

グリーンイノベーション基金事業 CO₂等を用いた プラスチック原料製造技術開発成果報告会

原料転換と循環経済の進展が現在及び将来のマテリアルフローに与える影響

みずほ総合研究所

サステナビリティコンサルティング部

蓮沼 和夫

2026年9月17日

みずほ銀行

ともに挑む。ともに実る。



- 背景及び目的
- 調査の概要
- マテリアルフローモデルの概要
- シナリオの設定
- マテリアルフローモデルによる分析結果
- まとめ

背景及び目的

- 「グリーンイノベーション基金事業/CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発（2023/2024年度）」では、カーボンニュートラル（CN）およびサーキュラーエコノミー社会を実現するため、石油由来の原料（ナフサ）に依存しCO₂排出量の多い化学産業において、熱源転換、原料循環、原料転換に関わる技術開発に取り組み社会実装を目指している。化学産業は、ナフサからの連産品を広く活用し、プラスチックやゴム製品の製造・販売を行うなどサプライチェーンの中間に位置するため、その事業戦略は原材料の供給、最終製品の市況やリサイクル品の動向などに相互に大きく影響を受ける。
- 本調査では、動脈（原料から基礎化学品や樹脂等の製造）および静脈（リサイクル）に係る反応経路や反応原単位情報を収集し、マテリアルフローをモデル化した。
- 本モデルを用いることで、複数の原料供給シナリオ（将来ナフサ生産能力が減少した場合や原料循環・原料転換が進んだ場合など自由に設定可能）から推計した基礎化学品供給量と、最終製品（自動車等）の需要量から推計した基礎化学品需要量を推計し、基礎化学品の需給ギャップを示すことが可能であり、これまでにないものとなっている。
- 本モデルの特徴として、将来の原料循環・原料転換に係るシナリオ設定の自由度が高く、反応経路や反応原単位も自由に設定可能である。

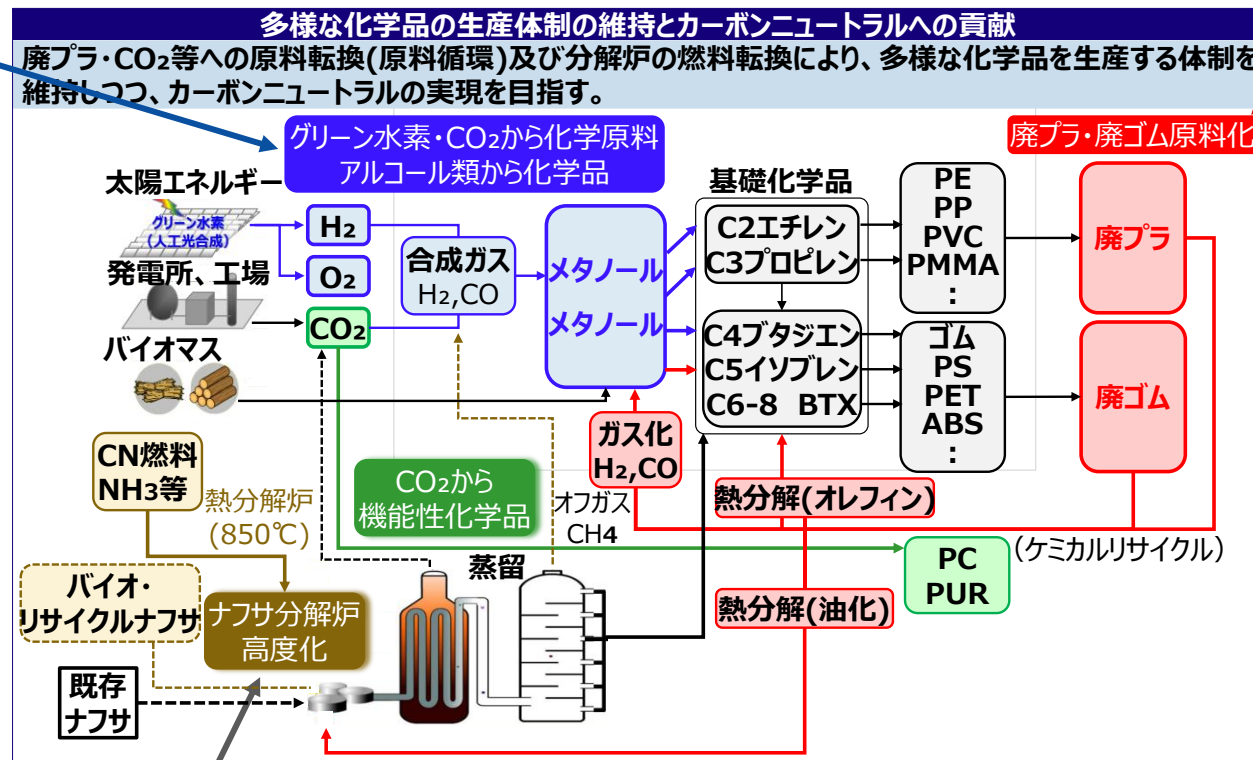
背景及び目的

NEDO GI基金研究開発の枠組み

原料転換

樹脂・化学品の原料を石油由来から、CO₂/グリーン水素、バイオマス等のCN原料へ転換

⇒供給が特定の炭素数・構造の原料（MTO / ETOによるオレフィン等）に偏る恐れ



熱源転換（本調査対象外）

ナフサ分解炉の熱源を、アンモニア等のカーボンフリー燃料へ転換

→廃プラ・廃ゴムから化学品
 →CO₂から機能性化学品
 →グリーン水素・CO₂から化学原料、アルコール類から化学品※
 →ナフサ分解炉の高度化

※MTO (Methanol to Olefin)
 ETO (Ethanol to Olefin)

原料循環

樹脂・化学品の原料を石油由来から、廃プラ・廃ゴムのリサイクル由来原料へ転換

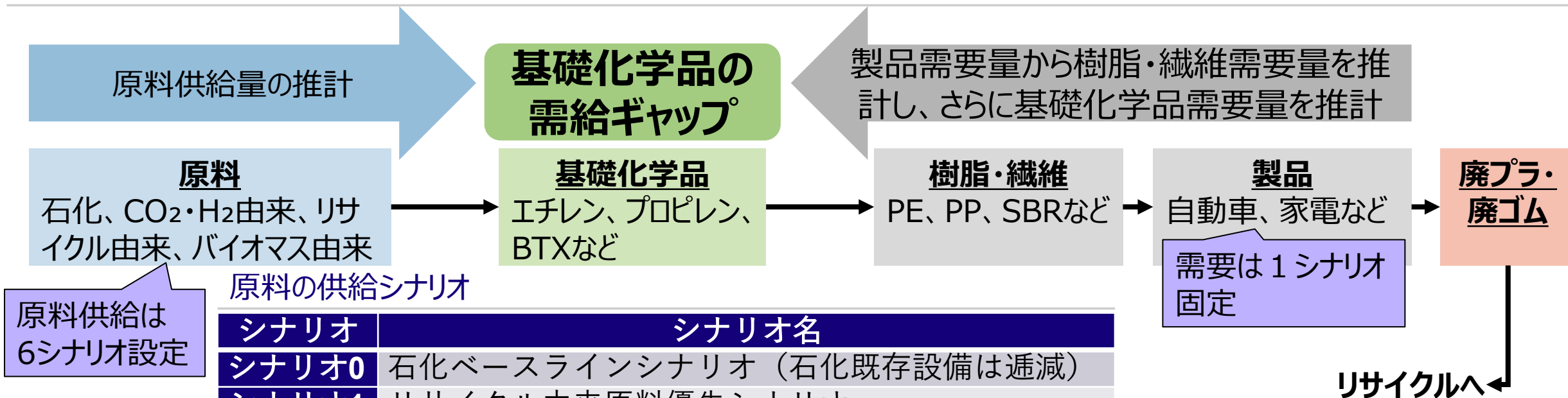
⇒供給が特定の炭素数・構造（オレフィン、合成ガス等）に偏る恐れ

調査の概要

調査の概要

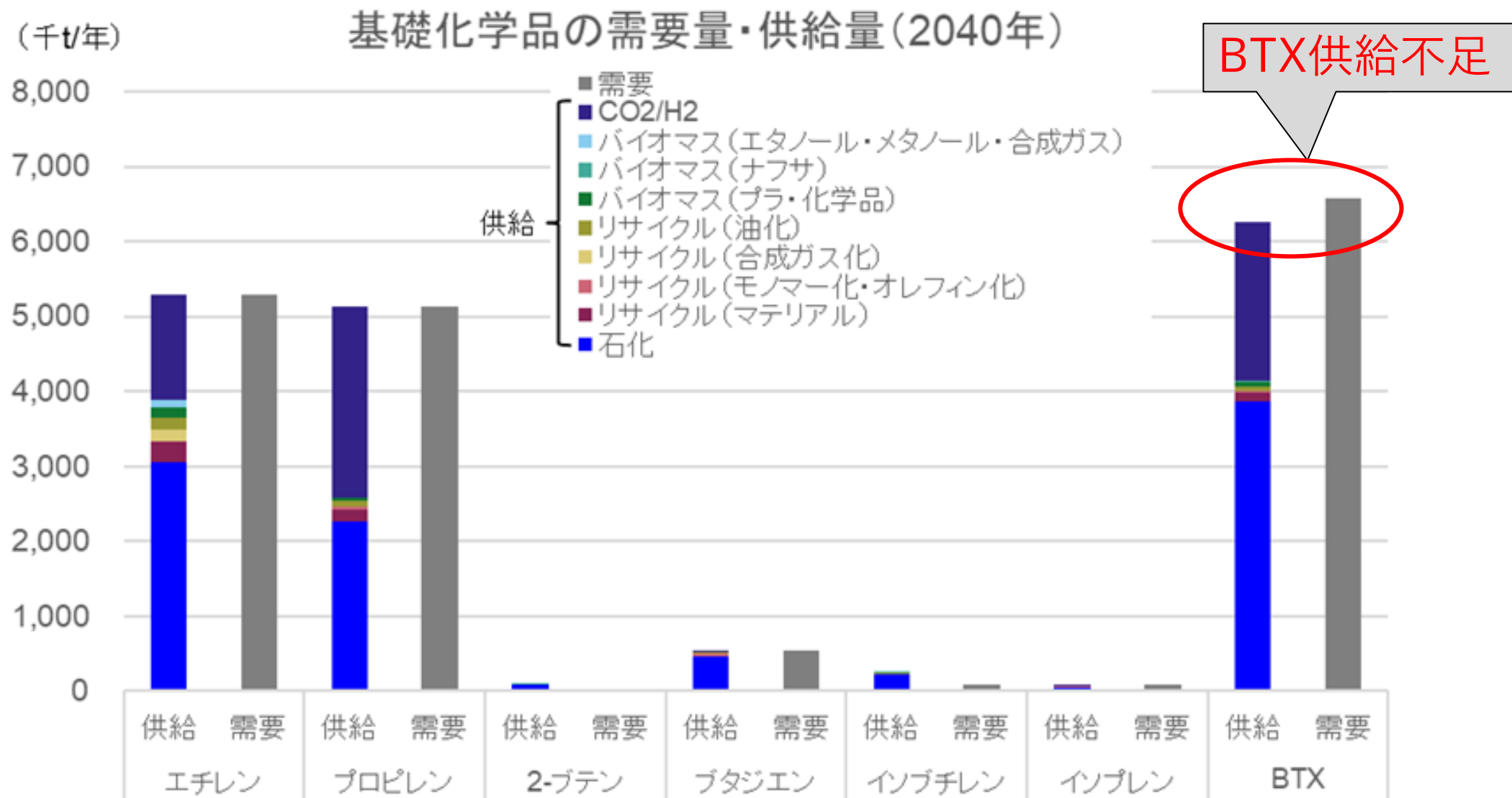
- 将来（2030年、2040年、2050年）、原料転換・原料循環が進んだ場合の基礎化学品の需給ギャップをマテリアルフローモデルを用いて推計した。
- 計6つの原料供給シナリオを設定し、分析を行ったところ、石化ベースラインシナリオでは、BTX供給が不足するなど、需給ギャップの乖離を分析することができた。
- 将来の原料転換、原料循環を考慮したシナリオプランニングに耐えるモデルの作成を目指している。設定したシナリオは、極端な事例を敢えて選び、どのような将来が訪れても対応できるよう課題を整理することを目的とした。

