

—— 2021年 ——

プラスチック製品の 生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況

マテリアルフロー図



2022年12月発行



一般社団法人 プラスチック循環利用協会



2021年

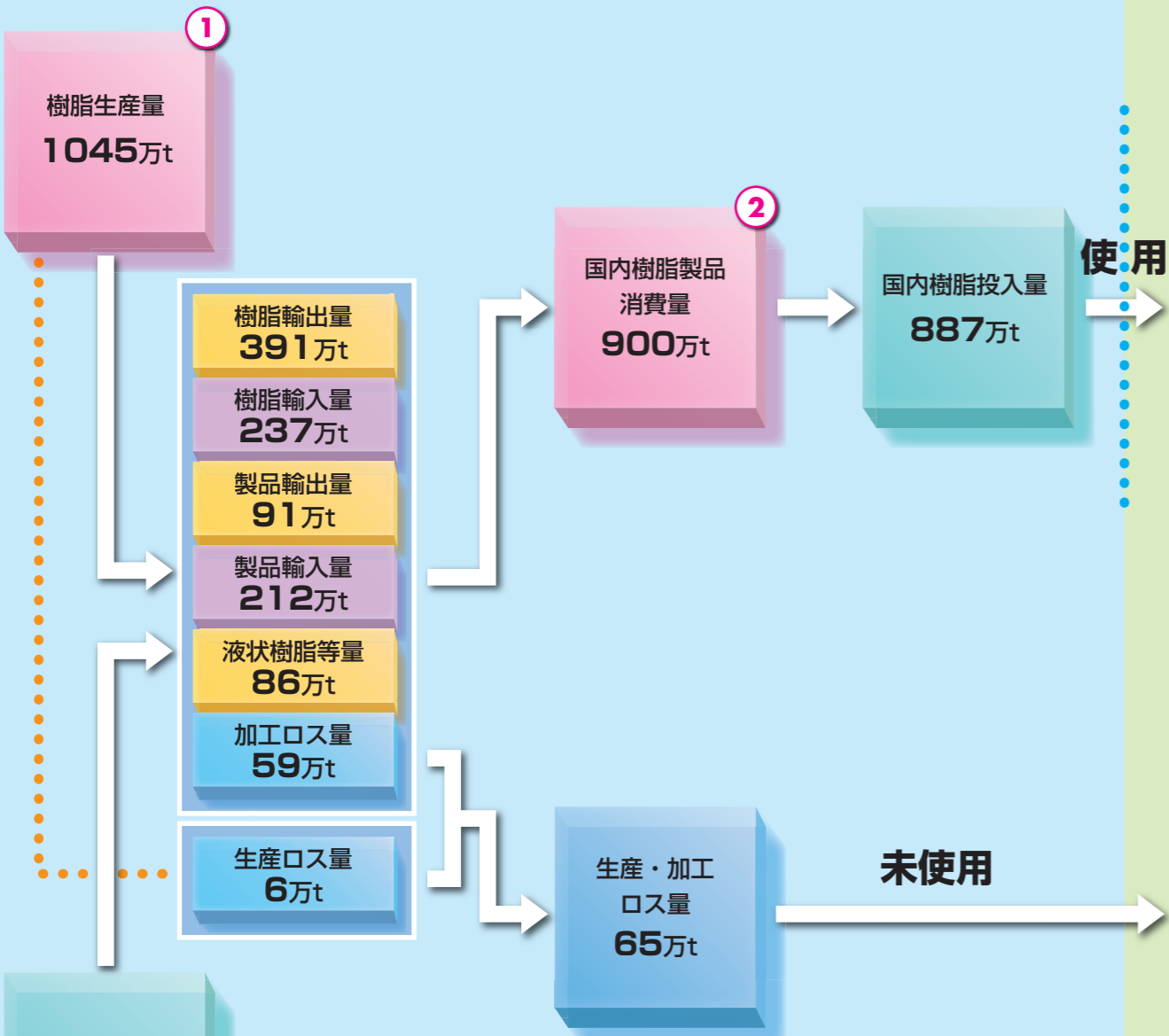
プラスチックのマテリアルフロー図 (プラスチック製品・廃棄物・再資源化フロー図)



