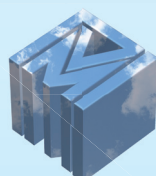


—— 2019年 ——
**プラスチック製品の
生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況**
マテリアルフロー図



2020年12月発行



一般社団法人 プラスチック循環利用協会



2019年

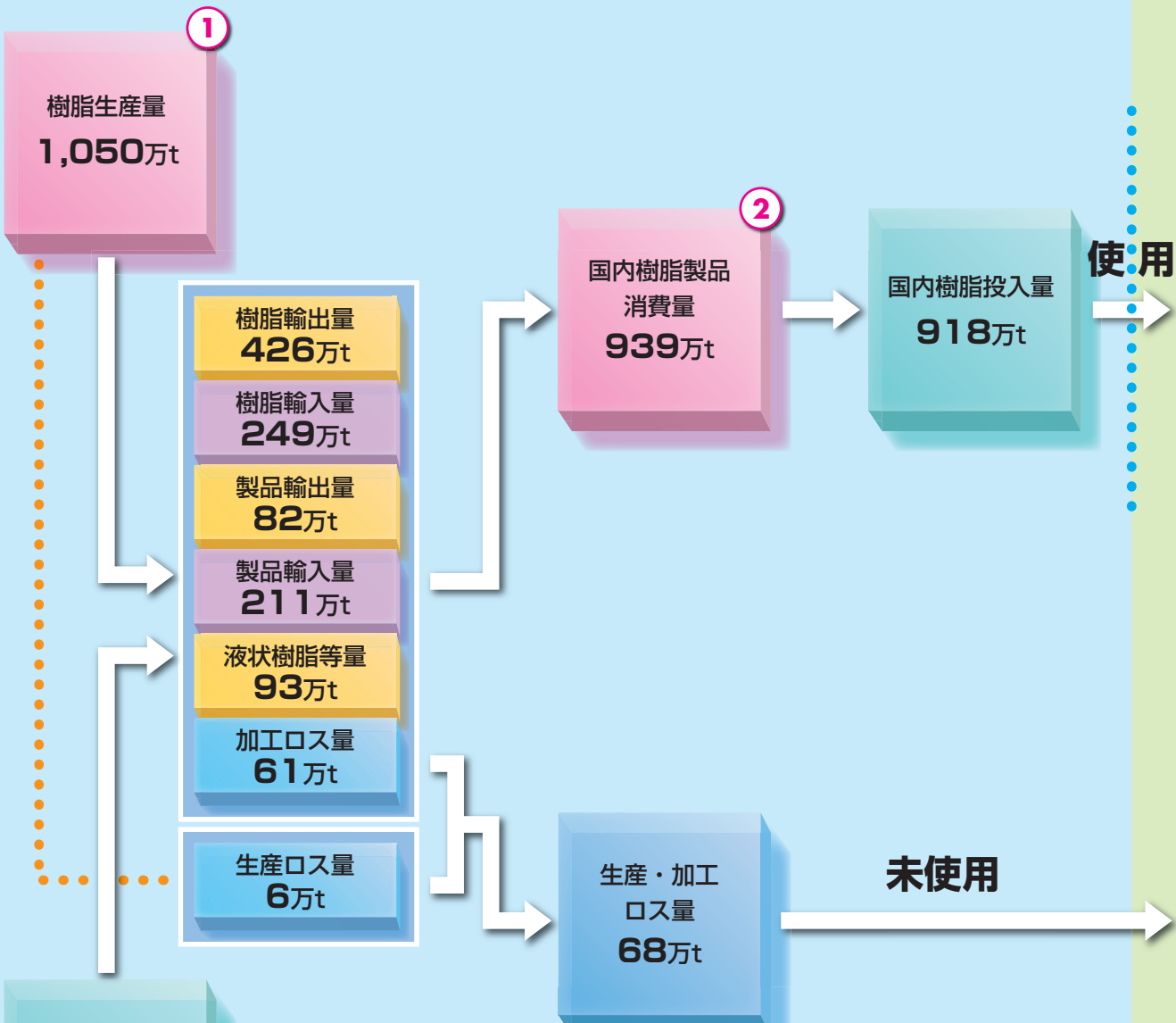
プラスチックのマテリアルフロー図 (プラスチック製品・廃棄物・再資源化フロー図)



一般社団法人 プラスチック循環利用協会

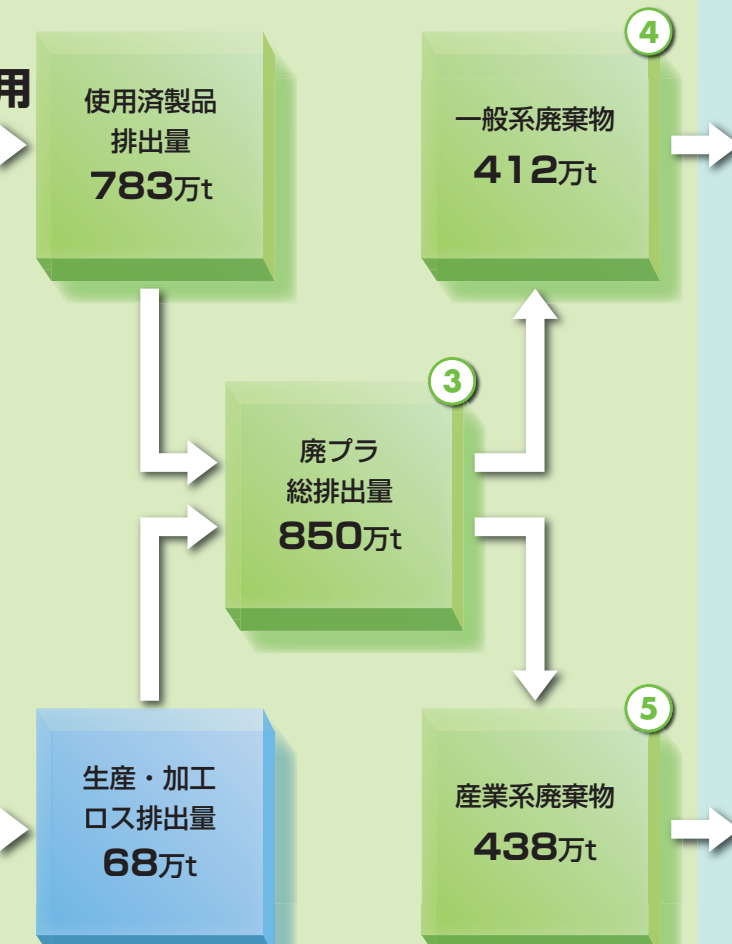
※当協会で取り扱う「プラスチック」には、合成ゴム、合成繊維、塗料・接着剤等の液状樹脂は含まれていない。