基礎化学品の需給ギャップ 推計イメージ



シナリオ	シナリオ名
シナリオ0	石化ベースラインシナリオ（石化既存設備は逡減）
シナリオ1	リサイクル由来原料優先シナリオ
シナリオ2	CO ₂ ・H ₂ 由来原料優先シナリオ
シナリオ3	石化既存設備残存シナリオ
シナリオ4	石化危機シナリオ
シナリオ5	バイオマス由来原料優先シナリオ

シナリオ0 石化ベースラインシナリオにおける需給量 2040年

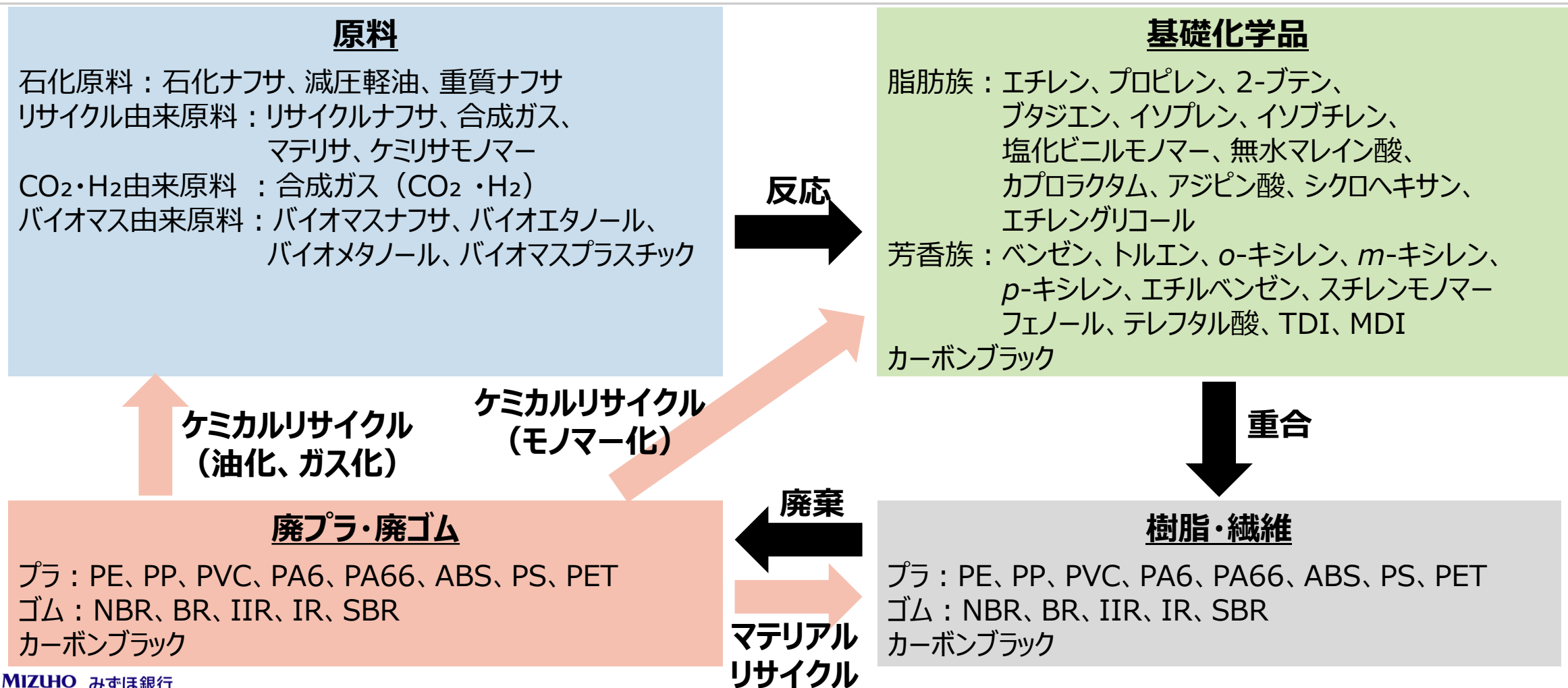


マテリアルフローモデルの概要

マテリアルフローの作成①

- 以下2つの観点からマテリアルフローに組み込む品目を選定し、フローを作成した。
 - 需要が多い繊維・樹脂及び基礎化学品等
 - 原料転換・原料循環に向けて当該GI基金事業で技術開発中のプロセスに関わる原料、基礎化学品及び廃プラ・廃ゴム等

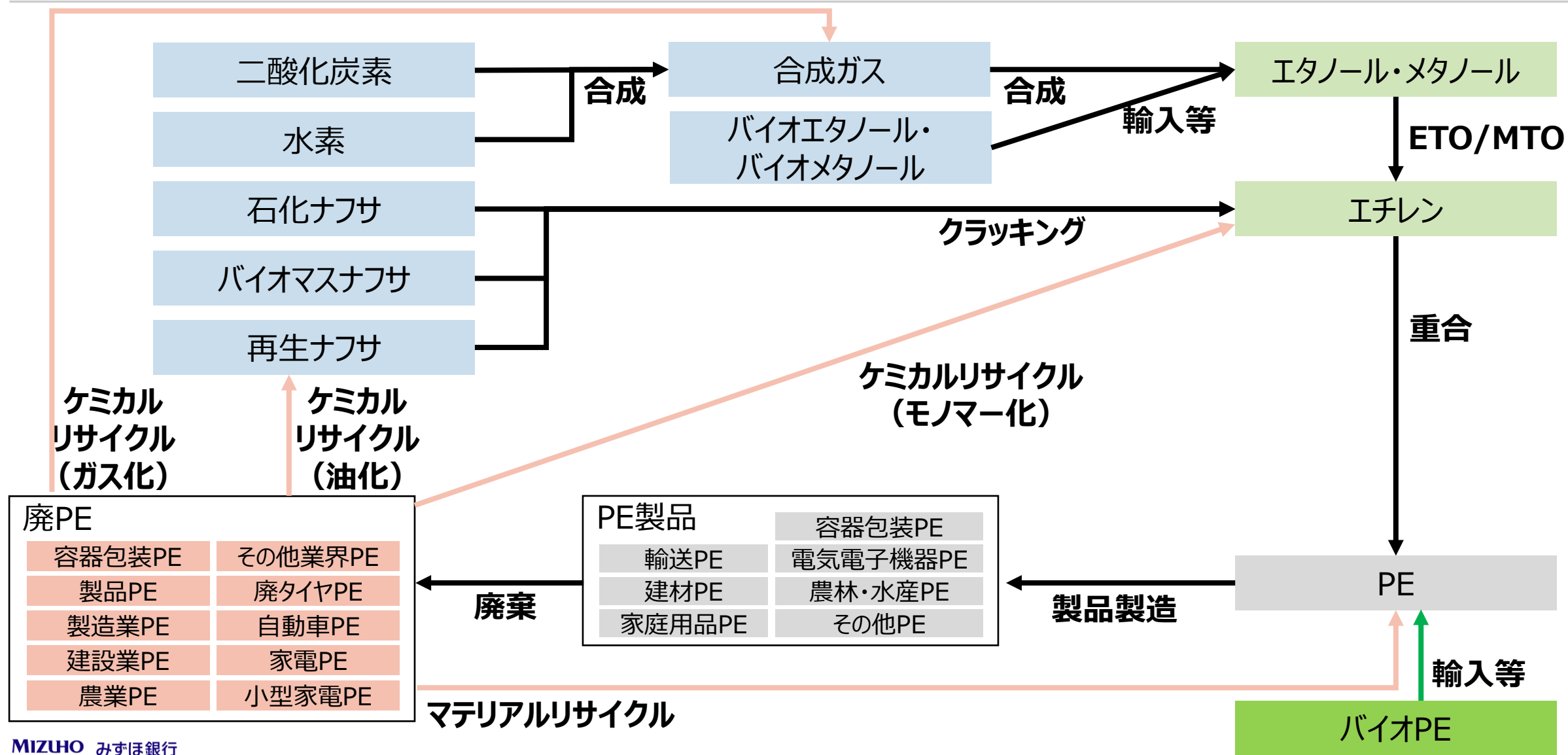
マテリアルフローで考慮した品目



マテリアルフローの作成② 参考：PEの例

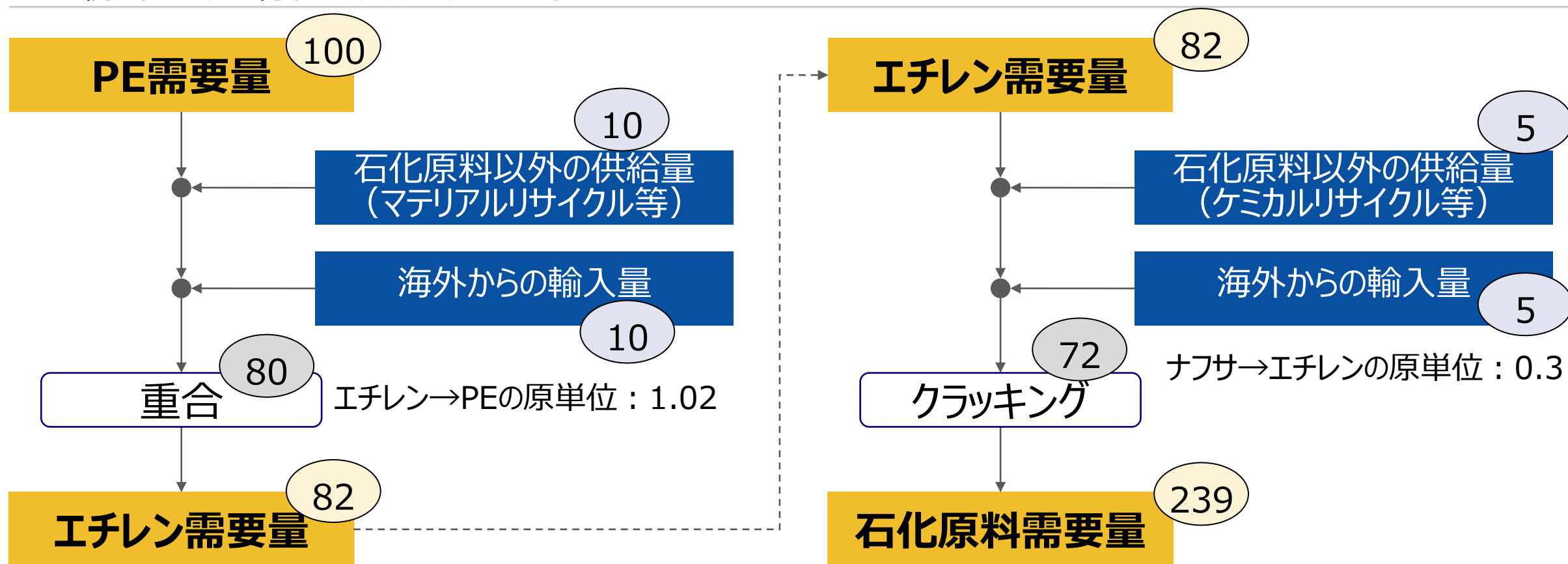
- PEを例として、マテリアルフローに考慮しているプロセスを示す。

マテリアルフロー（PEの例）



- 整理したマテリアルフローの足元の値が整合するように、樹脂・繊維の需要量から基礎化学品、基礎化学品から石化原料の需要量を算出できるマテリアルフローモデルを構築した。
 - ― 本マテリアルフローモデルを用いることで、将来、需要量や技術が変化した際に、どのような需給ギャップが生じるか分析可能。