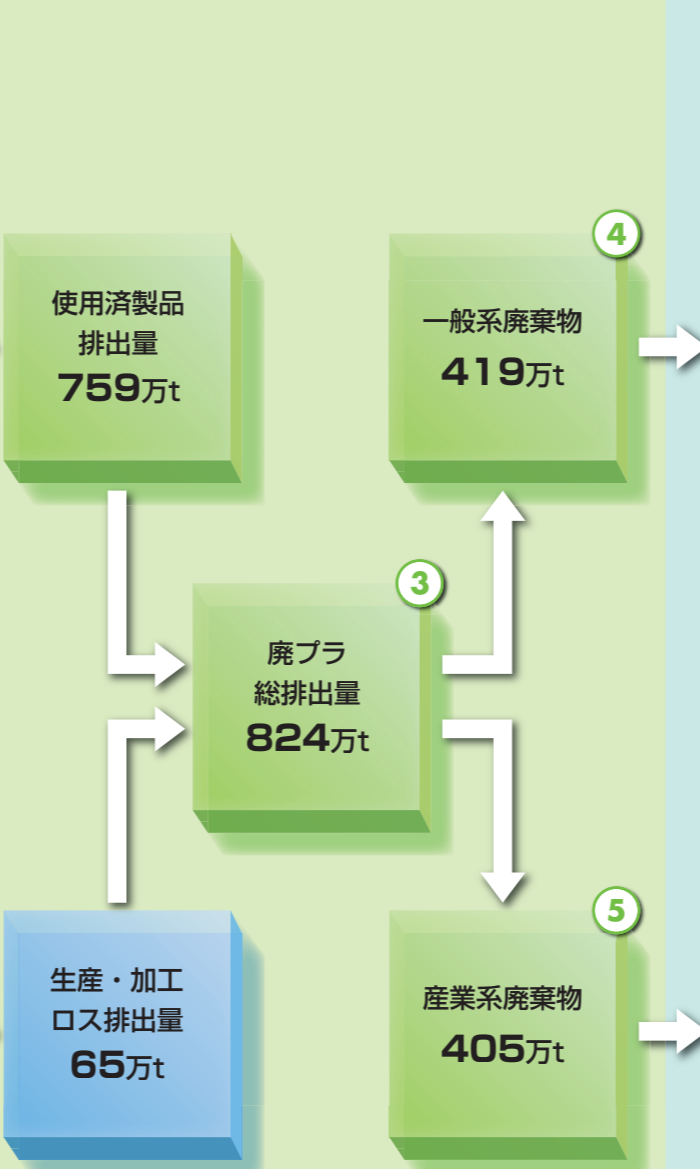
一般社団法人 プラスチック循環利用協会

※当協会が取り扱う「プラスチック」には、合成ゴム、合成繊維、塗料・接着剤等の液状樹脂は含まれていない。

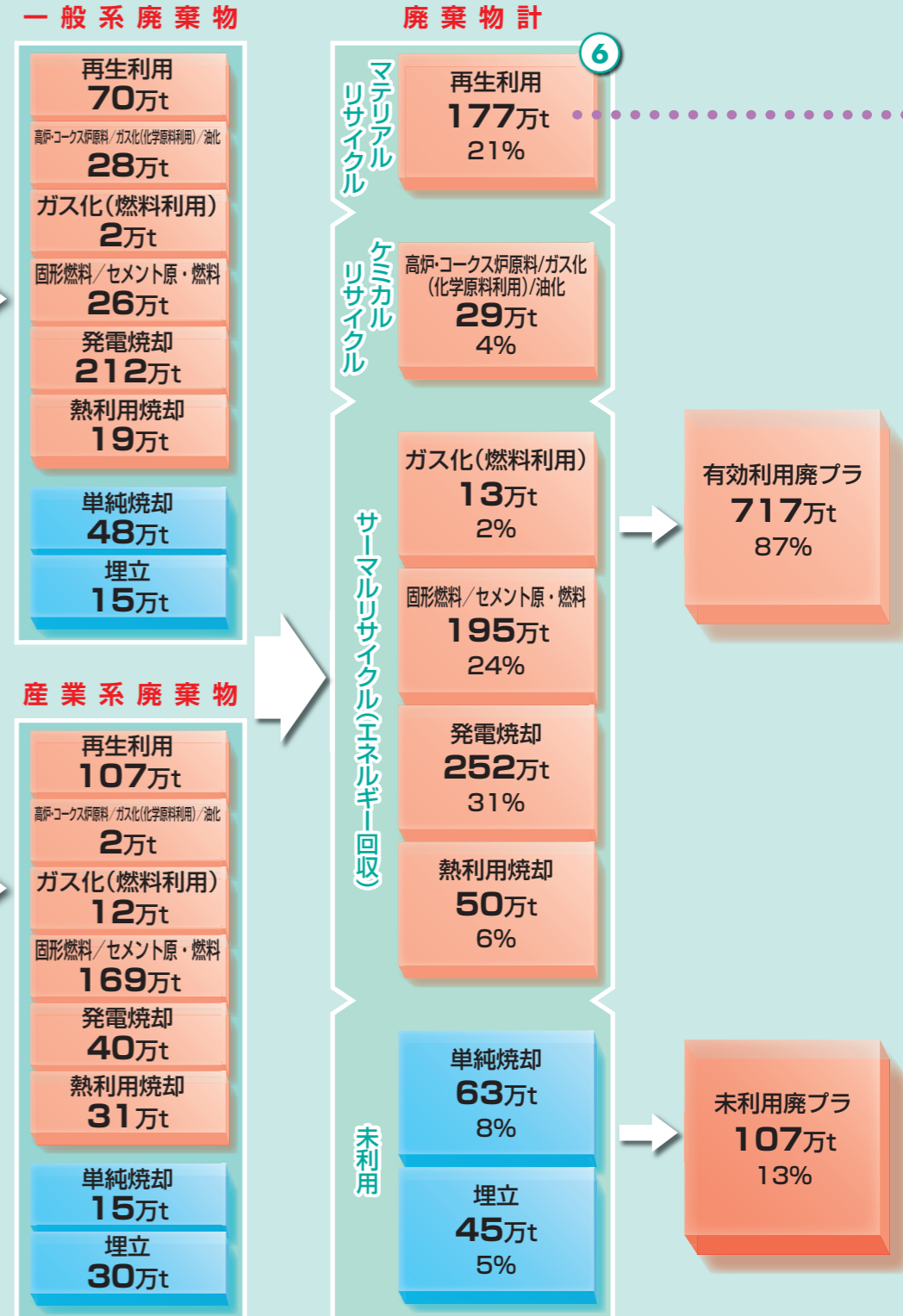
樹脂製造・製品加工・市場投入段階



排出段階



処理処分段階

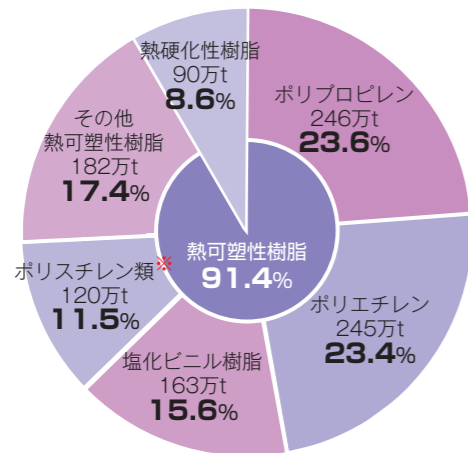


- 生産ロス量は樹脂生産量の外数である。
- 再生樹脂投入量(再生製品国内循環利用量)は、前年の再生利用量173万tから輸出入136万tおよび廃PETボトルから繊維に再利用された5万tを除いた33万tを当年の量とした。
- 使用済製品排出量は需要分野別国内樹脂投入量(1976年からの各年使用量)および新需要分野別製品排出モデル(100年排出モデル:2017年当協会策定)から当協会推算システムで算出した。
- ①から⑥は次ページのグラフに対応する。
- ③「廃プラ総排出量」は④「一般系廃棄物」と⑤「産業系廃棄物」に分類される。
- ④「一般系廃棄物」には、一般廃棄物の他に、事業系(自主回収)ルートのPETボトルと白色トレイ、容器協ルートの処理残渣および事業系一般廃棄物に混入する廃プラスチックを含む。
- ⑤「産業系廃棄物」には、未使用の「生産・加工ロス」および有価で取引される廃プラスチックを含む。
- ⑥リサイクル生成物の用途により、ガス化を化学原料利用と燃料利用に分け、化学原料利用はケミカルリサイクルに、燃料利用はサーマルリサイクルに含めた。