樹脂製造・製品加工・市場投入段階

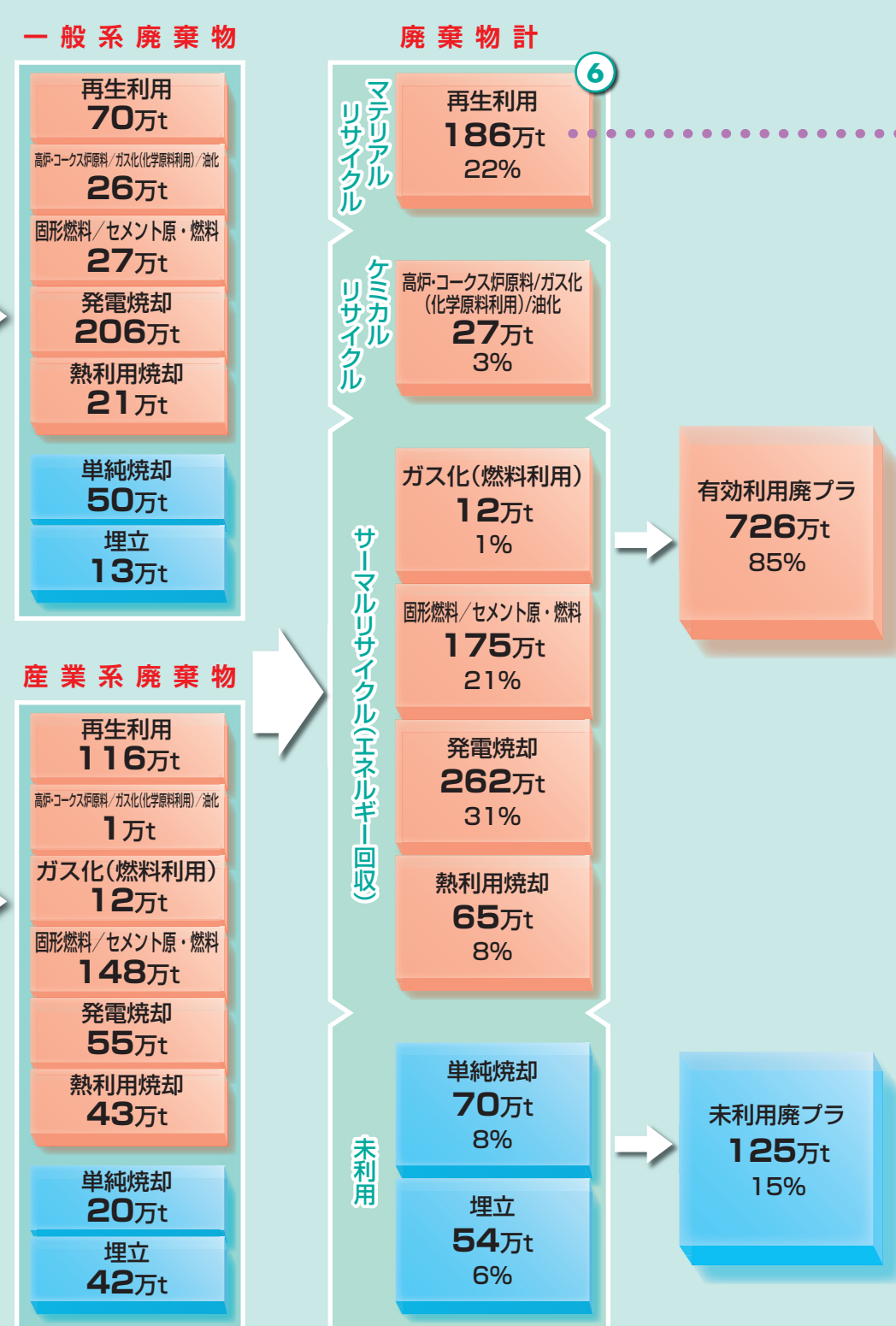


- 生産ロス量は樹脂生産量の外数である。
- 再生樹脂投入量は便宜上、前年の再生利用量188万tから輸出分91万t、及びPETボトルから繊維に再利用された6万tを除いた91万tを当年の量とした。
※)最新データを適用したことにより数値が変化
- 使用済製品排出量は需要分野別国内樹脂投入量(1976年からの各年使用量)及び新需要分野別製品排出モデル(100年排出モデル:2017年当協会策定)から当協会推算システムで算出した。
- ①から⑥は次ページのグラフに対応する。
- ③「廃プラ総排出量」は④「一般系廃棄物」と⑤「産業系廃棄物」に分類される。
- ④「一般系廃棄物」には、一般廃棄物の他に、事業系(自主回収)ルートのPETボトルと白色トレイ、容器協会の処理残渣、及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」、及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。

排出段階



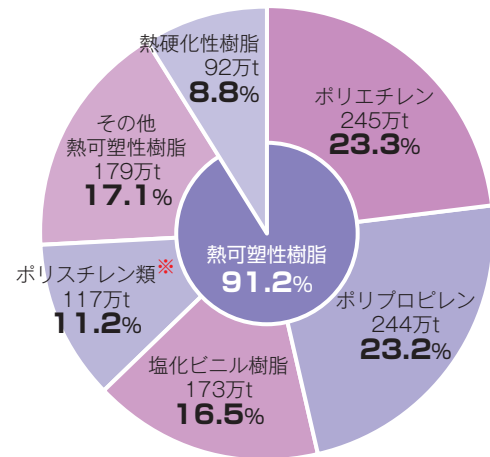
処理処分段階



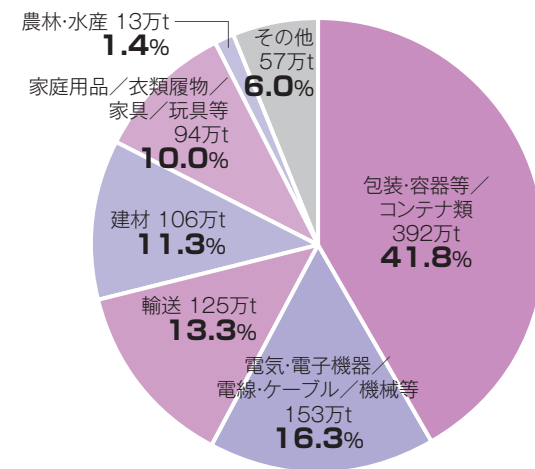
※四捨五入による数値の不一致は一部存在する。

フロー図 構成要素の詳細

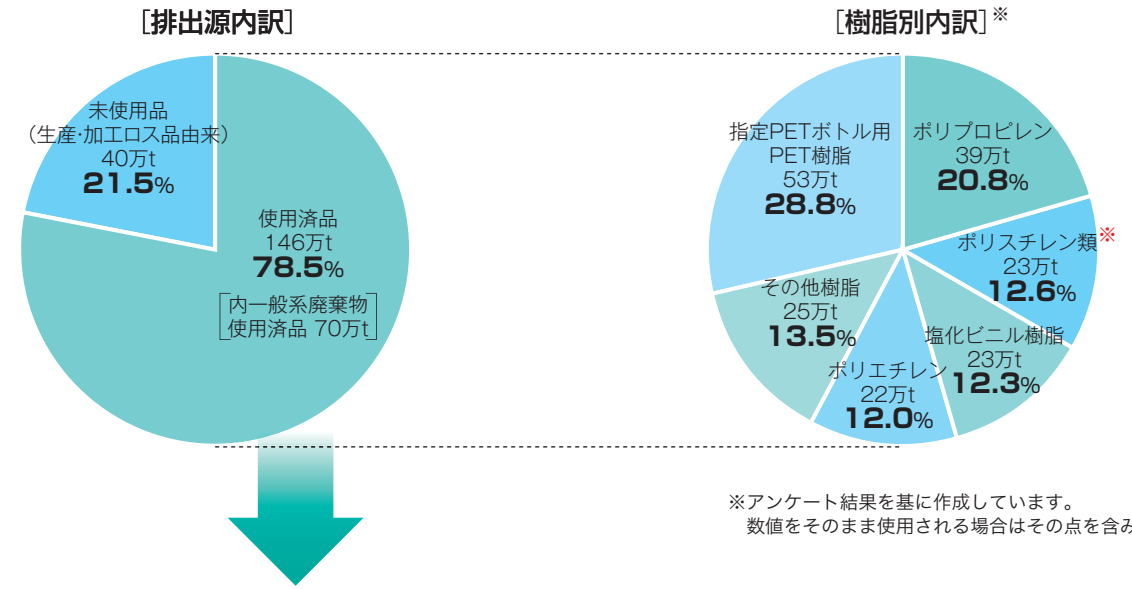
樹脂生産量 1,050万t **① 樹脂生産量(1,050万t)の樹脂種類別内訳**



