

生活圏域から排出されたマイクロプラスチックの河川等での 実態に関する研究

Research on the actual condition of microplastics discharged from living areas in rivers, etc.

勝間 孝 田淵 光
Takashi KATSUMA Hikaru TABUCHI

要 旨

生活の中でプラスチック製品は必要不可欠なものとなっている。しかし、プラスチックは野外等で劣化してマイクロプラスチックになり、河川等を経由し、海洋生物への影響等が懸念されている。本調査では、高松市内を流れる新川水系の新川と詰田川水系の詰田川のそれぞれの上流、下流及び両河川が合流した河口並びに沖合で、マイクロプラスチックのサンプリングを行い、生活圏域から排出されたマイクロプラスチックの実態調査を行った。

2河川で計8回サンプリングした結果について、環境省が令和3年度に行った各地方の1級河川での調査において個数密度3個/m³以下の結果が殆どであったので、個数密度3個/m³を基準として評価したところ、サンプルの半数は3個/m³以下と全国の1級河川レベル、残りの半数は高めであった。2河川を比較すると、生活圏域の影響をより受けやすい詰田川が新川よりもマイクロプラスチックの個数密度が高かった。また、河川、河口及び沖合を比較すると、ごみ等が溜まりやすい河口が河川及び沖合より高い結果であった。個々の値についてみると、マイクロプラスチックの個数密度が高かった要因としては、河川に滞留していたマイクロプラスチックが大雨により流されたことや、降雨量の少ない時期に河川の水門にマイクロプラスチックが滞留した影響と推測した。

また、今回の調査では、ポリエチレン系とポリプロピレン系の割合が高かったが、これは、ポリエチレンとポリプロピレンは水より軽い性質を持つことと、販売数量の多さの影響を受けたと考察した。

Abstract

Plastic products have become indispensable in daily life. However, plastic degrades into microplastics in outdoor environments, entering rivers and other waterways, raising concerns about impacts on marine life. This study conducted microplastic sampling at the upstream and downstream sections of the Shinkawa River in the Shinkawa water system and the Tsumeta River in the Tsumeta water system, both flowing through Takamatsu City, as well as at their confluence estuary and offshore areas. This aimed to investigate the actual state of microplastics discharged from residential areas.

Results from a total of eight sampling sessions across the two rivers were evaluated using a density threshold of 3 particles/m³, based on the Ministry of the Environment's 2021 survey of Class 1 rivers nationwide, which mostly reported densities below 3 particles/m³. Half of the samples showed densities at or below 3 particles/m³, matching the national Class 1 river level, while the other half showed higher densities. Comparing the two rivers, the Tsumeta River, which is more susceptible to the influence of the residential area, showed a higher microplastic number density than the Shinkawa River. Furthermore, comparing the river, estuary, and offshore areas, the estuary, where debris tends to accumulate, showed higher results than the river and offshore areas. Examining individual values, the factors contributing to higher microplastic number density were likely the flushing of microplastics retained in the river by heavy rain and the accumulation of microplastics at river gates during periods of low rainfall.

Furthermore, this survey showed a high proportion of polyethylene and polypropylene types. This is considered to be influenced by the properties of polyethylene and polypropylene being lighter than water and their high sales volume.

キーワード： マイクロプラスチック、生活圏域、河川、河口、沖合

I はじめに

近年、我々の生活の中でのプラスチック製品は、その利便性から必要不可欠なものとなっており、様々な分野で多くのプラスチック製品が使用されている。

しかし、同時にそれらの使用後の廃棄方法が問題となっており、適切な処分をされていないものについては、野外等で劣化等によってマイクロプラスチック（以下、MPs）に変化して環境中に分散していることがわかっていく。MPsはその性質上、一度環境中に混入してしまうと回収が困難であり、非常に長期間存在し続ける。

その中でも特に海水中のMPsについては、海洋生物への影響等からたびたび問題提起されており、昨今のプラスチック製品の使用量から将来的に海水中のMPs量が増大することが危惧されているところである。

そのため、ビニール袋やストローなどプラスチック製品の使用を抑制する努力が多くなされているが、人口密集地区や工業地帯など生活圏で使用されたプラスチック製品が河川等を経由して、どの程度海水中のMPsに寄与しているかについてはあまり知見が得られていない。