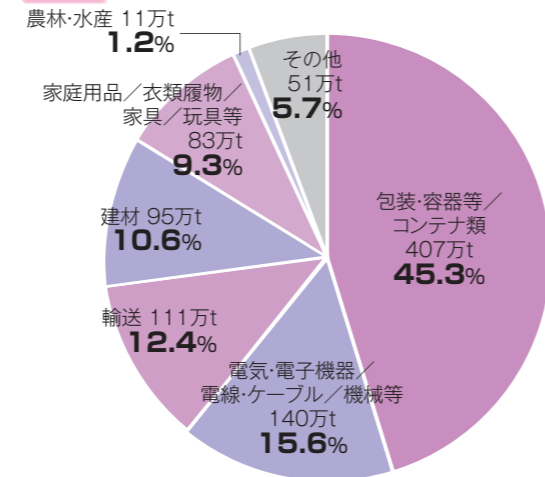
※四捨五入による数値の不一致は一部存在する。

フロー図 構成要素の詳細

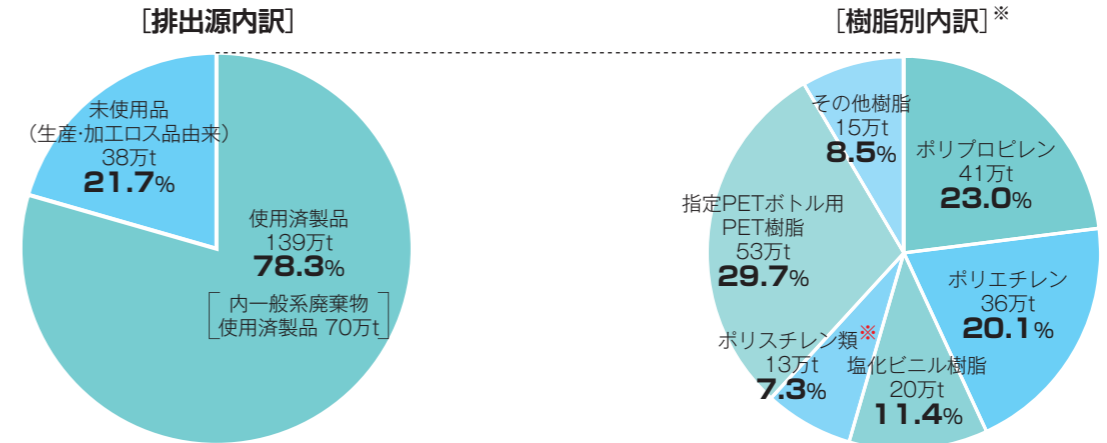
樹脂生産量 1045万t ① 樹脂生産量(1045万t)の樹脂別内訳



国内樹脂製品消費量 900万t ② 国内樹脂製品消費量(900万t)の分野別内訳

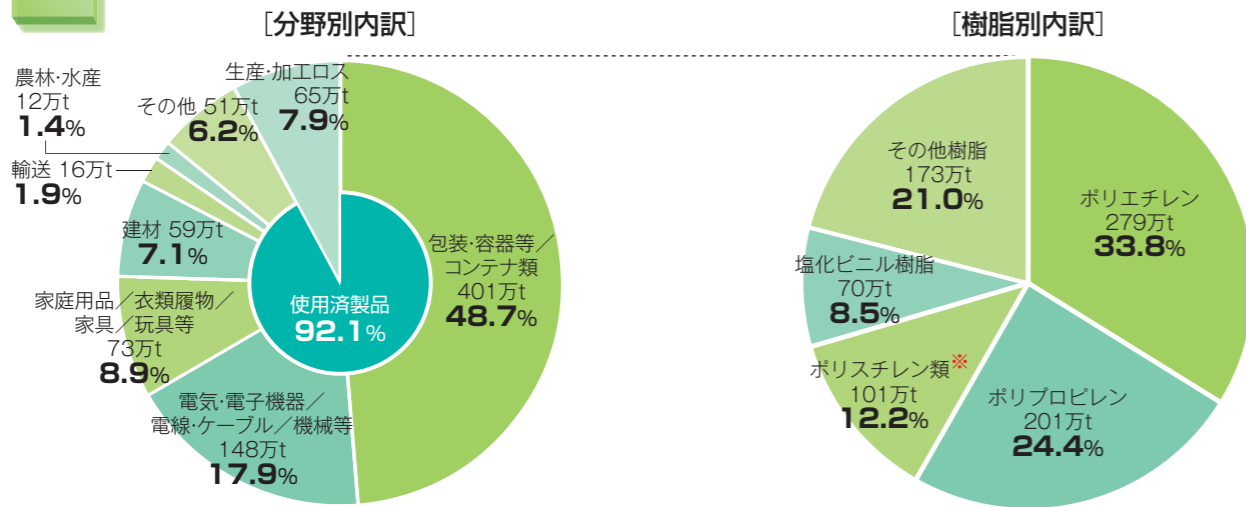


再生利用 177万t ⑥ マテリアルリサイクル(177万t)の内訳

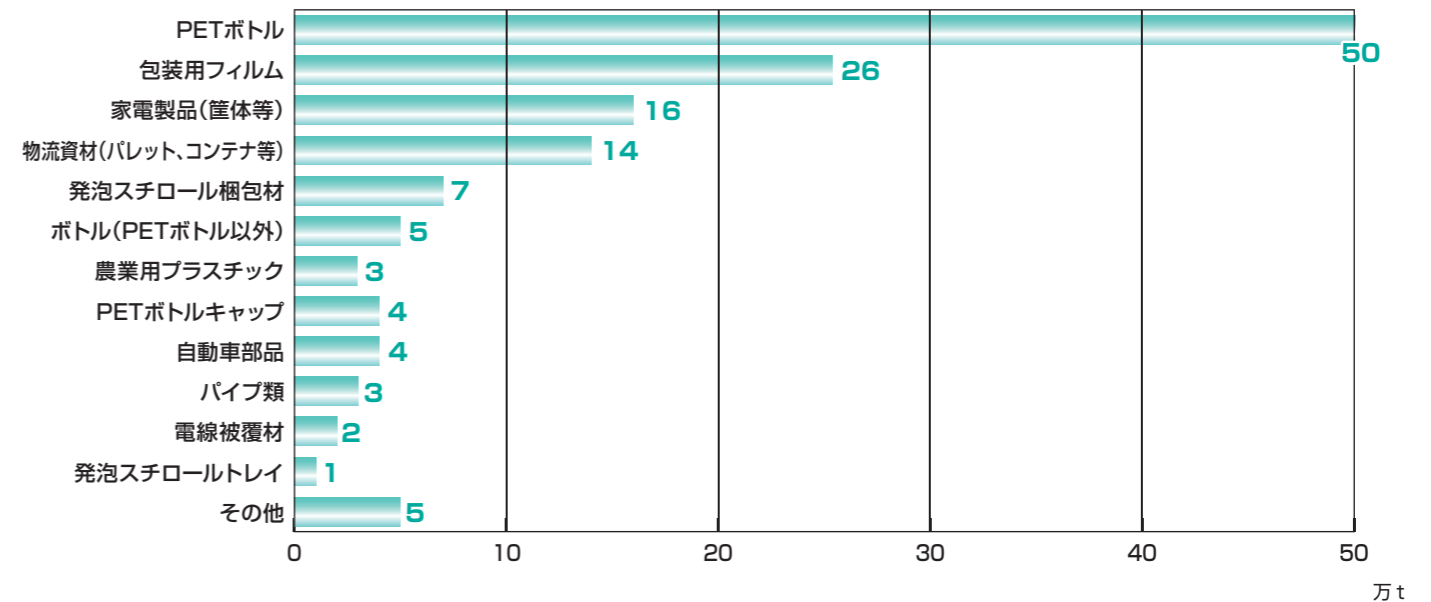


*アンケート結果を基に作成しています。数値をそのまま使用される場合はその点をお含みください。

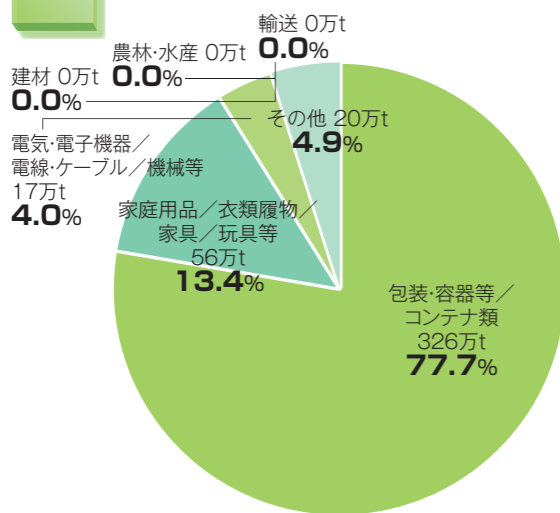
廃プラ総排出量 824万t ③ 廃プラ総排出量(824万t)の内訳



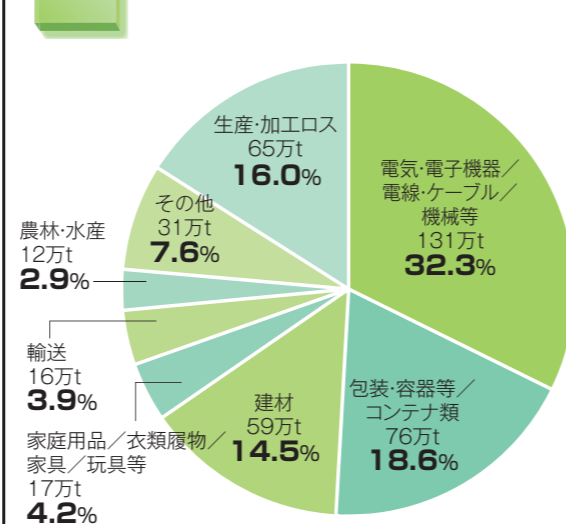
使用済製品(139万t)の内訳



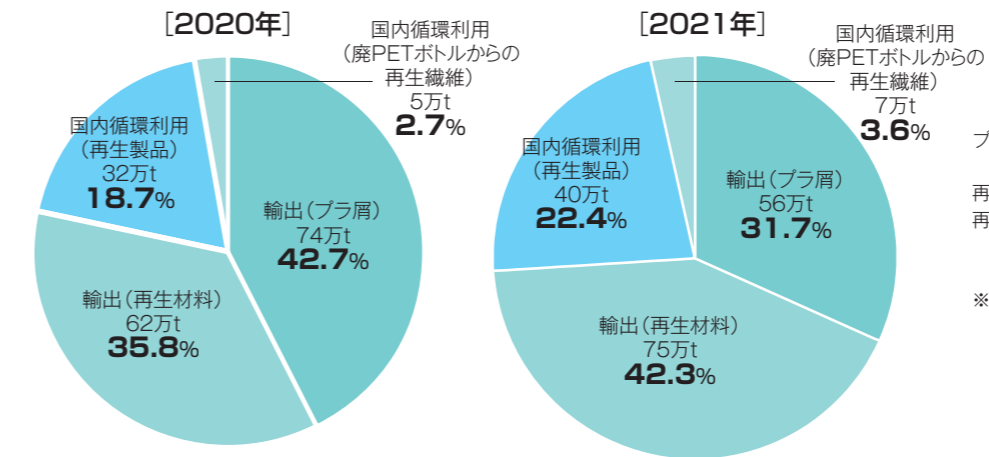
一般系廃棄物 419万t ④ 一般系廃棄物(419万t)の分野別内訳



産業系廃棄物 405万t ⑤ 産業系廃棄物(405万t)の分野別内訳



[マテリアルリサイクル品の利用先]



プラ屑：(マテリアルリサイクル目的で) 破碎・洗浄等の中間処理を施した廃プラ
再生材料：ペレット、インゴット、フレーク等
再生製品：輸送用パレット、土木建築用資材、日用雑貨等

*再生製品の輸出货量およびプラ屑・再生材料の輸入量は量が少ないため無視しています。

*ポリスチレン類：AS、ABSを含む



公表にあたって

昨年度、マテリアルリサイクル(MR)に利用される廃プラスチックの輸出に係る実態調査を行い、プラ屑以外に再生材料(ペレット、インゴット、フレーク等)の形で、MR品が大量に海外に輸出されている状況が明らかになりました。

また、以前はフロー図で不明瞭だったMR品の国内循環についての考え方を「前年にMRにより得られた再生樹脂(プラ屑&再生材料)のうち輸出されなかったものが、主に成形品等の樹脂製品に加工され、翌年である本年に『再生製品投入量』として市場に投入され、バージン樹脂を用いて製造された樹脂製品とともに国内で流通し消費される(国内循環する)」とすべきことが確認できました。

MR品の輸出に関連するフロー図の各構成要素の内容が明確になったことから、フロー図のスキームを見直し、それに基づいて計算フォーマットを変更しました。変更した計算フォーマット(下記3つ)を使用した場合のフロー図諸値へ及ぼす影響について評価を行ったところ、

- ①MR(再生利用)の項目として再生材料(ペレット等)輸出量を新たに算定する
 - ②MR品の国内循環用途を全量再生製品とする
 - ③樹脂輸出量(貿易統計値)から再生材料輸出量分を控除する
- ①～③が概ね相殺されて昨年フロー図公表値と比べて国内樹脂投入量あるいは加工ロス量に及ぼす影響は軽微(2万吨程度)であることがわかりました。

フロー図の作成にあたっては、環境省、経済産業省、各自治体および関連諸団体から貴重なデータ並びにご指導をいただきました。ここに厚く御礼を申し上げます。またアンケートあるいはヒアリングにご協力いただいた廃プラ排出事業者、処理業者、輸出業者の皆様にも厚く御礼を申し上げます。

2021年のハイライト

- ・新型コロナウイルスの影響を受けながらも経済回復基調となり、「樹脂生産量」は1045万tと新型コロナウイルス前の2019年の状況にほぼ戻り、「国内樹脂製品消費量」は900万tと前年より増加しました。
- ・「廃プラ総排出量」は824万tと横ばいでした。
- ・有効利用された廃プラ量は717万tで前年より7万t増加し、有効利用率も87%と前年より約1ポイント上昇しました。

2021年は新型コロナウイルスによる行動の制約を受けながらも生産活動回復傾向がみられ、樹脂製品の需要が増加したため「樹脂生産量」は1045万t(対前年比、+82万t; +8%)となりました。「樹脂輸出量」「樹脂輸入量」も共に増加しそれぞれ391万t(同、+18万t; +5%)、237万t(同、+18万t; +8%)となり、「国内樹脂製品消費量」は900万t(同、+58万t; +7%)とコロナ禍からの回復傾向がみられました。「樹脂製品輸出量」「輸出された組立製品中の部品樹脂量」も共に増加した関係から「国内樹脂投入量」は887万t(同、+49万t; +6%)と「国内樹脂生産量」の増加幅には及ばないものの前年より増加に転じました。

一方「廃プラ総排出量」はほぼ横ばいの824万t(対前年比、+2万t; ±0%)となり、排出先の内訳としては「一般系廃棄物」が419万t(同、+10万t; +2%)と増加、「産業系廃棄物」が405万t(同、-8万t; -2%)と減少となり、こちらは依然新型コロナウイルスの影響が若干残っている結果となりました。