国内樹脂製品消費量 939万t **② 国内樹脂製品消費量(939万t)の分野別内訳**

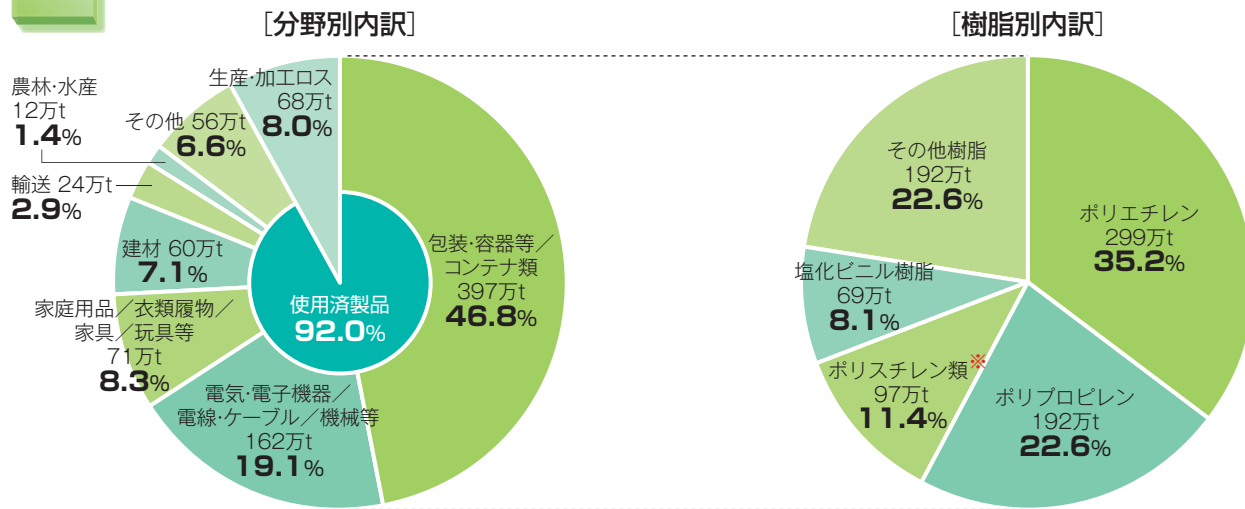


再生利用 186万t **⑥ マテリアルリサイクル(186万t)の内訳**

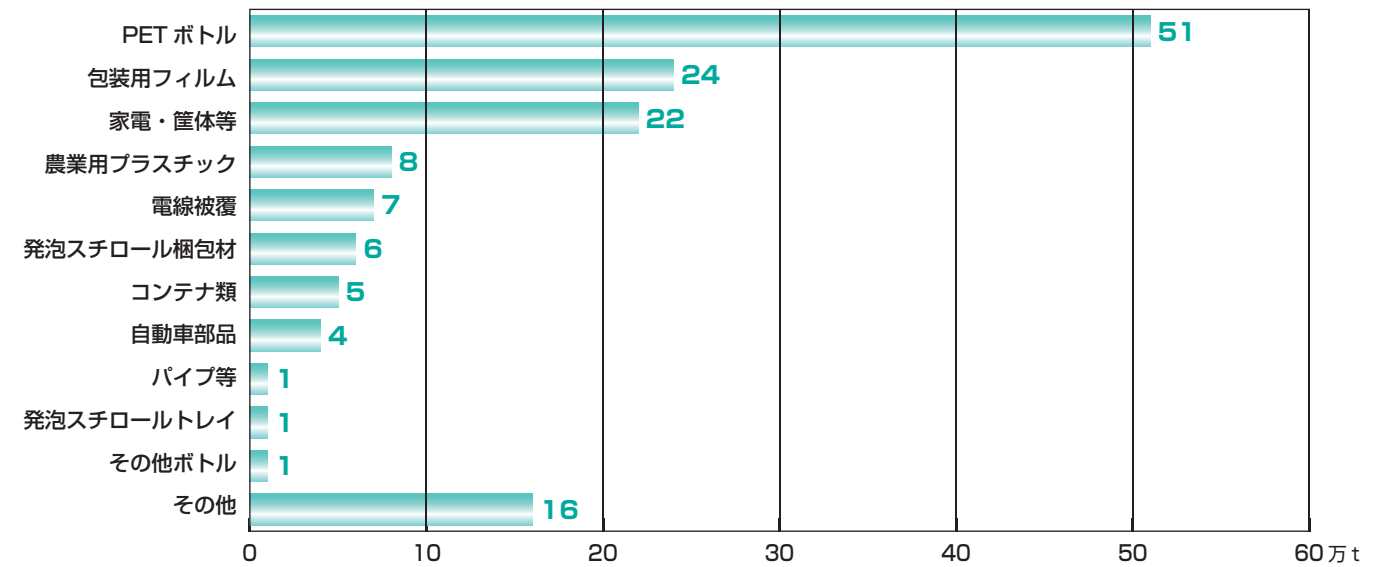


※アンケート結果を基に作成しています。数値をそのまま使用される場合はその点を含みおき下さい。

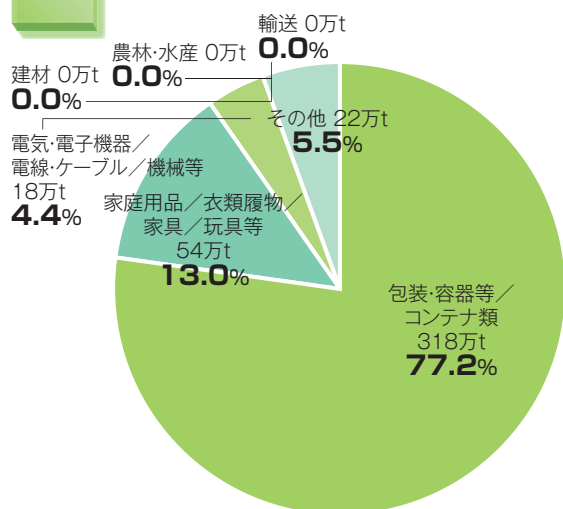
廃プラ総排出量 850万t **③ 廃プラ総排出量(850万t)の内訳**



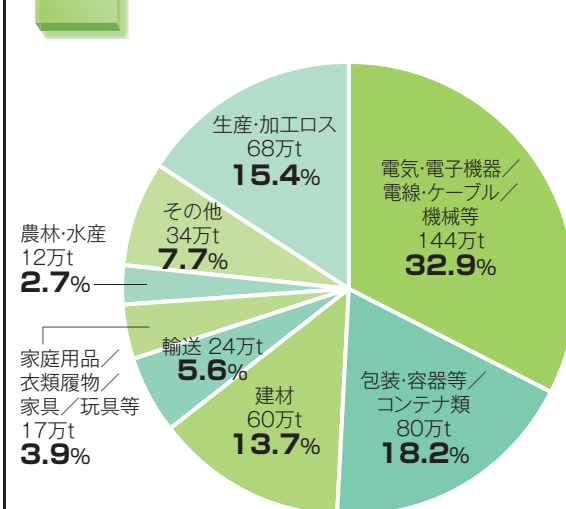
使用済品(146万t)の由来分野



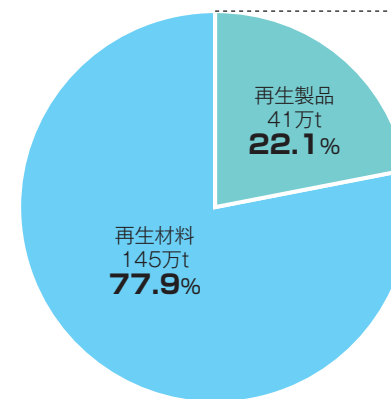
一般系廃棄物 412万t **④ 一般系廃棄物(412万t)の分野別内訳**



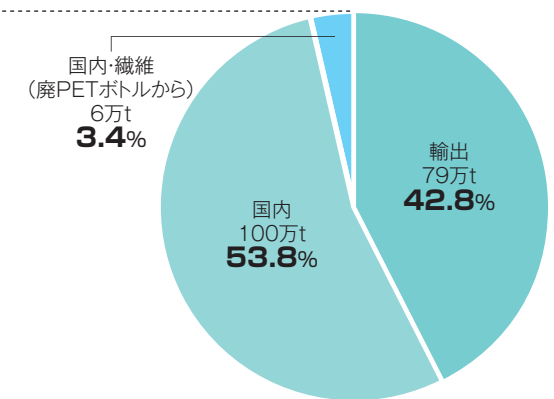
産業系廃棄物 438万t **⑤ 産業系廃棄物(438万t)の分野別内訳**



[マテリアルリサイクル(再生利用)の形態]



