

地域連携・産業間連携で挑む カーボン・インディペンデンスの実現

東京大学 環境安全研究センター 教授
化学工学会 地域連携CN推進委員会委員長

辻 佳子

E-mail: tsuji@esc.u-tokyo.ac.jp

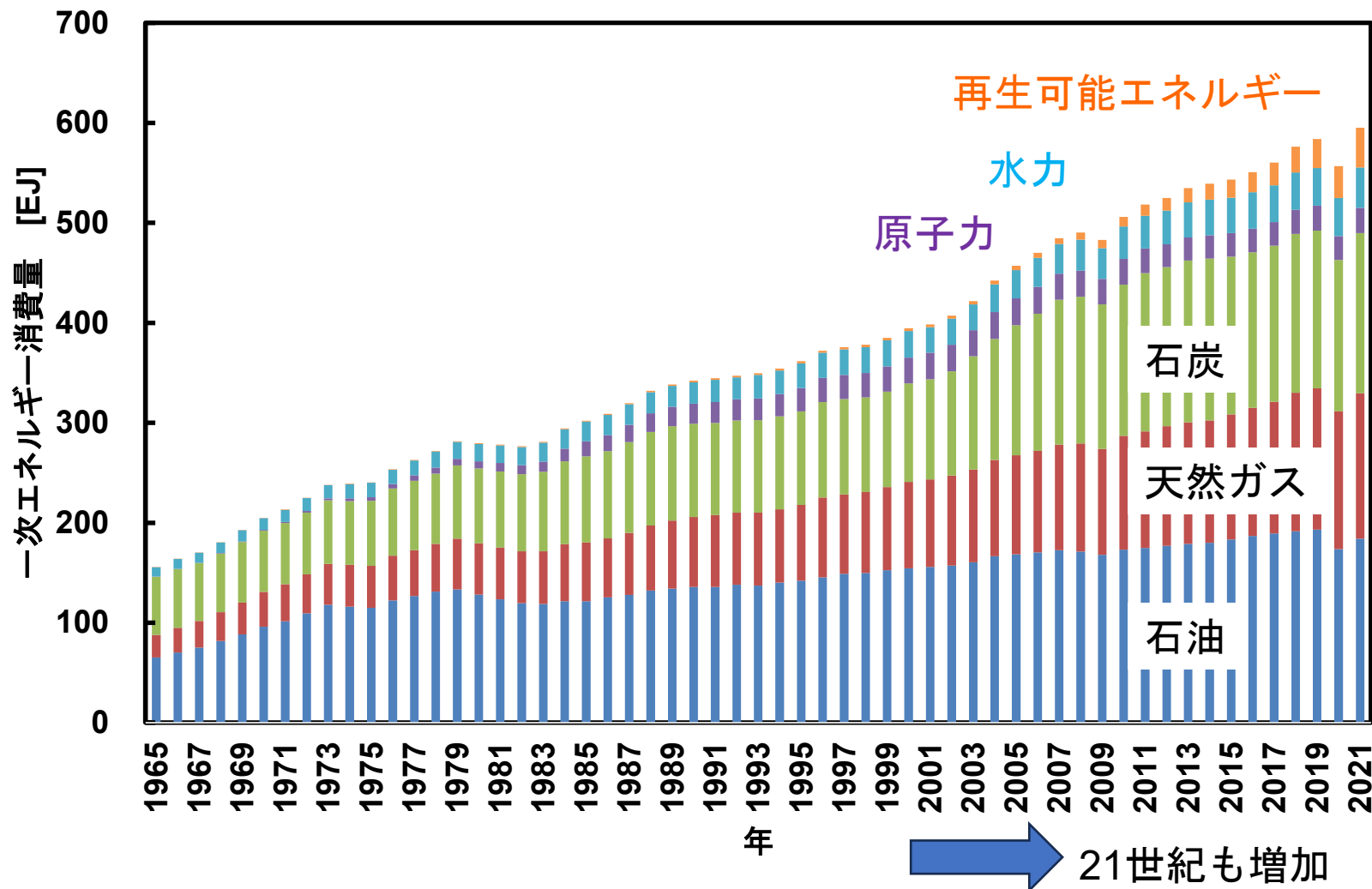
Tel & Fax 03-5841-0909



世界の一次エネルギー消費量の推移

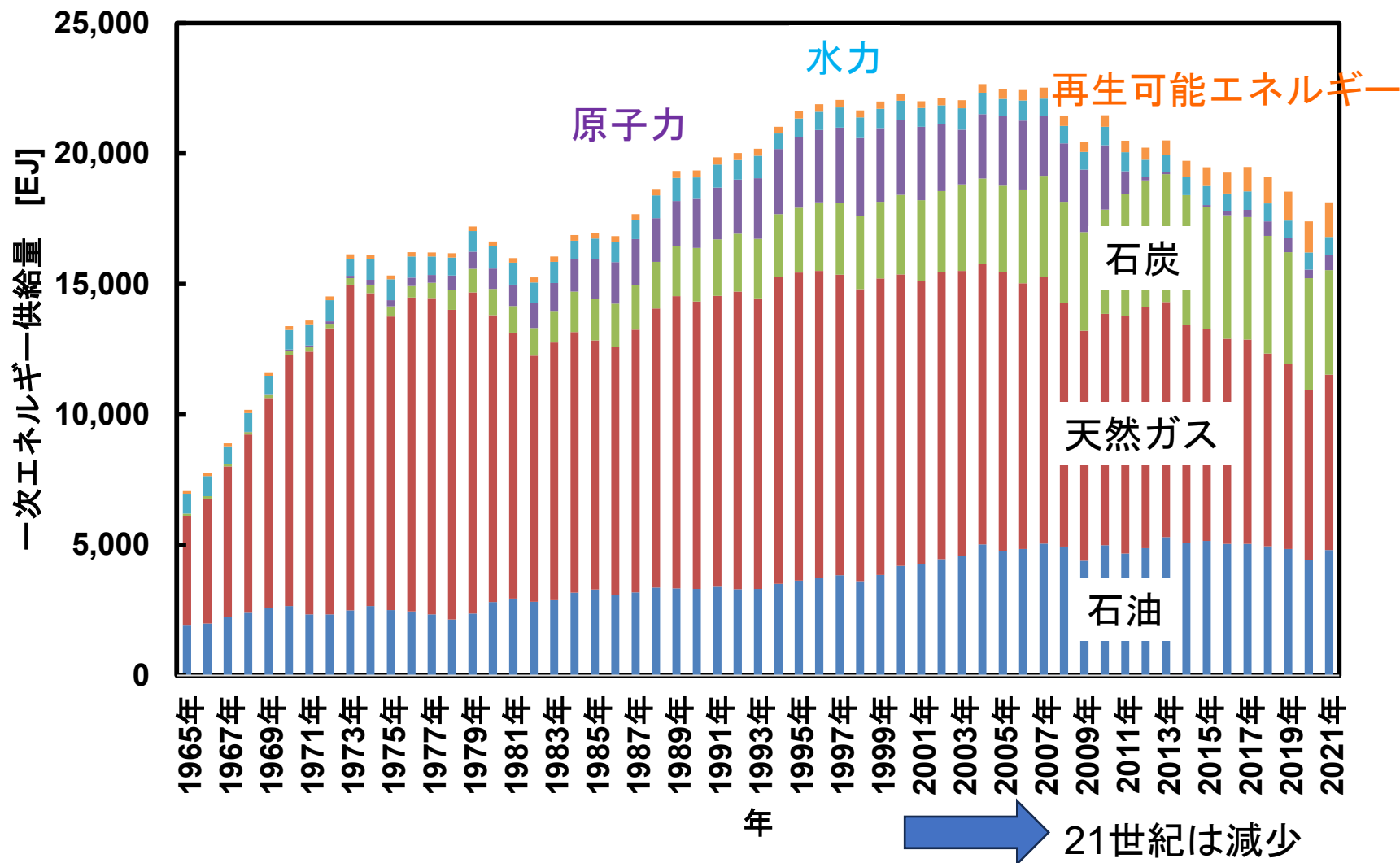
1

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」



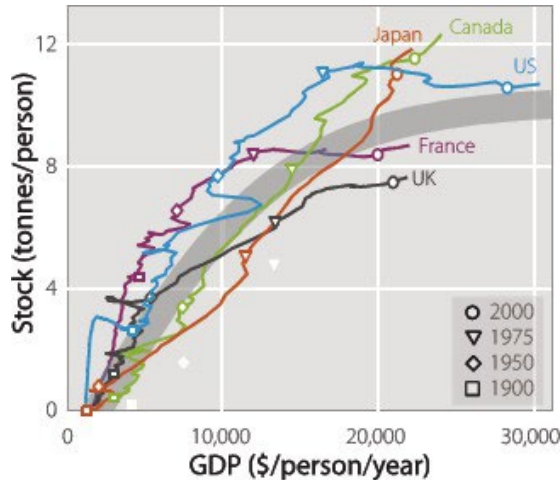
日本の一次エネルギー供給実績の推移

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」



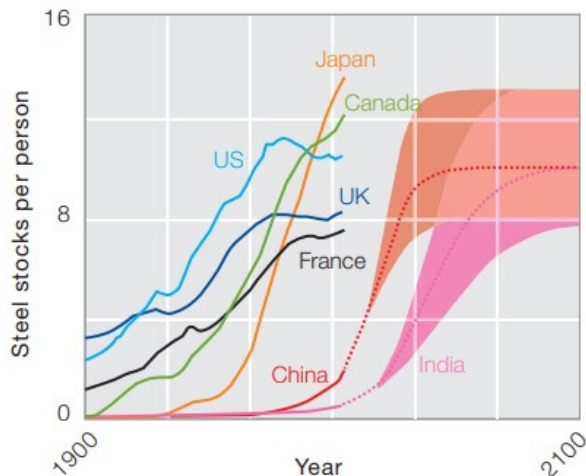
ものづくり -世界の鉄鋼-