処理処分方法別では、マテリアルリサイクル量は177万t(対前年比、+4万t; +2%)、ケミカルリサイクル(*1)量は29万t(同、+2万t; +7%)、サーマルリサイクル(*2)量は全体で511万t(同、+2万t; ±0%)となり、「廃プラ総排出量」はほぼ横ばいでしたが、有効利用された廃プラ量は717万t(同、+7万t; +1%)と若干増加しました。一方、単純焼却処理、埋立処分による未利用の廃プラ量はその分減少し107万t(同、-5万t; -5%)に減りました。なお、マテリアルリサイクルの内訳は「プラ屑輸出」が56万t(同、-18万t; -24%)、「再生材料輸出」が75万t(同、+13万t; +21%)とバーゼル条約附属書改正等の影響でプラ屑を加工して再生材料として輸出する傾向が強まっていることがうかがえました。マテリアル、ケミカル、サーマルリサイクルの比率はそれぞれ21%(同、+0.4ポイント)、4%(同、+0.2ポイント)、62%(同、±0ポイント)になり、廃プラの有効利用率は前年に比べ約1ポイント増の87%となりました。

*1 : ケミカルリサイクル = 高炉・コークス炉原料+ガス化(原料利用)+油化
 *2 : サーマルリサイクル(エネルギー回収) = ガス化(燃料利用)+固形燃料/セメント原・燃料+発電焼却+熱利用焼却

フロー図を構成する各項目の解説

プラスチックマテリアルフローの推算方法を8、9頁に示した。

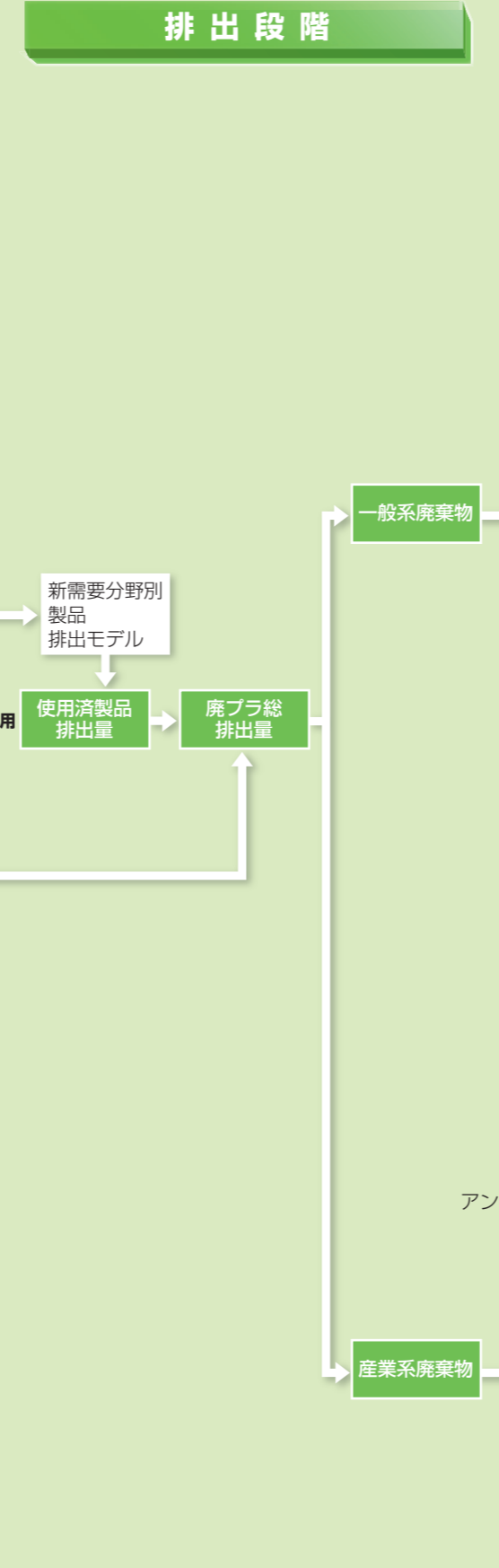
- ① 樹脂製造・製品加工・市場投入段階
 - 1-1 樹脂生産量
 - ・経済産業省・化学工業統計を基に推計した。なお、(合成)樹脂には合成ゴム、合成繊維は含まれない。
 - 1-2 再生樹脂(再生製品)投入量
 - ・前年に製造されたマテリアルリサイクル品(再生樹脂)のうちの国内循環利用分が本年に再生製品として使用されるものとして、前年のマテリアルリサイクル量にプラ屑・再生材料の輸出量等を考慮して推計した。…再生樹脂投入量=再生製品投入量(再生材料投入量=0)
 - 1-3 国内樹脂製品消費量
 - ・(国内樹脂製品消費量)=(樹脂生産量)-{(樹脂輸出量)-(樹脂輸入量)}-(液状樹脂等量)-{(加工ロス量)-(再生樹脂投入量)}-{(製品輸出量)-(製品輸入量)}
 - ・樹脂輸出入量(財務省・貿易統計)
 - ・液状樹脂等: 排出時に廃プラスチックの対象外となる接着剤、塗料のような液状樹脂等(経済産業省・化学工業統計)
 - ・製品輸出入量(財務省・貿易統計)
 - ・加工ロス: 製品にならずに加工段階からの廃棄物として排出されるもの
 - 1-4 国内樹脂投入量
 - ・(国内樹脂投入量)=(国内樹脂製品消費量)-{(輸出された組立製品中の部品樹脂量)-(輸入された組立製品中の部品樹脂量)}
 - ・組立製品: 輸送関連製品(主に自動車)、電気・電子機器(主に家電製品)
 - ・輸出・輸入された組立製品台数: 自動車は自動車データベース{(一社)日本自動車工業会}、家電製品は日本電機工業会・電子情報技術産業協会の統計等から求めた。
- ② 廃プラスチック排出段階
 - 2-1 使用済製品排出量
 - ・需要分野別樹脂別の国内樹脂投入量(1976年からの各年使用量)および新需要分野別製品排出モデル(「100年排出モデル」:2017年当協会策定)から当協会の推算システムで算出した。
 - ・中古自動車および中古家電の輸出量は使用済製品排出量に及ぼす影響が大きいため、輸送分野および電気・電子機器分野の樹脂排出量に修正を加えた。なお、中古車の輸出台数は(一社)日本自動車販売協会連合会のデータを、中古家電の輸出台数は、経産省・環境省 作成資料「家電リサイクル法に基づくリサイクルの実施状況等について」記載の「2017年フロー推計結果」を使用した。
 - ・一般系廃棄物・産業系廃棄物排出比率も新需要分野別製品排出モデル(2017年当協会策定)で推計した。
 - 2-2 生産・加工ロス排出量
 - ・生産ロス(樹脂生産段階で廃棄物として排出されるもの)は樹脂生産量の外数としており、生産ロス量および加工ロス量は所定のロス率を設定して推計した。なお生産ロス率については2018年フロー図から、加工ロス率については2019年フロー図から最新値を適用した。
 - 2-3 廃プラ総排出量
 - ・(廃プラ総排出量)=(使用済製品排出量)+(生産ロス量)+(加工ロス量)
 - 2-4 廃プラ総排出量の樹脂別内訳
 - ・使用済製品排出量の樹脂別内訳、生産・加工ロス排出量、樹脂生産量の樹脂別内訳等から推計した。
- ③ 廃プラスチック処理処分段階
 - 3-1 再生利用(マテリアルリサイクル)量
 - ・一般系廃棄物の再生利用量は、PETボトルリサイクル量(PETボトルリサイクル推進協議会)、白色トレイ回収量{(一社)日本プラスチック食品容器工業会}および容器包装リサイクル法(容リ法)で定めるその他プラスチック製容器包装の再生利用量として(公財)日本容器包装リサイクル協会(容リ協)の公表値を使用した。なお、その他プラスチック製容器包装の再生利用後の残渣に関しては、容リ協が公表している数値を係数化して固形燃料化等に割り振った。
 - ・産業系廃棄物の再生利用量は、工業会等の統計値から推算される使用済製品由来の再生利用量(2021年度に見直しを実施)と生産・加工ロス品由来の再生利用量の合算値から、一般系廃棄物の再生利用量を控除して求めた。なお2018年に実施した調査結果を基に、生産ロス品については2018年フロー図から約7割が、加工ロスについては2019年フロー図から約6割が再生利用されるものとした。(従来はいずれも100%再生利用)
 - ・再生樹脂=プラ屑+再生材料+再生製品であり、プラ屑は再生利用目的で破碎・洗浄等の中間処理を施した廃プラを、再生材料はペレット、インゴット、フレーク、フラフ等を、そして再生製品は再生材料を加工した輸送用パレット、土木建築用資材、日用雑貨等の製品を指す。
 - ・再生樹脂の輸出量はプラ屑および再生材料の輸出量の合算値とした。プラ屑の輸出量は財務省・貿易統計の「プラスチックのくず」輸出量を補正して算出した。また再生材料の輸出量は樹脂材料に係る財務省・貿易統計値および石油化学工業協会統計値等を用いて推算した。またプラ屑の輸入量は無視できるほど少ないものの統計値があるため輸入量から控除したが、再生製品の輸入量については無視した。なお再生材料の輸入量および再生製品の輸出量については既に樹脂・製品の輸出入量に計上されているため計算には含めていない。
 - 3-2 固形燃料/セメント原料、高炉・コークス炉原料、ガス化、油化利用量
 - ・固形燃料利用量には、それを用いて発電焼却した量も含まれるが、固形燃料およびセメント原・燃料利用量はそれぞれの工業会の調査結果を基に求めた。
 - ・容リ法の再商品化方法として認可されている高炉還元剤、コークス炉化学原料、ガス化(但し、リサイクル生成物が化学原料に限る)および油化の利用量(いずれも一般系廃棄物由来の利用量)は容リ協の公表値を使用した。産業系廃棄物由来の利用量(ガス化(燃料利用)を含む)に関しては、主にアンケート調査結果から求めた。
 - 3-3 一般系廃棄物の焼却処理、埋立処分量
 - ・焼却処理量・埋立処分量
 焼却・埋立の比率は、環境省の「令和2年度一般廃棄物処理実態調査結果」の公表値に基づき当協会の調査結果を用いて推計した。
 - ・発電・熱利用・単純焼却処理量
 発電焼却は発電設備付焼却炉での焼却処理を、熱利用焼却は発電設備付ではないが外部に熱利用施設をもつ焼却炉での焼却処理を、単純焼却はそれら以外の焼却炉での焼却処理を意味し、それら比率は環境省の公表値を基に当協会の調査結果を用いて推計した。
 - 3-4 産業系廃棄物の焼却処理、埋立処分量
 - ・産業系廃棄物の処理処分の中に事業系廃棄物として自治体への委託処理が一部存在する。業者処理・自治体委託処理の比率については、2018年度に実施した調査結果を基に算定した最新値を使用した。なお自治体委託処理における発電焼却・熱利用焼却・単純焼却・埋立の比率は一般系廃棄物処理に準じた。
 - ・業者による焼却・埋立比率および焼却処理における発電・熱利用・単純焼却の比率については、2018年度に実施した調査結果を基に算定した最新値を使用した。
 - ・発電焼却には有価で取引される廃プラスチックを含む。



