

今週のメニュー

■トピックス

◇ドイツにおけるプラスチックのマテリアルフロー図が公開されました

■随想

◇農業廃プラリサイクル：スペインでの最近の動き

名古屋大学 名誉教授 竹谷裕之

■トピックス

◇ドイツにおけるプラスチックのマテリアルフロー図が公開されました

ドイツにおけるプラスチックのマテリアルフロー図については、ドイツのプラスチック団体の協力により、2017年に続き2019年に調査が行われ、2020年8月に調査会社 Conversio Market & Strategy GmbH から公開されました。[ダイジェスト版](#)<sup>1)</sup>の概要と日本との簡単な比較結果を紹介します。

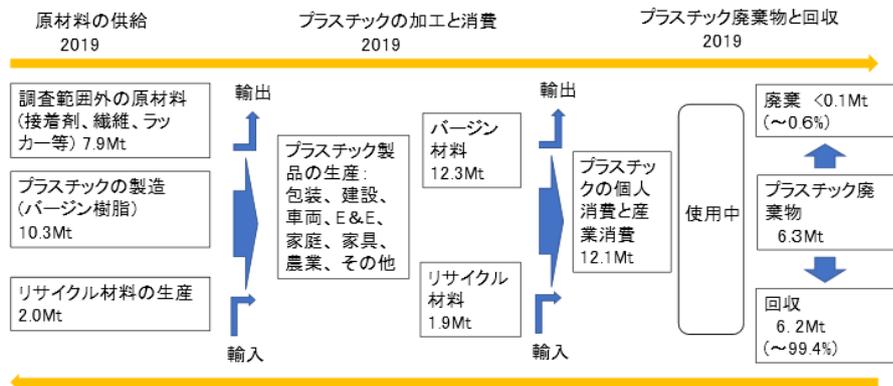
1. マテリアルフロー図の目的

プラスチックの生産、加工、消費、廃棄物の発生と処理、リサイクル材料とその用途について、一定期間の物の流れを包括的に分析する枠組を提供することが目的です。

2. プラスチックのマテリアルフロー全体像（図1）

2019年、ドイツにおけるプラスチックの生産量は、バージン原料 10.3 百万t、リサイクル材料 2.0 百万t、となりました（このほか、調査対象外(接着剤、繊維など)が 7.9 百万t）。これらの量は、日本の熱可塑性プラスチックの生産量 9.6 百万t、マテリアルリサイクル量 1.86 百万t とほぼ同等の規模と考えられます。

プラスチックの総生産量に輸出入の差 (+1.9 百万t) が加わり、プラスチックの加工段階へ 14.2 百万t が投入されます。個人消費と産業消費の合計量 12.1 百万t との差の主な要因は輸出です。



<sup>1)</sup> "Material flow analysis plastics in Germany 2019" p8より作成

図1:ドイツ2019年のプラスチックのマテリアルフロー図

またドイツではプラスチック廃棄物 6.3 百万 t のうち、そのまま廃棄されるものは 0.1 百万 t 以下（～0.6%）にすぎず、6.2 百万 t（～99.4%）はリカバリ（リサイクルと熱回収）に利用されます。消費量と廃棄物発生量とで差が生じるのは、製品寿命が長いものがあるためです。

プラスチック廃棄物のリカバリ量 6.2 百万 t（内ポストユース 5.35 百万 t）の内、2.93 百万 t がメカニカル（日本でいうマテリアル）リサイクルまたはフィードストック（日本でいうケミカル）リサイクルされています。このうち 0.58 百万 t が輸出され、またリサイクル過程で 0.3 百万 t が熱回収に回り、フィードストックリサイクルは 0.01 百万 t であるため、ドイツ国内でメカニカルリサイクルされるプラスチックは 2.04 百万 t であり、特に農業、建設、包装の用途が多く、材料全体に占めるリサイクル材料の割合は、農業:36.5%、建設:23.3%、包装:10.9%となっています。残り 3.31 百万 t の 2/3 は都市ごみ焼却による熱回収、1/3 は RDF（固形燃料）などを介して発電所などで熱回収されます。

