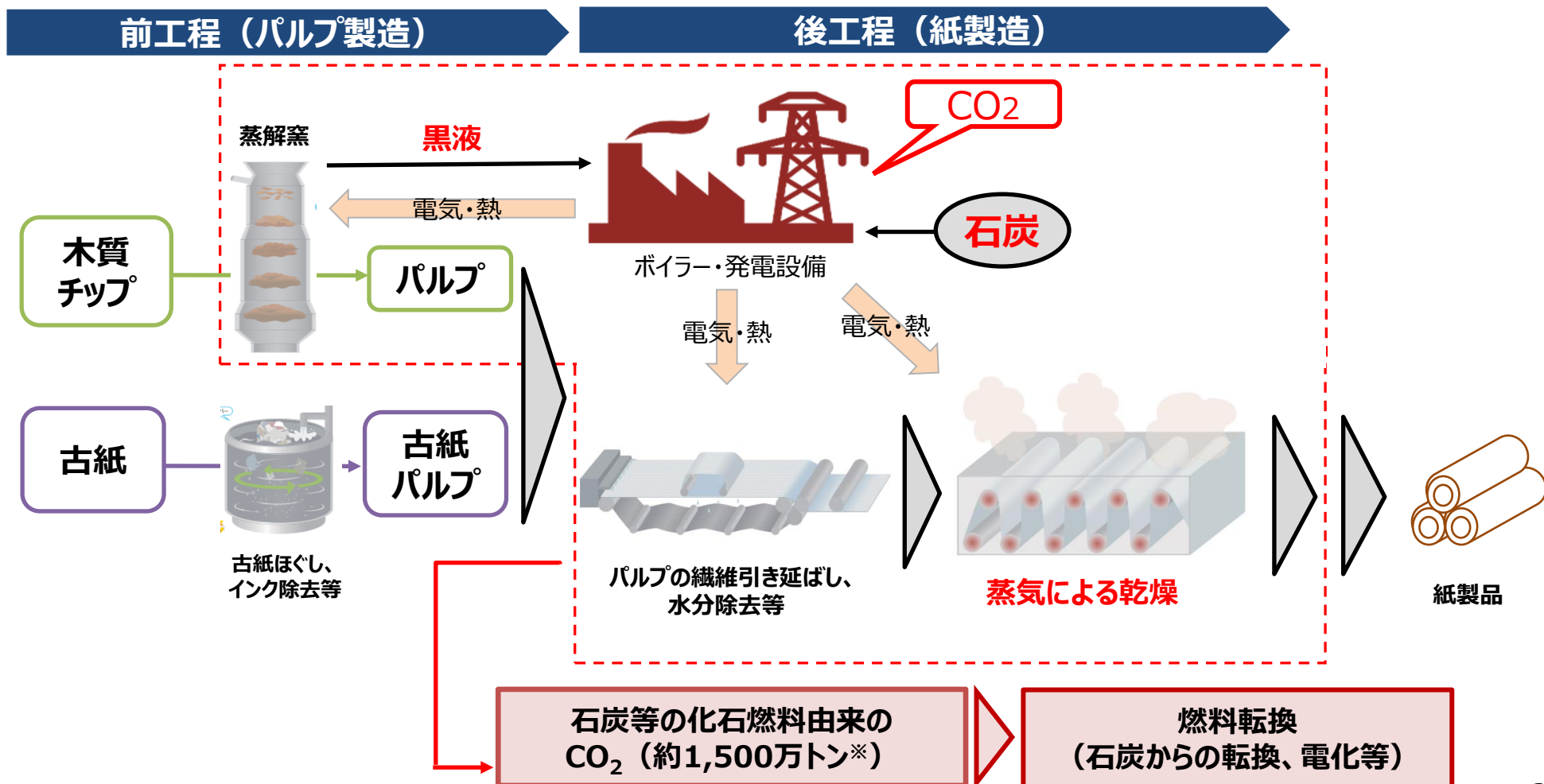


# **(参考資料) 紙パルプ**

# 紙の製造工程とCO<sub>2</sub>排出

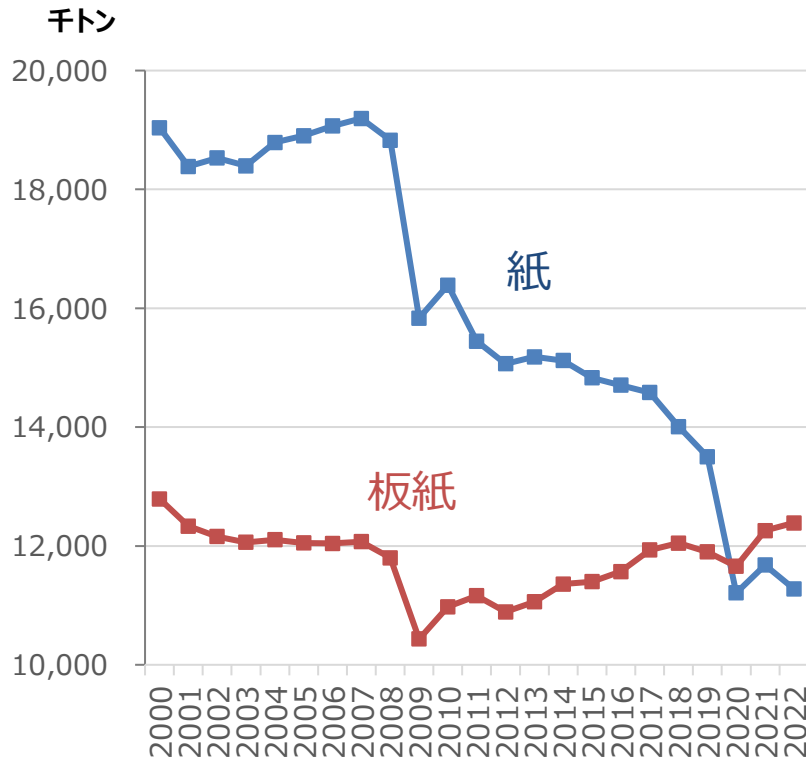
- 紙の製造工程は、木質チップと古紙を原料にパルプを作る前工程と、パルプから紙を作る後工程からなる。
- 特に、パルプを作るにあたって木材に含まれるリグニンを除去する工程や、液状化したパルプ（99%水分）を**乾燥し紙にする工程で多くの熱・電気が必要**。乾燥工程では、約150～200℃の熱を利用。高温帯の**産業用ヒートポンプ**で代替することも考えられる。



# 紙需要の縮小とバイオリファイナリー事業への拡大

- 紙（新聞用紙、印刷・情報用紙）は、デジタル化の進展等を要因に**需要が減少**。今後もその減少は続くことが予想され、このままでは**稼働率は低下が継続するおそれ**。
- 他方、紙の原料であるパルプは、化石燃料由来の製品等の代替素材となる可能性を有しており、今後のGX実現に向けての期待が大きい。当該**生産余力分を有効活用**しつつ**脱炭素化と産業競争力強化を一体で進める**べく、紙パルプ事業に留まらず、**バイオリファイナリー事業への拡大**を図っていくことが重要。

## 紙・板紙生産量推移（2000-2022）



出所：経産省生産動態統計より作成

## パルプのバイオ領域での展開例

- ✓ セルロースナノファイバーは、その形状や特徴的な物性により、フィルター部材、高ガスバリア包装部材、エレクトロニクスデバイス、食品、医薬、化粧品、ヘルスケアなど様々な分野において利用が期待される。

