

「製紙業界－地球温暖化対策長期ビジョン 2050」

カーボンニュートラル産業の構築実現

2021年1月20日
日本製紙連合会

【 目 次 】

A はじめに

1. 温暖化対策に関する世界と我が国の流れ
2. 製紙業界の温暖化対策への取り組み
3. 「長期ビジョン」の策定について

B 長期ビジョン策定に向けた基本的な考え方

C 製紙業界における地球温暖化対策の長期ビジョン

- I. 生産活動における省エネ・燃料転換の推進による CO₂ 排出量削減
 1. 最新の省エネルギー設備・技術の積極的導入等による省エネの推進
 2. 自家発設備における再生可能エネルギーの利用比率拡大
 3. 製紙に関連した革新的技術開発（イノベーション）の推進
 4. エネルギー関連革新的技術の積極的採用
- II. 環境対応素材の開発によるライフサイクルでの CO₂ 排出量削減
 1. セルロースナノファイバー（CNF）の社会実装の推進
 2. 化石由来のプラスチック包材に替わる紙素材の利用
 3. 化石由来製品からバイオプラスチック素材、バイオ化学品への転換
- III. 植林による CO₂ 吸収源としての貢献拡大
 1. 持続可能な森林経営の推進
 2. 環境適応性や成長量が高い林木育種の推進

D おわりに

A はじめに

1. 温暖化対策に関する世界と我が国の流れ

2015年にパリで開かれたCOP 21で温室効果ガス削減に関する国際的取り決めであるパリ協定が合意され、2016年11月4日に発効した。その中で、世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をすることや、できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし、21世紀後半には温室効果ガス排出量と吸収量のバランスをとることが世界共通の長期目標として掲げられた。

我が国では、2020年10月26日、菅総理が「2050年までの温室効果ガスの排出を全体としてゼロとする」宣言を行った。これを受けて、12月25日に政府から「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が示された。

2. 製紙業界の温暖化対策への取り組み

日本製紙連合会は、経団連が温暖化対策として掲げた2008年度から2012年度までの5年平均の化石エネルギー原単位、CO₂排出原単位の削減を目指す「環境に関する自主行動計画」に取り組み、目標を越える成果を残して終了した。

- ・化石エネルギー原単位（目標：1990年度比20%削減 実績：24.8%削減）
- ・CO₂排出原単位（目標：1990年度比16%削減 実績：20.3%削減）

続いて、2013年度からは「低炭素社会実行計画」の活動に取り組みしており、2030年度目標は2013年度比で排出量395万トンの削減である。2019年度の実績では、CO₂排出量は1,658万トンであり、2013年度排出量に対するCO₂削減量は222万トン、削減率は11.8%となっており、2030年度削減目標の395万トンに向けても順調に削減を続けている（表1）。

表1. 製紙業界の化石エネルギー起源CO₂排出量及び削減の実績・計画

	排出量（万t/年）	削減量（万t/年） 基準：2013年度	削減率（%） 2013年度比
2013年度実績	1,880	—	—
2019年度実績	1,658	222	11.8
2030年度計画 (2019年度策定)	1,485	395	21.0

* 温室効果ガスとして、化石エネルギーの他に廃棄物由来のCO₂約200万tを排出（2013年度）

3. 「長期ビジョン」の策定について

2018年10月に経団連から会員企業・団体に向けて、地球温暖化対策「長期ビジョン」の策定に向けた検討と情報提供の呼びかけがあり、日本製紙連合会でも策定準備を進めてきた。その後、前述の通りの「2050年カーボンニュートラル」宣言がなされたこともあり、製紙業界として、持続可能な地球環境の維持と脱炭素社会の実現を目指し、CO₂換算した温室効果ガスの排出実質ゼロを目指すカーボンニュートラル産業の構築実現のため、この度、以下に示す長期ビジョンを策定する。