塩ビ樹脂に関しては、バージン樹脂とリサイクル材料合わせて 1.82 百万 t が、建材（7 割以上）、包装材（1 割程度）に加工されています。日本（約 6 割が建材用途）と同様に建材用途が多くなっています。

### 3.日本のマテリアルフロー図との比較

日本では、（一社）プラスチック循環利用協会（以下循環協）より、プラスチックのマテリアルフロー図が公表されています。その最新版（2019 年版、2020 年 12 月発行）<sup>2)</sup>と比較します。

汎用 4 樹脂の（PE、PP、PVC、PS）の総生産量中では塩ビは 17.8%を占めていて、日本の 16.5%とほぼ一致し、生産量も同じ第 3 位になっています。（表.1）

表.1 日独の汎用樹脂生産量

樹脂	ドイツ		日本	
	生産量 (百万 t)	%	生産量 (百万 t)	%
PE	2.735	31	2.45	23
PP	2.055	23	2.44	23
PVC	1.595	18	1.73	17
PS	0.535	6	1.17	11
合計	6.92	100	7.79	100

表.2 日独のプラスチック廃棄物処理方法

処理方法	ドイツ		日本	
	廃棄物量 (百万 t)	%	廃棄物量 (百万 t)	%
メカニカルリサイクル	2.92	47	1.86	22
フィードストック リサイクル	0.01	0	0.27	3
熱回収	3.31	53	5.14	60
未利用 (単純焼却・埋立)	0.04	1	1.24	15

（日独間で、語句の定義に多少の相違点がある）

プラスチック廃棄物の処理方法は、ドイツではメカニカルリサイクルが 46.5%と日本の 2 倍以上の割合になっています。日独共に熱回収の割合が高くなっています。（表.2）  
先述の通り、ドイツではメカニカルリサイクル量 2.92 百万 t の内、0.58 百万 t が輸出され、国内のメカニカルリサイクル量は 2.04 百万 t ですが、日本では再利用量 1.86 百万 t から再樹脂投入量 0.91 百万 t を減じた 0.95 百万 t が輸出されていると見られます。

日独の最大の違いは、日本は未利用（単純焼却や埋立処理）が 1.24 百万 t と相当量あることです。ドイツでは埋立処理が原則禁止の上、容器包装法によるリカバリ目標（90%）とメカニカルリサイクル目標（58.5%、2019 年）の影響が大きいと見られます。

最後に、日本とドイツのマテリアルフロー図の作り方について比較します。日本では、

循環協単独の事業として、毎年行うアンケート調査と5年ごとに行う大規模調査を基に、プラスチックのマテリアルフロー図が作成され、毎年無償で公開されています。一方ドイツの2019年の調査は、プラスチック関係15団体の支援と協力を得て、Conversio Market & Strategy GmbH が行っています。

1) <https://www.bkv-gmbh.de/infothek/studien.html> より

Studie: Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2019 (Conversio)を選択して入手可能。

2) <https://www.pwmi.or.jp/data.php?p=panf> (一般社団法人プラスチック循環利用協会:リサイクル情報:パンフレット (pwmi.or.jp))

## ■ 随想

### ◇農業廃プラリサイクル：スペインでの最近の動き

名古屋大学 名誉教授 竹谷裕之

EUのPlastics- the Facts 2019によれば、EU28ヶ国にスイス、ノルウェーを加えた廃プラ総回収量は2006年24.5百万トから2018年29.1百万トに増え、その処理形態は2018年でリサイクル32.5%、熱回収42.6%、埋立24.9%であった。2006～2018年の変化を見ると、2006年12.9百万トであった焼却は2018年7.2百万トに減少(-44%)、代わって熱回収がそれぞれ7.0百万トから12.4百万ト(+77%)へ、リサイクルが4.7百万トから9.4百万ト(+100%)へと増大し、循環型社会に向けて大きな変化が起きている。因みに、海外への廃プラ輸出量は2016年から2018年に39%減少している。域内での循環を指向する形になっている。