[マテリアルリサイクルの利用先]



※ポリスチレン類：AS、ABSを含む



公表にあたって

プラスチックのマテリアルフロー図の精度向上のため、本年度は主に①国内樹脂製品消費量の見直し、②加工ロスに関する係数の更新を行いました。

①国内樹脂製品消費量の見直し：国内樹脂製品消費量は種々の統計量を基にフロー図の上流側からマテリアルバランスを使って算定していますが、今回、国内で消費されている個別の製品毎に樹脂量を積み上げるにより（言わばフロー図の下流側から）この量の検証を行いました。各需要分野の製品について双方のデータが概ね一致していることを確認しましたが、その一方、従来のフロー図ではPET樹脂の輸入量のうちフロー図では対象外の「繊維」用途の輸入量（：PET樹脂輸入量のほぼ半分）が控除されておらず、国内樹脂製品消費量を過大評価していたことが判明しましたので、2019年のフロー図ではこの修正を実施しました。また国内樹脂投入量の算定の際、従来は家電製品4品目についてのみ輸入された製品に含まれる樹脂の流入量の補正を行ってきましたが、今回の検証結果を踏まえ、その他家電製品についても流入量の補正（：15万tの加算）を行いました。

②加工ロスに関する係数の更新：工場から直接排出される樹脂製品加工時の加工ロスの量は（加工メーカー樹脂使用量×加工ロス率）で算出していますが、昨年度に実施した生産ロス率の更新に続き、今回、アンケート調査結果等を基に加工ロス率を更新しました。新加工ロス率は7.3%で、現行の6.1%に比べやや高い値でした。製品が複雑化したために加工時の不良品が増え、また製品の複合化が進んだために樹脂原料として工程内で再利用できなくなったものが増えたことが理由として考えられます。また加工ロス品の多くはマテリアルリサイクルされますが、その割合についても従来100%としていたものを58%に更新しました。

以上述べてきましたように、昨年度に引き続き、種々の精度向上検討を行った結果、2019年のフロー図は現時点で最新の、最も精度の高いデータ（係数等）*を用いて作成されたものと考えています。ただ最新のデータを用いて作成された2019年フロー図の値は、2018年以前のフロー図の値と比較して連続性が保てなくなっていることから、プラスチックの処理処分の状況等の推移を明確にするため、最新データの適用が可能と考えられる2015年まで過去4年間のフロー図の値について2019年フロー図の最新データを用いて計算し直し、その上で経年比較を行いました。（最新データを適用した2015年以降のフロー図主要値の推移につきましては、10、11頁をご参照ください）

*最新のデータには、以下の2019年度までの精度向上検討によるものも含まれています。

一般系・産業系廃棄物の焼却/埋立に関する係数の見直し、固形燃料利用量の推算方法の改善、生産ロスに関する係数の更新

なお、従来のフロー図ではガス化生成物が化学原料、燃料のいずれに利用されるかに拘わらず、すべてケミカルリサイクルに含めていましたが、2019年4月以降、ガス化（燃料利用）が容器包装リサイクル法の再商品化方法として認可されなくなったことから、2019年フロー図より用途毎に利用量を分け、ガス化生成物の用途が燃料の場合、サーマルリサイクルに含めることにしました。

フロー図の作成にあたっては、環境省、経済産業省、各自治体及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。ここに厚く御礼申し上げます。またアンケートにご協力いただいた廃プラスチック排出事業者、処理業者の皆様にも厚く御礼申し上げます。

2019年のハイライト

- ・本年の「樹脂生産量」は1,050万t、「国内樹脂製品消費量」は939万tでした。
- ・「廃プラ総排出量」は850万tでした。
- ・有効利用された廃プラスチック量は726万tで、有効利用率は85%でした。

2019年の「樹脂生産量」は1,050万t（対前年比、-17万t；-1.6%）で、前年に比べ減少しました。また「樹脂輸出量」は426万t（同、+17万t；+4.2%）と増加し、「樹脂輸入量」は249万t（同、-17万t；-6.3%）と減少しました。その一方、前年に生産されたマテリアルリサイクル品が本年に国内流通したと考えられる量（：「再生樹脂投入量」）が91万t（同、+49万t；+117.4%）と輸出の激減により大幅に増加したため、これらが相殺されて「国内樹脂製品消費量」は939万t（同、+8万t；+0.8%）と前年とほぼ同じでした。また「廃プラ総排出量」も850万t（同、-11万t；-1.3%）と前年とほとんど変わりませんでした。廃プラスチックの排出先の内訳として、一般系廃棄物は（製品寿命の短い）包装・容器の消費量が近年徐々に増えていることもあって、412万t（同、+7万t；+1.7%）と前年に引き続き増加しました。一方、産業系廃棄物は438万t（同、-18万t；-4.0%）と減少しました。

処理処分方法別では、マテリアルリサイクルは186万t（同、-2万t；-1.0%）、ケミカルリサイクル（*1）は27万t（同、+1万t；+4.7%）、サーマルリサイクル（*2）は全体で513万t（同、+6万t；+1.2%）となり、有効利用された廃プラスチック量は726万t（同、+5万t；+0.7%）と前年に比べやや増加しました。なおマテリアルリサイクル量が減少した理由の一つに廃PETボトルの再資源化量が減少したことが挙げられます。一方、単純焼却処理、埋立処分による未利用の廃プラスチック量は125万t（同、-17万t；-11.7%）と減少しました。この結果、廃プラスチックの有効利用率は、マテリアル、ケミカル、サーマルリサイクルの比率がそれぞれ22%、3%、60%となり、全体で前年に比べ2ポイント増の85%となりました。有効利用率が増加した理由としては、一般系廃棄物の焼却量、特に発電焼却利用量の増加（：埋立量の減少）、そして産業系廃棄物のセメント原・燃料利用量の増加によるところが大きいと考えられます。

またマテリアルリサイクル品の利用先として大きな割合を占める再生材料・製品の輸出量は、2018年より中国で実施された廃プラスチックの輸入規制強化の影響を受けて前年に引き続き減少し、79万t（同、-11万t；-12.3%）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（化学原料利用）＋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 再生樹脂投入量

・便宜的に前年の再生利用品（国内利用分）が当年に使用されるものとし、廃プラスチック輸出入量等を考慮して推計した。

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：自動車、家電

・輸出・輸入された組立製品数：自動車は自動車データベース{（一社）日本自動車工業会}、家電は経済産業省・生産動態統計等から求めた。

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）、及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、或いは中古家電の輸出量は使用済製品排出量に影響を及ぼすため、輸送分野、或いは電気・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、及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

・使用済製品排出量内訳、生産・加工ロス排出量、樹脂生産量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}、及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、工業会等の統計値と再生事業者を対象としたアンケート調査結果より求まるトータルの再生利用量から、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。

・再生材料とはペレット、フレーク、フラフ、ブロック、インゴットを指し、再生製品とはそれ以外のフィルム・シート類、棒杭、パイプ等の製品を指す。

・再生材料・製品の輸出量（廃プラスチックの輸出量）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。なお、再生材料・製品の輸入量は無視できるほど少ないものの、輸出量から控除した。

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、及びセメント原・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）、及び油化の利用量（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「平成30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