PEを例としたモデル化したマテリアルフローのイメージ



マテリアルフローモデルを用いた需給ギャップの分析の流れ

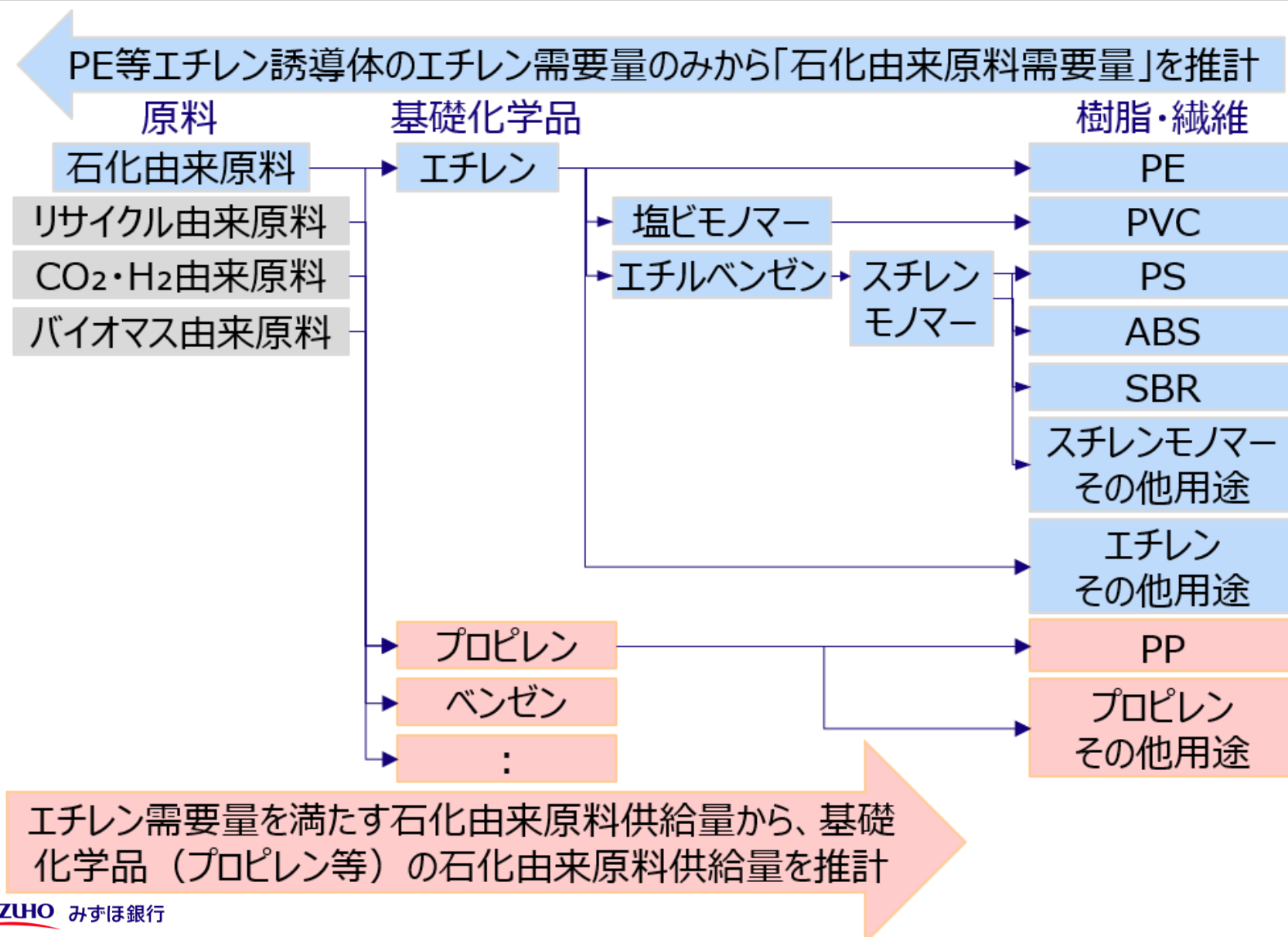
- 需給ギャップの分析は以下の①～③のステップで行った。本調査では、**エチレン需要量を満たすための石化由来原料が供給されることを基本前提**としている。
 - ①【需要】将来の樹脂・繊維の国内需要量を推計し、**マテリアルフローを上流に遡り基礎化学品の需要量を推計**。
 - ②【供給】下表の仮定に従い原料を供給。なお、本調査における**石化由来原料の供給量はエチレン需要量を満たす量に限ると仮定し、その石化由来原料より連産される基礎化学品量（プロピレン等）が供給される構造**とした。また、どの原料を優先するかは供給シナリオの原料供給優先順位で設定する。
 - ③【需給】①、②を踏まえ、基礎化学品の需給ギャップを推計する。

原料供給に関する仮定

原料	供給に関する仮定
石化由来原料	エチレン需要量を満たす量の石化由来原料が供給される 。エチレン需要を満たす石化由来原料より連産される基礎化学品量（プロピレン等）が供給される構造となる。（次頁参照） 原料としては、ナフサ、減圧軽油（FCC）、重質ナフサ（接触改質）を考慮。
リサイクル由来原料	再生利用された全てのリサイクル由来原料が供給される。石化由来原料と異なり、基礎化学品需要量とは関係なく供給されるため、需要を上回る場合がある。
CO ₂ ・H ₂ 由来原料	以下の優先順位により、基礎化学品の需要を満たす量が供給される。例えば、エチレンの需要に対し供給が不足している場合、まずエチレン製造にCO ₂ ・H ₂ 由来原料が使用され、次にプロピレン以下繰り返される。 エチレン→プロピレン→2-ブテン→ブタジエン→イソブチレン→イソプレン→ベンゼン→トルエン→p-キシレン→m-キシレン→o-キシレン
バイオマス由来原料	国の目標値等から設定。

エチレンから優先して供給する仮定
⇒BTXの優先順位が低いため、BTXは供給不足となる傾向を示す

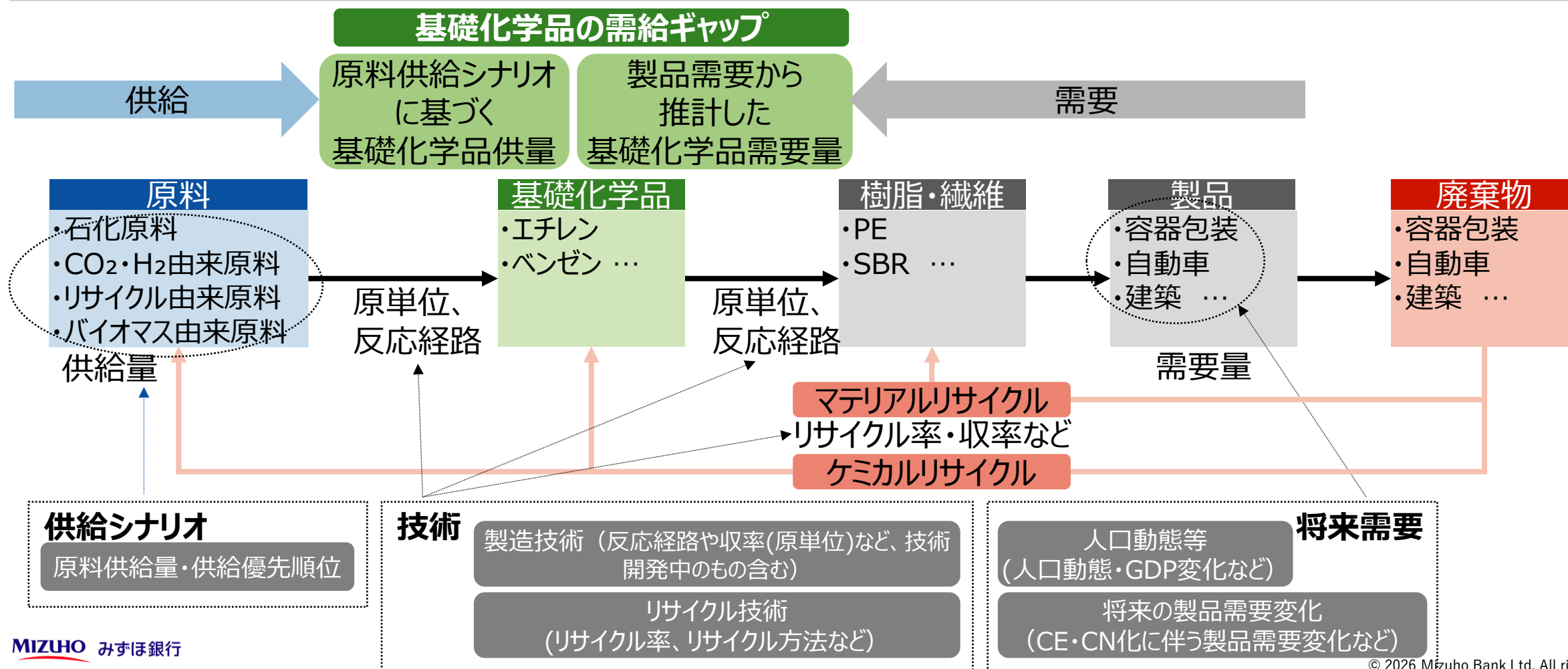
石化由来原料を原料とした基礎化学品供給量（プロピレン等）の推計イメージ



マテリアルフローモデルにおけるシナリオ設定

- マテリアルフローモデルでは、**供給シナリオ（原料供給量・供給優先順位）、技術（反応経路、収率、リサイクル率等）、将来需要について自由に設定**することが可能となっている。
- エチレンなどの基礎化学品の将来需要量を直接求めることが困難なため、**PEなどの樹脂・繊維の将来需要量を推計した上で、反応経路に基づき基礎化学品の将来需要量を求めている。**