<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2/r02/kakuho/sangyo/pdf/2020-k3-gaikyo-j.pdf>



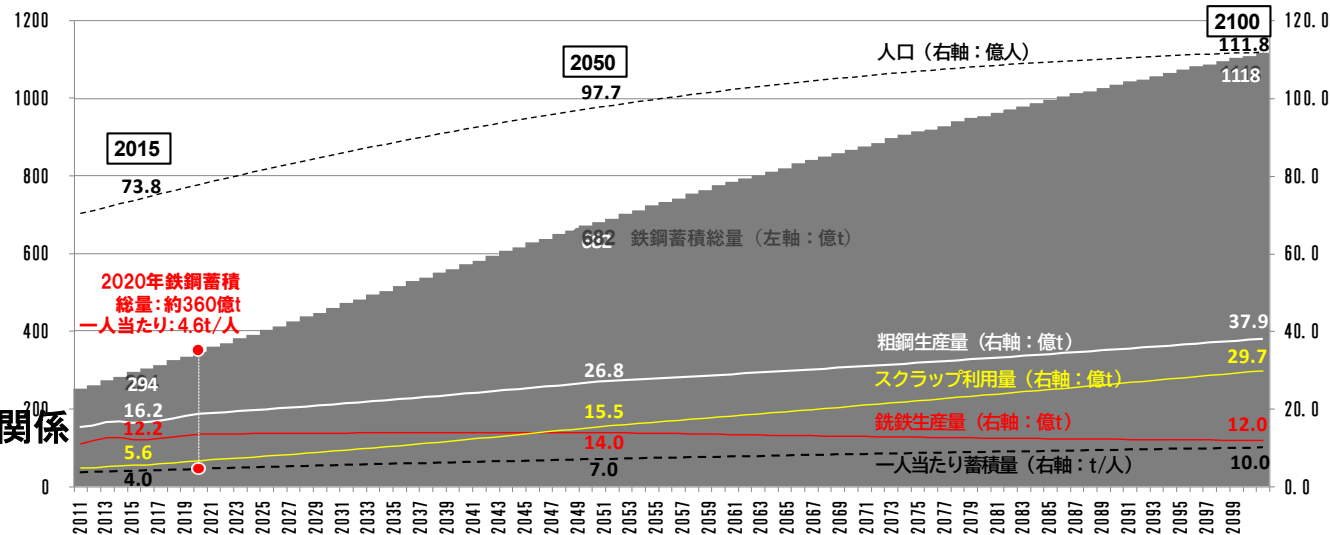
一人当たりGDPと鉄鋼蓄積との関係

出典：Muller, et.al, "Patterns of Iron Use in Societal Evolution", Environ. Sci. Technol. 2011, 45



中国・インドの将来想定

出典：“Sustainable steel: at the core of a green economy”, World Steel Association, 2012



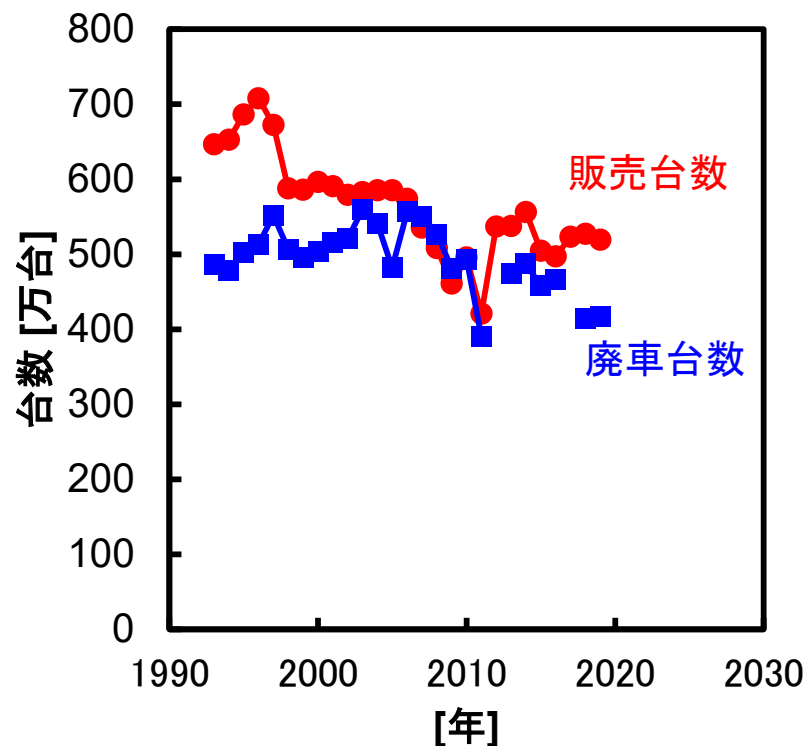
将来の鉄鋼需給想定

- ◆ 鉄鋼蓄積拡大に應えるため、少なくとも今世紀中は現状並みのプライマリー鉄の供給が不可欠
- ◆ 鉄鋼蓄積拡大に伴いスクラップ発生量が増加し、今世紀半ばにはプライマリー生産量と逆転