そこで本研究では、生活圏域にある河川を選定し、河川、河口及び沖合でのMPs数や素材毎の分布について調査を行い、生活圏から排出されたMPsの河川等での挙動について実態を把握する。

II 方法

1 サンプルング方法

今回の調査は、河川及び河口については、「環境省の河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン（令和6年3月）¹⁾」に基づき実施した。サンプルング地点で流速があり水深が深い場合は、ガイドラインの正式な採取法である自然通水法でサンプルングを行い、川の流れが停滞又は水深が浅い場合には、補助法であるポンプ法によりサンプルングを行った。

沖合については、「漂流マイクロプラスチックのモニタリング手法調和ガイドライン(ver1.2)²⁾」に基づき、船首に近い位置に棒を取り付け、ネット開口部が可能な限り船舶の前方を向くようにして、海面に漂うMPsをサンプルングできるようにプランクトンネット開口部の上部を海面より上にあげてサンプルングを行った。これらのサンプルング状況を図1に示す。



図1 サンプルングの状況

2 サンプルング地点

今回の研究対象のサンプルング地点を図2に示す。対象の河川は、下流のみ人口集中地区を流れる新川水系の新川と、上流から下流まで人口集中地区を流れる詰田川水系の詰田川を対象とした。新川においては、新川上流の平木橋と下流の新川橋で、詰田川においては、詰田川上流の県営元山住宅団地付近と下流の詰田川橋付近で、サンプルングを行った。河口のサンプルングについては、

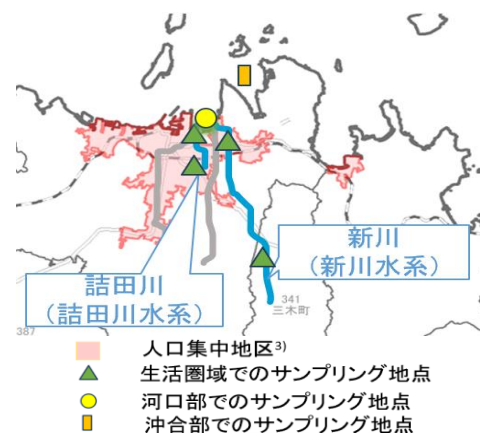


図2 サンプルング地点

新川と詰田川が合流する付近で行い、沖合でのサンプリングについては、屋島湾で行った。

3 乾燥・夾雑物の分解・比重分離・観察

プランクトンネットの採取物は、水道水で下部へ流し込み、下部からビーカーに取り出し乾固しない程度に水分を除去した。水分を除去したものに、過酸化水素水を加えて、MPs以外の有機物の夾雑物を分解した。乾燥及び分解は、劣化しているMPsが壊れないよう60℃で行った。



ビーカーへの流込み



乾燥



分解（過酸化水素水による夾雑物の除去）

図3 乾燥・夾雑物の分解

これらの状況を図3に示す。

分解したものに比重が1.5のヨウ化ナトリウム溶液を加えると、比重の軽いMPsは、浮かび上がり、比重の重い砂等は沈む比重分離が発生する。図4に浮かび上がったMPsを示す。

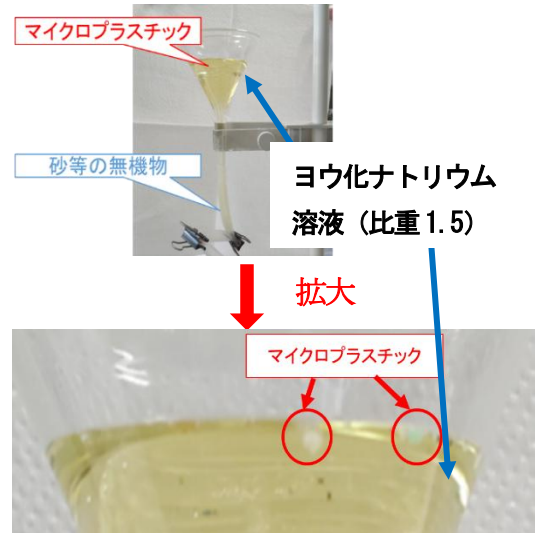


図4 比重分離



拡大

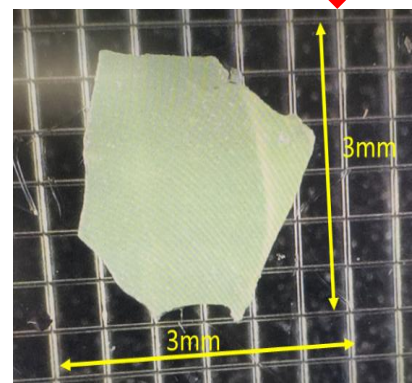


図5 観察

図5は浮かび上がったMPsを取り出しデジタル顕微鏡で、観察した時の状況を示したものである。このMPsの場合、大きさは縦横3mm弱、形状は破片、色は緑色の観察結果であった。