マテリアルフローモデルで設定可能なシナリオ等



シナリオの設定

- 需要シナリオ
- 供給シナリオ
- 供給量の推計

＜現在および将来需要の推計方法＞

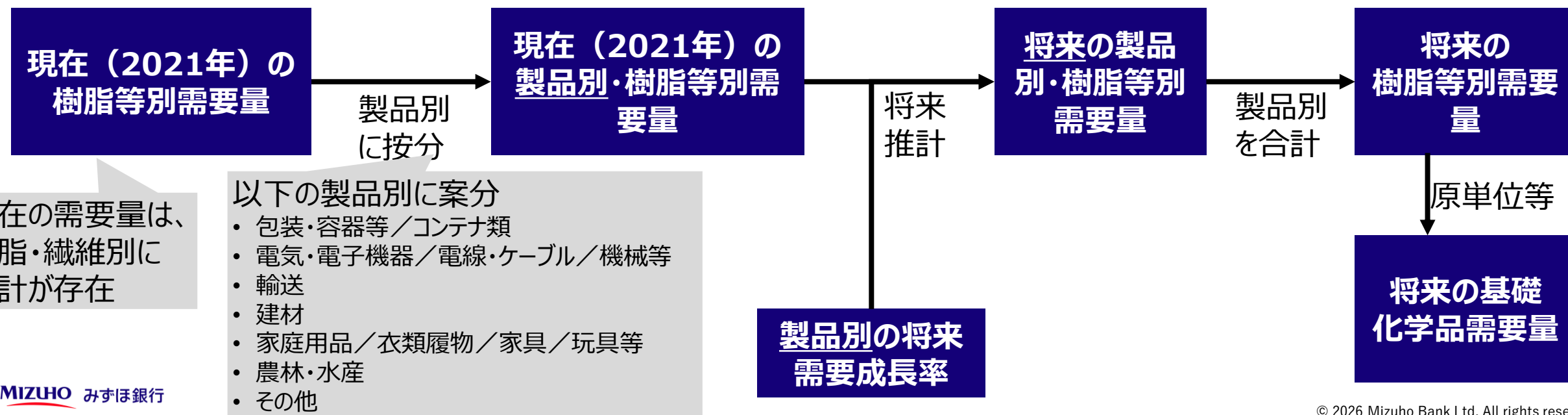
● 現在の国内需要量

- －「国内需要量＝国内生産量＋輸入量－輸出量」として設定した。
- －国内生産量は経済産業省の生産動態統計や業界団体統計値など、輸入量及び輸出量は財務省貿易統計などの値を用いた。

● 将来の国内需要量

- －汎用プラスチック、ゴム、ナイロン樹脂、繊維の需要量について、現在（2021年）および将来（2030年、2040年、2050年）のデータを整備または推計を実施した。また、マテリアルフローモデルの構造上、一部の化学品のうち、特定用途（例：溶剤として使用されるトルエンなど）に使用される量についても、需要量を検討する必要があるため、現在（2021年）および将来（2030年、2040年、2050年）の推計を実施した。

将来需要の推計イメージ



- 現在及び将来の需要量推計結果について、以下に示す。

現在及び将来の樹脂などの需要量推計結果（千t/年）

樹脂種類	2021年	2030年	2040年	2050年
PE	2,219	2,164	2,072	1,978
PVC	975	1,269	1,277	1,292
PP	2,166	2,125	2,048	1,984
ABS	285	300	315	336
PS	1,034	1,113	1,117	1,127
PET	1,117	1,029	963	893
その他樹脂	1,479	1,602	1,618	1,675
NBR	69	75	83	93
BR	203	204	193	190
IIR	90	93	94	97
IR	87	88	85	85
SBR	389	401	399	410
PA6樹脂	169	173	165	159
PA66樹脂	127	128	123	121
PA6繊維	38	36	34	32
PA66繊維	29	27	26	24
ポリエステル繊維	348	333	313	291
MDI	60	66	73	82
:	:	:	:	:



現在及び将来の基礎化学品の需要量推計結果（千t/年）

基礎化学品	2021年	2030年	2040年	2050年
エチレン	4,892	5,169	5,290	5,470
プロピレン	4,741	4,927	5,129	5,419
2-ブテン	0	0	0	0
ブタジエン	538	553	549	563
イソブチレン	88	91	92	95
イソプレン	89	90	87	87
BTX	5,846	6,208	6,581	7,076
ベンゼン	2,411	2,587	2,705	2,871
トルエン	530	580	642	719
o-キシレン	405	443	490	549
m-キシレン	1,673	1,830	2,024	2,269
p-キシレン	827	769	720	668

- 原料供給シナリオについて、計6個を設定した。本シナリオは、極端な事例を設定している点、留意が必要である。

供給シナリオ

シナリオ	概要	原料使用の優先順位
シナリオ0： 石化ベースラインシナリオ (既存石化設備は老朽化・統廃合により逡減)	・ <u>ナフサクラッカーの老朽化・統廃合により供給能力が減少</u>する社会 ・ 検討のためのベースラインとするため、石化由来原料を優先的に用いる	1位) 石化由来原料 (供給制約あり、能力逡減) 2位) リサイクル由来原料 3位) バイオマス由来原料 4位) CO ₂ ・H ₂ 由来原料
シナリオ1： リサイクル由来原料優先シナリオ	・ <u>サーキュラーエコノミーへの移行を優先</u>した社会 ・ リサイクル由来原料を優先して用いる	1位) リサイクル由来原料 2位) CO ₂ ・H ₂ 由来原料 3位) バイオマス由来原料 4位) 石化由来原料 (供給制約なし)
シナリオ2： CO ₂ ・H ₂ 由来原料優先シナリオ	・ <u>カーボンニュートラルへの移行を優先</u>した社会 ・ CO₂・H₂由来原料を優先して用いる	1位) CO ₂ ・H ₂ 由来原料 2位) リサイクル由来原料 3位) バイオマス由来原料 4位) 石化由来原料 (供給制約なし)
シナリオ3： 石化既存設備残存シナリオ	・ <u>石化既存設備を有効活用</u>した社会 ・ ナフサクラッカーの生産能力は減少しない ・ 自動車燃料需要は減少しない	1位) 石化由来原料 (供給制約なし) 2位) リサイクル由来原料 3位) バイオマス由来原料 4位) CO ₂ ・H ₂ 由来原料
シナリオ4： 石化危機シナリオ	・ 2050年に国内の<u>石化製品供給能力が9割減少</u>する社会	1位) 石化由来原料 (2050年9割減) 2位) リサイクル由来原料 3位) バイオマス由来原料 4位) CO ₂ ・H ₂ 由来原料
シナリオ5： バイオマス由来原料優先シナリオ	・ <u>バイオものづくり革命への移行を優先</u>した社会	1位) バイオマス由来原料 2位) CO ₂ ・H ₂ 由来原料 3位) リサイクル由来原料 4位) 石化由来原料 (供給制約なし)

シナリオ0 石化ベースラインシナリオ

- 2050年までの石化原料供給量に関する情報が得られなかったため、**過去に国内で生産停止したナフサクラッカーの稼働期間（最大52年）を、現在稼働中のクラッカーに適用し供給量を推計**した。なお、競争力強化施策をとる場合、52年で停止しないと仮定した。

※ 本調査のための仮定であり、実態は反映しない

将来のエチレン供給量の推計結果

年	エチレン生産能力 (非定修年) (千t)	エチレン供給量 (千t)
2030	3,547	3,370
2040	3,133	2,976
2050	2,569	2,441

エチレン原単位より
石化ナフサ供給量を推定

石化原料供給量の推計結果

年	石化ナフサ (千t)	減圧軽油 (千t)	重質ナフサ (千t)
2030	11,232	4,020	7,029
2040	9,921	3,550	6,209
2050	8,135	2,911	5,091

自動車用燃料需要減少の反映

- 現在のFCCプロセス及び接触改質プロセスの主たる生産物はガソリンや軽油等であり、**将来的な自動車等のEV化により減産**される可能性が高い。
- そこで、将来のFCCプロセス及び接触改質プロセスにて処理される量が自動車の燃料消費量に比例すると仮定を置いた。将来の自動車の燃料消費量として、日本自動車工業会が作成したCNFシナリオの「石油」の値を用いて、2021年における減圧軽油及び重質ナフサ供給量の生産能力を2050年まで外挿した。

減圧軽油・重質ナフサの処理能力推計値

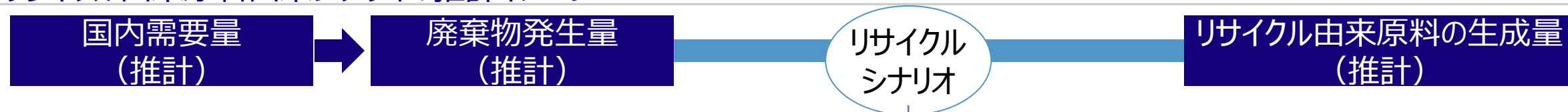
年	自動車燃料 消費量 (千t)	減圧軽油 処理能力 (千t)	重質ナフサ 処理能力 (千t)
2030	43,685	6,099	10,666
2040	21,626	3,019	5,280
2050	2,163	302	528

出所：日本自動車工業会（2022）2050年カーボンニュートラルシナリオを用いてみずほリサーチ&テクノロジーズにて設定

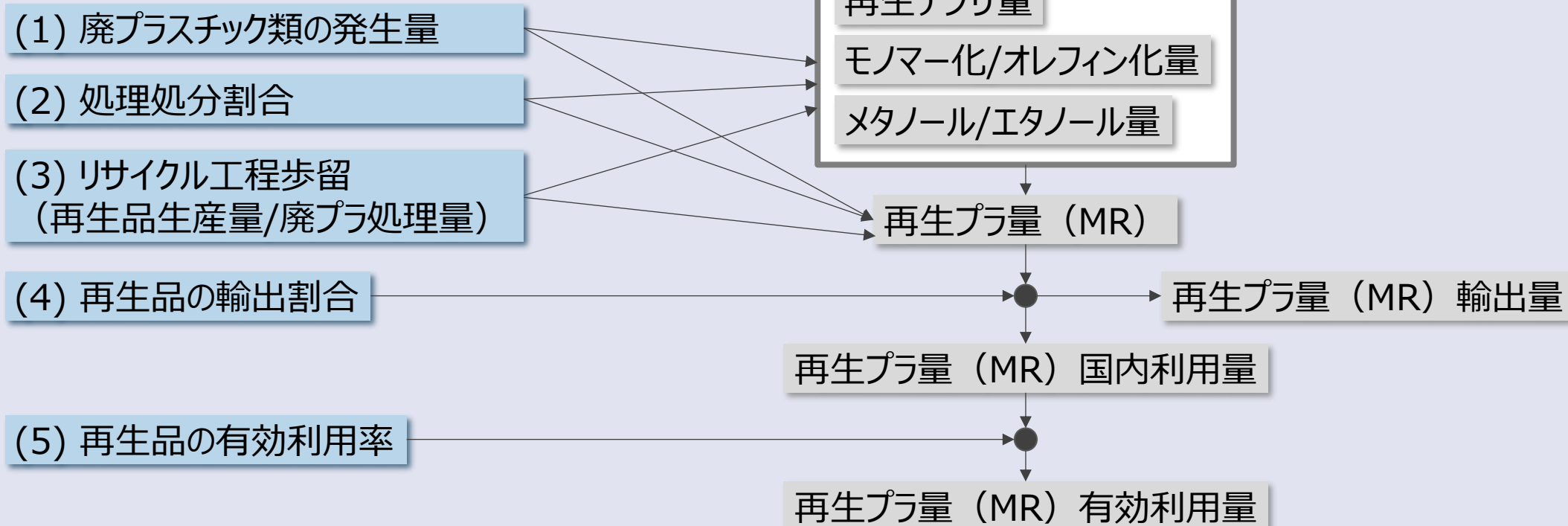
【供給量の推計（リサイクル由来原料）】概要

- 廃プラスチック（汎用プラスチック+ナイロン樹脂）およびゴム（廃タイヤ）のリサイクルにより再生される原料を対象とし、現在（2021年）および将来（2030年、2040年、2050年）についてデータ整備・推計を実施した。