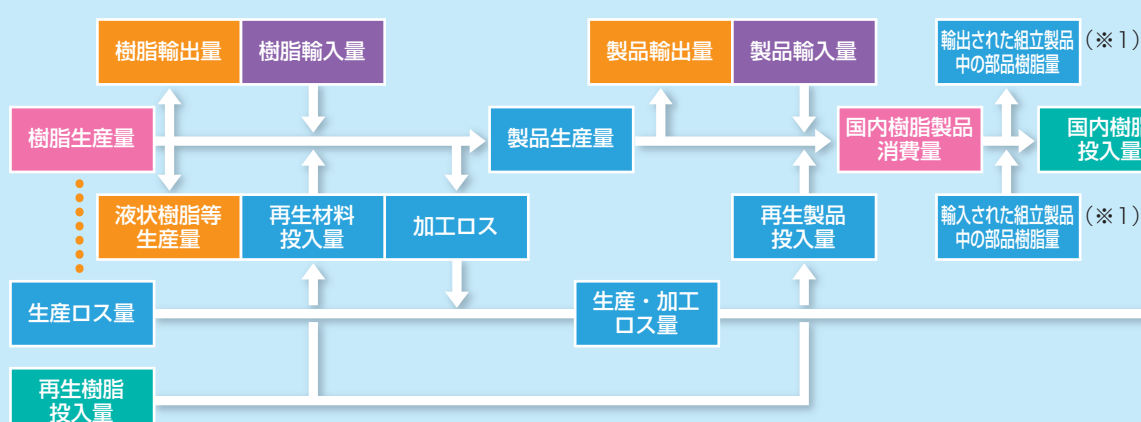
・産業系廃棄物の処理処分の中に事業系廃棄物として自治体への委託処理が一部存在する。業者処理・自治体委託処理の比率については、2018年度に実施した調査結果を基に算定した最新値を使用した。なお自治体委託処理における発電焼却・熱利用焼却・単純焼却・埋立の比率は一般系廃棄物処理に準じた。