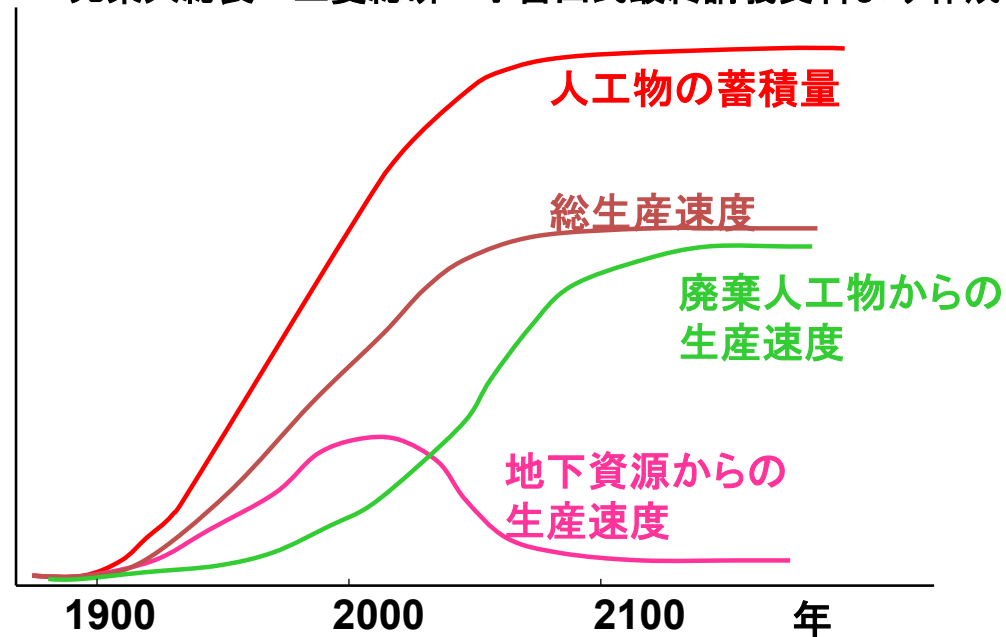
日本の自動車産業の状況

元東大総長・三菱総研 小宮山氏最終講義資料より作成

国内自動車の状況

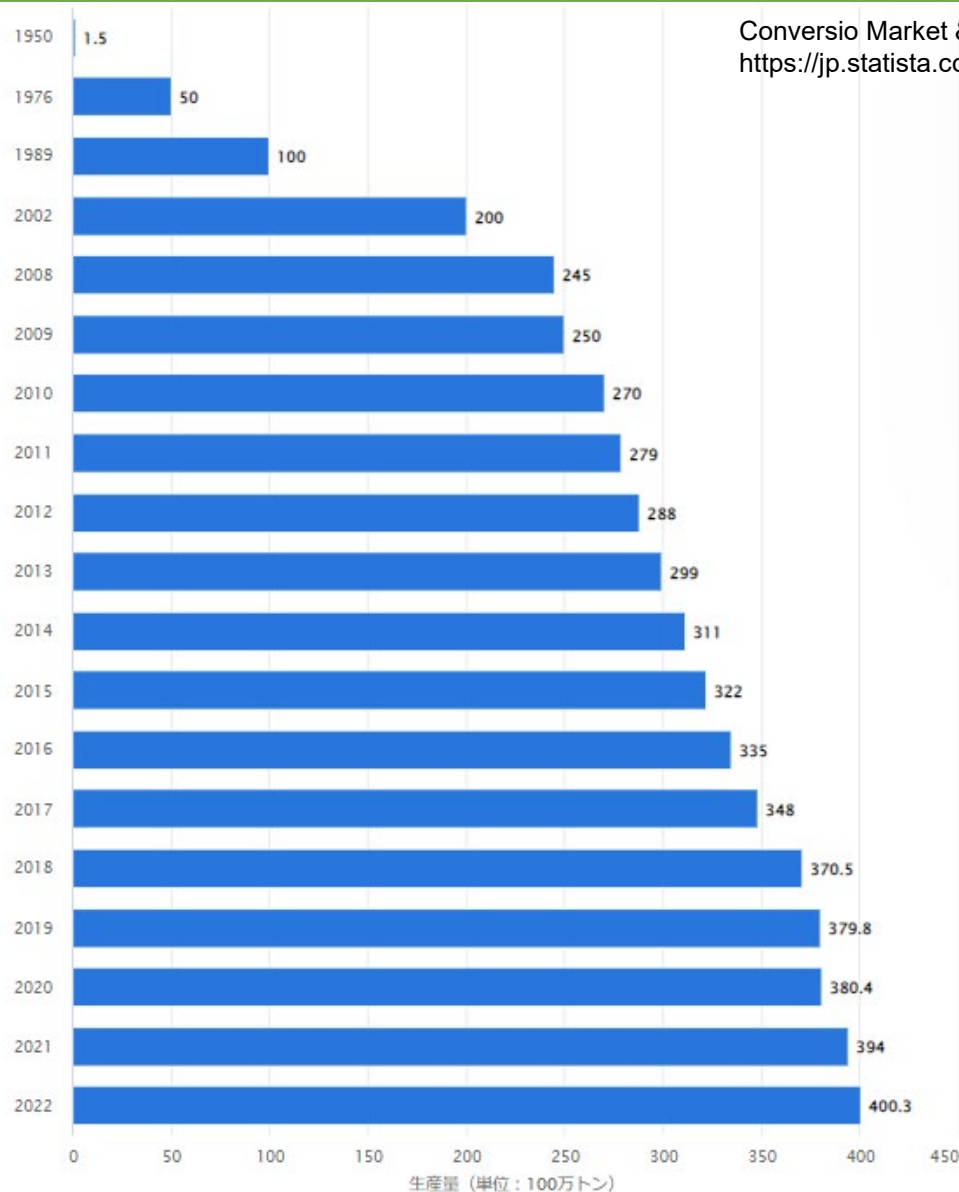


生産速度と蓄積量



飽和している
→循環社会へ移行可能

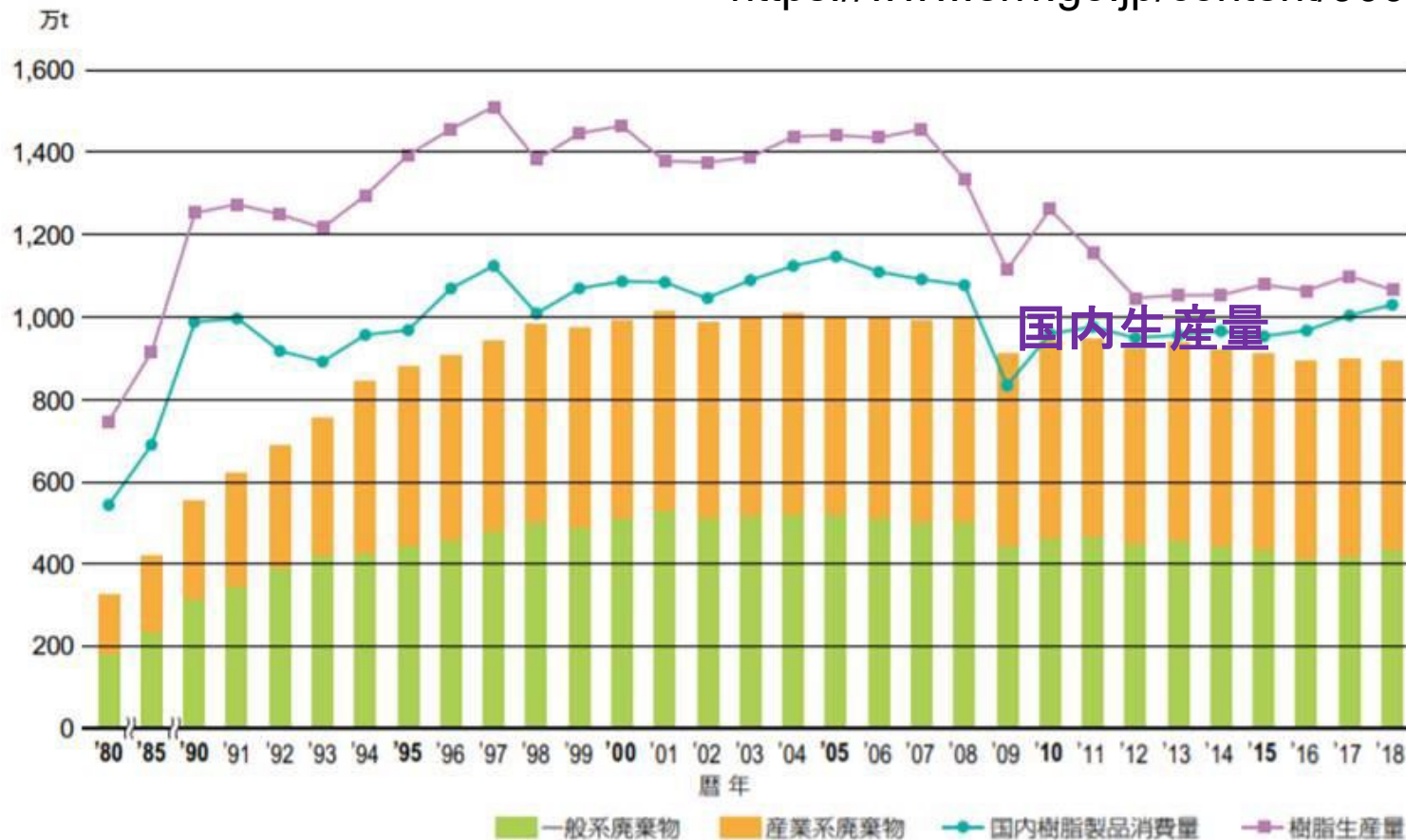
ものづくり -世界のプラスチック-



Conversio Market & Strategy; nova-Institute; PlasticsEurope
<https://jp.statista.com/statistics/1357364/global-production-of-plastics-since-1950>

日本のプラスチック生産の状況

<https://www.env.go.jp/content/900515691.pdf>



飽和している

→循環社会へ移行可能

現状はサーマルリサイクル。物質循環していない。

カーボンニュートラル施策

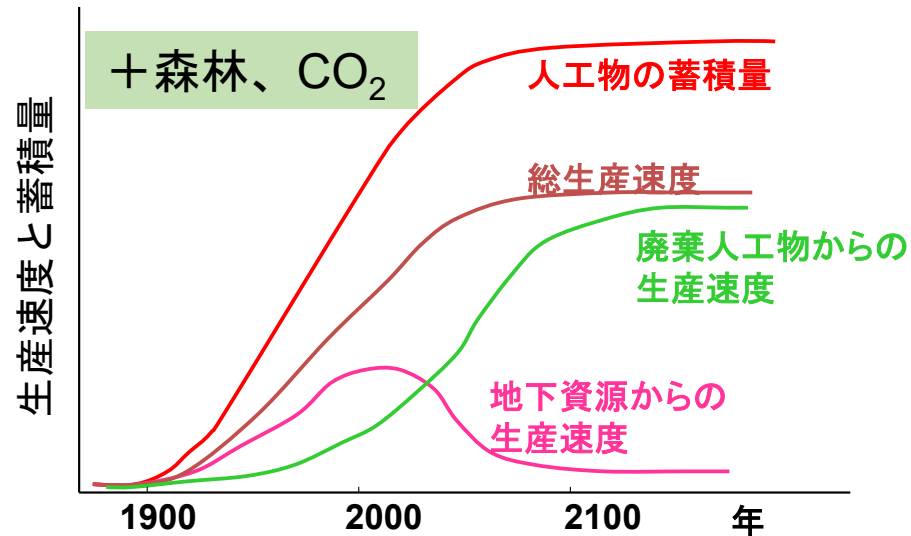


□ エネルギー



□ 3R

(リデュース・リユース・リサイクル)
循環型社会形成推進基本法



化石燃料からの脱却→脱炭素

人工物の飽和→循環社会へ移行可能

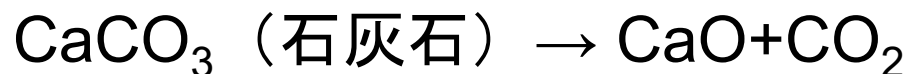
炭素に関する産業

鉄鋼産業