リサイクル由来原料由来シナリオの推計イメージ



以下の評価フローでリサイクルシナリオを設定
（マテリアルリサイクルの例を次ページに示す）



【供給量の推計（リサイクル由来原料）】プラスチックのマテリアルリサイクル

- プラスチックのマテリアルリサイクルシナリオについて、パラメーターを以下の通り設定。

(2) 処理処分割合

- 廃プラスチックのうち、マテリアルリサイクルに供される比率を設定

現在（2021年）のマテリアルリサイクル率から、廃棄物発生量の変化率およびリサイクルの取組進展による変化率を考慮して、将来（2030年・2040年・2050年）のマテリアルリサイクル率を設定

製品分野	2021年	2030年	2040年	2050年
容器・包装等／コンテナ類	31.7%	37.8%	37.9%	38.1%
電気・電子機器／電線・ケーブル／機械等	14.8%	15.8%	15.9%	15.9%
輸送	40.2%	77.0%	77.4%	77.7%
建材	5.7%	10.9%	10.9%	11.0%
家庭用品／衣類履物／家具／玩具等	0%	0%	0%	0%
農林・水産	29.3%	56.1%	56.3%	56.6%
その他	13.8%	26.4%	25.9%	26.7%
合計	22.2%	26.4%	25.9%	25.4%

（注）生産・加工ロスは、各分野に含む。

(4) 再生品の輸出割合

- 再生材として国内循環利用される比率を設定

□現在（2021年）

一般社団法人プラスチック循環利用協会資料をもとに、26.0%と設定

□将来（2030年・2040年・2050年）

全量が国内循環すべきであると考え、100%と仮定

(3) リサイクル工程歩留まり

- 廃プラスチックのマテリアルリサイクルから生成する再生原料の収率を設定

各種資料を参考に仮定

廃プラスチック	再生原料	2021年	2030年	2040年	2050年
廃PE	PE	50%	50%	50%	50%
廃PVC	PVC	22%	22%	22%	22%
廃PP	PP	50%	50%	50%	50%
廃ABS	ABS	51%	51%	51%	51%
廃PS	PS	54%	54%	54%	54%
廃PET樹脂	PET樹脂	36%	36%	36%	36%
廃PA6樹脂	PA6樹脂	37%	37%	37%	37%
廃PA66樹脂	PA66樹脂	37%	37%	37%	37%

(5) 再生品の有効利用率

- 再生原料のうちバージン材を代替する比率を設定

水平リサイクルはバージン材を1:1で代替し、カスケードリサイクルは、バージン材を代替しないと仮定。欧州委員会包装・包装廃棄物規則案およびPETボトルリサイクル推進協議会の数値を参考に仮定

製品分野	2021年	2030年	2040年	2050年
PET樹脂以外	10%	35%	65%	65%
PET樹脂	20%	50%	65%	65%

【供給量の推計（リサイクル由来原料）】推計結果

リサイクル由来原料の供給量（千t/年）

リサイクルの種類	再生原料	2021年	2030年	2040年	2050年
マテリアルリサイクル	PE	7.3	116	204	193
	PVC	0.5	12	22	23
	PP	5.6	90	161	154
	ABS	0.4	7.0	14	16
	PS	2.4	40	74	74
	PET	6.6	72	88	81
	PA6樹脂	0.3	4.7	8.4	8.0
	PA66樹脂	0.1	2.4	4.4	4.5
ケミカルリサイクル	エチレン	0	0	1.6	6.1
	プロピレン	0	0	22	74
	ブタジエン	0	0	25	69
	イソプレン	0	0	12	28
	スチレンモノマー	0	0	13	34
	テレフタル酸	0	0	8.9	28
	エチレングリコール	0	0	3.2	11
	カプロラクタム	0	0	2.1	5.2
	アジピン酸	0	0	1.5	4.0
	再生ナフサ	0	293	502	684
	合成ガス	0	358	393	393

- 化学品製造に用いるバイオマスの供給量として、以下の値を設定した。
 - － バイオマスプラスチック：文献値より設定
 - － バイオナフサ：SAFおよびリニューアブルディーゼルを国内で製造する際に副生されるバイオナフサの量を推計
 - － バイオエタノール：国産バイオマスを使用した将来的な長期的供給可能量から、燃料に係る利用目標分を控除し推計

バイオマス由来原料の供給量（千t/年）

バイオ品の種類	品目	2021年	2030年	2040年	2050年
バイオマスプラスチック	PE	0	104	104	104
	PP	0	40	40	40
	PET	0	119	119	119
バイオ原料	バイオナフサ	0	37	48	59
	バイオエタノール	0	0	202	1,015

出所：環境省・経済産業省・農林水産省・文部科学省（2021）「バイオプラスチック導入ロードマップ、各社HPを用いてみずほリサーチ＆テクノロジーズにて設定

- 化学品製造に用いるCO₂・H₂の供給量として、以下の値を設定した。
 - － CO₂について、全用途におけるCO₂リサイクル量（約 2 億～ 1 億トン）から、CO₂リサイクルの中でも需要が多いと考えられる合成燃料用途に供する分を差し引いた量を化学品製造に供されるCO₂の最大量と設定して、推計を行うこととした。実際には、合成燃料以外にもセメントなどの用途にもCO₂が使用されることから、あくまでも化学品製造に供されるCO₂の最大量であることに留意が必要である。
 - － H₂について、文献値より化学品原料向け割合を設定した。

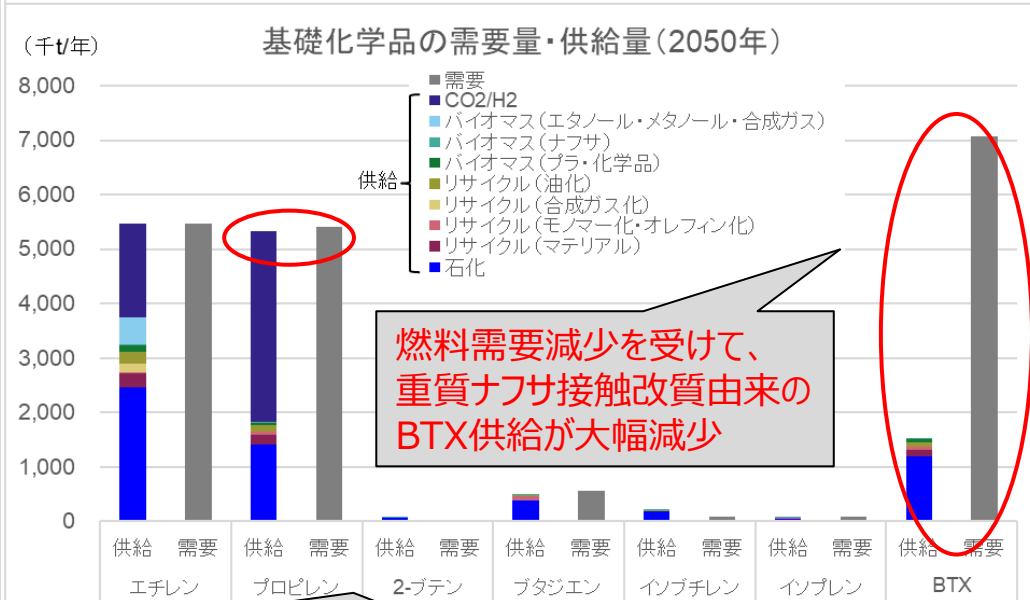
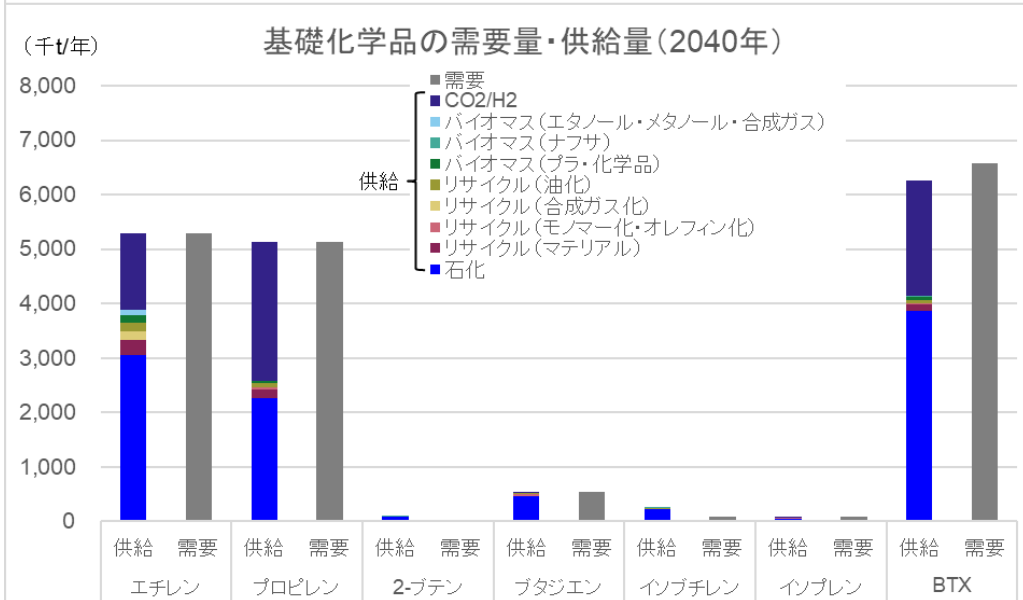
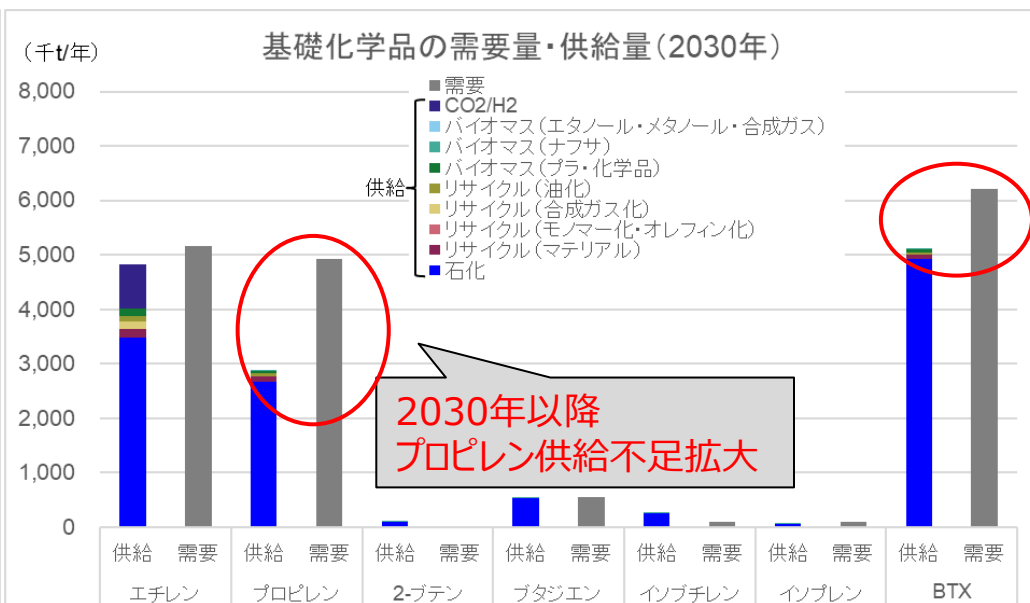
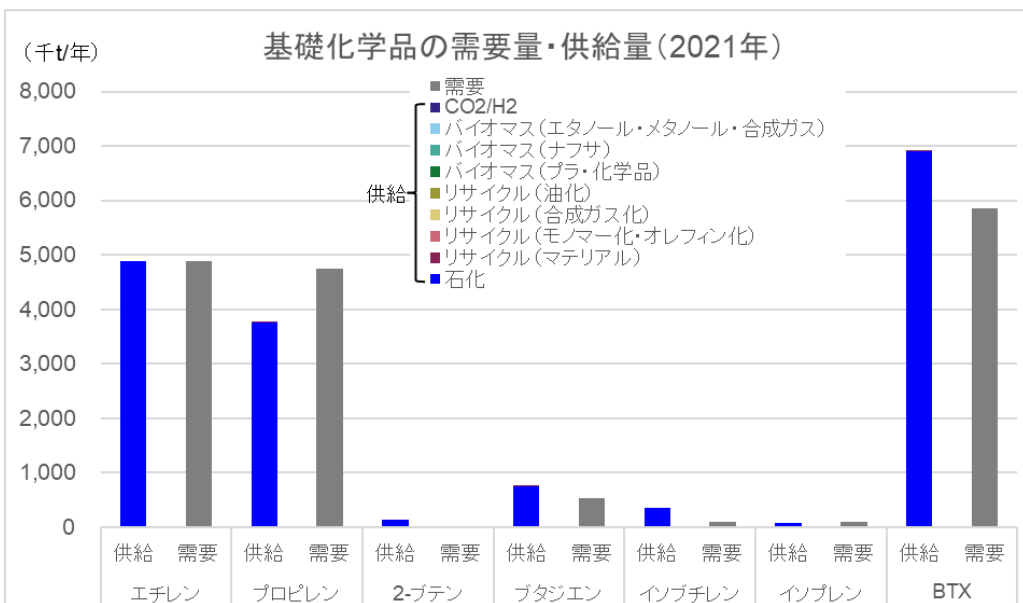
CO₂・H₂の供給量