4 素材判別

素材の判別は、図6に示すFT-IRにより行った。サンプル測定の例として、ポリエチレン、ポリプロピレン及びポリスチレンについて、図6-a～cにスペクトル図を示す。



図6 FT-IR (ATR法) 産業技術センター所有

ゴミ袋などの原材料等に使用されているポリエチレンは、特徴として図6-aに示す2本の強いピークが2800～2900 cm^{-1} に観測された。

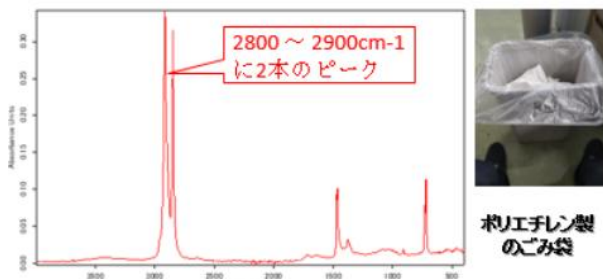


図6-a ポリエチレンスペクトル図

バケツなどの原材料等に使用されているポリプロピレンは、特徴として図6-bに示す4本の強いピークが2800～2900 cm^{-1} に観測された。

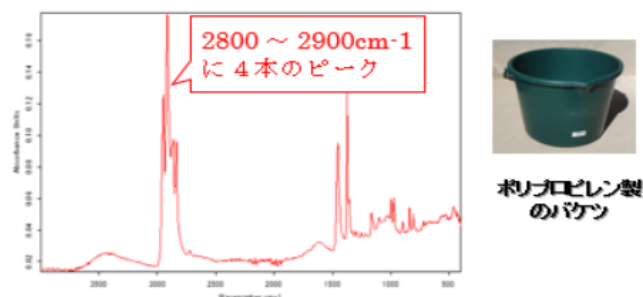


図6-b ポリプロピレンスペクトル図

食品容器の蓋の原材料等に使用されているポリスチレンは、特徴として図6-cに示す1本の強いピークが700 cm^{-1} に観測された。

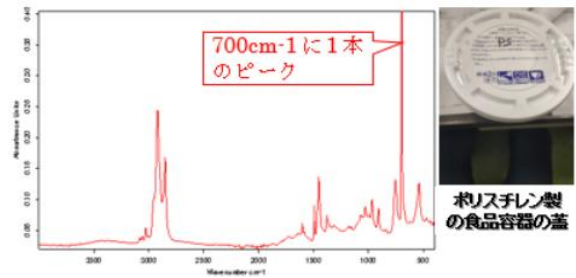


図6-c ポリスチレンスペクトル

Ⅲ 結果及び考察

1 調査結果

(1) 新川及び詰田川

環境省が令和3年度に実施した各地方の1級河川でのMPsの調査結果⁴⁾を表1に示す。近畿地方の大和川の値が9.19 個/ m^3 と高くなっているが、それ以外は、全国的には個数密度3 個/ m^3 以下であったので、個数密度3 個/ m^3 を基準として河川の評価を行った。

表1 令和3年度 環境省が実施したMPsの調査結果⁴⁾

地方名	水系	調査地点	平均個数密度(個/ m^3)
北海道地方	釧路川	鳥取橋	0.58
東北地方	名取川	名取橋	0.35
関東地方	荒川 久慈川	荒川大橋 榑橋	2.86 2.64
北陸地方	信濃川	平成大橋	2.79
中部地方	狩野川	黒瀬大橋	2.62
近畿地方	大和川	浅香	9.19
中国地方	太田川	祇園新橋	0.68
四国地方	土器川	丸亀橋	1.98
九州地方	大分川	明礪橋	0.85