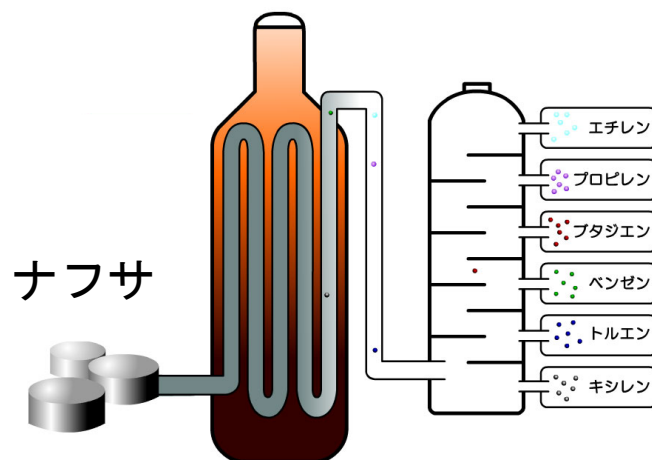


還元剤としてC（コークス）を利用

セメント産業



化学産業



製紙産業



特別シンポジウム SP-1

「2050年カーボンニュートラルへの道」

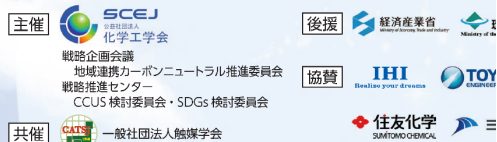
2024年

9月10日(火) 13:00~17:00

北海道大学札幌キャンパスB3棟1

および 化学工学会GOING VIRTUAL(オ

<https://goingvirtual.scej.org/>



概要

カーボンニュートラルの達成のためには、どんな社会にすべ適切な要素技術を求めていく必要があります。化学工学会で化により具体的なケーススタディ、カーボンニュートラルにめております。

本シンポジウムでは、カーボンニュートラル推進における日みたグランドデザインの考え方、また、北海道での取り組み日の9月10日、参加費無料の一般公開シンポジウムとして、を実施いたします。化学工学が挑む未来社会について多くの



プログラム

- 13:00 【主催者】「循環型産業への転換によるカーボン・インディペンデンスの実現」
辻 佳子氏(東大 / 化学工学会地域連携 CN 委員会委員長)
- 13:30 【招待講演】「日本の GX の進め方について」
西田 光宏氏(経産省)
- 14:00 【依頼講演】「カーボンニュートラル社会実現に向けた北海道のポテンシャルと取り組み」
菊地 隆司氏(北大 / 化学工学会地域連携 CN 委員会委員)
- 14:30 休憩