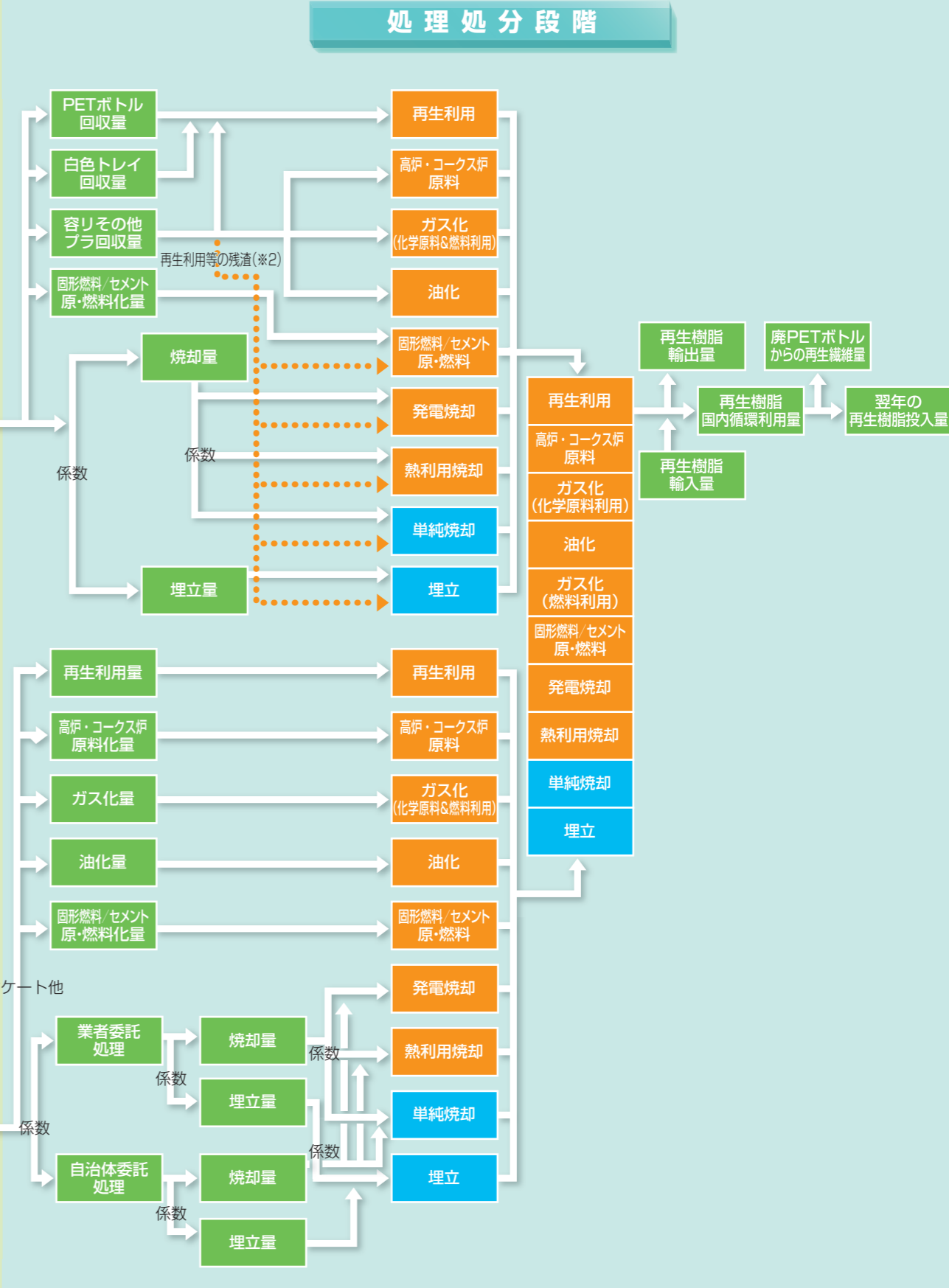
投入段階



排出段階

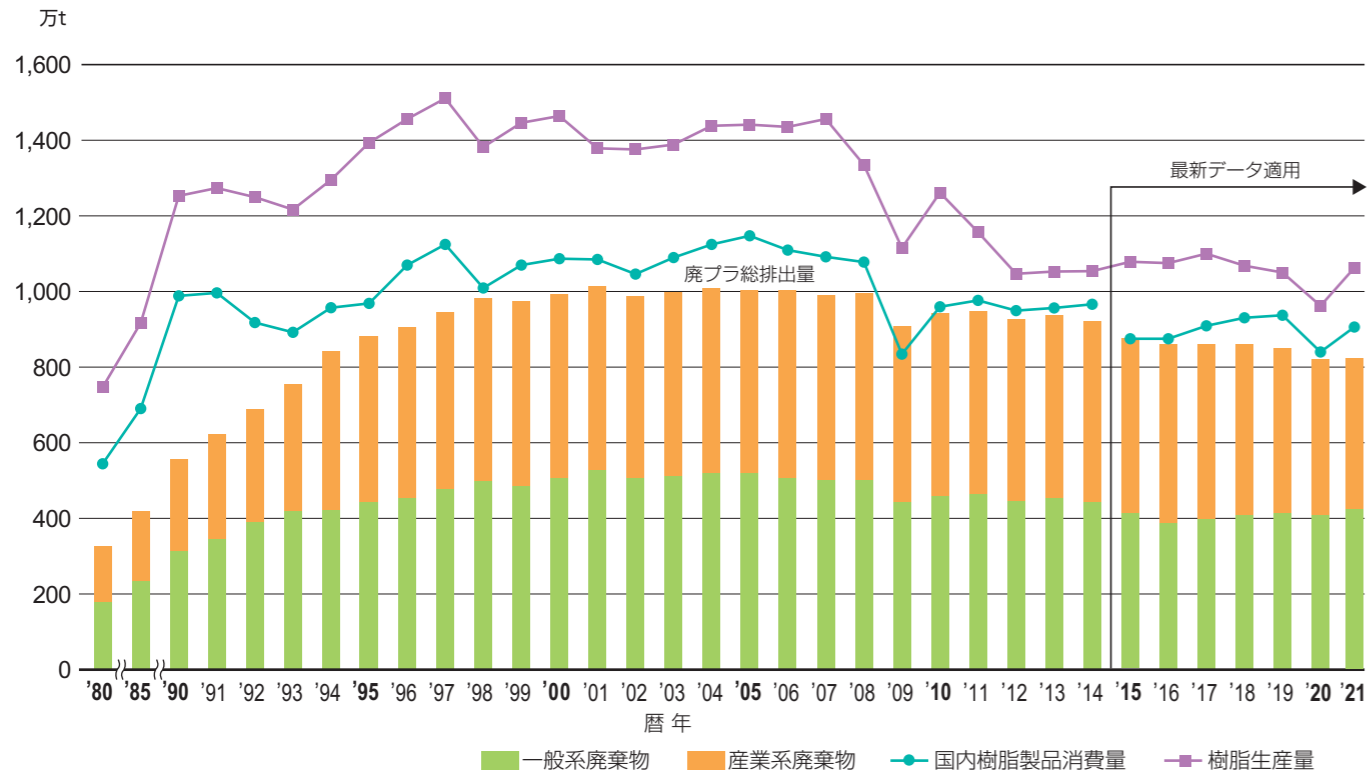


処理処分段階



(※1) 組立製品：輸送関連製品（主に自動車）、電気・電子機器（主に家電製品）
 (※2) 容器包装リサイクル法で定めるその他プラスチック製容器包装の再生利用等の残渣は本来産業廃棄物として処理・処分されるところを本マテリアルフロー図ではマテリアルバランスをとる上で便宜上一般系廃棄物として扱っている。