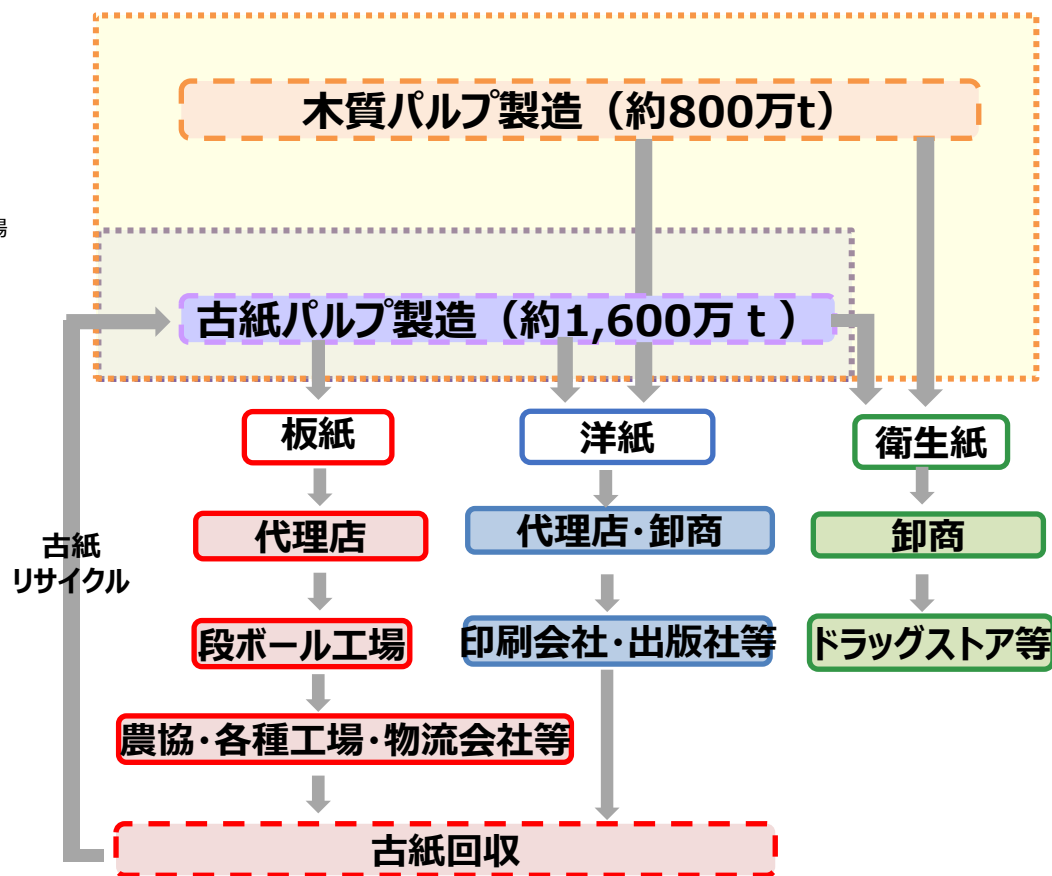
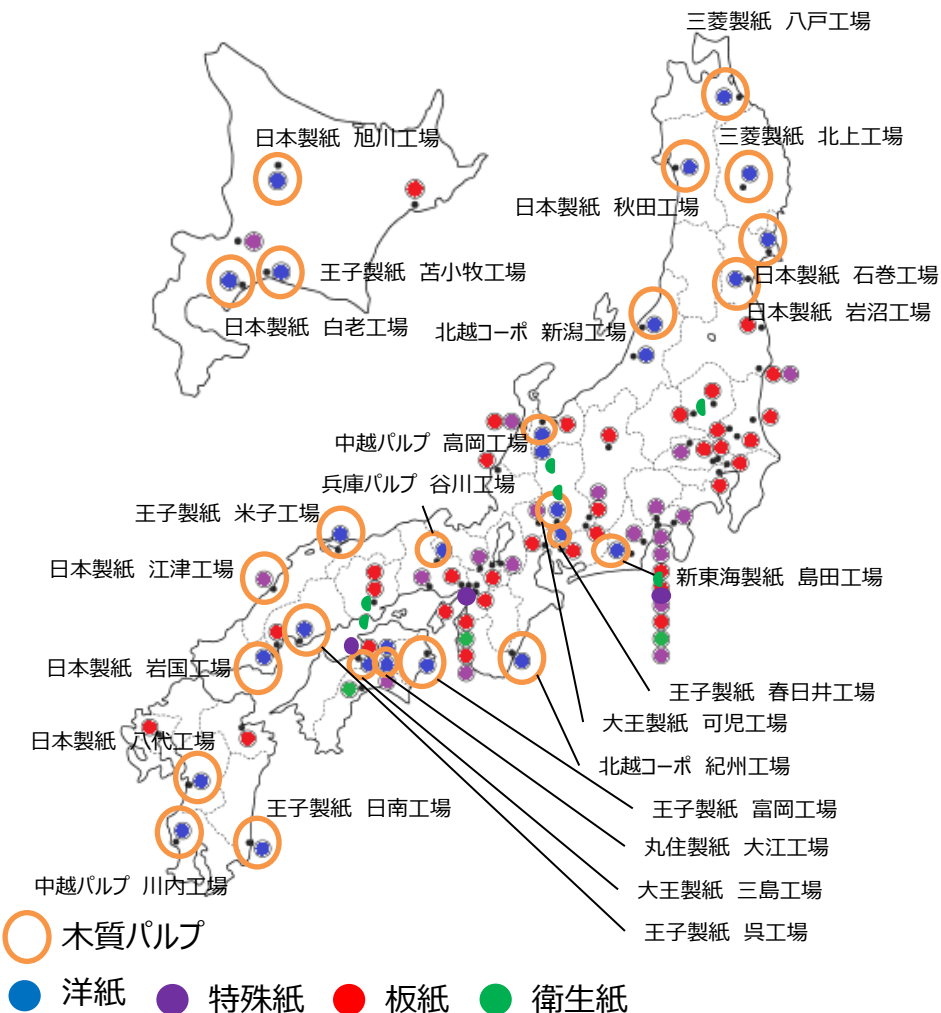


出所：日本製紙 ホームページ

# 全国の製紙・パルプ工場の立地状況

- 日本の製紙工場は全国各地に広がっており、古紙が集まりやすい都市部では板紙工場が立地。 水と森林資源が豊富な地域では、木質パルプ工場などが立地し、日本各地の製紙工場に供給している。
- プラスチック等を混合した古紙が流通しているため、今後、高効率での古紙リサイクル処理を加速して行っていく必要がある。