- 14:5
- 15:2
- 15:50
- 16:55

カーボンインディペンデンス（炭素自立）ビジョン：
CO₂排出削減が困難な産業の循環経済への変革

Carbon Independence Vision:
Circular Transformation from Hard-to-Abate Industries



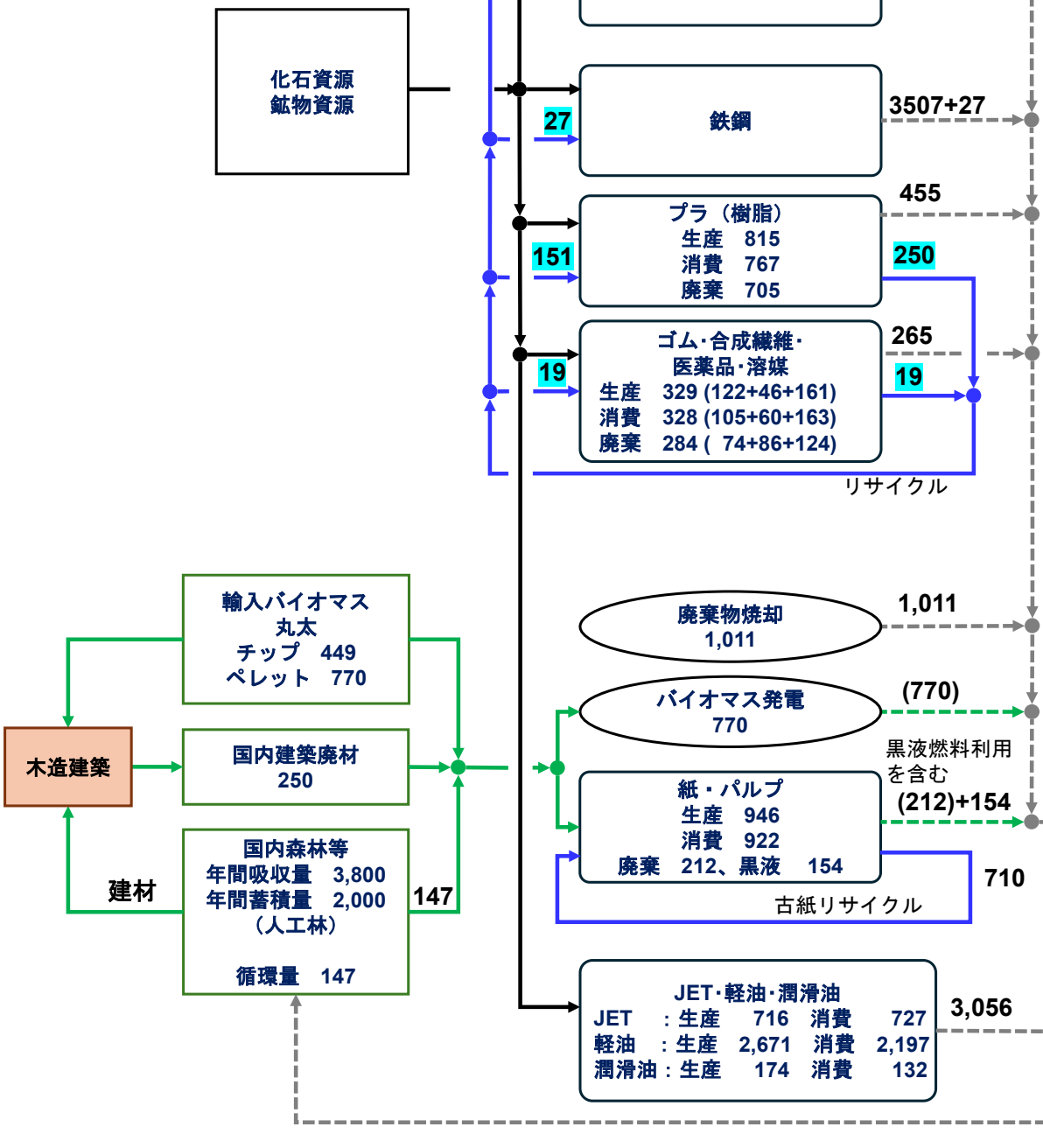
https://www.cn.scej.org/activity/grand_design_working/

の役割～」
石川 志保氏(酪農大)

パネルディスカッション
ファシリテーター 中垣 隆雄
パネリスト 平井 貴大氏、菊地 隆司氏、
江丸 貴紀氏、石川 志保氏

閉会の辞 森川 宏平氏(化学工学会会長)

FY2022



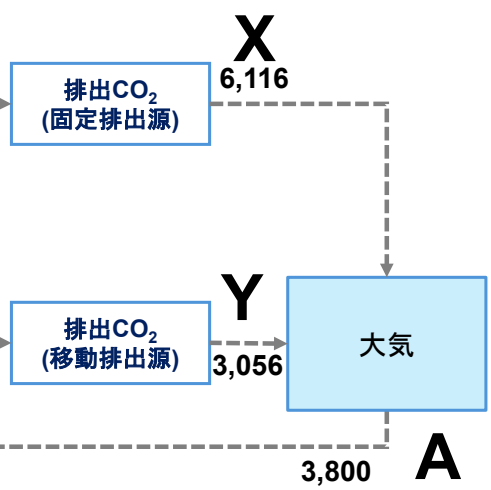
単位：万トン-C/year
生産に必要なエネルギー（電気・熱）は除く

大気の炭素蓄積量
= X + Y - A

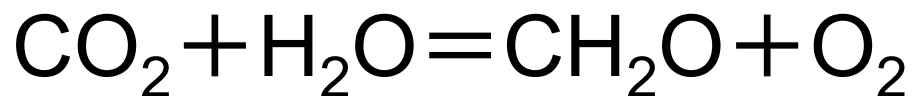
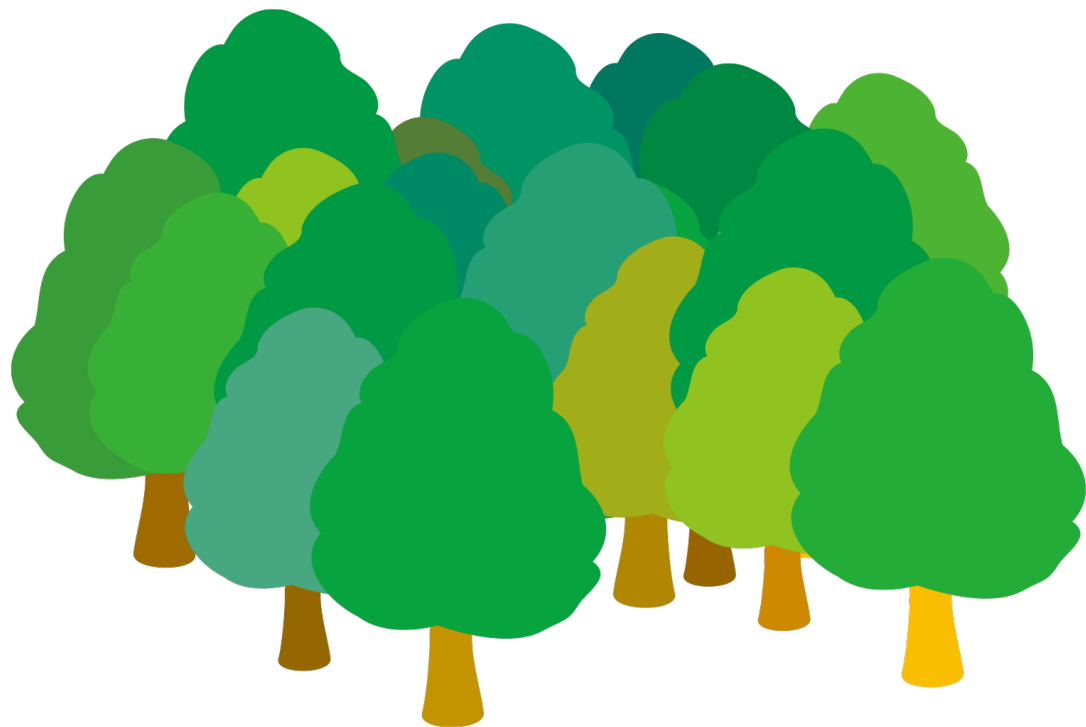
↓
+の値の場合に温暖化の要因

