

産業用プラスチック資材のマテリアルフロー推定に関する研究

九州大学大学院工学府 学生会員 ○白石直輝 九州大学大学院工学研究院 正会員 中山裕文
九州大学大学院工学研究院 フェロー会員 島岡隆行

1. はじめに

プラスチックの世界の生産量は年間約 4.07 億トン¹⁾ となっており、その内少なくとも 800 万トン²⁾ はマリニリッター(海洋ごみ)として排出されていると推定されている。こうしたプラスチックの一部は海洋にて劣化や波浪などによって大きさ 5 mm以下のマイクロプラスチックとなっており、現在 51 兆個のマイクロプラスチックが世界中の海を漂っている³⁾と推定されている。プラスチック汚染による生態系への影響や食物連鎖を通じた人間の健康影響も懸念され、早急な対応が求められている。そのため、海洋流出量を含むプラスチックの正確なマテリアルフローを把握し、対策を検討する必要があるが、これまで中心的に議論されてきたのは容器包装材等の消費財としてのプラスチック製品であり、産業用プラスチック資材に着目した研究は少ない。本研究では、農林水産業(農業、漁業、林業)及び建設業に着目し、産業用プラスチック資材のマテリアルフロー推定を行った。

2. 研究方法

(1) 投入量

農林水産業及び建設業投入量はプラスチック循環協会の公表データ(2011 年値)⁴⁾を使用した。投入量の内訳については産業連関表(2011 年値)⁵⁾を用いて、1 年間に農林水産業及び建設業に投入されたプラスチック製品および化学繊維製品の量を推計した。プラスチック製品 j の製造のために投入された原材料の量を M_j (ton) とする。 M_j (ton) は、産業連関物量表より得られる原材料 i の単位金額あたり重量原単位 α_i (ton/円) および原材料 i のプラスチック製品 j への中間投入額 x_{ij} (円) を用いて次式(1)のように求めることができる。

$$M_j = \sum_i \alpha_i x_{ij} \quad \dots (1)$$

なお、ここで計算に用いたプラスチック原材料の分類は、熱硬化性樹脂、ポリエチレン(低密度)、ポリエチレン(高密度)、ポリスチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂、レーヨン・アセテートである。次に、プラスチック製品 j の金額当たり重量原単位 β_j (ton/円) は、上で求めた M_j と、プラスチック製品 j の総生産額 X_j (円) より、次式(2)のように求めることができる。ただし、ここでは加工による重量ロスは無いものと仮定した。

$$\beta_j = \frac{M_j}{X_j} \quad \dots (2)$$

最後に、産業 k に投入されたプラスチック製品の重量 P_k (ton) は、上で求めた β_j (ton/円) と、プラスチック製品 j の産業 k への中間投入金額 x_{jk} (円) より次式(3)のように求めることができる。

$$P_k = \sum_j \beta_j x_{jk} \quad \dots (3)$$

(2) 排出量

農林水産業及び建設業排出量はプラスチック循環協会の公表データ(2011 年値)を使用した。排出量の内訳については環境分野分析用産業連関表(2011 年値)⁶⁾における値を用いた。

(3) プラスチックフロー

プラスチックフローを作成する上でプラスチック循環協会の公表データに産業連関表データ及び環境分野分析用産業連関表データが一致するように係数を用いて整合調整を行った。

3. 結果及び考察

表 1 2011 年における産業別プラスチック製品
投入量推計値 (単位 t)

産業部門	プラスチック製品	化学繊維	計
穀類	1,198	238	1,436
いも・豆類	2,827	1	2,829
野菜	19,467	6	19,473
果実	3,896	0	3,896
その他の食用作物	359	10	370
非食用作物	23,377	2	23,379
畜産	4,104	29	4,132
農業サービス	3,133	8	3,141
農業計	58,362	331	58,692
育林	138	25	163
素材	49	42	90
特用林産物	13,872	656	14,528
林業計	14,058	723	14,781
海面漁業	21,543	5,258	26,800
内水面漁業	772	81	852
漁業計	22,314	5,338	27,653
農林水産計	94,734	6,392	101,126
住宅建築	137,594	1,789	139,382
非住宅建築	85,046	884	85,930
建設補修	133,036	6,591	139,627
公共事業	99,158	525	99,683
その他の土木建設	71,693	98	71,791
建設業計	526,527	9,886	536,414