・業者による焼却・埋立比率及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。

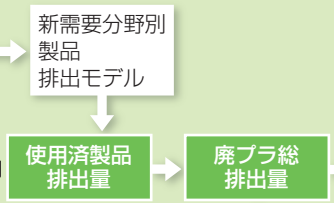
・発電焼却には有価で取引される廃プラスチックを含む。



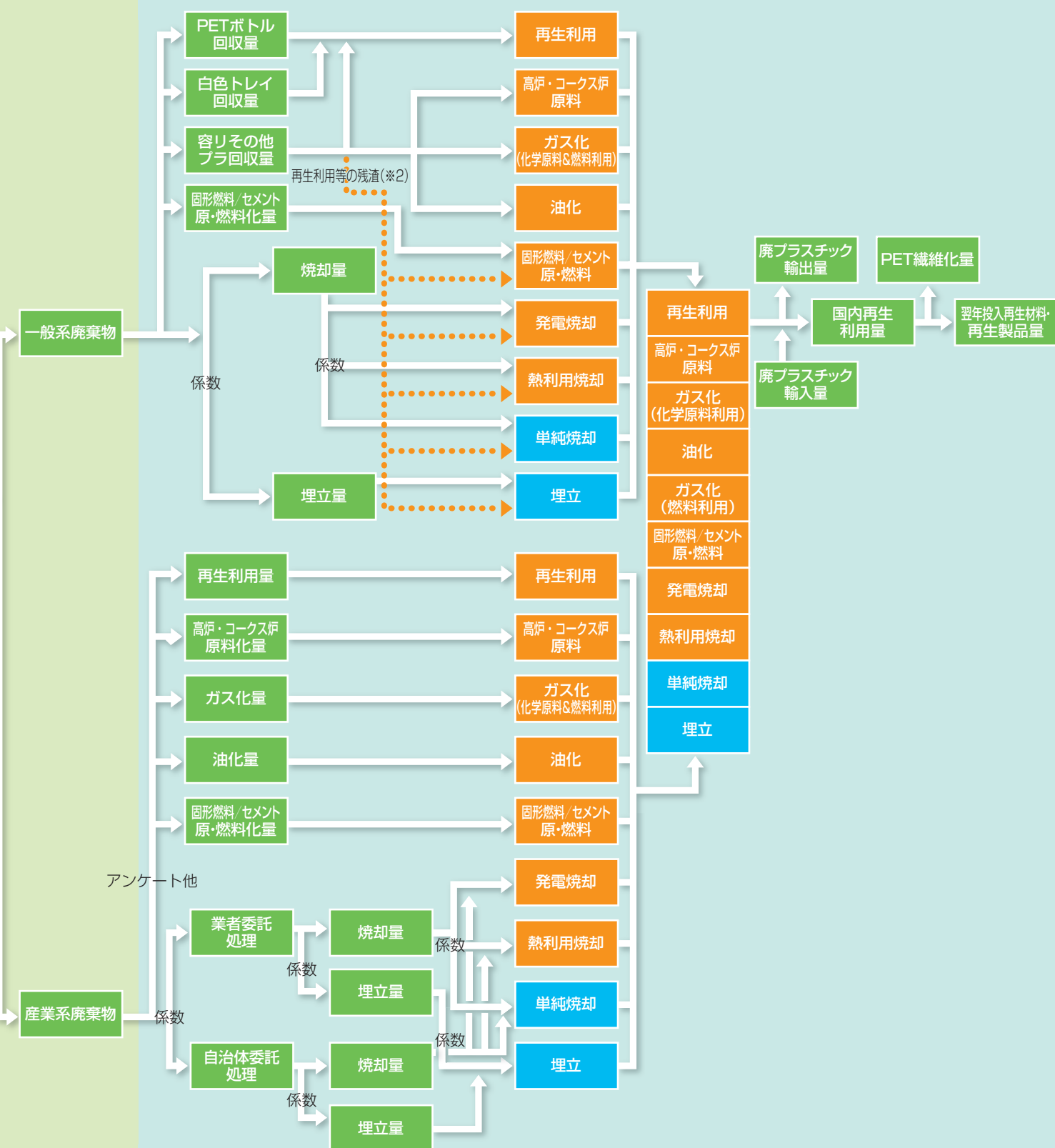
投入段階



排出段階

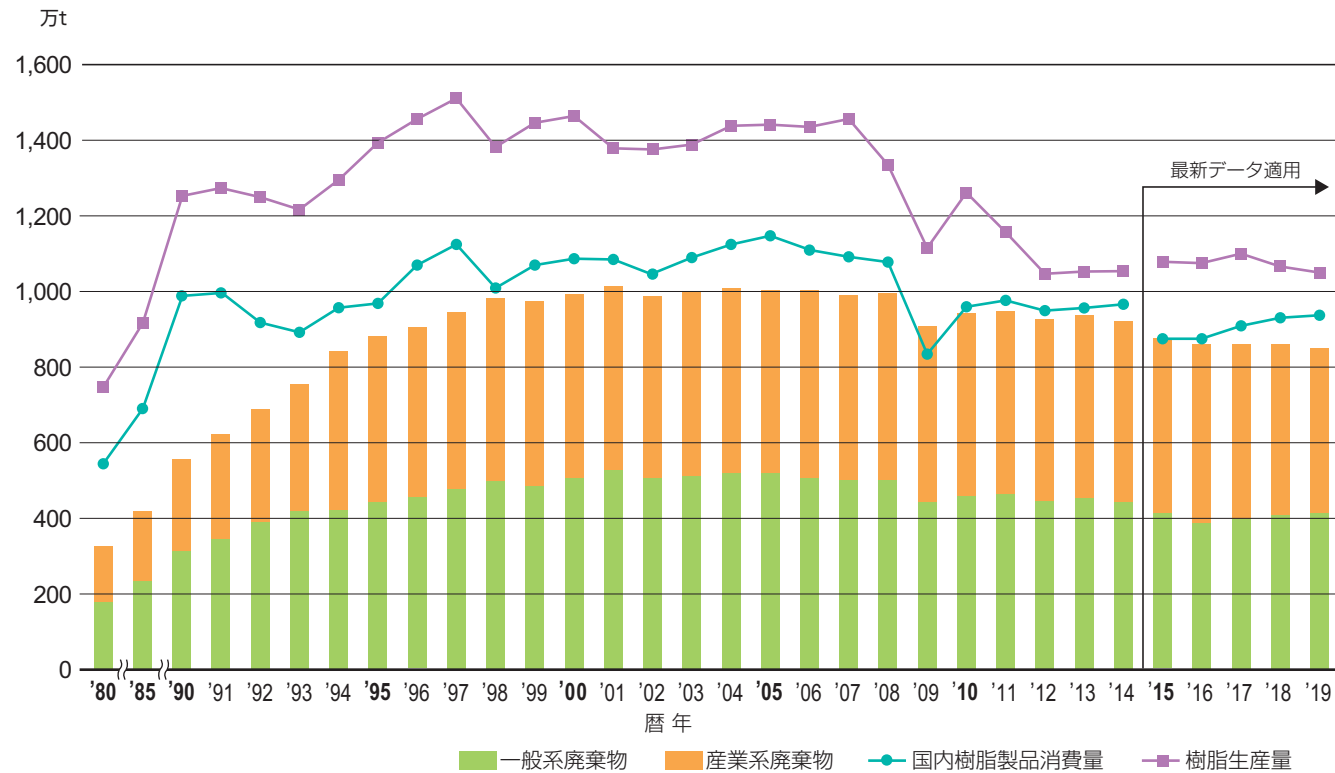


処理処分段階

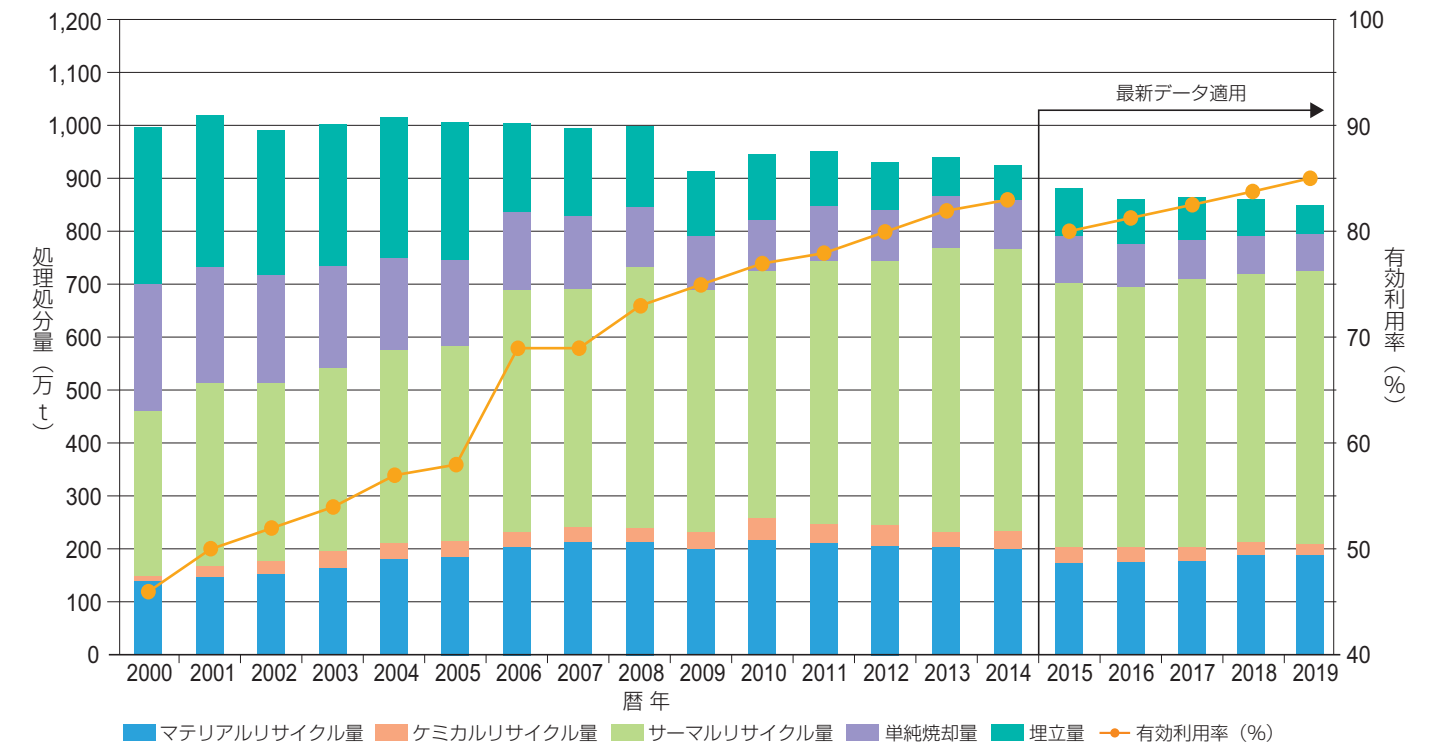


(※1) 組立製品：自動車、家電
 (※2) 容器包装リサイクル法で定めるその他プラスチック製容器包装の再生利用等の残渣は本来産業廃棄物として処理・処分されると考えられるが、本材料フロー図では材料バランスをとる上で便宜上一般系廃棄物として扱っている。

プラスチックの生産量・消費量・排出量の推移



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	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	964	915	435	48	480	52
		877	879	415	47	464	53
2016	1,075	980	899	407	45	492	55
		888	860	385	45	475	55
2017	1,102	1,012	903	418	46	485	54
		917	863	394	46	469	54
2018	1,067	1,029	891	429	48	462	52
		932	861	405	47	456	53
2019	1,050	-	-	-	-	-	-
		939	850	412	48	438	52

注) 2015年以降の数値：(上段)公表済みのフロー図記載値、(下段)最新データを適用して再計算した値

(単位: 万t)

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
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	915	899	903	891	-	
有効利用量	マテリアルリサイクル量	139	147	152	164	181	185	204	213	214	200	217	212	204	203	199	205	206	211	208	-
	ケミカルリサイクル量	10	21	25	33	30	29	28	29	25	32	36	38	30	34	36	36	40	39	-	
	サーマルリサイクル量	312	345	337	344	364	368	457	449	494	456	465	496	502	535	534	30	29	27	26	27
	合計	461	513	516	541	575	582	688	692	733	689	723	744	744	767	768	763	759	775	750	-
未利用量	単純焼却量	238	220	202	193	174	164	146	137	113	102	97	102	96	91	87	80	76	73	-	
	埋立量	298	286	274	267	266	260	168	167	152	123	125	105	89	74	67	86	78	74	71	70
	合計	536	505	476	460	440	424	315	304	265	224	221	207	185	173	158	65	60	52	68	-
有効利用率(%)	46	50	52	54	57	58	69	69	73	75	77	78	80	82	83	83	84	86	84	-	
																80	81	82	84	85	

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、油化利用量
 サーマルリサイクル量：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年以降の数値：(上段)公表済みのフロー図記載値、(下段)最新データを適用して再計算した値
 なお下段の数値の計算にあたって、ガス化(化学原料利用)はケミカルリサイクルに、ガス化(燃料利用)はサーマルリサイクルに含めた。