原料	項目	推計方法	供給量（千t/年）		
			2030年	2040年	2050年
CO ₂	全用途	経済産業省カーボンリサイクルロードマップにおいて、2050年時点での最大CO ₂ リサイクル量（約 2 億～ 1 億トン）を基に、CCSの取り組み状況などを参考に、各年の値を設定した。	7,500	78,750	150,000
	合成燃料	地球環境産業技術研究機構（RITE）及び資源エネルギー庁資料を参考に、各年の値を設定した。	95	3,175	101,698
	化学品原料（最大量） （＝全用途－合成燃料）		7,405	75,575	48,302

原料	項目	推計方法	供給量（千t/年）		
			2030年	2040年	2050年
H ₂	全用途	内閣府GX実行会議の国内水素等導入量目標を用いた。	3,000	12,000	20,000
	化学品原料向け割合	室井 高城（2023）グリーン燃料とグリーン化学品製造—技術開発動向とコスト—の値（IEA資料からの推計値）を用いた。	29%	26%	24%
	化学品原料のみ		877	3,171	4,722

マテリアルフローモデルによる分析結果

【シナリオ0】石化ベースラインシナリオ



基礎化学品の需給ギャップ

（千t/年）

	2021年											
	供給										需要	需給 ギャップ ^o
	供給計	石化	リサイクル				バイオマス			CO ₂ /H ₂		
			マテリアル	モノマー化・ オレフィン 化	合成ガス化	油化	プラ・化学 品	ナフサ	エタノール・ メタノール・ 合成ガス			
エチレン	4,892	4,892	0	0	0	0	0	0	0	0	4,892	0
プロピレン	3,769	3,763	6.0	0	0	0	0	0	0	0	4,741	-972
2-ブテン	132	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
ブタジエン	741	741	0	0	0	0	0	0	0	0	538	203
イソブチレン	363	363	0	0	0	0	0	0	0	0	88	275
イソプレン	77	77	0	0	0	0	0	0	0	0	89	-12
BTX	6,916	6,909	6.2	0	0	0	0	0	0	0	5,846	1,069
ベンゼン	2,567	2,565	2.4	0	0	0	0	0	0	0	2,411	156
トルエン	1,094	1,094	0	0	0	0	0	0	0	0	530	564
o-キシレン	63	63	0	0	0	0	0	0	0	0	405	-342
m-キシレン	87	87	0	0	0	0	0	0	0	0	1,673	-1,586
p-キシレン	3,105	3,101	3.7	0	0	0	0	0	0	0	827	2,278

【シナリオ0】基礎化学品の需給ギャップ（詳細）

29

基礎化学品の需給ギャップ

（千t/年）

	2030年											
	供給										需要	需給 ギャップ ^o
	供給計	石化	リサイクル				バイオマス			CO ₂ /H ₂		
			マテリアル	モノマー化・ オレフィン 化	合成ガス化	油化	プラ・化学 品	ナフサ	エタノール・ メタノール・ 合成ガス			
エチレン	4,821	3,484	151	0	152	88	131	11	0	802	5,169	-348
プロピレン	2,873	2,680	96	0	0	49	42	6.3	0	0	4,927	-2,054
2-ブテン	97	94	0	0	0	2.5	0	0.31	0	0	0	97
ブタジエン	545	528	1.4	0	0	14	0	1.8	0	0	553	-8.2
イソブチレン	266	258	0	0	0	6.7	0	0.86	0	0	91	175
イソプレン	57	55	0	0	0	1.4	0	0.18	0	0	90	-33
BTX	5,107	4,921	82	0	0	33	67	4.2	0	0	6,208	-1,101
ベンゼン	1,887	1,826	42	0	0	17	0	2.2	0	0	2,587	-700
トルエン	794	779	0	0	0	13	0	1.6	0	0	580	214
o-キシレン	46	45	0	0	0	1.0	0	0.13	0	0	443	-397
m-キシレン	63	62	0	0	0	1.4	0	0.18	0	0	1,830	-1,767
p-キシレン	2,317	2,209	41	0	0	0.61	67	0	0	0	769	1,548

【シナリオ0】基礎化学品の需給ギャップ（詳細）

30

基礎化学品の需給ギャップ

(千t/年)

	2040年											
	供給										需要	需給 ギャップ ^o
	供給計	石化	リサイクル				バイオマス			CO ₂ /H ₂		
			マテリアル	モノマー化・ オレフィン 化	合成ガス化	油化	プラ・化学 品	ナフサ	エタノール・ メタノール・ 合成ガス			
エチレン	5,290	3,065	260	7.3	167	152	131	15	99	1,395	5,290	0
プロピレン	5,129	2,261	170	22	0	84	42	8.0	0	2,543	5,129	0
2-ブテン	88	83	0	0	0	4.2	0	0.40	0	0	0	88
ブタジエン	549	466	2.8	25	0	24	0	2.3	0	29	549	0
イソブチレン	241	228	0	0	0	12	0	1.1	0	0	92	149
イソプレン	87	49	0	12	0	2.5	0	0.24	0	24	87	0
BTX	6,255	3,863	126	19	0	57	67	5.4	0	2,117	6,581	-326
ベンゼン	2,705	1,477	77	14	0	29	0	2.8	0	1,105	2,705	0
トルエン	642	612	0	0	0	22	0	2.1	0	5.2	642	0
o-キシレン	36	34	0	0	0	1.7	0	0.17	0	0	490	-454
m-キシレン	1,056	47	0	0	0	2.4	0	0.23	0	1,006	2,024	-968
p-キシレン	1,816	1,692	49	5.9	0	1.0	67	0.10	0	0	720	1,096

基礎化学品の需給ギャップ

(千t/年)

	2050年											
	供給										需要	需給 ギャップ ^o
	供給計	石化	リサイクル				バイオマス			CO ₂ /H ₂		
			マテリアル	モノマー化・ オレフィン 化	合成ガス化	油化	プラ・化学 品	ナフサ	エタノール・ メタノール・ 合成ガス			
エチレン	5,470	2,462	248	23	167	206	131	18	494	1,721	5,470	0
プロピレン	5,335	1,419	163	74	0	114	42	9.8	0	3,514	5,419	-84
2-ブテン	75	68	0	0	0	5.7	0	0.50	0	0	0	75
ブタジエン	489	382	3.2	69	0	32	0	2.8	0	0	563	-74
イソブチレン	204	187	0	0	0	16	0	1.4	0	0	95	109
イソプレン	71	40	0	28	0	3.4	0	0.29	0	0	87	-16
BTX	1,519	1,190	123	54	0	77	67	6.6	0	0	7,076	-5,557
ベンゼン	812	655	77	36	0	40	0	3.4	0	0	2,871	-2,060
トルエン	224	192	0	0	0	30	0	2.6	0	0	719	-495
o-キシレン	9.4	6.8	0	0	0	2.4	0	0.20	0	0	549	-540
m-キシレン	12	8.6	0	0	0	3.3	0	0.29	0	0	2,269	-2,256
p-キシレン	461	328	46	19	0	1.4	67	0.12	0	0	668	-206