B 長期ビジョン策定に向けた基本的な考え方

製紙産業は、紙を安定供給するだけでなく、「持続的な森林経営」による森林の循環・活性化、「古紙利用」による紙のリサイクル、バイオマスエネルギーや可燃性廃棄物の積極的な利用による化石エネルギーの削減などで持続可能な地球環境の維持と低炭素社会の実現に向け貢献してきた。

長期ビジョンの策定に当たり、2050年という不確実な将来を展望し、製紙業界としてのあるべき姿や方向性を考えたとき、今後さらに貢献可能な分野として、以下の3分野を掲げることとする。

- I. 生産活動における省エネ・燃料転換の推進によるCO₂排出量削減
- II. 環境対応素材の開発によるライフサイクルでのCO₂排出量削減
- III. 植林によるCO₂吸収源としての貢献拡大

このうち、「I. 生産活動における省エネ・燃料転換の推進によるCO₂排出量削減」では、2050年までに生産活動で排出するCO₂を実質ゼロとすることでカーボンニュートラル産業の構築実現を目指す。また、生産活動以外に「II. 環境対応素材の開発によるライフサイクルでのCO₂排出量削減」、「III. 植林によるCO₂吸収源としての貢献拡大」を掲げ、製紙業界として独自性のある取り組みによってカーボンニュートラル社会に貢献する。これにより、製紙業界の地球温暖化対策に取り組む姿勢を鮮明に示すと共に、各分野での具体的な効果の早期発現に向け、考え得る施策を大胆かつ積極的に取り組む。

C 製紙業界における地球温暖化対策の長期ビジョン

I. 生産活動における省エネ・燃料転換の推進によるCO₂排出量削減（目安：2013年度CO₂排出量2,100万tを削減）

紙・板紙の生産を主体とした生産活動における省エネへの取り組み、化石燃料に替わる燃料転換、製紙関連の革新的技術開発の推進及びエネルギー関連革新的技術の積極的採用により、2050年までに生産活動で排出するCO₂量の実質ゼロを目指し、下記の4項目についてそれぞれに目安となる数値を設定して取り組む。削減するCO₂量の目安としては、廃棄物からの排出も含め基準年とする2013年度に製紙業界が排出したCO₂量2,100万tとした。

1. 最新の省エネルギー設備・技術の積極的導入等による省エネの推進（目安：2013年度排出量の20%、420万t程度削減）

これまでの省エネの継続的な取り組みにより2050年までに生産活動で排出するCO₂の20%程度の削減が可能と推定される（低炭素社会実行計画のフォローアップ調査での実績から推定）。

- 1) 最新の省エネルギー設備・技術（BAT: Best Available Technology）の導入
- 2) 製造工程の見直し（統合・短縮等）
- 3) エネルギー管理の徹底（エネルギー管理システムの導入、管理方法の見直し等）

* 2030年以前であっても新規又は老朽化設備の更新に当たっては、従来型の石炭ボイラーの導入は行わない。

2. 自家発電設備における再生可能エネルギーの利用比率拡大（目安：2013年度排出量の40%、840万t削減）

自家発電設備において、現在大きな比率を占めている化石エネルギーを再生可能エネルギーに転換するためには、火力設備で使用する木質等のバイオマス資源を安定的に確保し、それを効率的に燃料化する技術開発が不可欠である。さらに火力以外にも水力、太陽光、風力等による自家発電設備の積極的な導入が必要となる（図1）。

- 1) 国内外の燃料用木質バイオマスの安定確保
- 2) バイオマス燃料化技術開発と導入（ホワイトペレット、ブラックペレット）
- 3) 水力、太陽光、風力（陸上・洋上）、地熱等の再生可能エネルギー設備の導入