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。

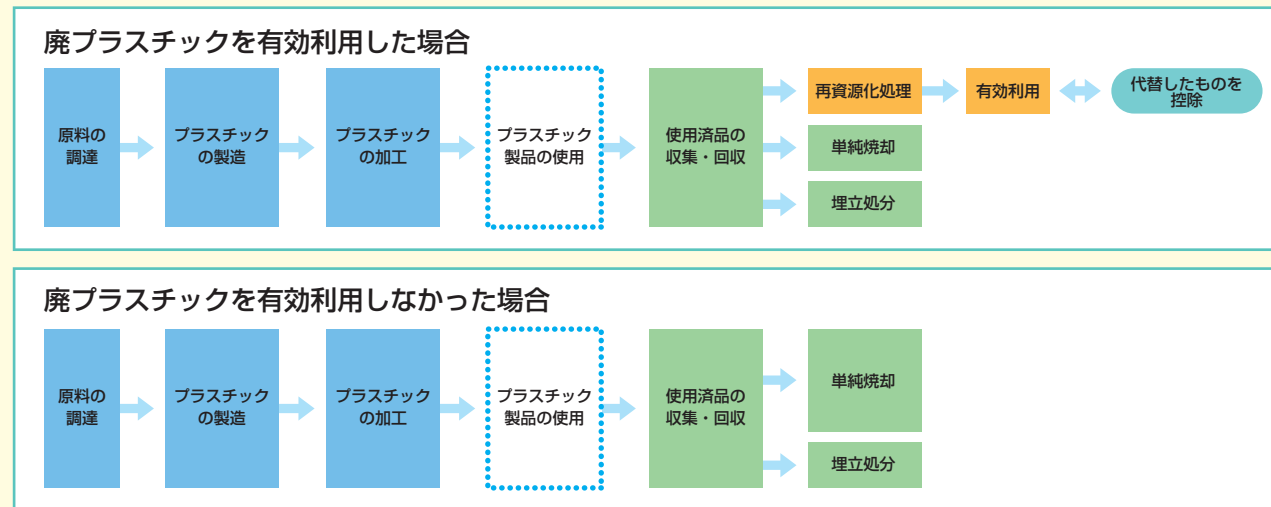
URL: <http://www.pwmi.or.jp>

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及び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及び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、プラスチック加工、使用済品の収集・回収、使用済品の処理・処分段階)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)



本年度は、最新のフロー図データを用いて2015年まで過去4年間の環境負荷削減貢献量を見直し、2019年の値と比較しました。また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)の国内利用分は翌年に流通する」前提で、再生樹脂の国内利用量を翌年の環境負荷削減貢献量の計算対象としています。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、別途、生産されたその年の環境負荷削減貢献量の対象に含めて計算を行いました。

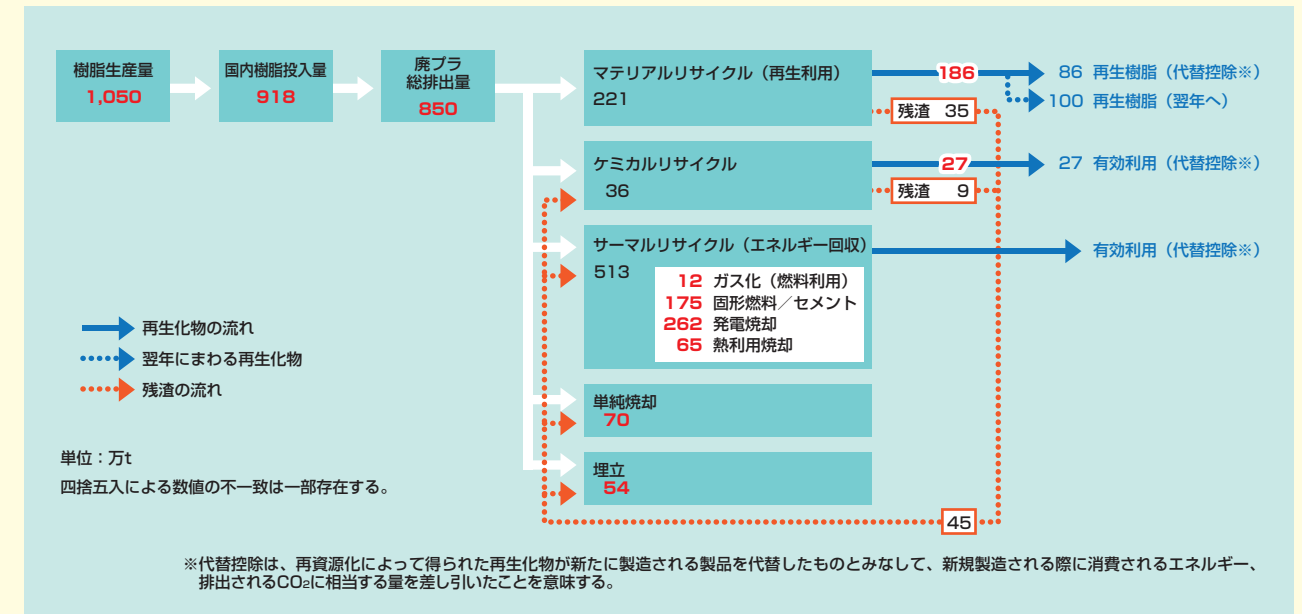
有効利用による環境負荷削減効果 2019年

- 2019年のエネルギー削減効果(削減貢献量)は185PJ(：前年と同量^{※1})で、内訳としては、一般系廃棄物が80PJ(削減効果全体の43%)、産業系廃棄物が105PJ(同57%)であった。
なお削減貢献量185PJは家庭消費総エネルギー量の5.2%、304万世帯分に相当する。^{※2}
- 2019年のCO₂削減効果は1,559万t(：前年より10万t増加^{※1})で、内訳としては、一般系廃棄物が576万t(削減効果全体の37%)、産業系廃棄物が983万t(同63%)であった。
なお削減貢献量1,559万tは家庭からのCO₂総排出量の6.2%、362万世帯分に相当する。^{※2}

※1 前年2018年の数値は最新のフロー図データを適用し再計算して求めた。(14頁参照)
 ※2 計算には下記の値を使用した。
 ・家庭消費総エネルギー量(自家用車の使用量を含む)：3,530PJ(60.9GJ/世帯)
 ・家庭からのCO₂総排出量(自家用車の排出量含む)：2.50億t-CO₂(4.31t-CO₂/世帯)
 …上記には2017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：5,801万世帯(2018.1.1. 総務省H.P.より)

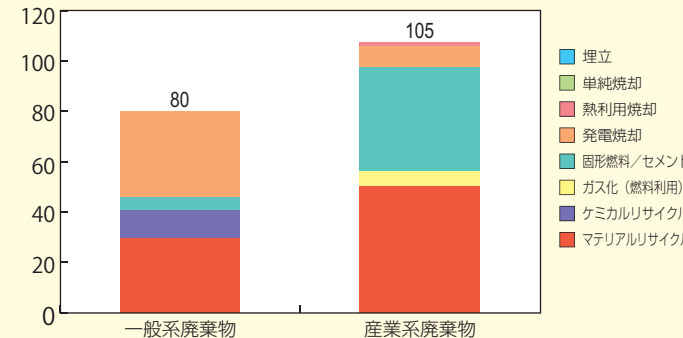
GJ：ギガジュール、10⁹ジュール
PJ：ペタジュール、10¹⁵ジュール

分析に際して設定したプラスチックの有効利用状況



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

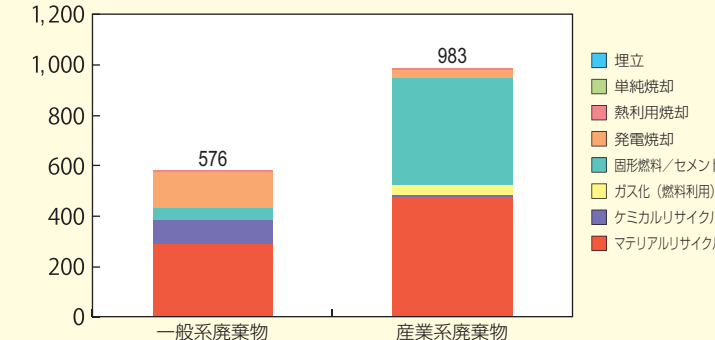
エネルギー削減貢献量 (2019年)



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	30	47	77
ケミカルリサイクル	12	0	12
ガス化(燃料利用)	0	6	6
固形燃料/セメント	5	43	47
発電焼却	34	8	41
熱利用焼却	0	1	1
単純焼却	0	0	0
埋立	0	0	0
合計	80	105	185