新川及び詰田川で計8回サンプリングしたMPs 個数密度の結果を図7に示す。半数は3 個/ m^3 以下であり全国の1級河川レベルであったが、残りの半数は5.9 個/ m^3 ～17.6 個/ m^3 と高めであった。河川の上流と下流で個数密度の比較を行ったところ、4回の調査のうち、上流が高かったケースが1回、上流と下流で同程度が1回、下流が高かったケースが2回であった。

新川と詰田川を比較すると、新川の平均値は2.6 個/ m^3 、詰田川の平均値は9.3 個/ m^3 であり、詰田川は新川よりも高かった。

また、素材については、8回の調査のうち6回でポリエチレン系(個/ m^3)とポリプロピレン系(個/ m^3)の合計

が半数以上を占めた。上流と下流で比較すると、上流では4回の調査のうち2回で、下流では4回の調査のうち4回で、ポリエチレン系(個/㎡)とポリプロピレン系(個/㎡)との合計が半数以上を占めた。

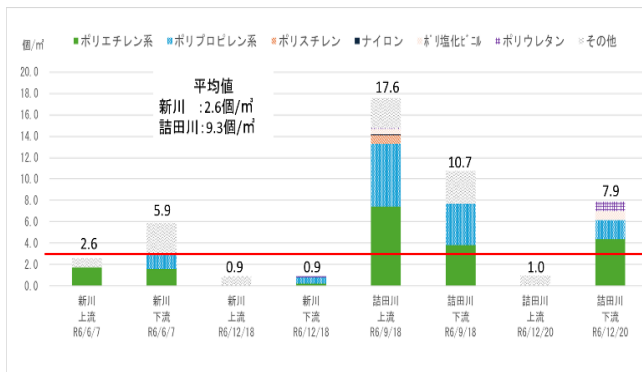


図7 新川及び詰田川のMPs 個数密度

(2) 河口及び沖合

図8に河口及びその沖合のMPs 個数密度の結果を示す。降雨量の多い時期(令和6年6月)における河口の値は、河川の値と比較すると、桁違いに高い178.0個/㎡の値を示したが、同じく降雨量の多い時期(令和6年6月)の沖合の値は1.1個/㎡と全国の1級河川レベルの値であった。降水量の少ない時期(令和7年1月)の河口の値は16.0個/㎡の値を示し、同じく降雨量の少ない時期(令和6年10月)の沖合の値は0.2個/㎡であった。

河口のMPs 個数密度は、河川及び沖合よりも高かった。

また、河口及び沖合についても、ポリエチレン系(個/㎡)とポリプロピレン系(個/㎡)の合計が半数以上を占めた。

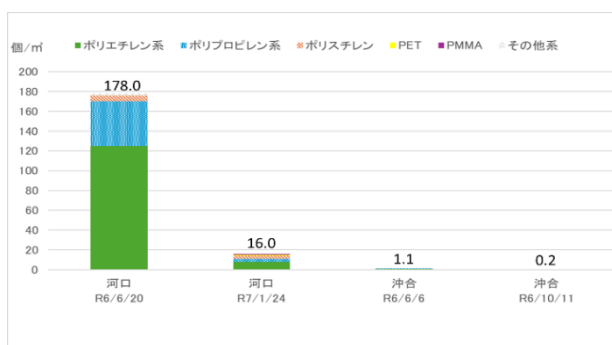


図8 河口及び沖合でのMPs 個数密度

2 考察

(1) 詰田川が新川よりもMPs 個数密度が高かった要因
詰田川は新川よりもMPs 個数密度の平均値が高かった

が、これは、新川が下流のみ人口集中地区を流れるのに対し、詰田川は流域全域が人口集中地区を流れているため、生活圏の影響をより大きく受けているためと推測した。

(2) MPs 個数密度が多寡になった要因

① 大雨の影響

図9に5月27日から6月20日にかけての大雨時を含む降水量を示す。

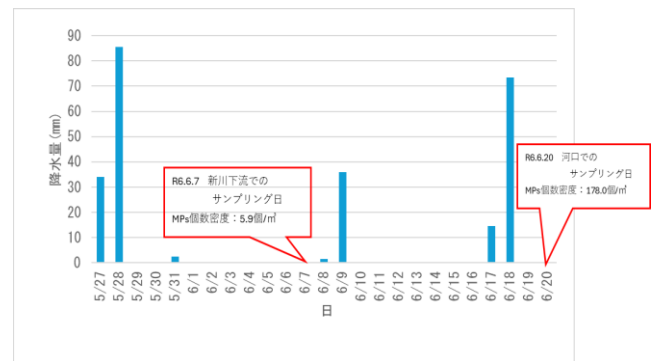


図9 高松市における降水量 (5/27~6/20)