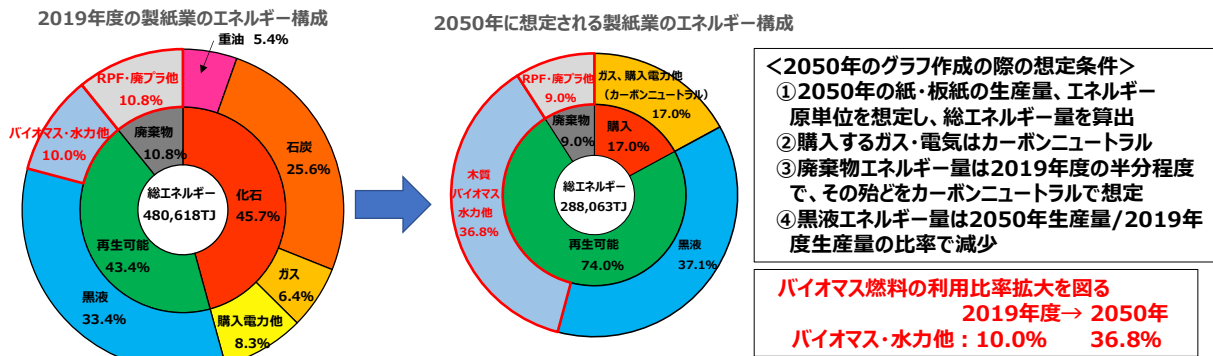


図1. 2019年度（実績）及び2050年度（予測）製紙産業のエネルギー構成比較

3. 製紙に関連した革新的技術（イノベーション）の実用化に挑戦（目安：2013年度比10%、210万t削減）

製紙におけるパルプ工程、抄紙工程で、エネルギー使用の大きい工程としてクラフトパルプ製造の蒸解、黒液濃縮、石灰焼成（キルン）及び抄紙工程でのドライヤーの箇所が挙げられる（図2）。各工程での省エネ、エネルギー転換、熱回収に関して過去の技術開発を含め有用な革新的技術を見出し、その実用化に挑戦する。

- 1) 抄紙機ドライヤーとキルンの電化（化石エネルギーからカーボンニュートラルな電力使用が前提）
- 2) ドライヤー前（プレス）での水分量低下によるドライヤーでの乾燥効率の改善
- 3) 高効率なパルプ製造方法の開発
- 4) エネルギー効率の高い黒液濃縮設備の開発
- 5) ドライヤーフード、製紙排水等での廃熱回収技術の開発

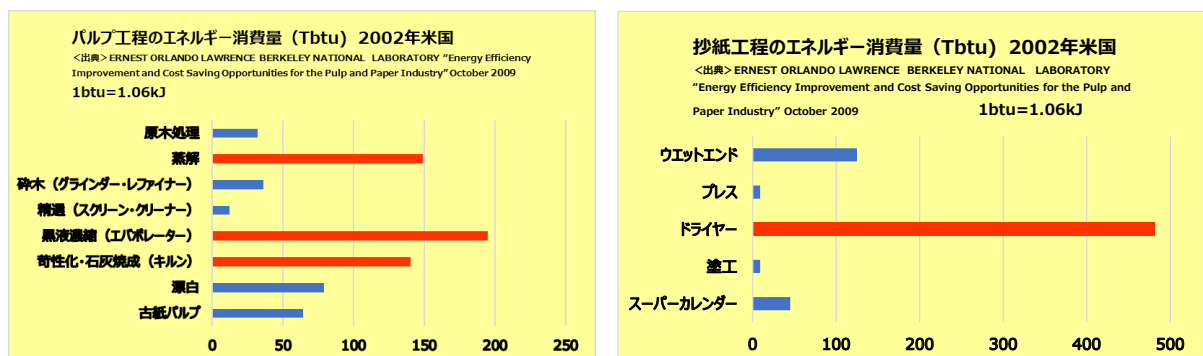


図2. パルプ製造及び抄紙工程におけるエネルギー消費量の比較

4. エネルギー関連革新的技術の積極的採用（目安：2013 年度比 30%・630 万 t 削減）

他業界で検証が進められている CCS 等のエネルギー関連の革新的技術を製紙業界に適用させる技術開発を検討すると共にカーボンニュートラルな燃料、電力の利用を推進する。

1) CCS、CCUS（二酸化炭素回収・貯留・有効利用技術）

工場から排出される CO₂ を回収し、貯蔵又は有効利用する。バイオマスボイラーや黒液回収ボイラーについて導入することで、「ネガティブ・エミッション」となり（図 3）、大幅な CO₂ 削減が期待できる。