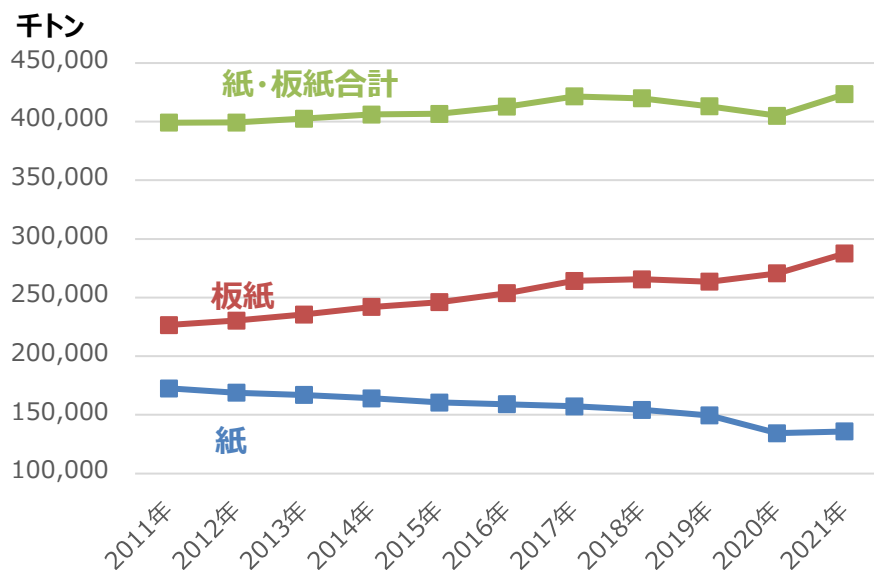
## 紙の商流イメージ



# 世界における紙分野の生産量の推移

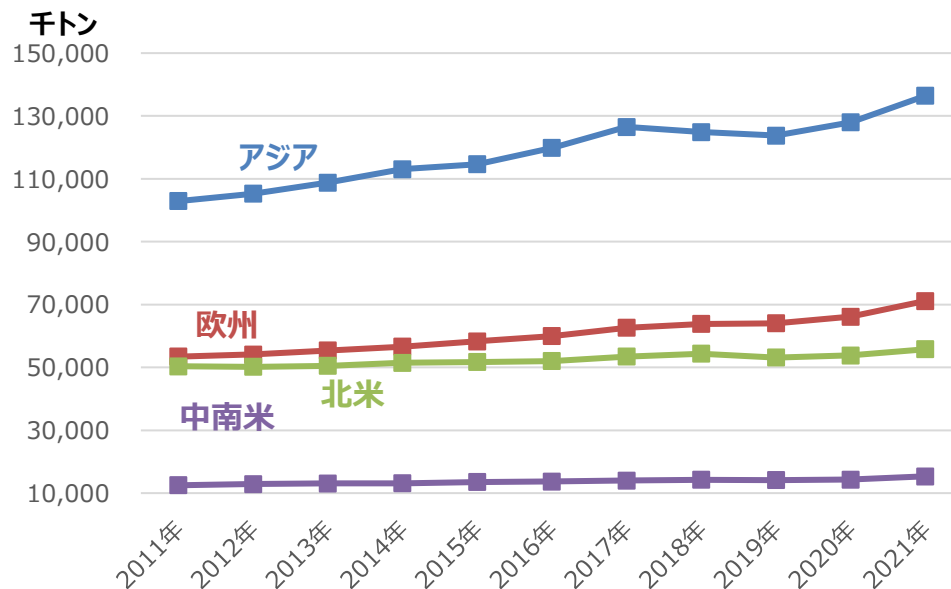
- **世界の紙・板紙生産量**は、新型コロナウイルスの影響で2019年から2020年にかけて一時減少をするも、長期的には**増加傾向**。各国でもデジタル化などの影響により新聞、印刷・情報用紙等の洋紙の需要が減少する一方、**板紙、段ボール等はEC、プラ包装代替等を要因として需要は増加傾向**。
- **日本の製紙メーカーも**、海外での板紙生産の増強を図るなど、**世界の紙需要に対応**。

## 世界の紙・板紙生産量推移（2011-2021）



出所：日本製紙連合会HP等の情報を元に経産省産業省で作成

## 地域別板紙生産量推移（2011-2021）



出所：日本製紙連合会HP等の情報を元に経産省産業省で作成

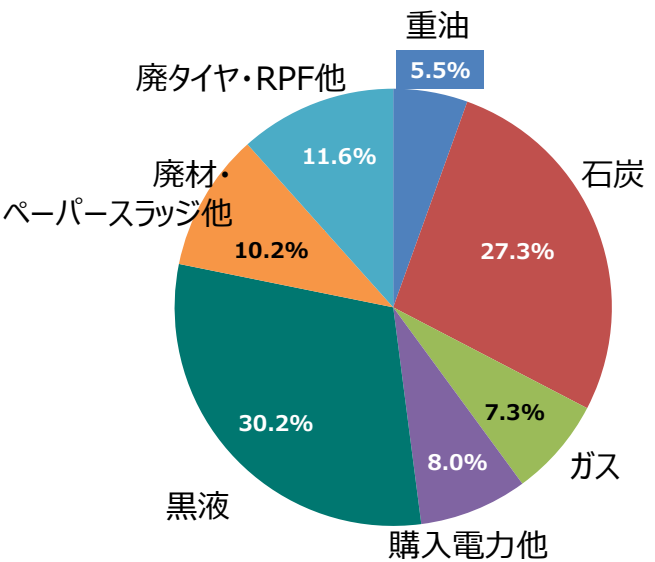
### 王子ホールディングス／マレーシアGSPで段原紙マシン増設

王子ホールディングスがマレーシアにある連結子会社GSP（GS Paper & Packaging Sdn. Bhd.）で段ボール原紙マシン工場を新設（年間の生産能力45万t）。完成すればGSPの年間生産能力は75万tに。LNGの一大産出国でもあるマレーシアの特性を踏まえ、LNGを使用した発電用ボイラーを新設することで購入電力から自家発電に切り換える計画。