HTA産業排出CO₂
8,542万t-C/年

日本全体排出CO₂
28,273万t-C/年



植物の成長



太陽光エネルギー

CO₂吸収

大気
46%

陸地
28%

海洋
25%

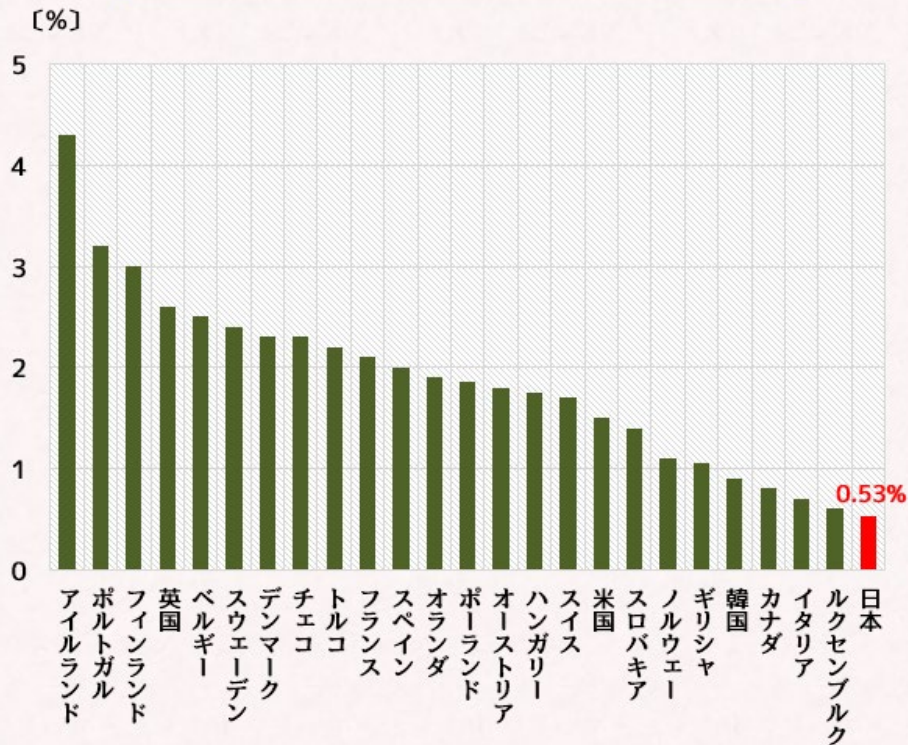
地球

日本は森林面積67%

日本の森林現況

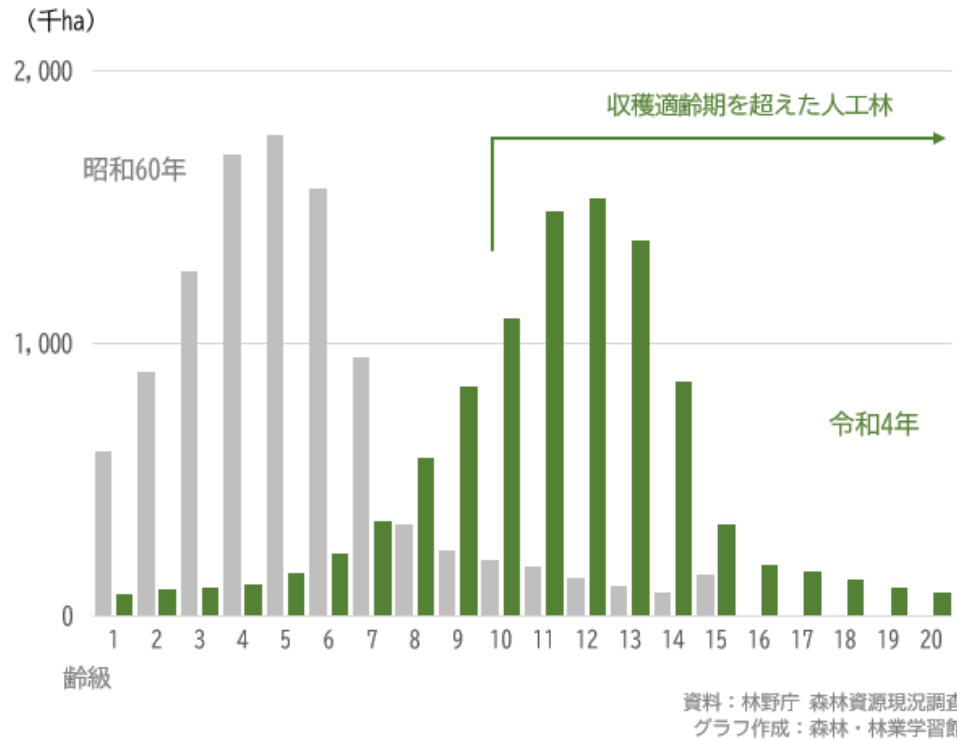
https://www.shinrin-ringyou.com/forest_japan/koutai.php

自国の森林資源に対する年間伐採量



林野庁「森林・林業白書」をもとに作成
(C) 森林・林業学習館

人工林の齢級別面積



資料：林野庁 森林資源現況調査
グラフ作成：森林・林業学習館

二酸化炭素

回収できないCO₂

炭素循環に
組み込むべき/組み込み得るCO₂

農業・畜産

畜産

農業機械・肥料等

セメント

約630万t-C/年

ブルー水素

農業・森林・
その他土地利用

農業機械・肥料等

鉄鋼*

約3,500万t-C/年

燃焼排ガス

輸送

航空（ジェット燃料）

自動車・二輪（e-fuel）

船舶

廃棄物

DAC

家庭

暖房

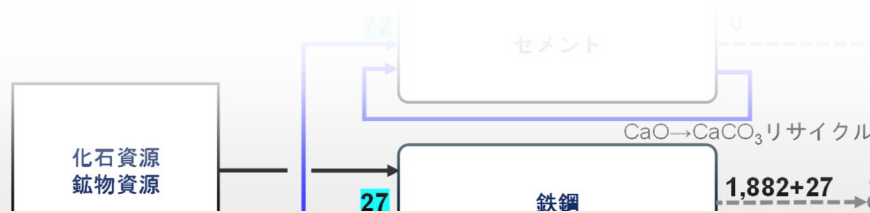
ガスコンロ

化学プロセス

バイオマス発電

発酵CO₂

*https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyu_kankyo/tekko_wg/pdf/2020_001_04_01.pdf