(1) 投入量

得られた投入量データを表 1 に示す。プラスチック製品投入量の産業別内訳をみると、農業では約 5 万 8 千トンであり、特に野菜へのプラスチック製品投入量が約 1 万 9 千トンと多かった。ビニルハウスやカバークロップ等の敷設のためと考えられる。林業は約 1 万 4 千トンであり、特用林産物へのプラスチック製品投入量がほとんどであった。漁業は約 2 万 2 千トンであり、ほとんどが海面漁業であった。建設業への投入量は約 52 万 6 千トンであり、今回対象とした中では顕著に大きかった。一方、化学繊維の投入量をみると、農業が約 0.3 千トン、林業が約 0.7 千トンと少なかったが、漁業には約 5 千トン投入されており、主として漁網の使用のためと考えられる。また、建設業への投入量は約 1 万トンであり、その中では建設補修が約 7 千トンと大きい値を示した。

(2) 排出量

得られた排出量データを表 2 に示す。産業別に廃プラスチック排出量を見てみると、建設における廃プラスチック排出量は約 101 万トンであった。内訳をみると、建築における排出量が約 43 万トンと最も多かった。農林水産業における廃プラスチック排出量は約 9 万トンであった。内訳をみると、耕種農業が約 6 万 7 千トンと最も多かった。

(3) プラスチックフロー

図 1、図 2 に 2011 年における農林水産及び建設業におけるプラスチックのマテリアルフローを示す。農林水産業からは 18 万トンの投入量に対し、15 万トンの排出量となっている。漁業及び林業と比べると農業での投入量、排出量が多くなっている。農業においては使用前後の差が小さく短期間で多量に用いられるものが多いと考えられる。林業、漁業においては使用前後の差が約 2 倍となっており、長期間用いられストックとして残る量が多いことが考えられる。建設業においては 116 万トンの投入量に対し、67 万トンの排出量となっている。使用前後の差が大きくなっており、建設業で用いられるものの多くは長期間使われ、ストックとして残る量が多いことが考えられる。

4. 結論

農林水産業と建設業におけるプラスチックフローを作成した結果、林業、漁業、建設業においては投入量が排出量の約 1.5～2 倍となっており、長期間用いられ多量のストックとして残る量が多いと考えられた。農業においては投入量と排出量の差が小さく短期間で多量に用いられるものが多いと考えられた。今回は 2011 年度値のみを用いたが、複数の年度値を用いる等してストック量の把握をしていく必要があると考えられた。

[参考文献]

- 1) OECD : Improving Markets for Recycled Plastics, Trends, Prospects and Policy Responses
- 2) Plastic waste inputs from land into the ocean 3) van Seville et al. 2015
- 4) 一般社団法人プラスチック循環利用協会 2011 年プラスチックリサイクルの基礎知識
- 5) 総務省：平成 23 年（2011 年）産業連関表（確報） 6) 環境省：平成 23 年版環境分野分析用産業連関表

表 2 2011 年における産業別廃プラスチック類
排出量推計値（単位 t）

産業部門	廃プラスチック類
建築	429,623
建設補修	256,717
公共事業	191,344
その他の土木建設	136,997
建設業計	1,014,680
耕種農業	67,082
畜産	563
林業	8,345
漁業	14,186
農林水産業計	90,176

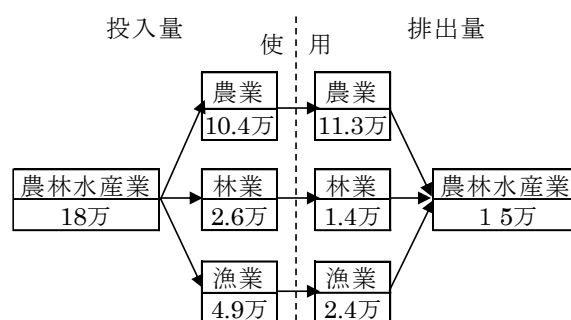


図 1 農林水産業におけるフロー（単位 t）

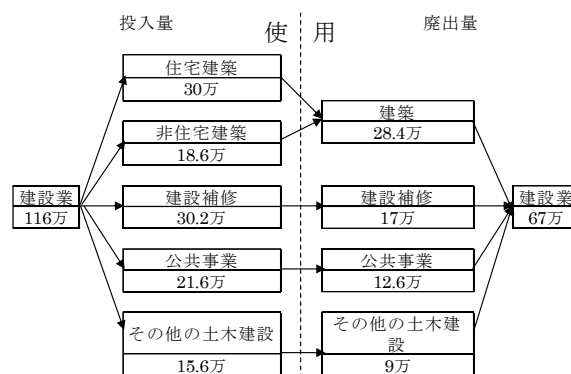


図 2 建設業におけるフロー（単位 t）