2018年のリサイクル率等をEU加盟国別にみると、準加盟国ノルウェーがリサイクル率45%、熱回収52%、埋立3%で最も高く、スペインがリサイクル率42%で2位、熱回収19%、埋立39%の構成で高い方に位置する。スペインは農業用プラスチック資材の利用量が2015年で220千ト、欧州全体の1,300千トの17%を占め、EUで最も多いので、今回、利用と排出、その後の処理について見ることにする。日本の農業廃プラ排出総量は2016年で103.8千トである。スペインは包装フィルム、出荷トレイ、貯水用シートやパイプなど、農業分野で活用されるプラ資材を幅広く含め推計しているためと推測される。

スペインにおける農業用プラスチック使用は、Catalog :Plasticulture In Spain 2018によれば、部門別には2015年で作物生産用40%、灌漑用32%、サイレージ用7%、その他用21%が使用され、素材別にはPEが57%、PVC33%、PP5.7%、その他4.3%の構成である。うちフィルム類ではハウス被覆55千ト、マルチ14千ト、トンネル10千ト、ラッピング8千ト、サイレージ4千ト、計91千トが利用された。日本の2018年農業廃プラフィルム排出量88.6千トとほぼ同量になる。

スペイン国内では、アンダルシア地方のプラスチックフィルムの利用が多く、ハウス被覆面積は40千haを越え、全国のハウスやマルチの75%以上、トンネルではほぼ70%を占める。その中でもアルメリーア県は世界最大のハウス施設の集積地として、その景観は“プラスチックの海”と評されるほどである。年平均気温は22℃、降雨量は225mmで

ある。同県の面積は 8,774 km<sup>2</sup>、人口 702 千人(2014)で、日本の鹿児島県が 9,187 km<sup>2</sup>、1,587 千人(2020)である。

このアルメリーア県は、1960 年代以前は水不足や荒蕪地、強風などにより、スペインの中でも最窮乏地域の一つであった。しかし 1970 年代以降、この地域に園芸農業が導入され始め、1982~2003 年にはスペイン、ひいてはヨーロッパの園芸農業の主要地域の一つに変わった。今日では 35,000ha を越える園芸施設が展開、平均収量 10.8kg/m<sup>2</sup>、年間生産量 3,286 千トンの園芸農産物を供給する(2016-2017)一大園芸地域になっており、地下水と脱塩海水、豊富な日射量、無冬期を活かし、かつ革新技術や研究成果を積極的に活用、年 2~3 作栽培する産地形成は、よく「アルメリーアの奇跡」と称される。アルメリーア県はスペインの農地の 0.2%しか占めないのに、農業生産の 20%、園芸作物生産量の 60%を占めるまでになっている。ただし、1 経営体当たりハウス面積は 1.9~2.6ha でオランダのように大規模でなく、労働力は 5 人である。同県の農業雇用者数は 92,990 人に及び、大きな雇用市場を形成しているが、個々の経営体で見れば、雇用はしているが大減少人数で、家族経営体を基本とする。農産物販売は当初はブローカーに頼ったが、不安定性故、農協を組織化しそこに委ねている。

同地域の急速な発展と家族主体経営展開はしかし、環境問題への制度的・経営的関心を欠いていた。そのため、最近では同地域農産物を差別化すべく、肥料削減、長期展張性フィルムや生分解性のマルチやネットの積極導入による廃棄物排出抑制などにより、循環型社会形成に貢献することを強く押し出し、[REINWASTE プロジェクト](#)などに取り組んでいる。