□ エネルギー：脱化石資源を前提とし、生産に必要な電気・熱に係る炭素は考慮しない

□ 化石資源・鉱物資源

セメント原料CaCO₃、鉄鋼高炉還元剤Cのみ残す

□ 森林バイオマス

国内

C吸収量 5,000万t-C/年（立木、海洋）

C蓄積量 2,000万t-C/年（人工林）

海外からの輸入 ネットゼロ前提/前提せず

木造建

下貯留
塩固定



□ ものづくり

生産量 セメント、鉄鋼は公開推定値

化学は維持

紙は-40%、段ボール等板紙は維持

液体燃料は根拠に基づき推定

消費量 人口減（-16%）に併せて減少

廃棄量 人口減（-16%）に併せて減少

Recycle セメントは一部

→recycleされない分はコンクリート
吸収などで固定化

化学は80%

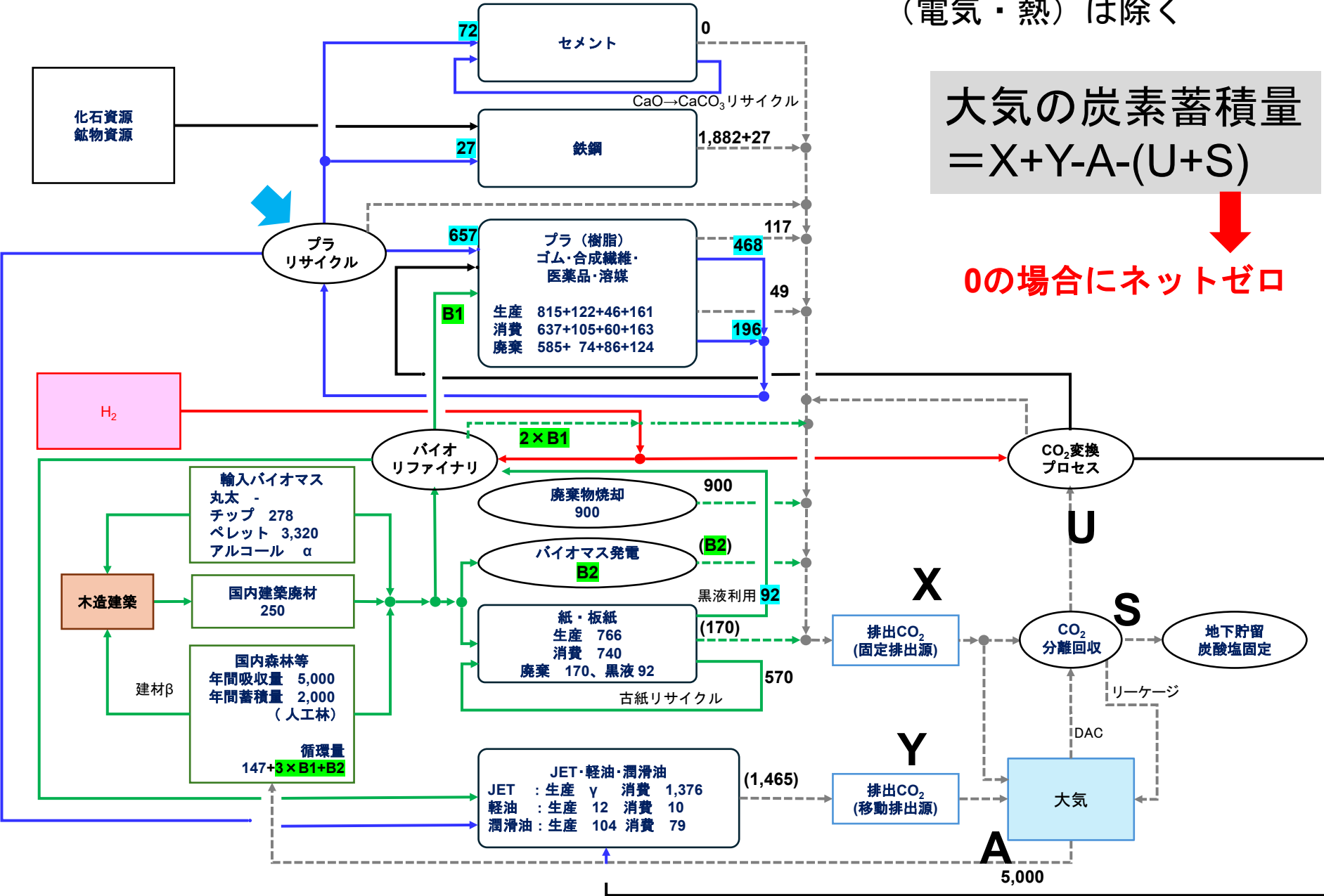
→recycleされない分はCO₂排出

パルプ産業による黒液は化学産業

将来像

プラスチック等の
マテリアル/ケミカルリサイクル 80%

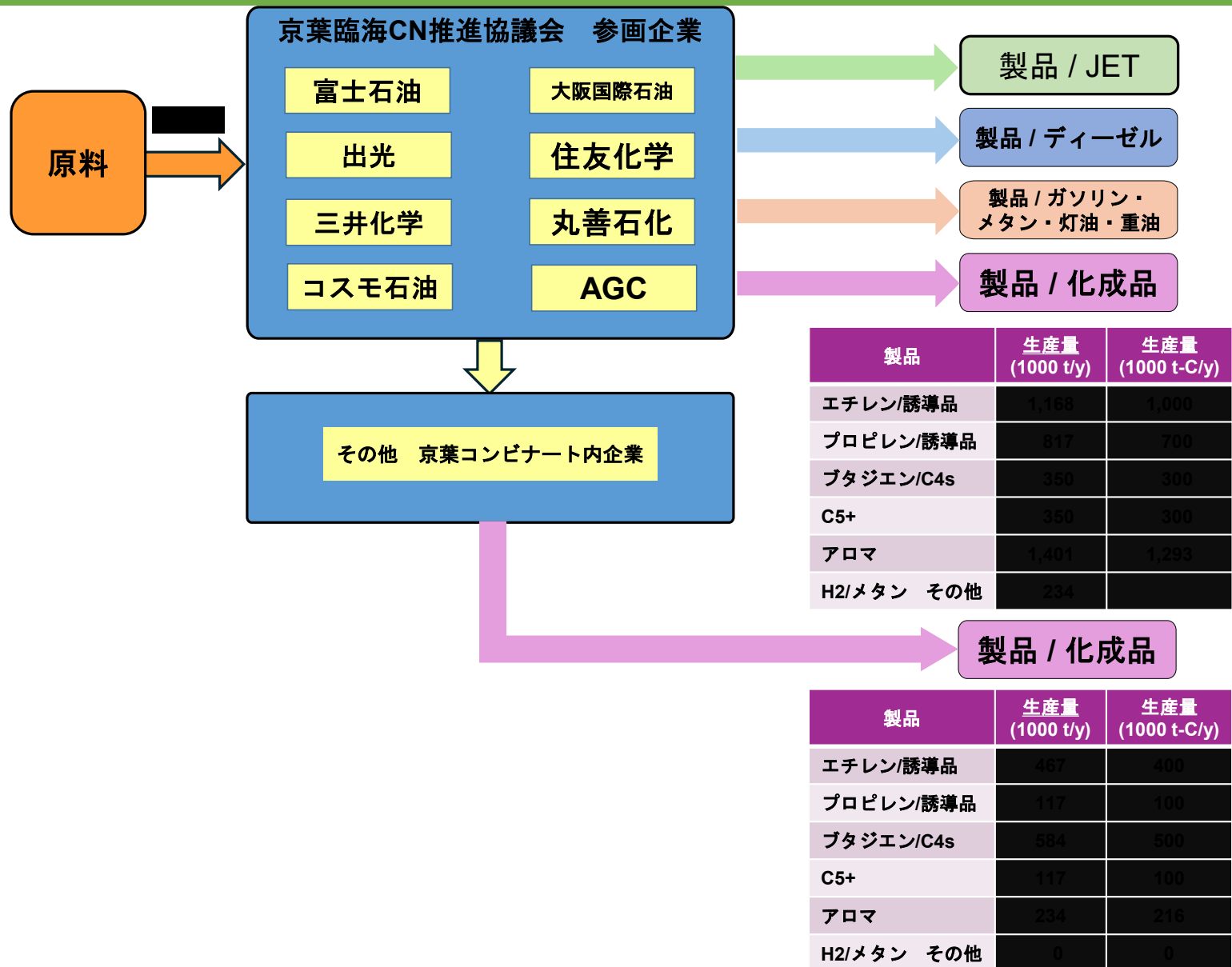
単位：万トン-C/year
生産に必要なエネルギー
（電気・熱）は除く



想定する炭素循環のケース