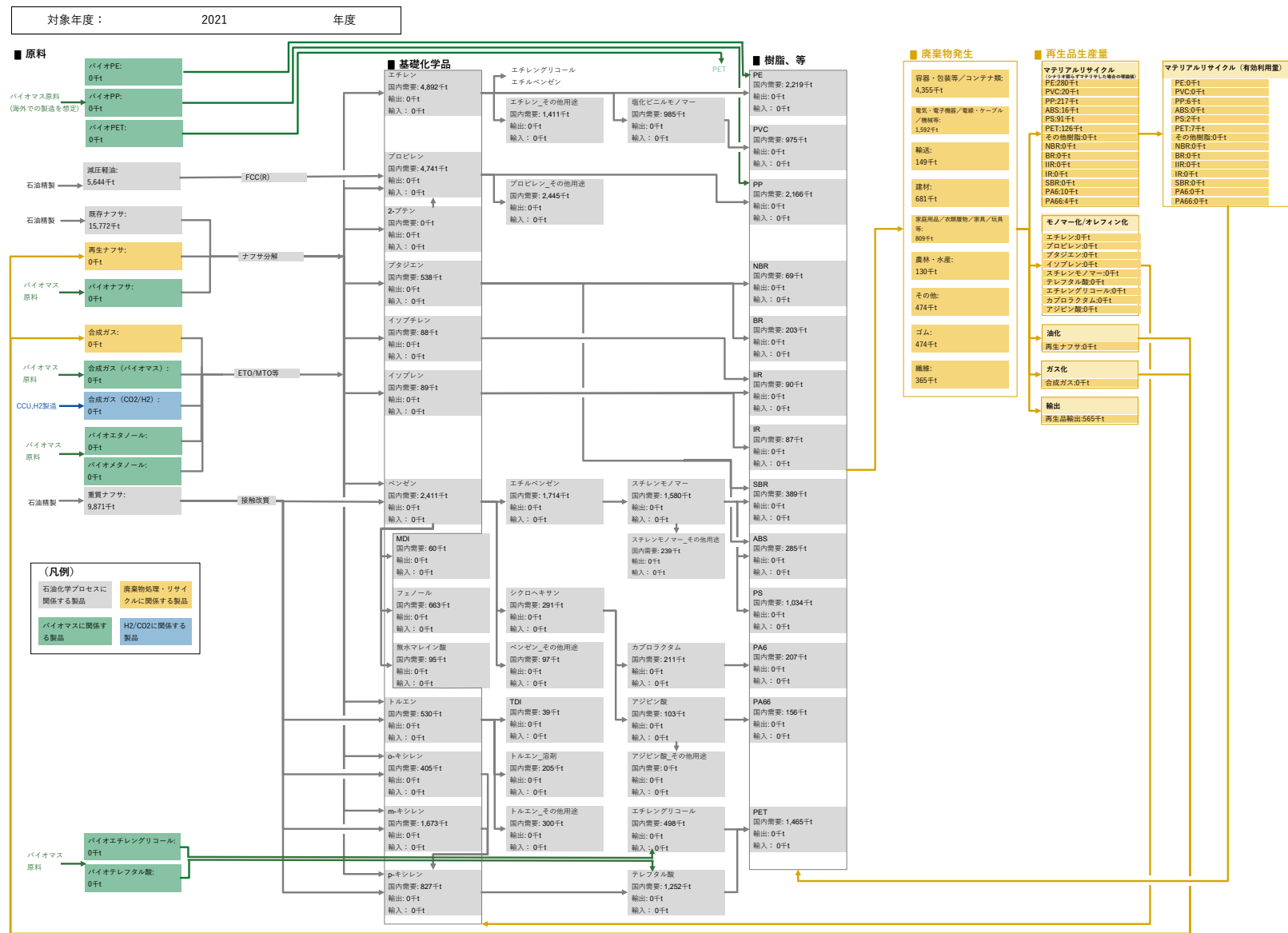
カーボンブラックの需給ギャップ

(千t/年)

年	供給					需要	需要ギャップ
	供給計	エチレンボトム油 (石化ナフサ)	FCCボトム油 (減圧軽油)	リサイクル	クレオソート油		
2021年	449	221	229	0	—	472	-23
2030年	334	157	163	14	—	475	-140
2040年	384	139	122	123	—	493	-108
2050年	374	114	12	248	—	517	-143

(注) エチレンボトム油及び減圧軽油の全量をカーボンブラック製造に供している。

●マテリアルフローとして図を示すことが可能となっている。

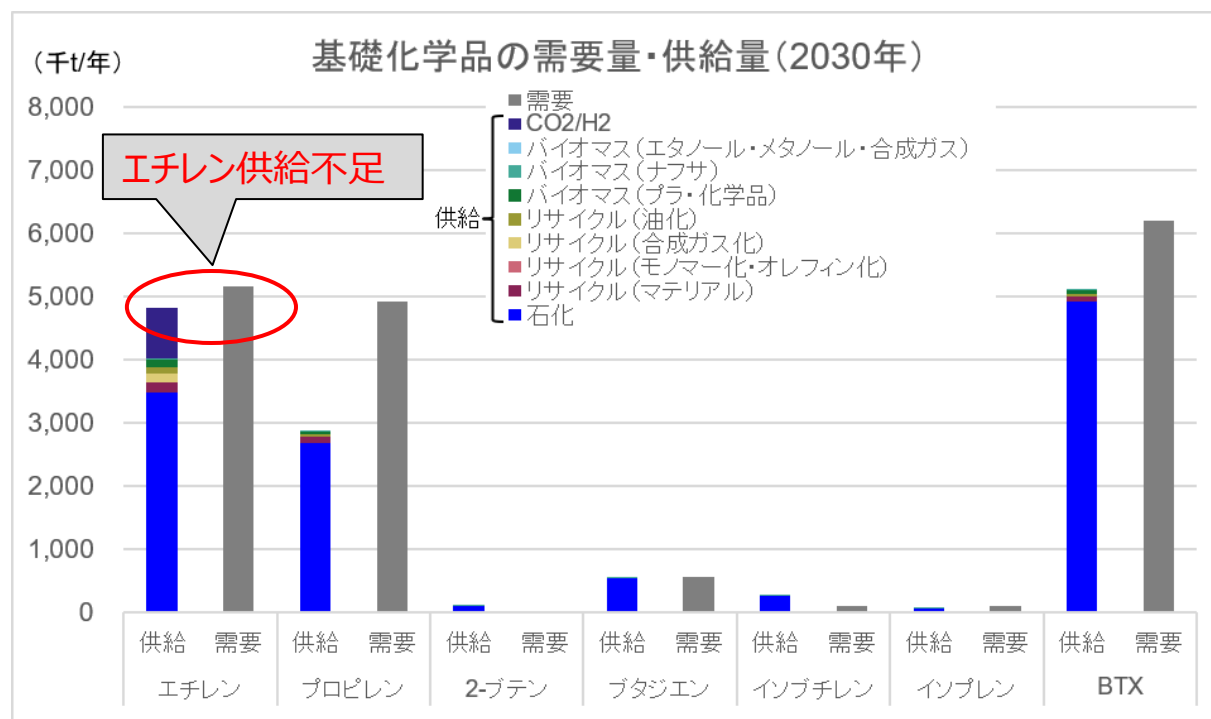


パラメータの変更例

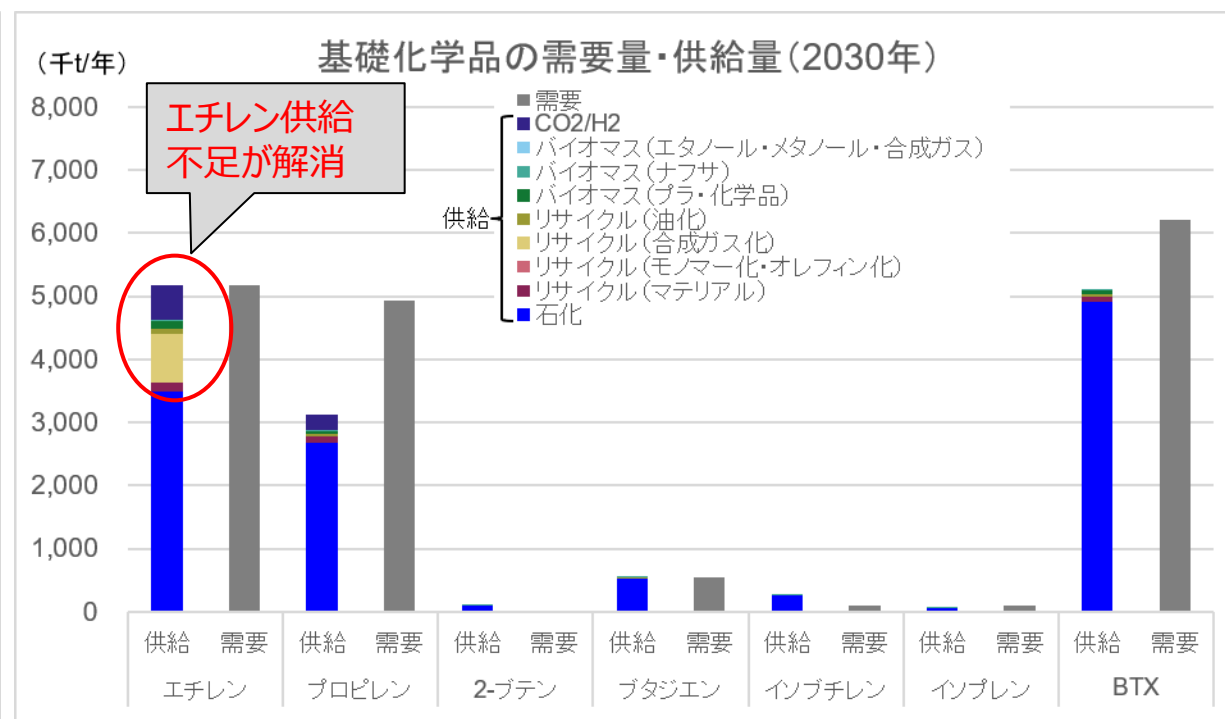
パラメータの変更例

- シナリオ0石化ベースラインシナリオについて、パラメータ（合成ガス収率など変更し供給量を3倍に）に変更を加えた場合の例を示す。
- 原料の供給優先順位や、各プロセスの収率・原単位などについて自由に変更可能となっている。

シナリオ0（オリジナル）



シナリオ0（合成ガス供給量を約3倍に）



シナリオ0～シナリオ5の比較

シナリオ0～5の結果の比較

- 各シナリオにおける需給ギャップについて、以下にまとめた。
- 全てのシナリオにおいて、2030年以降、全体として基礎化学品が不足する結果となった。

各シナリオの需給ギャップまとめ（千t/年）

	2021年						2030年					
	シナリオ0	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ5	シナリオ0	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ5
エチレン	0	0	0	0	0	0	-348	0	0	0	0	0
プロピレン	-972	-980	-980	-978	-972	-980	-2,054	-1,786	-1,786	-951	0	-1,786
2-ブテン	132	132	132	132	132	132	97	107	107	140	143	107
ブタジエン	203	202	202	203	203	202	-8.2	45	45	230	247	45
イソブチレン	275	274	274	275	275	274	175	200	200	292	299	200
イソプレン	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-33	-28	-28	-8.4	0	-28
BTX	1,069	1,055	1,055	1,063	1,069	1,055	-1,101	-609	-609	1,092	1,458	-609
ベンゼン	156	151	151	153	156	151	-700	-517	-517	123	184	-517
トルエン	564	561	561	564	564	561	214	292	292	576	591	292
o-キシレン	-342	-342	-342	-342	-342	-342	-397	-392	-392	-376	-375	-392
m-キシレン	-1,586	-1,587	-1,587	-1,586	-1,586	-1,587	-1,767	-1,760	-1,760	-1,738	-1,557	-1,760
p-キシレン	2,278	2,272	2,272	2,275	2,278	2,272	1,548	1,769	1,769	2,508	2,617	1,769

各シナリオの需給ギャップまとめ（千t/年）

	2040年						2050年					
	シナリオ0	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ5	シナリオ0	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ5
エチレン	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロピレン	0	-3,156	-3,575	-1,061	0	-3,479	-84	-4,114	-4,354	-1,212	-2,882	-4,595
2-ブテン	88	4.6	4.6	143	96	4.6	75	6.2	6.2	148	24	6.2
ブタジエン	0	-496	-496	252	13	-496	-74	-456	-456	265	-355	-456
イソブチレン	149	-79	-79	300	170	-79	109	-78	-78	310	-28	-78
イソプレン	0	-72	-72	-3.4	0	-72	-16	-56	-56	-0.79	-45	-56
BTX	-326	-6,306	-6,306	890	216	-6,306	-5,557	-6,748	-6,748	649	-6,229	-6,748
ベンゼン	0	-2,583	-2,583	68	0	-2,583	-2,060	-2,715	-2,715	-4.0	-2,484	-2,715
トルエン	0	-618	-618	541	11	-618	-495	-687	-687	504	-604	-687
o-キシレン	-454	-488	-488	-422	-453	-488	-540	-547	-547	-479	-543	-547
m-キシレン	-968	-2,022	-2,022	-1,931	-458	-2,022	-2,256	-2,265	-2,265	-2,172	-2,260	-2,265
p-キシレン	1,096	-596	-596	2,633	1,116	-596	-206	-534	-534	2,800	-339	-534