*ネガティブ・エミッション：CO₂ 排出を削減するだけでなく、過去に排出し大気中に蓄積した分も回収・除去する技術の総称。

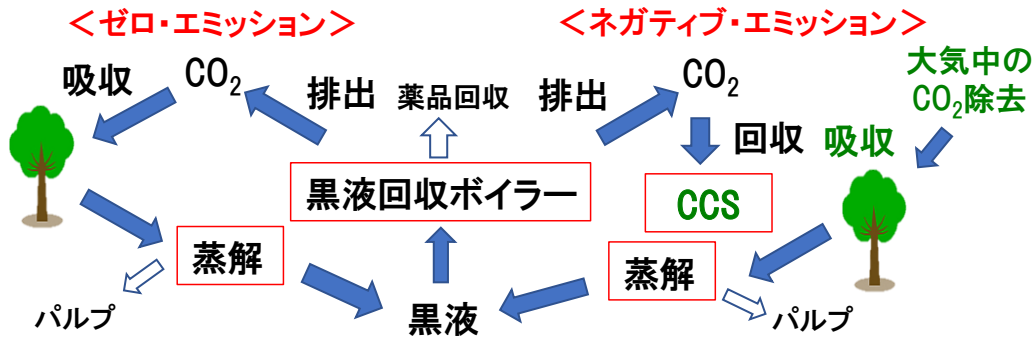


図 3. 黒液回収ボイラーにおける CO₂ エミッションの概念図

- 2) カーボンニュートラルなガス及びプラスチック廃棄物のエネルギー利用
 - ・ 火力自家発電設備でのカーボンニュートラルな水素、メタンガスの利用
 - ・ 燃料電池発電（CO₂ フリー水素と酸素の電気化学反応により発電）の導入
 - ・ カーボンニュートラルなプラスチック製品廃棄物の利用
- 3) カーボンニュートラルな購入電力の利用
 - ・ カーボンニュートラルな電力を利用したボイラー等熱源の電化推進

II. 環境対応素材の開発によるライフサイクルでの CO₂ 排出量削減（目安：420 万 t の削減、製紙業界の 2013 年度排出量の 20%に相当）

木質バイオマスから得られるカーボンニュートラルな環境対応素材を使用した用途を広げることで、製品のライフサイクル（LC）での CO₂ 削減が期待される。現在、セルロースナノファイバーの開発の他に、化石由来のプラスチックや化学製品から紙素材やバイオマス素材に転換する開発が進められており、これらが普及することによりカーボンニュートラル社会への寄与が期待される。

1. セルロースナノファイバー（CNF）の社会実装の推進

CNF は軽量、高強度、熱膨張に優れること等で様々な用途展開が可能である。とくに樹脂やゴム等に配合された CNF 複合材料は軽量、高強度の特性を有し、自動車の軽量化が図られ、燃費向上により LC での CO₂ 削減が試算されている。また、自動車以外に建材、家電製品での LC についても試算され、CO₂ 排出量削減への寄与が期待される（図 4）。