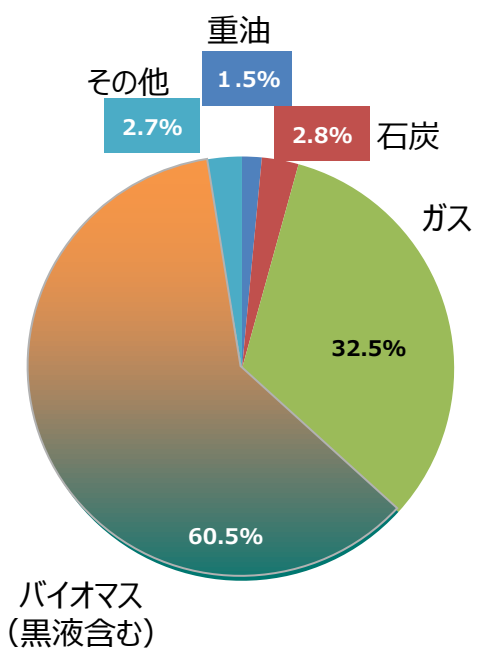
# 世界の紙・パルプ産業のエネルギー構成

- 欧米の製紙工場は、安価で豊富な森林資源からパルプを大量に生産することで大量の黒液を得るなどバイオマス燃料を安価に入手することが可能であり、これらを最大限活用。
- 日本の製紙工場は、黒液を活用しているもののその割合は高くなく、石炭等の燃料を活用している状況。