6月7日の新川のサンプリング時に5.9個/㎡の高い値を記録したことについては、サンプリング日の10日前の5月28日6時から18時に30mm以上の大雨を記録し、28日だけで85.5mmの降雨量を記録している。この大雨によりMPsが新川に流出したと推測した。

6月20日の河口での178.0個/㎡については、17日の18時から18日6時までに大雨が降り、18日だけで73.5mmの降雨量を記録している。よって、この河口でのMPsの高値は、2日前の大雨の影響を受けたと判断した。

図10に8月29日~9月18日の高松市の降水量を示す。9月の詰田川の上流でのサンプリング結果は17.6個/㎡、下流での結果は10.7個/㎡と高い値を示した。この要因は20日ほど前の約50mmと約30mmの大雨の影響を受けたものと推察した。

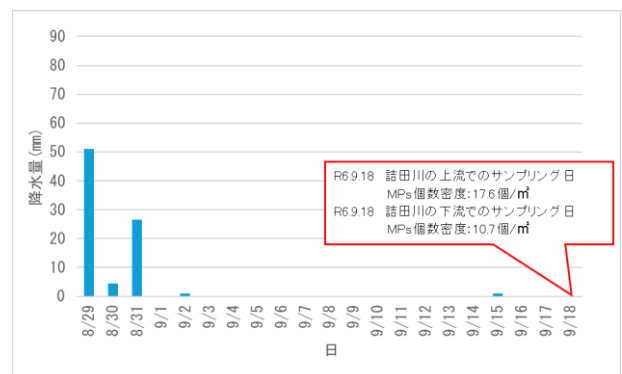


図10 高松市における降水量 (8/29~9/18)

図11に12月1日～12月20日の高松市の降水量を示す。この時期、降水量がほとんどなく、12月18日の新川下流でのMPs個数密度は0.9個/㎡と低い値を示している。

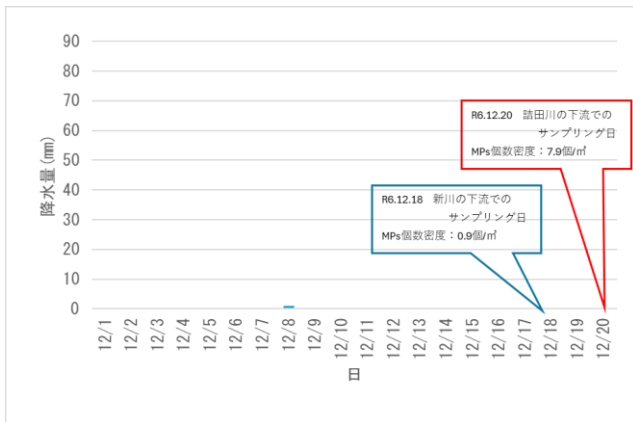


図11 高松市における降水量 (12/1～12/20)

② 河川流域にある治水・利水用の構造物の影響

図11に示した12月1日～12月20日の高松市の降水量で、12月20日の詰田川下流のMPs個数密度は7.9個/㎡と高い値を示している。これは、サンプリング地点の下流側に水門があり、冬場の水量が少ない時期に、水門を越流する河川水がほとんどないため、水門の手前側にMPsが滞留することにより、数値が高くなったと推測した。

また、河口のMPs個数密度が河川及び沖合よりも高かった要因としては、構造的にごみ等が溜まりやすい場所であることによるものと推察した。

(3) ポリエチレン系及びポリプロピレン系の割合が高かった要因

表2に、検出されたプラスチックの比重と原材料の販売量を示す。ポリエチレンとポリプロピレンの比重は、水より値が小さいので水に浮く性質があり、ポリスチレンとポリエチレンテレフタレートは、水より値が大きいので水に沈む性質をもっている。採取位置は、表層から