	国内バイオマス利用	CO ₂ 利用
ケース1 国内森林バイオマス素材 優先活用	素材を優先し、余剰分を 発電に利用	化学産業起因はCCU
ケース2 国内森林バイオマス発電 優先活用	発電を優先 素材には用いない	プラ等リサイクルで足 りない分はすべてCCU
ケース3 海外サステナブル輸入木 材活用	素材のみ利用 (発電は海外)	—
ケース4 海外非サステナブル木材 活用・CCSオフセット	素材のみ利用 (発電は海外)	—
ケース5 国内森林バイオマス抑制	プラ等リサイクルおよび CCUで足りない分を素材 に利用 (発電は海外)	化学産業起因はCCU

現行生産量から見る炭素フロー

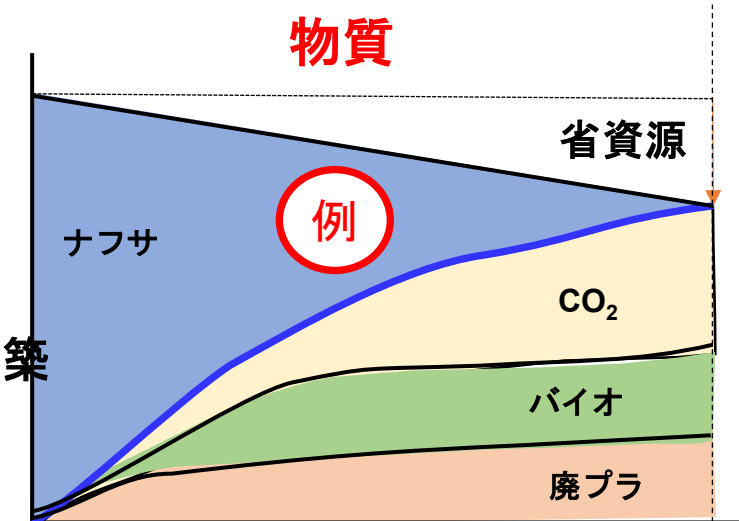
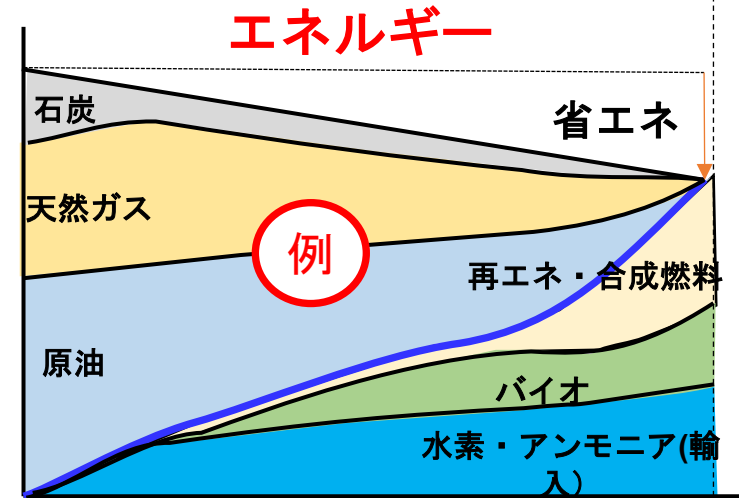
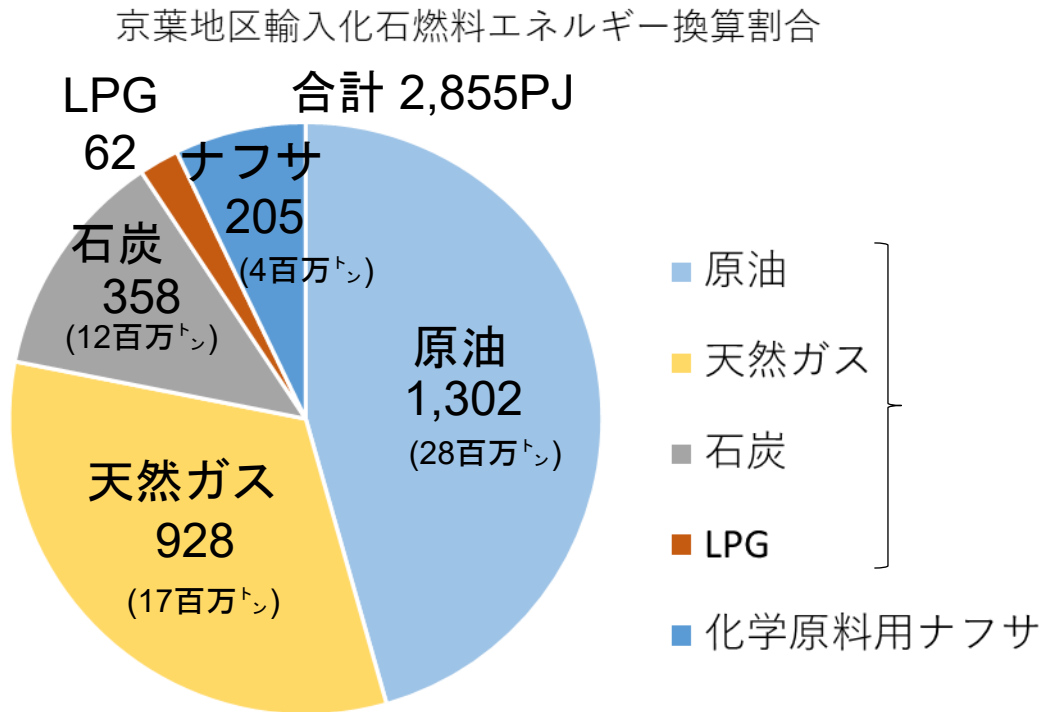


京葉臨海コンビナートグラウンドデザイン²⁰

20

2050

千葉・木更津税関貿易統計より
(2022年度データ)



カーボンニュートラルに向けたグラウンドデザイン構築
⇒各社の現状把握 (エネルギー・物質)
将来の地域としての目的生産物構想検討