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 (2019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	284	481	765
ケミカルリサイクル	99	2	101
ガス化(燃料利用)	0	36	36
固形燃料/セメント	49	428	477
発電焼却	142	33	175
熱利用焼却	2	4	6
単純焼却	0	0	0
埋立	0	0	0
合計	576	983	1,559

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大きい。

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

最新データを適用してフロー図の値を見直した結果を基に2015年以降の環境負荷削減効果を計算し直した。環境負荷削減貢献量或いは環境負荷量全体に対する環境負荷削減貢献量の割合（：環境負荷削減貢献比率）^{※1}の推移を有効利用率の推移とともに図1に示す。有効利用率が順調に増加しているにも拘わらず、2018年以降、エネルギー削減貢献量、CO₂削減貢献量ともに大きく減少している。

この理由としては、中国の廃プラスチックの輸入規制強化により、2018年以降、マテリアルリサイクル品（再生樹脂）の輸出量が大幅に減少したため、「生産された翌年に流通する」前提の再生樹脂の国内利用量が前年に比べて大きく増加したことで^{※2}、計算上、2018年或いは2019年にカウントされる（環境負荷量の削減原単位の大い）マテリアルリサイクル由来の削減貢献量が減少した影響が大きいと考えられる。

（表1参照）
そこで環境負荷削減効果（削減貢献量）の推移に関して、フロー図の推算システムに従い従来通りに計算した結果に加え、（再生樹脂の輸出の影響を受けない）その年のリサイクルの実態に即して計算^{※3}した結果を併記した。（図2参照）
有効利用率の増加に伴い、絶対量（：環境負荷削減貢献量）は元より、環境負荷削減貢献比率も増加していることがわかる。

- ※1 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
- ※2 再生樹脂の国内利用分は「生産された翌年に流通する」前提のため、その年の国内利用量は対象年の環境負荷削減貢献量の計算から除外される。最終的に、前年の国内利用量（：対象年の再生樹脂投入量）と対象年の国内利用量（：翌年の再生樹脂投入量）との差が対象年のマテリアルリサイクル由来の環境負荷削減貢献量に影響を及ぼす。
- ※3 生産された再生樹脂が「生産されたその年に流通する」前提の計算であり、その年のマテリアルリサイクル量全量が環境負荷削減貢献量計算の対象となる。

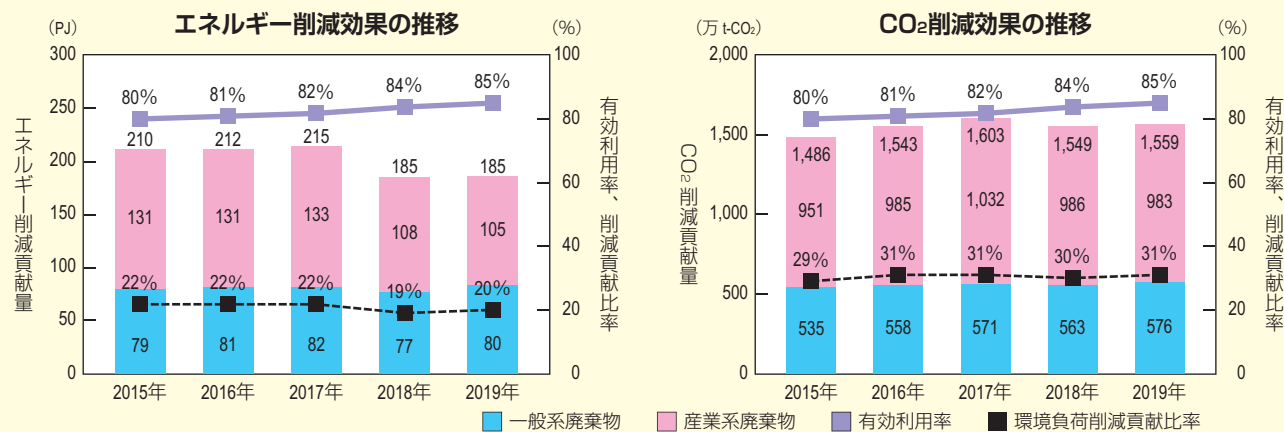


図1 従来の計算方法による環境負荷削減効果の推移（対象年の国内利用量を削減貢献量の計算から除外して算定）

表1 マテリアルリサイクル由来の環境負荷削減貢献量の計算対象

フロー図対象年	マテリアルリサイクル量 ^① ※1	再生樹脂輸出量 ^②	PETボトルの国内・繊維利用量 ^③	国内利用量 ^④ ※2	Δ ^④ (前年-対象年)
対象年の環境負荷削減貢献量の計算	-	対象	対象	対象外(翌年の計算対象)	
2015	173	145	8	20	-12
2016	174	138	7	29	-9
2017	177	129	6	42	-13
2018	188	91	6	91	-49
2019	186	79	6	100	-9

※1)最新データを適用して再計算 ※2)④=①-(②+③)

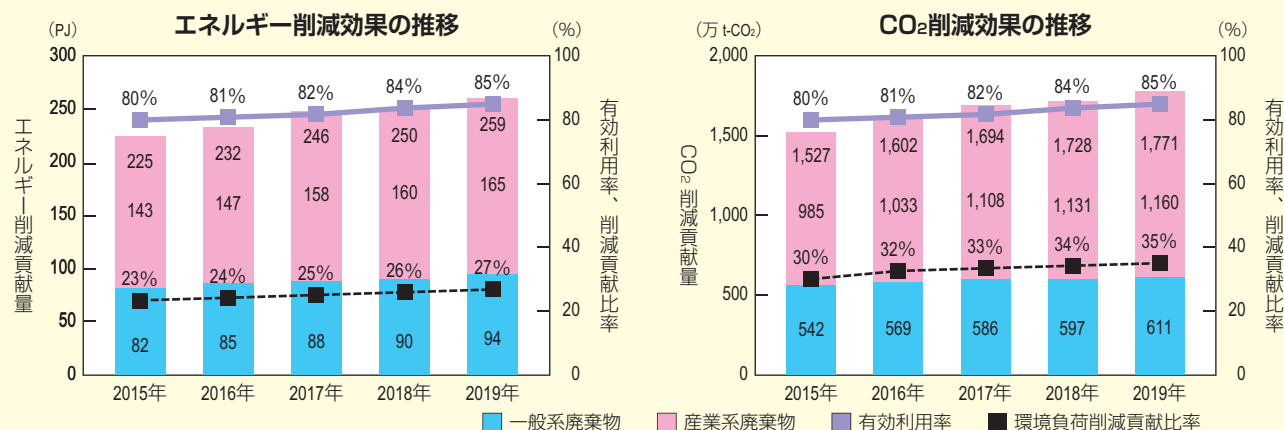


図2 対象年の国内利用量を削減貢献量の計算から除外しない場合の環境負荷削減効果の推移

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。

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

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。
- 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。計算方法、計算結果は(1)と同じ。
- 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。

④再生化物和代替物

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

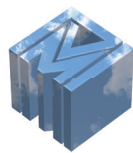
区分	有効利用方法	再生化物	代替物	
マテリアルリサイクル	再生利用	再生樹脂	新規樹脂	
	ケミカルリサイクル	油化	軽質油、中質油、重質油、炭化物、塩酸	ナフサ、A重油、C重油、石炭、塩酸
		コークス炉原料	コークス炉原料	C重油、石炭、BTX、オイルコークス
		高炉原料	高炉還元剤	微粉炭、C重油
サーマルリサイクル(エネルギー回収)	ガス化(化学原料利用)	アンモニア	アンモニア	
	ガス化(燃料利用)	合成ガス	C重油	
	固形燃料	RPF(固形燃料)	石炭	
	セメント原・燃料	二次破砕品、熱エネルギー	石炭	
	発電焼却	熱エネルギー	電力	
	熱利用焼却	熱エネルギー	C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当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又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)6855-9175 FAX.(03)5643-8447