表2 プラスチックの比重と原材料の販売

材質	比重 ⁵⁾	R4年 原材料の 販売数量(t) ⁶⁾	R5 年原材料の 販売数量(t) ⁶⁾
ポリエチレン	0.91～0.965	2,273,485	2,104,697
ポリプロピレン	0.90～0.91	2,188,486	2,141,530
水	1	-	-
海水 (河口サンプリング時の表層)	1.04	-	-
ポリスチレン	1.04～1.09	991,000	904,389
ポリエチレンテレフタレート (PET)	1.34～1.39	202,372	170,494

50cmくらいまでであったため、水に浮くポリエチレンとポリプロピレンを多くサンプリングしたと考えた。

令和4年及び令和5年の原材料の販売数量は、いずれもポリエチレンとポリプロピレンは、ポリスチレンの2倍以上であり、ポリエチレンテレフタレートについては10倍以上となっている。

これらのことから、ポリエチレン系とポリプロピレン系の割合が高くなったと考察した。

IV まとめ

環境省が令和3年度に実施した各地方の1級河川での調査結果では、近畿地方の大和川水系の大和川の値が9.19個/㎡と高くなっているが、それ以外は、全国的には個数密度3個/㎡以下であったので、個数密度3個/㎡を基準として河川の評価を行った。

新川及び詰田川のMPs個数密度は、計8回サンプリングした結果、半数は3個/㎡以下と全国の1級河川レベルであったが、残りの半数は5.9個/㎡～17.6個/㎡と高めであった。新川と詰田川のMPs個数密度平均値を比較すると、新川は2.6個/㎡、詰田川は9.3個/㎡であり、詰田川が新川より高かった。これは、詰田川の全流域は人口集中地区の中を流れているが、新川は下流だけ人口集中地区の中を流れており、詰田川の方が生活圏域の影響をより大きく受けるためと推測した。

河口及びその沖合のMPs個数密度の結果においては、降雨量の多い時期における河口の値は、河川の値と比較すると桁違いに高い178.0個/㎡の値を示したが、同じく降雨量の多い時期の沖合の値は1.1個/㎡と環境省の河川の調査結果と同レベルの値であった。降水量の少ない時期の河口の値は16.0個/㎡の値を示し、同じく降水量の少ない時期の沖合の値は0.2個/㎡であった。

河川、河口及び沖合のMPs個数密度を比較すると、河川や沖合よりも河口が高く、これはMPs含むごみ等が溜まりやすい場所であることによるものと推察した。

個々の値についてみると、MPs個数密度が高かった要因としては、大雨により流出したものが検出されたと推測した。ただし、12月20日の詰田川下流のMPs個数密度は7.9個/㎡と高い値を示したことについては、サンプリング地点の下流側に水門があり、冬場の水量が少ない時期に、水門を越流する河川水がほとんどないため、水門の手前側にMPsが滞留することにより、数値が高くなったと推測した。

また、ポリエチレン系とポリプロピレン系の割合が半数以上を占め高かったが、このことについては、ポリエチレンとポリプロピレンは水より軽い性質を持つことと販売数量の多さの影響を受けたと考察した。

謝辞

本研究に共同で取り組んでいただき、このような成果を導いていただきました香川県産業技術センターの白川寛材料技術課長及び香川県赤潮研究所の吉田誠主席研究員に深謝いたします。

文献等

- 1) 環境省:河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン (令和6年3月)
- 2) 環境省:漂流マイクロプラスチックのモニタリング手

法調和ガイドライン ver1.2, (2023)

- 3) 香川県:令和2年国勢調査人口集中地区境界図, https://www.stat.go.jp/data/chiri/map/c_koku/kyokaizu/pdf/r2_37.pdf(2025/10/7 閲覧)
- 4) 環境省:令和3年度 河川マイクロプラスチック調査結果, <https://www.env.go.jp/content/000075084.pdf> (2025/5/8 閲覧)
- 5) 工藤功貴ほか:日本国内における河川水中のマイクロプラスチック汚染の実態とその調査手法の基礎的検討, 土木学会論文B1(水工学), 73(4)I_1225-I_1230, (2017)
- 6) 日本プラスチック工業連盟:統計資料-年次資料-プラスチック原材料・製品の生産、販売実績(出典:経済産業省生産動態統計), <https://www.jpif.gr.jp/statistics/> (2025/5/8 閲覧)