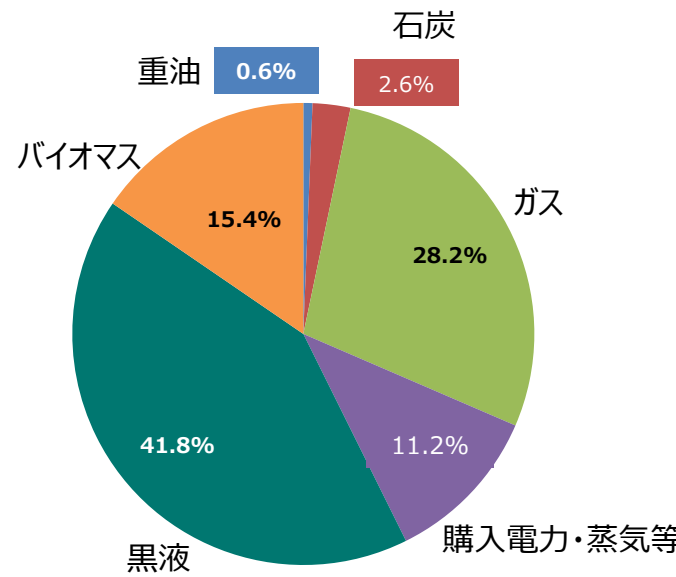
日本（2020年）



欧州（2020年）



米国（2020年）

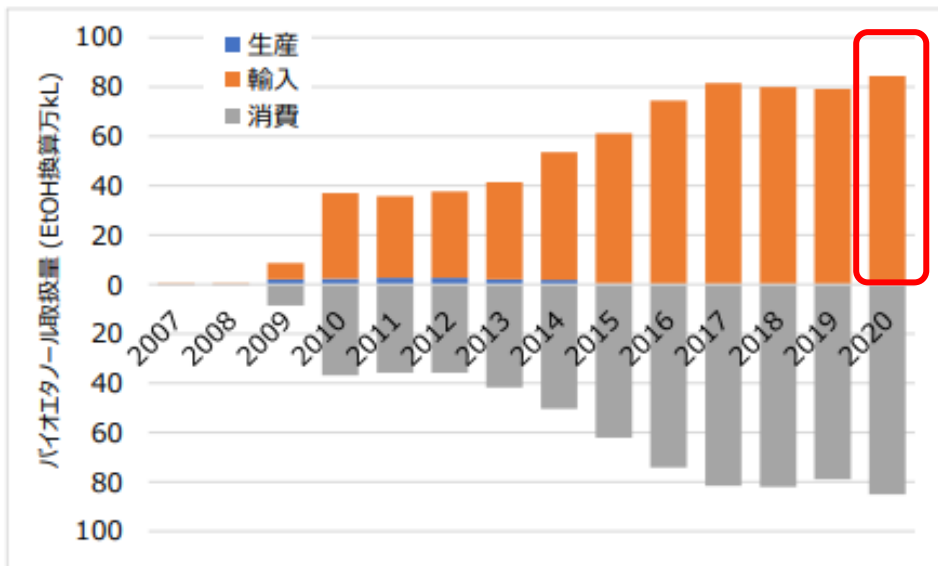


(出所) 日本：紙パルプ産業のエネルギー事情、米国：EIAデータ、欧州：CEPIデータ

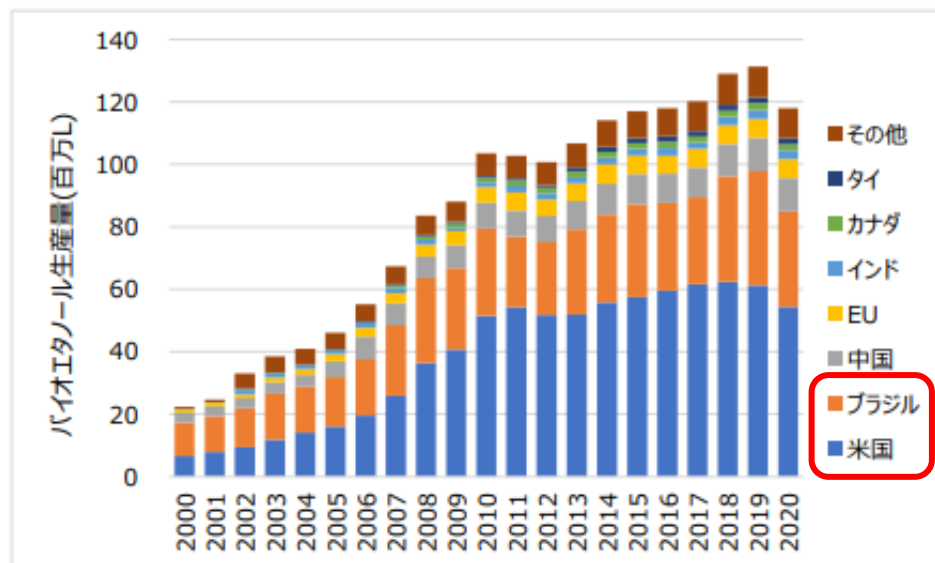
# バイオエタノールの見通し

- バイオエタノールは、基礎化学品に加え、SAF (Sustainable Aviation Fuels) の原料になり得るもので、脱炭素化に向けて重要な原料だが、現在、日本は海外依存度が高い状況。
- 紙パルプ産業は、国内でサプライチェーンを構築できることから、①安定的にパルプを調達できること、②非可食由来であること、③カーボンインテンシティが低いことを強みに、バイオエタノール製造のポテンシャルを有する。
- 現在、輸入している主な可食由来バイオエタノールは100円/kg超、国内生産の非可食由来バイオエタノールは200円/kg超と価格差がある。非可食由来バイオエタノールの確保策の一つとして、紙パルプ産業が海外のバイオエタノール価格に負けないようコスト競争力を高めるなど技術的な課題への対応も含めて、安定的な生産量の確保を進めることが極めて重要。