まとめ

- 本調査では、原料転換・原料循環の進展が基礎化学品の需給に与える影響を、マテリアルフローモデルにより2030年・2040年・2050年で評価した。
 - ✓ 分析の結果、2030年以降は基礎化学品の不足が顕在化し、特にBTXは石化ベースラインおよび多くのシナリオで大きな需給ギャップが生じる主要課題として確認された。
 - ✓ BTX不足の背景には、石化設備縮小・燃料需要減少に伴う重質ナフサ接触改質由来の供給減少に加え、代替原料の生成物・供給優先順位がオレフィンを優先したことによる。
 - ✓ **プロピレン等でも不足が生じ得るため、今後はリサイクル由来原料、CO₂/H₂由来原料、バイオマス由来原料、既存石化設備を組み合わせた供給ポートフォリオの検討が重要。**
- 将来の原料転換、原料循環を考慮したシナリオプランニングに耐えるモデルの作成を目指した。
 - ✓ **設定したシナリオは、極端な事例を敢えて選び、どのような将来が訪れても対応できるような課題を整理することは可能となった。しかし、現段階では原料のベストミックス等の探索をすることができない点に課題がある。**
- 本モデルは、需要・供給シナリオや技術条件を変えながら需給ギャップを可視化でき、技術開発・政策検討における論点抽出に有効である。
- **今後は、上記課題解決に加え、今般の中東情勢も踏まえ、マテフローモデルおよびシナリオ分析の更新を継続することが必要である。**

- 本調査の報告書はNEDO成果報告書データベースよりダウンロード可能
https://www.nedo.go.jp/seika_hyoka/database_index.html

【報告書】

- 2024年度成果報告書 グリーンイノベーション基金事業／C O₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発／C O₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発に関する情報収集等調査（2024年度） みずほリサーチ＆テクノロジーズ株式会社※
- 2023年度成果報告書 グリーンイノベーション基金事業／C O₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発／C O₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発に関する情報収集等調査 みずほリサーチ＆テクノロジーズ株式会社※

※2026年4月1日、みずほリサーチ＆テクノロジーズは吸収合併により、みずほ銀行の一部門となりました

参考資料

【供給量の推計（リサイクル由来原料）】プラスチックのケミカルリサイクル①

- プラスチックのケミカルリサイクルシナリオについて、パラメーターを以下の通り設定。

処理処分割合

- 廃プラスチックのうち、ケミカルリサイクルに供される比率を設定。

一般社団法人日本化学工業協会（2020）「廃プラスチックのケミカルリサイクルに対する化学産業のあるべき姿」の値より設定。

なお、昨年度はガス化（合成ガス製造）を含んでいたが、プラスチック原料として再生される量のみを推計するため、その量を推計して除外するように修正

	2021年	2030年	2040年	2050年
ケミカルリサイクル比率	0.0%	14.6%	21.0%	27.3%

ケミカルリサイクルの種類ごとの処理割合

● 現在（2021年）

樹脂種類	PE、PP、PS、PET、PA6樹脂、PA66樹脂		PVC、ABS、その他
製品分野	家庭用品／衣類履物／家具／玩具等	左記以外の分野	全製品分野共通
モノマー化・オレフィン化	0.0%	0.0%	0.0%
ガス化	0.0%	0.0%	0.0%
油化	0.0%	0.0%	0.0%
合計	0.0%	0.0%	0.0%

● 将来（2040年）

樹脂種類	PE、PP、PS、PET、PA6樹脂、PA66樹脂		PVC、ABS、その他
製品分野	家庭製品／衣類履物／家具／玩具等	左記以外の分野	全製品分野共通
モノマー化・オレフィン化	5.0%	10.0%	0.0%
ガス化	45.0%	40.0%	50.0%
油化	50.0%	50.0%	50.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%

● 将来（2030年）

樹脂種類	PE、PP、PS、PET、PA6樹脂、PA66樹脂		PVC、ABS、その他
製品分野	家庭製品／衣類履物／家具／玩具等	左記以外の分野	全製品分野共通
モノマー化・オレフィン化	0.0%	0.0%	0.0%
ガス化	55.0%	55.0%	55.0%
油化	45.0%	45.0%	45.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%

● 将来（2050年）

樹脂種類	PE、PP、PS、PET、PA6樹脂、PA66樹脂		PVC、ABS、その他
製品分野	家庭製品／衣類履物／家具／玩具等	左記以外の分野	全製品分野共通
モノマー化・オレフィン化	10.0%	20.0%	0.0%
ガス化	35.0%	30.0%	40.0%
油化	55.0%	50.0%	60.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%

【供給量の推計（リサイクル由来原料）】プラスチックのケミカルリサイクル②

- プラスチックのケミカルリサイクルシナリオについて、パラメーターを以下の通り設定。

リサイクル工程歩留まり

- 廃プラスチックのケミカルリサイクルから生成する再生原料の収率を設定。

各種資料を参考に仮定。他パートの修正に合わせ、カプロラクタムおよびアジピン酸生成への収率を新たに設定

●モノマー化・オレフィン化

廃プラスチック	再生原料	2021年	2030年	2040年	2050年
廃PE	オレフィン（エチレン）	0%	0%	2%	3%
	オレフィン（プロピレン）	0%	0%	27%	36%
	オレフィン（ブタジエン）	0%	0%	23%	31%
	オレフィン（イソブレン）	0%	0%	8%	11%
廃PP	オレフィン（エチレン）	0%	0%	2%	3%
	オレフィン（プロピレン）	0%	0%	27%	36%
	オレフィン（ブタジエン）	0%	0%	23%	31%
	オレフィン（イソブレン）	0%	0%	8%	11%
廃PS	スチレンモノマー	0%	0%	60%	60%
廃PET樹脂	テレフタル酸	0%	0%	44%	58%
	エチレングリコール	0%	0%	16%	22%
廃PA6樹脂	カプロラクタム	0%	0%	60%	60%
廃PA66樹脂	アジピン酸	0%	0%	60%	60%

(4) 再生品の輸出割合

- 再生材として国内循環利用される比率を設定（100%）

(5) 再生品の有効利用率

- 再生原料のうちバージン材を代替する比率を設定（100%）

●ガス化

廃プラスチック	再生原料	2021年	2030年	2040年	2050年
廃PE	合成ガス	50%	50%	50%	50%
廃PVC	合成ガス	22%	22%	22%	22%
廃PP	合成ガス	50%	50%	50%	50%
廃ABS	合成ガス	51%	51%	51%	51%
廃PS	合成ガス	54%	54%	54%	54%
廃PET樹脂	合成ガス	36%	36%	36%	36%
廃PA6樹脂	合成ガス	37%	37%	37%	37%
廃PA66樹脂	合成ガス	37%	37%	37%	37%
その他廃樹脂	合成ガス	50%	50%	50%	50%

●油化

廃プラスチック	再生原料	2021年	2030年	2040年	2050年
廃PE	再生ナフサ	50%	50%	50%	50%
廃PVC	再生ナフサ	22%	22%	22%	22%
廃PP	再生ナフサ	50%	50%	50%	50%
廃ABS	再生ナフサ	51%	51%	51%	51%
廃PS	再生ナフサ	54%	54%	54%	54%
廃PET樹脂	再生ナフサ	36%	36%	36%	36%
廃PA6樹脂	再生ナフサ	37%	37%	37%	37%
廃PA66樹脂	再生ナフサ	37%	37%	37%	37%
その他廃樹脂	再生ナフサ	50%	50%	50%	50%

- ゴム（廃タイヤ）のケミカルリサイクルシナリオについて、パラメーターを以下の通り設定

(2) 処理処分割合

- ゴム（廃タイヤ）のうち、ケミカルリサイクルに供される比率を設定

一般社団法人日本自動車タイヤ協会「日本のタイヤ産業」の値を参考に設定

	2021年	2030年	2040年	2050年
ケミカルリサイクル比率	65%	65%	65%	65%

（注）ゴムの廃棄物発生量としては合成ゴムの量のみを対象としていたが、一般社団法人日本自動車タイヤ協会「日本のタイヤ産業」に記載のタイヤの原材料重量構成比（天然ゴム：29%、合成ゴム：19%）の値から逆算することで、廃タイヤのゴムに含まれる天然ゴムの量も推計して、リサイクルされる対象に含めた。

ケミカルリサイクルの種類ごとの処理割合

	2021年	2030年	2040年	2050年
油化(再生ナフサ製造)	0%	0%	33.3%	33.3%
オレフィン化(イソプレン製造)	0%	0%	16.7%	16.7%
オレフィン化(ブタジエン製造)	0%	0%	16.7%	16.7%

（注）2021年および2030年については、廃タイヤのケミカルリサイクルの技術が未だ社会実装されておらず、その全量がマテリアルリサイクル（ただし、水平リサイクルではないため、本検討の対象外とする）であると想定した。

(3) リサイクル工程歩留まり

- 廃プラスチックのマテリアルリサイクルから生成する再生原料の収率を設定

各種資料を参考に仮定

● モノマー化・オレフィン化

廃ゴム	再生原料	2021年	2030年	2040年	2050年
廃ゴム(全般)	イソプレン	0%	0%	15%	15%
廃ゴム(全般)	ブタジエン	0%	0%	16%	16%

● 油化

廃ゴム	再生原料	2021年	2030年	2040年	2050年
廃ゴム(全般)	再生ナフサ	0%	0%	60%	60%

(4) 再生品の輸出割合

- 再生材として国内循環利用される比率を設定（100%）

(5) 再生品の有効利用率

- 再生原料のうちバージン材を代替する比率を設定（100%）

© 2026 株式会社みずほ銀行

本資料は、貴社とのディスカッションを目的として作成したものであり、本資料に含まれる情報の正確性、確実性あるいは完結性を当行が表明するものではありません。今後開示頂く情報、格付機関の見解、金融環境の変化等によっては、その過程・スキーム等を変更する可能性があり、その場合、本資料でご提案した内容通りにはならない可能性があります。本資料に記載された条件等はあくまで仮定的なものであり、かかる取引に関するリスクを全て開示・特定・示唆するものではありません。本資料に記載されるスキームにつきましては、そのリスクを充分ご理解の上、貴社ご自身の判断でご成約下さい。法務・会計・税務上の取扱いについては、それぞれ、弁護士、公認会計士、税理士等の専門家に別途ご相談下さい。本資料の著作権は当行に属するものであり、貴社におかれましては、断りなく本件関係者以外の方に本資料の内容を開示又は本資料を提示、もしくはそのコピーを交付することはご遠慮くださいますよう、お願い申し上げます。

ともに挑む。ともに実る。

MIZUHO

