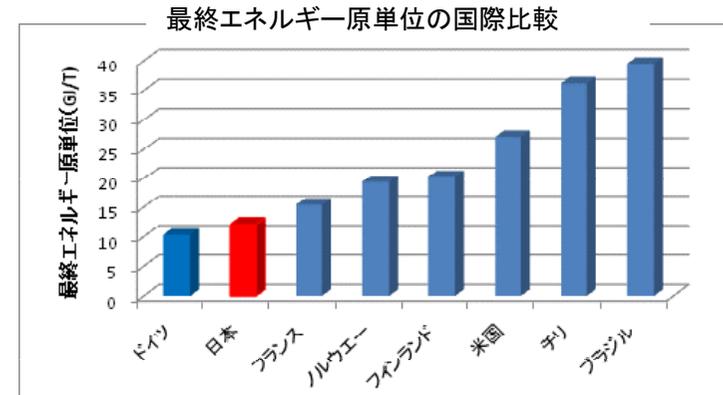
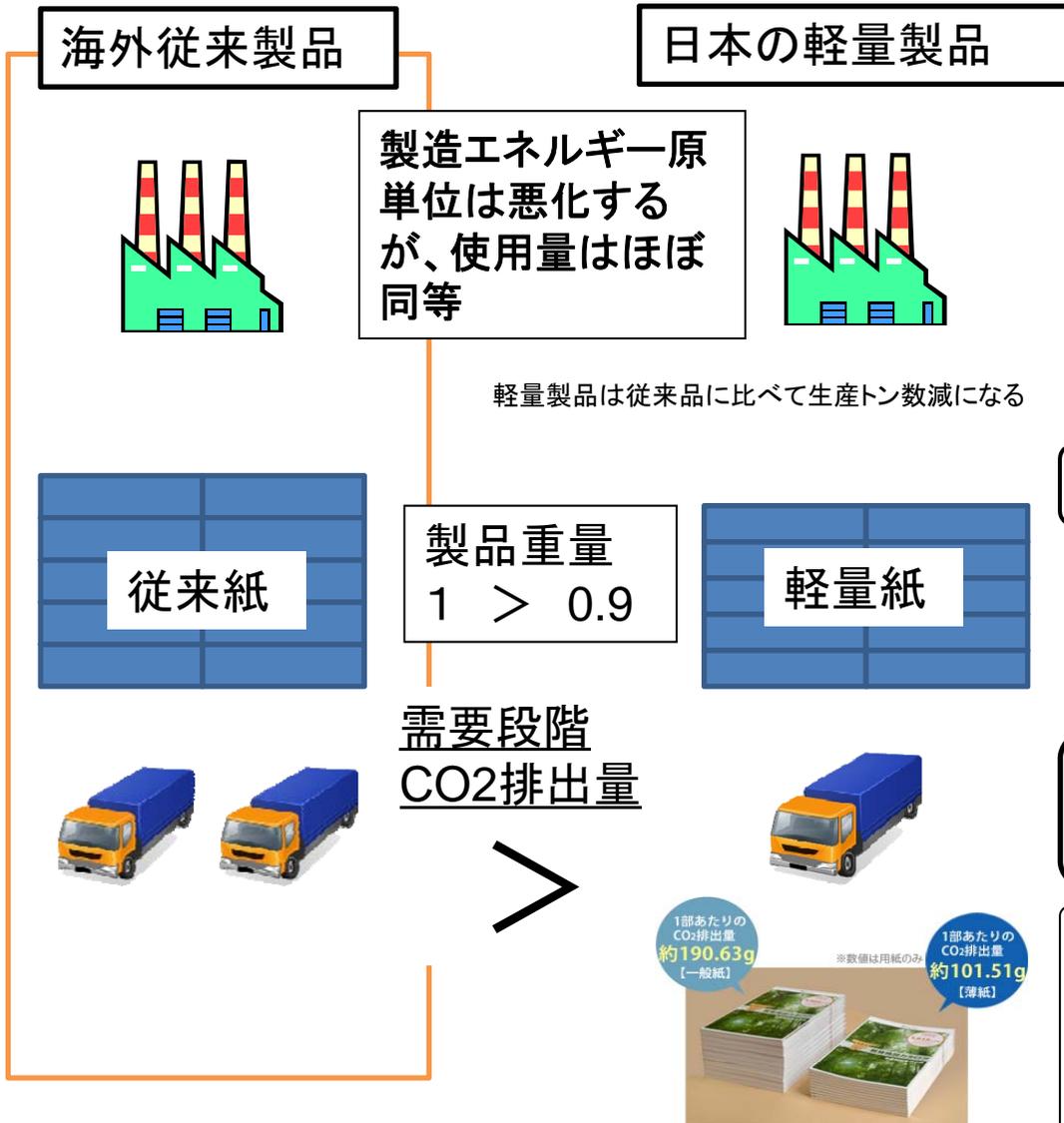
4) 産業間連携

- ・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)

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



出典：日本製紙連合会「環境に関する自主行動計画」[2009年]

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>)