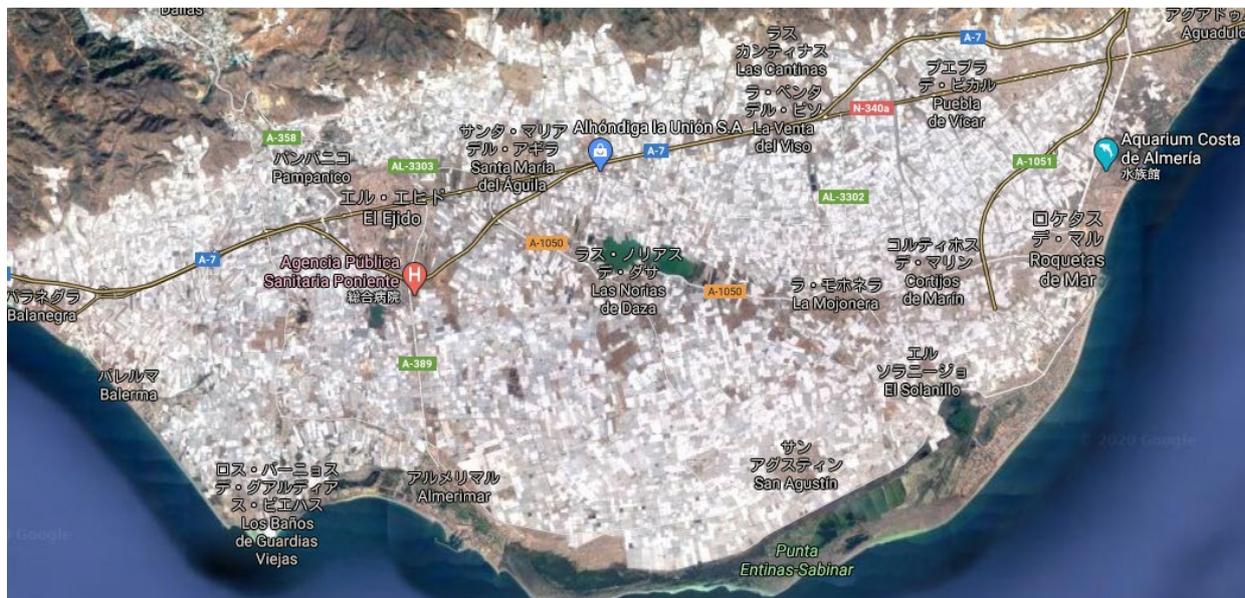
アルメリーア県の園芸農業 35,000ha からの廃棄物は、Samir Sayadi C.らの推計によれば<sup>1)</sup>、無機物としては総量 90,738 トン、うち施設構造物 41%、LDPE38%、HDPE 10%、PP5%、その他 6%の構成で、プラスチック類は 6 割弱を占める。アルメリーア県を含むアンダルシア州ではリサイクルを含む農業用プラスチック総合管理システム Cicloagro が 1999 年に創立され、農業者は資材別に分別し、近隣の管理センターに運搬することで参加する。これにより、2008 年までにウエルバ県で農業廃プラの 100%、アンダルシア州全体で 73%のリサイクル率を実現<sup>2)</sup>、Plasticulture in Spain によれば、2016 年 39 千トン余の農業廃プラがリサイクルされ、リサイクル率は 75%に及ぶ。LDPE の単一素材製品が農業廃プラの 2/3 を占めることが、リサイクルを容易にしていることを窺わせる。アンダルシア州では、農業者は法律で回収を義務づけられている。

但し、アンダルシア州海岸部の残留廃棄物として、農業廃プラが取り上げられることも多く、スペイン南部の海洋汚染の 1/3 は農業廃プラ起源と指摘されるのも、もう一つの事実である<sup>3)</sup>。排出総量が膨大なだけに、未回収量は比率が低くても、無視できない量になることも見ておかなければならない。

1) Samir Sayadi C. et.al.(2019) Inorganic Waste Management in Greenhouse Agriculture in Almeria, Sustainability 2019.11.

2) Carmen Bernardo, Spain exceeds the legal objective of recycling of plastics. Cicloplast:11/01/2010

3) Environmental Investigation Agency : Ocean, Fields of plastics: The growing problem of agriplastics.



アルメリーア県 Campo de Dahlias のハウス施設群 <https://www.google.com/maps/>

## ■ 関連リンク

- [メールマガジンバックナンバー](#)
- [メールマガジン登録](#)
- [メールマガジン解除](#)

※本メールマガジン上の文書・画像等の無断使用・転載を禁止します。



■ 東京都中央区新川 1-4-1

■ TEL 03-3297-5601 ■ FAX 03-3297-5783

■ URL <http://www.vec.gr.jp> ■ E-MAIL [info@vec.gr.jp](mailto:info@vec.gr.jp)