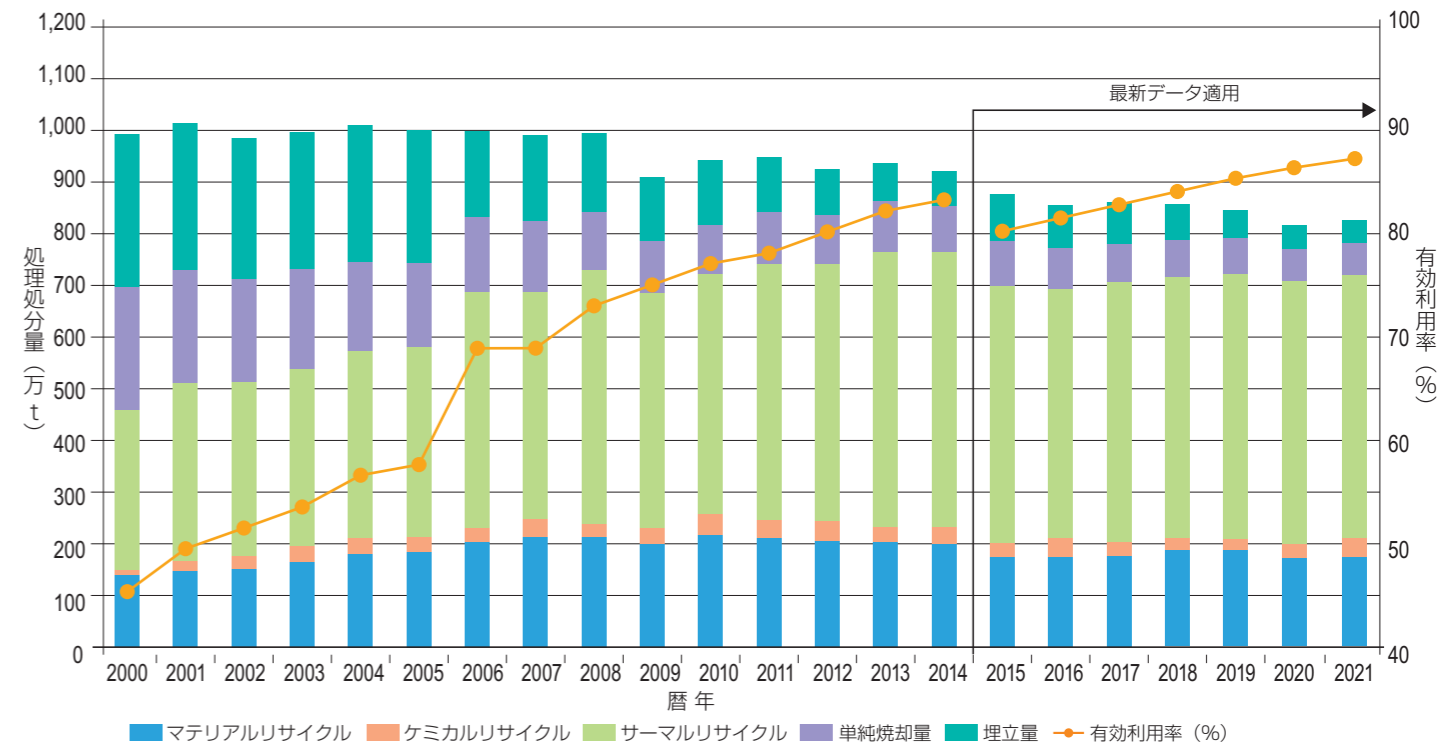
プラスチックの生産量・消費量・排出量の推移



年	樹脂生産量	国内樹脂製品消費量	廃プラ総排出量	一般系廃棄物		産業系廃棄物	
	万 t	万 t		万 t	%	万 t	%
1980	752	552	326	178	55	147	45
1985	923	699	419	232	55	187	45
1990	1,263	999	557	313	56	244	44
1991	1,280	1,007	622	345	55	277	45
1992	1,258	928	690	390	56	300	44
1993	1,225	902	756	419	55	337	45
1994	1,304	966	846	423	50	423	50
1995	1,403	979	884	443	50	441	50
1996	1,466	1,081	909	455	50	454	50
1997	1,521	1,136	949	478	50	471	50
1998	1,391	1,020	984	499	51	485	49
1999	1,457	1,081	976	486	50	490	50
2000	1,474	1,098	997	508	51	489	49
2001	1,388	1,096	1,016	528	52	489	48
2002	1,385	1,057	990	508	51	482	49
2003	1,398	1,101	1,001	513	51	488	49
2004	1,446	1,136	1,013	519	51	494	49
2005	1,451	1,159	1,006	520	52	486	48
2006	1,445	1,120	1,005	508	51	498	50
2007	1,465	1,103	994	502	51	492	49
2008	1,345	1,089	998	502	50	496	50
2009	1,121	843	912	444	49	468	51
2010	1,270	970	945	459	49	486	51
2011	1,159	987	952	465	49	486	51
2012	1,054	960	929	446	48	482	52
2013	1,060	966	940	454	48	486	52
2014	1,061	977	926	442	48	483	52
2015	1,086	877	879	415	47	464	53
2016	1,075	888	860	385	45	475	55
2017	1,102	917	863	394	46	469	54
2018	1,067	932	861	405	47	456	53
2019	1,050	939	850	412	48	438	52
2020	963	841	822	410	50	413	50
2021	1,045	900	824	419	51	405	49

注) 樹脂生産量以外の2015年以降のデータは2020年に見直しを行った最新のデータを基に再計算して求めた。

廃プラスチックの総排出量・有効利用／未利用量・有効利用率の推移



年	(単位: 万t)																						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
廃プラ総排出量	997	1,016	990	1,001	1,013	1,006	1,005	994	998	912	945	952	929	940	926	879	860	863	861	850	822	824	
有効利用量	マテリアルリサイクル	139	147	152	164	181	185	204	213	214	200	217	212	204	203	199	173	174	177	188	186	173	177
	ケミカルリサイクル	10	21	25	33	30	29	28	29	25	32	42	36	38	30	34	30	29	27	26	27	27	29
	サーマルリサイクル	312	345	337	344	364	368	457	449	494	456	465	496	502	535	534	498	492	506	507	513	509	511
	合計	461	513	516	541	575	582	688	692	733	689	723	744	744	767	768	701	695	710	720	726	710	717
未利用量	単純焼却量	238	220	202	193	174	164	146	137	113	102	97	102	96	98	91	86	78	74	71	70	66	63
	埋立量	298	286	274	267	266	260	168	167	152	123	125	105	89	74	67	93	87	79	70	54	47	45
合計	536	505	476	460	440	424	315	304	265	224	221	207	185	173	158	178	166	152	141	125	112	107	
有効利用率(%)	46	50	52	54	57	58	69	69	73	75	77	78	80	82	83	80	81	82	84	85	86	87	

注) マテリアルリサイクル量：再生利用量
 ケミカルリサイクル量：高炉・コークス炉原料、ガス化(原料利用)、油化利用量
 サーマルリサイクル量：ガス化(燃料利用)、固形燃料/セメント原・燃料、発電焼却、熱利用焼却利用量
 有効利用率(%) = (有効利用量 / 廃プラ総排出量) × 100
 ※2015年以降のデータは2020年度に見直しを行った最新のデータを基に再計算して求めた。
 ※2020年以降MR量の見直しを追加した。

ご案内

これまでに公表しました「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」および「マテリアルフロー図の見方、データの変遷」(2014年9月発行)を、当協会のWebサイトに掲載していますのでご参照下さい。

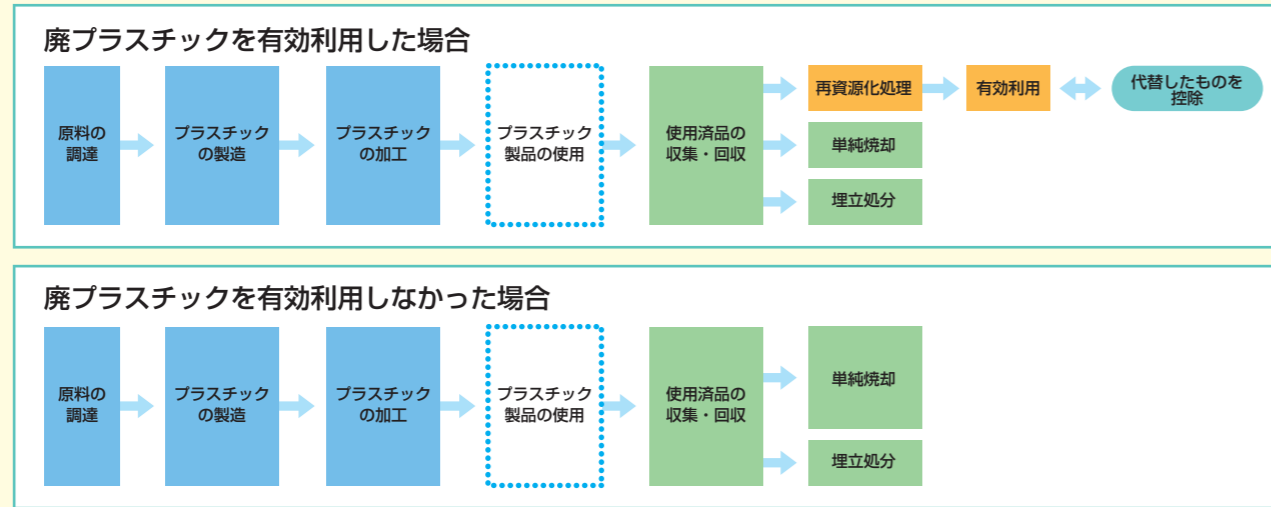
URL. <https://www.pwmi.or.jp>

フロー図の環境負荷情報

公表にあたって

当協会ではプラスチックの循環利用と環境影響に関する情報発信のため、2014年からフロー図情報に基づいた廃プラスチックの有効利用によるエネルギーおよびCO₂の削減効果について報告を行ってきました。