- 1) 自動車用鋼板、樹脂等の CNF 複合製品置き換えによる CO₂ 排出削減
- 2) 住宅部材の高断熱化
- 3) 家電製品の高断熱化・軽量化

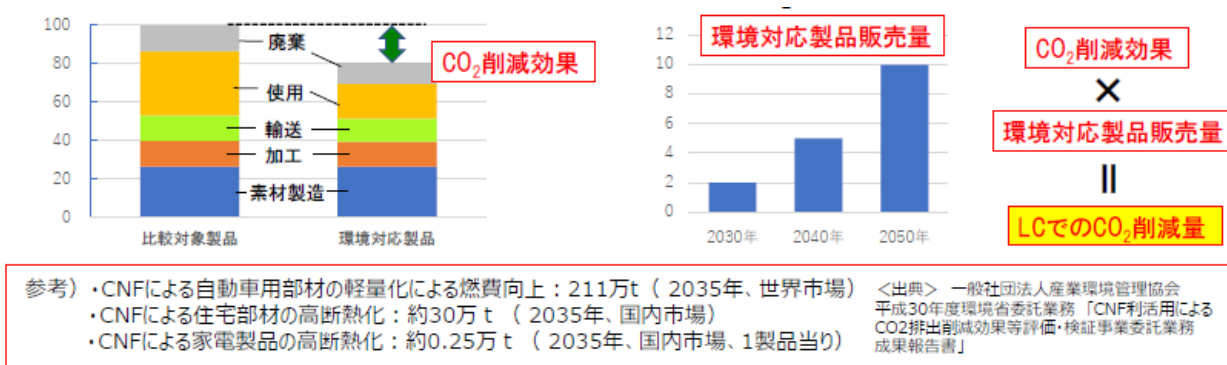


図4. CNFの社会実装によるLCでのCO₂削減量の考え方と試算例

2. 化石由来のプラスチック包材に替わる紙素材の利用

従来の化石由来の各種プラスチック包材の中で、酸素や水蒸気等のバリア性を付与して内容物の劣化等を抑える高機能な包材について、紙を基材とした製品の利用展開を推進する。化石由来の製品に比べ、廃棄段階で大きなCO₂削減効果が期待される。

3. 化石由来製品からバイオプラスチック素材、バイオ化学品への転換

従来の化石由来の化学製品から非可食な木質バイオマス（セルロース、ヘミセルロース、リグニン）を原料としたバイオプラスチックやバイオ化学品に転換することにより、LCでの大気中へのCO₂排出抑制が期待される。

- 1) セルロース：セルロースから燃料用エタノール製造やポリ乳酸やPE等の汎用樹脂を製造
- 2) ヘミセルロース：フルフラール等を製造し、汎用樹脂（ポリウレタンやPETなど）を製造
- 3) リグニン：自動車分野向けの従来型のフェノール樹脂だけでなく添加剤等に展開

Ⅲ. 植林によるCO₂吸収源としての貢献拡大

持続可能な森林経営や長年にわたる植林技術の開発は、製紙業界の特長的な取り組みであり、森林によるCO₂吸収・固定化の拡大に貢献している。木質バイオマスの安定確保のためにも積極的な取り組みを推進する。

1. 持続可能な森林経営の推進

- 1) 保有する森林の適切な管理を通じ、生物多様性の保全をはじめとする持続可能な森林経営を進め、CO₂の吸収・固定を促進（図5）
- 2) 人工林のみならず天然林等全社有林のCO₂蓄積量を適正に評価することにより、CO₂吸収量の算定に反映



図5. 産業植林のイメージ

2. 環境適応性や成長量が高い林木育種の推進

植栽現地への適応性が高く、成長量も高いすぐれた樹種を開発し導入を進めることで、同一植林面積でもより多くのCO₂の吸収・固定化に寄与する。

D おわりに～長期ビジョンの達成に向けて

2050年におけるカーボンニュートラル産業の構築を目指し「製紙産業—地球温暖化対策長期ビジョン2050」を策定した。本ビジョンの達成には現状の最新技術の応用・展開に加え、今後の革新的な技術導入が必須となるが、本ビジョンにおける2050年までの道筋はかならずしも明確なものではなく、掲げた内訳の数値は「目安」としている。このため今後、日本製紙連合会の関係委員会において、本ビジョンの達成に必要なコスト面での負担やそれによるグローバルな視点からの製品の価格競争力への影響及び社会への環境に関わる取り組み状況の説明など技術以外の課題を含めて検討すべき事項を明確にすると共に本ビジョンのロードマップの策定や内容の見直し等を行い、2050年までにカーボンニュートラル産業の構築を目指す。

一方で、2050年までにカーボンニュートラル産業を構築するという製紙業界が目指す方針は、30年という一見「長期間」という印象もあるが、その目標達成には今から全力で取り組む必要がある。そのためには各種技術開発及び再生可能エネルギーの導入促進等にあたって、政府及び関係機関からの支援に期待するものである。

以上