## 日本の燃料用バイオエタノールの需給動向



## バイオエタノールの国・地域別生産量推移

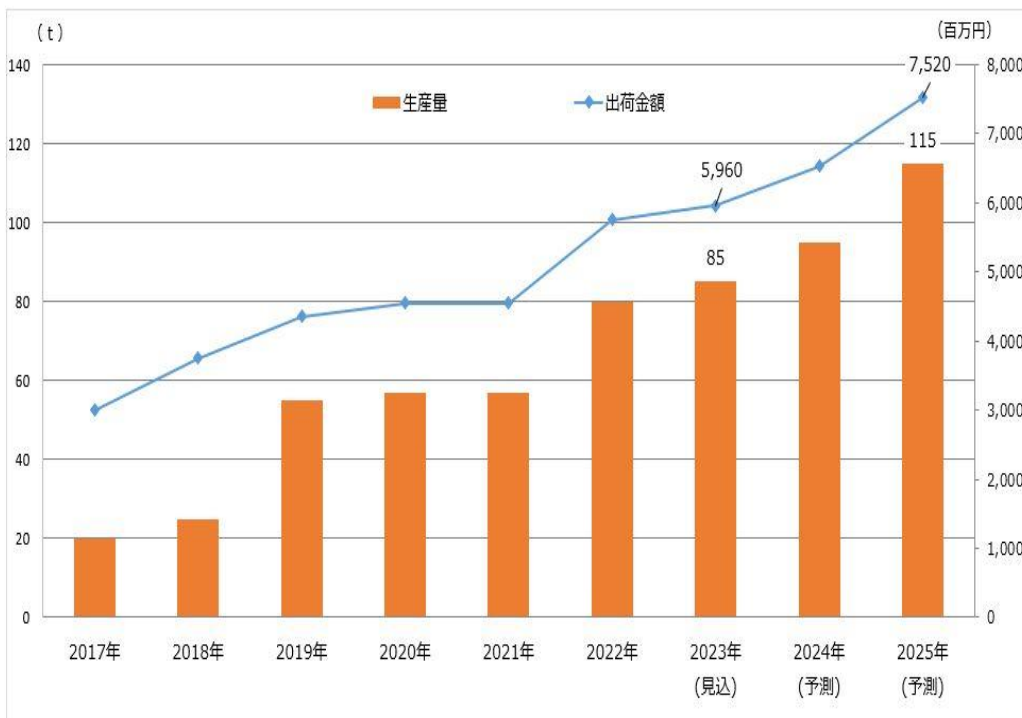




# パルプ由来のセルロース（CNF等）の見通し

- 紙パルプ産業では、**豊富なパルプ**を活用し**セルロース素材（CMF、CNF等）の量産化を実現**することで、特に工業用途の樹脂等で求められる**低価格で品質の安定した生産を可能**とする。
- **樹脂等の汎用品へのセルロース素材の採用**から、**将来的には高強度が要求される航空部材**等へのCNFの採用を目指す。

## CNFの世界市場規模予測



矢野経済研究所調べ

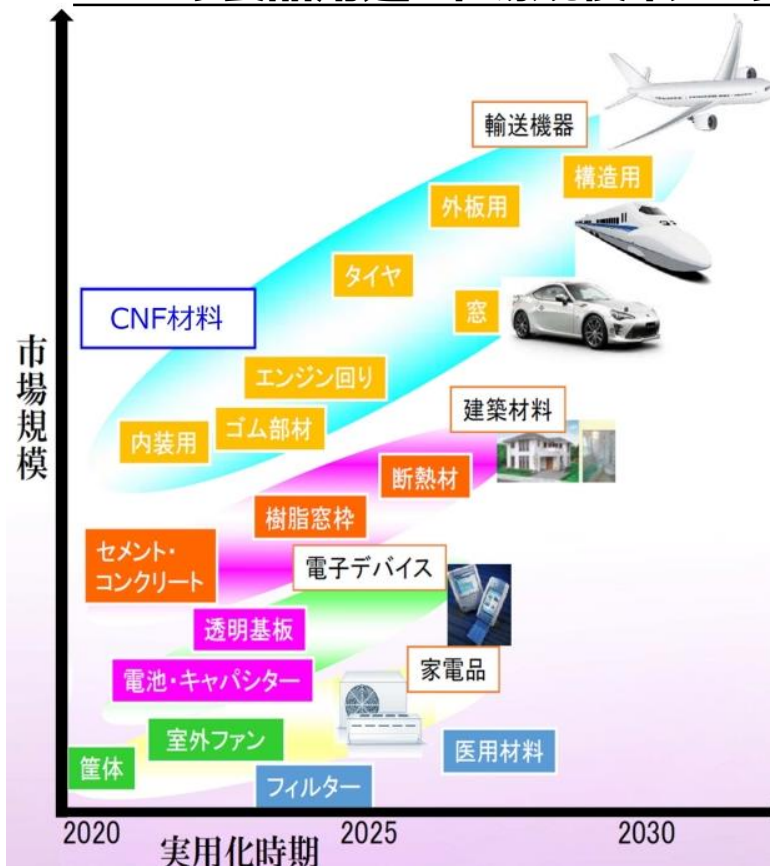
注1. メーカー生産量、メーカー出荷金額ベース

注2. ミクロン～ナノサイズのマイクロファイバセルロース、京都プロセスの化学変性パルプも対象とし、市場規模には試作やサンプル供給分を含む。

但し、未処理パルプによる数十～数百μmサイズのセルロース繊維は含まない。

注3. 2023年は見込値、2024年以降は予測値

## CNFの製品用途・市場規模イメージ





# 燃料転換及びバイオリファイナリー産業へ事業展開

- 紙パルプ産業のカーボンニュートラルの実現に向けては、
  - ①石炭火力等の燃料を「黒液（木材からパルプを製造する際の副生物）」等へ切り替える「燃料転換」
  - ②安定的に調達できるパルプを軸に、「バイオリファイナリー産業への事業展開」（セルロース製品（CNF等）、バイオエタノールなどの製造）を並行して進めることが重要。
- 紙パルプ業界が、バイオリファイナリー産業で勝ち戦となる「業界構造」に変革していくことが不可欠。 その際、異業種と連携して、スケールメリットを獲得できる体制を構築していくことが大前提。