廃プラスチックの有効利用によるエネルギーおよびCO₂の削減効果(削減貢献量)は、日本国内で消費されるプラスチックを対象とし、廃プラスチックを実際に(フロー図に記載されているように)有効利用した場合と有効利用せずに単純焼却したと仮定した場合で、プラスチックのライフサイクルにおける各段階(原料調達、プラスチック製造/加工、廃プラスチック収集(回収)/処理処分の各段階)のエネルギー消費量とCO₂排出量をそれぞれ算出し、各総計の差を取ることで求めています。【下図参照】



この計算では、フロー図の推算システムに従い、「生産されたマテリアルリサイクル品(再生樹脂)の国内循環利用分は翌年に使用される」前提で、再生樹脂の国内循環利用量を生産された翌年の環境負荷削減貢献量の計算対象としています。よって再生樹脂の輸出量が増えると国内循環利用量も変化するため、対象年の環境負荷削減貢献量が影響を受け、廃プラスチックの有効利用による環境負荷削減効果の経年変化を示す際の障害となっていました。そこでよりリサイクルの実態に即した環境負荷削減効果の経年比較を行うため、再生樹脂の国内循環利用量を生産されたその年の環境負荷削減貢献量の計算対象に加えて計算を行い、主にこの結果を基に考察を行っています。

有効利用による環境負荷削減効果 2021年

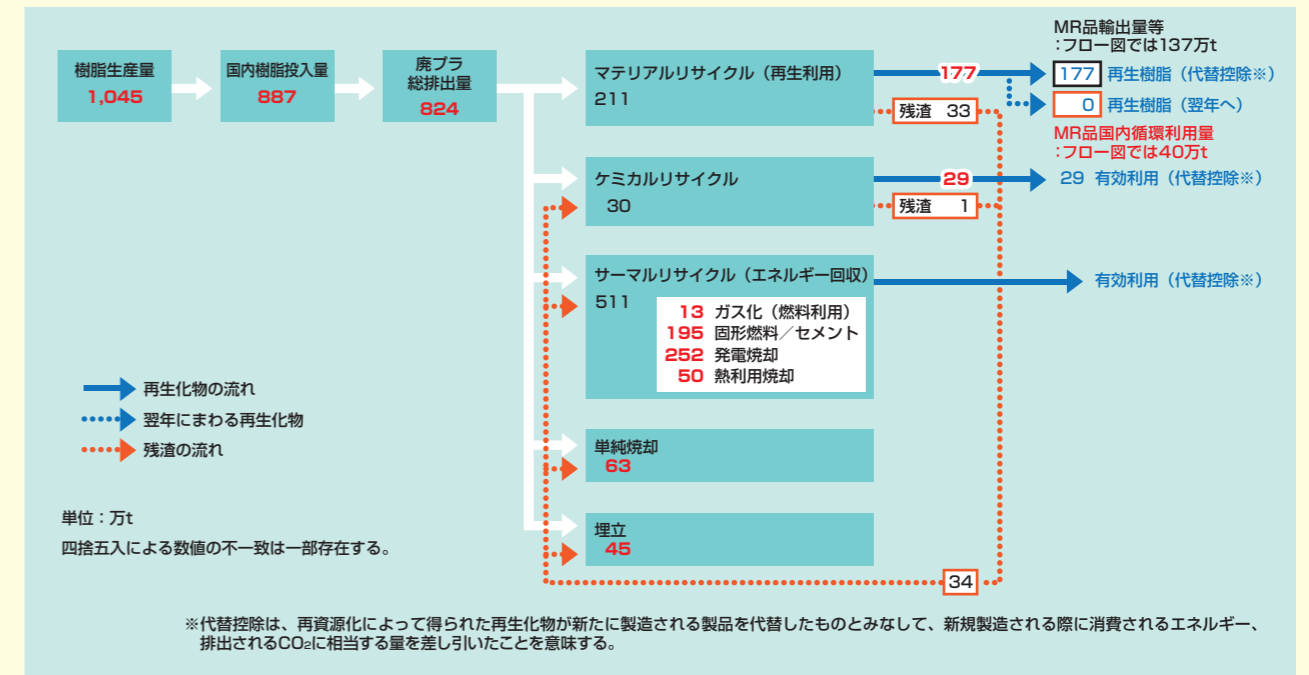
- 2021年のエネルギー削減効果(削減貢献量)は256PJ(前年より12PJ増加^{※1})で、内訳としては一般系廃棄物が97PJ(削減効果全体の38%)、産業系廃棄物が159PJ(同62%)でした。
なお削減貢献量256PJは家庭消費総エネルギー量の約8%、465万世帯分に相当します。^{※2}
- 2021年のCO₂削減効果は1,770万t(前年より86万t増加^{※1})で、内訳としては一般系廃棄物が636万t(削減効果全体の36%)、産業系廃棄物が1,134万t(同64%)でした。
なお削減貢献量1,770万tは家庭からのCO₂総排出量の約8%、460万世帯分に相当します。^{※2}

※1 比較する前年2020年の数値には、再生樹脂の国内循環利用量を(生産された翌年ではなく)生産されたその年の環境負荷削減貢献量の計算対象に加えて計算したものをを用いた。
 ※2 計算には下記の値(2019年度)を使用した。
 ・家庭消費総エネルギー量(自家用車の使用量を含む)：3,246PJ(55.0GJ/世帯)
 ・家庭からのCO₂総排出量(自家用車の排出量を含む)：2.28億t-CO₂(3.86t-CO₂/世帯)
 …上記には2021年の経産省・環境省データを基にプラスチック循環利用協会が計算した値を使用した
 ・全世帯数：5,907万世帯(2020.1.1現在、総務省H.P.より)

GJ:ギガジュール、10⁹ジュール
PJ:ペタジュール、10¹⁵ジュール

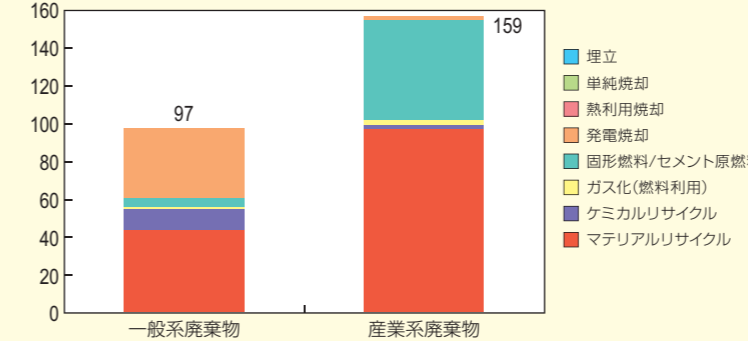
分析に際して設定したプラスチックの有効利用状況

(注) 昨年より再生樹脂の国内循環利用量を(生産された翌年ではなく)生産されたその年の環境負荷削減貢献量の対象に加えて計算
⇒従来、対象年の翌年の代替控除対象になっていたものを対象年の代替控除対象へ変更



廃プラスチックの有効利用によるエネルギー・CO₂の削減効果

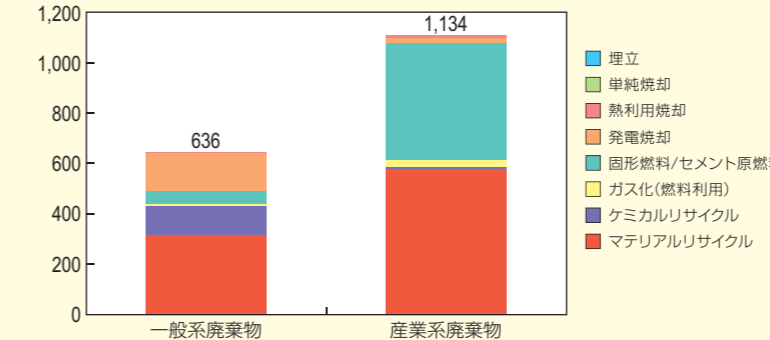
エネルギー削減貢献量 (2021年)



処理・処分方法	エネルギー削減貢献量(PJ)		
	一般	産業	計
マテリアルリサイクル	44	98	141
ケミカルリサイクル	12	1	13
ガス化(燃料利用)	1	6	7
発電焼却	36	6	42
熱利用焼却	0	0	1
単純焼却	0	0	0
埋立	0	0	0
合計	97	159	256

四捨五入による数値の不一致は一部存在する。

CO₂削減貢献量 (2021年)



処理・処分方法	CO ₂ 削減貢献量(万 t-CO ₂)		
	一般	産業	計
マテリアルリサイクル	321	578	898
ケミカルリサイクル	108	5	113
ガス化(燃料利用)	6	35	41
発電焼却	152	24	176
熱利用焼却	2	3	5
単純焼却	0	0	0
埋立	0	0	0
合計	636	1,134	1,770

四捨五入による数値の不一致は一部存在する。

産業系廃棄物は、「汚れていない」「単一素材」の割合が高いため、マテリアルリサイクルの削減貢献量が多い。

フロー図の環境負荷情報

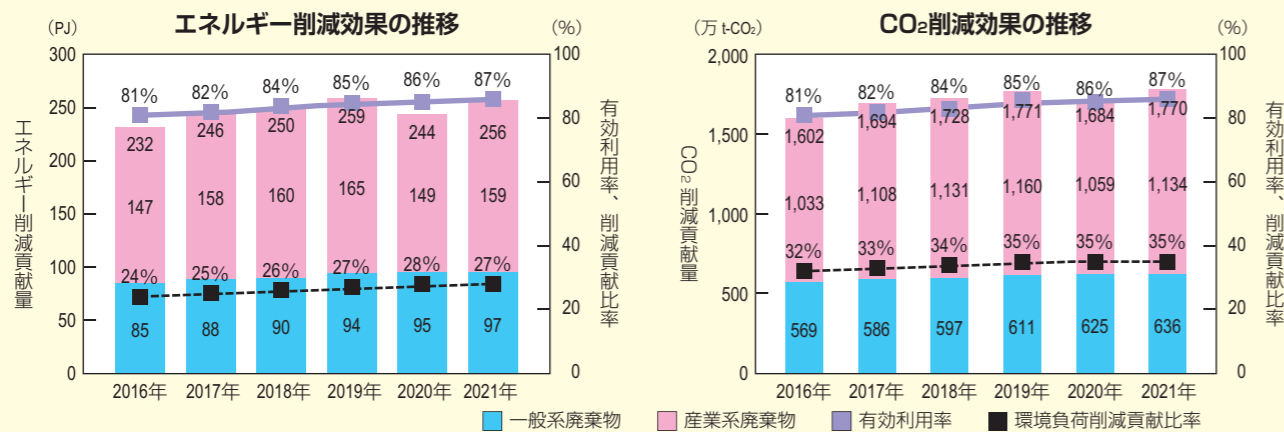
有効利用による環境負荷削減効果の推移

2019年以降、再生樹脂の国内循環利用量を生産されたその年の環境負荷削減貢献量の計算対象に加えて計算を行うことで、再生樹脂の輸出量の変化に左右されることなく、廃プラスチックの有効利用による環境負荷削減効果の実質的な経年変化を明瞭に示すことが可能となりました。なお、2018年以前のデータも2019年に見直しを行った方法で再計算しています。

2021年は廃プラ総排出量は昨年とほぼ同等でしたが、エネルギー削減貢献量、CO₂削減貢献量ともに増加し、新型コロナウイルス以前の2019年程度の水準まで増加しました。一方、環境負荷削減貢献比率(※)はほぼ変わりませんでした。

2021年は産業系で廃プラ排出量が減少した一方、環境負荷削減原単位の大きいマテリアルリサイクル量は増え、加えてサーマルリサイクルである固形燃料(RPF)量も増加したため、主に産業系での貢献量が大きく増加したことが要因と考えられます。

(※)環境負荷削減貢献比率 [%] = 環境負荷削減貢献量 / 有効利用しなかった場合の環境負荷の総量 × 100



フロー図の環境負荷分析手法の解説

①廃プラスチックの有効利用による環境負荷削減効果

廃プラスチックを有効利用した場合として、「プラスチックのマテリアルフロー図」(フロー図)に基づき、原料調達からプラスチックの製造、加工、回収、有効利用、廃棄段階におけるエネルギー消費量、CO₂排出量を算出した。

有効利用しなかった場合、廃プラスチックは単純焼却したものとみなし、原料調達からプラスチックの製造、加工、回収、廃棄段階を経て、その際に消費されるエネルギーと排出されるCO₂を算出した。

エネルギー消費量とCO₂排出量の削減効果は、廃プラスチックを有効利用した場合と有効利用しなかった場合の差をとって算出した。

$$\text{削減効果 (削減貢献量)} = \text{有効利用しなかった場合の環境負荷} - \text{有効利用した場合の環境負荷}$$

②エネルギー消費量、CO₂排出量の分析方法

(1) 廃プラスチックを有効利用した場合

国内で消費されるプラスチックを対象としたエネルギー消費量、CO₂排出量を把握するために、以下の1)から5)に基づいて計算を行った。

- 原料調達～製造 樹脂生産量を基に、各樹脂の種類別にエネルギー消費原単位、CO₂排出原単位を用いて環境負荷量を計算した。
- 加工 国内樹脂投入量を基に、各樹脂の種類別にプラスチック加工に係るエネルギー消費原単位、CO₂排出原単位を用いて環境負荷量を計算した。
- 回収 廃プラスチック排出量を基に、廃プラスチックの回収に係るエネルギー消費原単位、CO₂排出原単位を用いて環境負荷量を計算した。
- 4-1) 有効利用 有効利用方法別の廃プラスチック処理量を基に、廃プラスチックの有効利用に係るエネルギー消費原単位、CO₂排出原単位を用いて環境負荷量を計算した。再資源化処理によって得られる再生化物は、市場で消費されるプラスチックや燃料などの新規生産物を代替していると考え、その新規生産物を製造する際のエネルギー消費およびCO₂排出に相当する量を控除した。※有効利用方法毎の再生化物については④を参照
- 4-2) 残渣の処理 マテリアルリサイクルとケミカルリサイクルから生じる残渣量を基に、残渣の有効利用に係るエネルギー消費原単位、CO₂排出原単位を用いて環境負荷量を計算した。
- 5) 廃棄 廃プラスチックの単純焼却量、埋立処分量を基に、廃棄処理に係るエネルギー消費原単位、CO₂排出原単位を用いて環境負荷量を計算した。

(2) 廃プラスチックを有効利用しなかった場合

廃プラスチックを有効利用しなかった場合を想定して、エネルギー消費量、CO₂排出量を把握するために、以下の1)から5)に基づいて計算を行った。

- 原料調達～製造 樹脂生産量を基に、各樹脂の種類別にエネルギー消費原単位、CO₂排出原単位を用いて環境負荷量を計算した。廃プラスチックを有効利用しなかった場合、マテリアルリサイクルによって前年から回ってくる再生樹脂も無くなることとなり、プラスチックを追加的に製造することになるため、その分の製造に係るエネルギー消費量、CO₂排出量を加算した。
- 加工 計算方法、計算結果は(1)と同じ。
- 回収 計算方法、計算結果は(1)と同じ。
- 4) 有効利用 廃プラスチックを有効利用しなかった場合であるため計算しない。
- 5) 廃棄 有効利用されている廃プラスチックの全量が単純焼却されるものとして、単純焼却に係るエネルギー消費原単位、CO₂排出原単位を用いて環境負荷量を計算した。埋立処分量については(1)と同じとした。

※エネルギー消費量、CO₂排出量の計算にあたっては、当協会の報告書のほか、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、公益財団法人日本容器包装リサイクル協会等、関係各団体の報告書および資料を用いて分析した。

③システム境界

廃プラスチックを有効利用した場合におけるシステム境界は、原料の調達からプラスチックの製造、加工、回収、有効利用、廃棄段階までとした。

廃プラスチックを有効利用しなかった場合のシステム境界は、原料の調達からプラスチックの製造、加工、回収、廃棄段階までとした。

なお廃プラスチックをマテリアルリサイクルした場合、マテリアルリサイクル品の一部は海外へ輸出されるが、この輸出量が増加するとマテリアルリサイクル品の国内循環利用量(再生樹脂投入量)対象年の翌年の使用を前提)が増加して対象年の環境負荷削減貢献量が影響を受けるため、2021年フロー図より、国内循環利用量をゼロとして計算を行っている。

④再生化物と代替物

廃プラスチックの再資源化によって得られる再生化物と代替物は以下のとおり設定した。

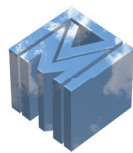
区分	有効利用方法	再生化物	代替物
マテリアルリサイクル ケミカルリサイクル	再生利用	再生樹脂	新規樹脂
	油化	軽質油、中質油、重質油、炭化物、塩酸	ナフサ、A重油、C重油、石炭、塩酸
	コークス炉原料	コークス炉原料	C重油、石炭、BTX、オイルコークス
	高炉原料	高炉還元剤	微粉炭、C重油
サーマルリサイクル (エネルギー回収)	ガス化(化学原料利用)	アンモニア	アンモニア
	ガス化(燃料利用)	合成ガス	C重油
	固形燃料	RPF(固形燃料)	石炭
	セメント原・燃料	二次破砕品、熱エネルギー	石炭
	発電焼却	熱エネルギー	電力
	熱利用焼却	熱エネルギー	C重油

⑤再資源化処理に伴って発生する残渣の扱い

マテリアルリサイクルやケミカルリサイクルでは処理の際に不適な残渣が発生するが、フロー図に記載されている廃プラスチックの処理量は部分的にこの残渣量を含んだものになっている。従って、フロー図に記載された廃プラスチックの数量とエネルギー消費量、CO₂排出量を計算するために設定した数量では取り扱い方が異なるケースがある。

マテリアルリサイクルやケミカルリサイクルから発生する残渣は有効利用または廃棄処理されているため、その処理においても消費するエネルギー消費量、CO₂排出量を計算しており、残渣の有効利用・廃棄処理によって生じる環境負荷量も、それぞれの有効利用方法に含めた。

脚注) 前提条件および分析方法の詳細については、当協会の既刊の調査研究報告書をご覧ください。
 「廃プラスチックの有効利用状況のLCAによる評価手法の開発」(2013年4月)
 「プラスチックのマテリアルフローのLCA分析の精度向上」(2014年4月)



一般社団法人 プラスチック循環利用協会

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-7-6 茅場町スクエアビル9F
TEL.(03)6810-9146 FAX.(03)5643-8447