現状：紙製造時の乾燥工程等におけるCO<sub>2</sub>排出

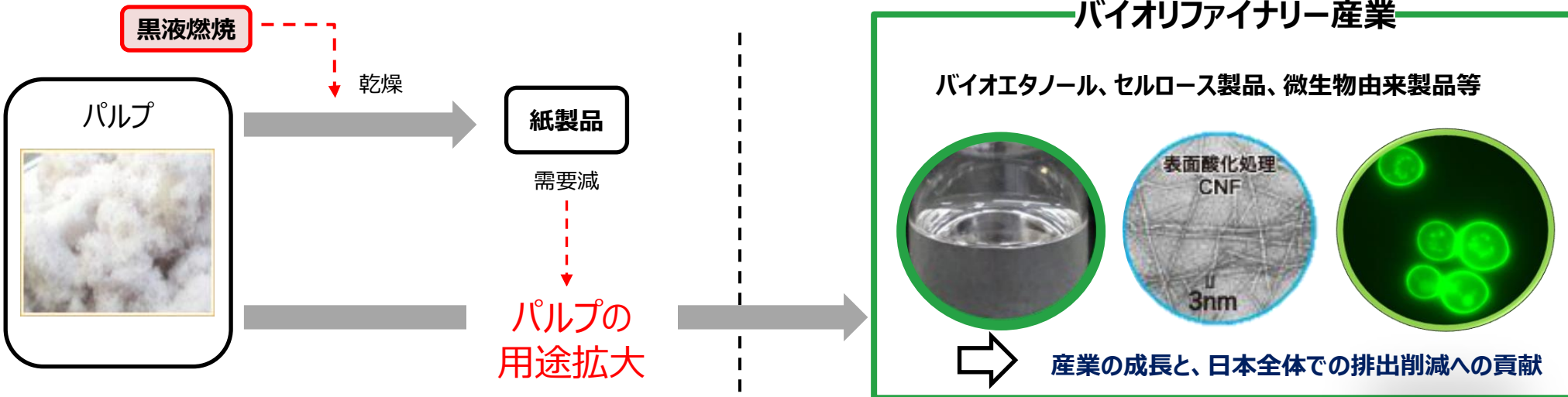
## ①燃料転換

（石炭からの転換（黒液・ガス）、電化等）

+

## ②バイオリファイナリー産業への事業展開

（異業種との連携）



# 世界の紙パルプメーカーのカーボンニュートラルに向けた動向

- ◆ 世界の主要紙パルプ企業ではカーボンニュートラルに向けて**黒液を含むバイオマス燃料の拡大**や**石炭・石油燃料をガスへ転換**することで、GHGを削減している。
- ◆ 欧米では、CNFのようなセルロース素材の開発やバイオ燃料等の**バイオリファイナリー事業**を実施。

社名	C N 実現に向けた取組例
インターナショナル・ペーパー (米国)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ジョージア州ローマの板紙工場の<b>発電用ボイラーの主要燃料を石炭からガスに転換</b>しGHG排出量を2019年比39%削減</li> <li>企業内の工場のエネルギーの70%は、<b>黒液を含むバイオマス燃料</b>でまかなっている。</li> </ul>
ナイン・ドラゴンズ (中国)	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025年末までにDongguan地域で<b>ガス火力ボイラー等を導入</b>し、2060年カーボンニュートラルとの国の目標実現に対応する。</li> </ul>
UPM (フィンランド)	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>黒液回収ボイラーの高効率化</b>により、パルプ工場全体のエネルギーをまかなうことを可能とし、余剰のグリーンエネルギーを販売している。</li> <li><b>セルロースコンポジットやバイオディーゼル燃料を製造</b>。</li> </ul>
Södra (スウェーデン)	<ul style="list-style-type: none"> <li>スウェーデンのエネルギー庁は、KLMオランダ航空、<b>Södra</b>、Växjö Energi、SkyNRG、スウェーデンのRISE研究所、2030-sekretariatetのコンソーシアムに対し、<b>持続可能な航空燃料 (SAF) の生産開発の研究</b>を継続するための資金50万ユーロを助成。森林残材を利用して2026年までに1.6万kLのSAFを製造。</li> </ul>

# 紙パルプ領域におけるGX支援のイメージ

- ◆ 2050年カーボンニュートラルを実現するための課題は、①石炭火力等の燃料転換、②紙需要の低下に伴う過剰供給能力の適正化。
- ◆ これら課題解決に繋がるトツランナーとなる案件に対して国が支援することで、紙・パルプ業界のGX化を促し、国内における紙の安定供給を行いつつ、脱炭素化を通じたバイオファイナリー産業へ転換を図り、業界として国際競争力の強化に繋げる。

R&D

- CNF製造・量産プロセスの技術開発
  - バイオものづくりに関する研究開発
- 等

既存技術を活用した脱炭素化とR&D成果の両輪によるGX技術の加速

支援優先度

政府支援あり

燃料転換  
and/or  
バイオファイナリー  
産業への転換

既存支援策の  
活用  
民間独自による  
投資

①石炭火力の燃料を黒液等へ転換（燃料転換）し、  
②バイオエタノール、セルロース製品の製造などバイオファイナリー産業への転換を図りながら、市場獲得に寄与する案件に対して支援

⇒バイオリファイナリー産業への転換にあたっては、複数社（ユーザー企業等）で連携しスケールメリットを得ることを念頭に、業界の構造転換の礎となる案件に対して特に支援。

石炭ボイラー等をLNG転換する場合や、既存設備を省エネ型の設備に更新する取組などに対しては、省エネ補助金等の既存支援策を活用し民間投資を加速。

政府が支援する取組の成果の横展開を通じて、脱炭素化に向けた民間投資を加速