

特許情報を用いた人工有機フッ素化合物 PFOSの用途及び関連製品の探索

内海 秀樹¹・山崎 貴裕²

¹正会員 京都大学大学院助教 地球環境学舎 (〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町)
E-mail: utsumi@eden.kyoto-u.ac.jp

²京都大学大学院 地球環境学舎 (〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町)
E-mail: t.yamasaki@kt7.ecs.kyoto-u.ac.jp

人工有機フッ素化合物 PFOS は、撥水性や安定性に優れることから、これまで様々な分野で利用されてきたが、近年では、その毒性や残留性が指摘され問題となっている。対策を考える第 1 段階としては、その用途及び関連製品を特定することが必要であるが、それらを網羅的に探索した研究は見当たらず、そのための方法論も確立されていない。そこで、本研究では技術情報の蓄積である特許情報から、PFOS の用途及び関連製品の探索を行った。

探索の結果、PFOS に関する特許情報からは、15 の用途、及び 1640 の関連製品を特定することに成功し、PFOS の利用方法を網羅的に探索することに成功した。

Key Words : Patent Information, PFOS, Toxic Chemical use, Morphological analysis

1. はじめに

人工有機フッ素化合物 PFOS (ペルフルオロオクタンスルホン酸) は、これまで撥水剤や界面活性剤、難燃剤、建材など非常に幅広く利用されてきた。その結果、同化合物は水環境や大気環境といった物理的環境から、我々の身の回りの生活環境に至るまで広く分布するようになった。しかし、近年では人体への毒性が指摘されていることや¹⁾、難分解性を有することなどから、新たな残留性化学物質 (POPs) として注目されている²⁾。

このような背景から、毒性についての研究³⁾や環境汚染調査⁴⁾⁵⁾、さらに使用規制といった対応が各国で行われている。わが国においては、2002 年に PFOS を「化学物質の審査および製造等の規制に関する法律 (化審法)」による第二種監視化学物質に指定するといった対応がなされている⁶⁾。

しかし、PFOS をはじめとする利便性の高い化学物質は、社会に広く普及した後問題が顕在化する場合が多く、具体的にどの製品に利用されているのかを発見することが難しい。環境省⁷⁾は、PFOS の用途や関連製品に関して、半導体やフォトマスクへの利用を明らかにしているが、具体的な製品にまでは言及していない。そのため、より詳細な製品情報を整備する必要がある。

一方、発明等の出願されたものに関する情報である特許情報は、新たな発明が公知であるかどうかを調べるために利用するのが一般的であるが、それを利用すれば、最新技術から日用品に至るまで、幅広くその適用先を知ることが出来る。この特許には、実際には利用されていない休眠特許も含まれているが、基本的にはその利用が想定されているため、特許情報は発明の利用を明言する客観的なデータと言える。このことから、化学物質に関する特許情報は、その適用先を発見するための手がかりとして役立てることができ、その化学物質が問題視される以前に、その用途や関連製品を把握することも期待できる。しかし、そのような視点から、化学物質の利用用途に関して分析を行った研究はこれまで見られておらず、特許情報からそのような情報を効率的に取り出すための方法論も確立されていない。

そこで本研究では、特許情報から人工有機フッ素化合物 PFOS の用途及び関連製品を抽出し、それを事例に、特許情報から化学物質の用途を網羅的に探索する方法論を検討する。この方法論を確立すれば、例えば、利用価値の高い化学物質が問題視される以前に、産業界が特許情報を手がかりに、その用途や関連製品を探索することで、自主的に対策に乗り出すための一助として期待できる。以上から、本研究には意義があるものと考えられる。

2. 研究の方法

PFOS の用途及び関連製品の探索は、図-1 に示した手順に従って行った。尚、前述したように、特許の中には休眠特許も含まれているが、その特許の利用権利を主張していることから、本研究では想定されているレベルでの分析を行った。

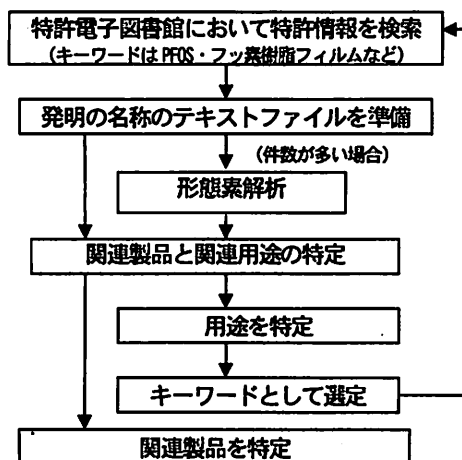


図-1 特許情報を用いた探索手順

まず、特許庁の提供している特許電子図書館にアクセスし、目的の特許情報の検索を行う。今回は、数ある特許検索方法の中から、初心者向け検索（特許・実用新案）を使用し、平成5年以降に公報が発行された、公開特許、公表特許、再公表特許および、公開実用新案、公表実用新案、再公表実用新案、登録実用新案を対象の公報とした。ここで、「公開」とは「公開特許」を意味する。特許は出願から1年6ヶ月を経ると、原則的に全ての出願が公開される。この際に公開のために発行されるのが「公開特許公報」である。これに対して、「公表」とは「公表特許」を意味する。これは、外国語で出願された特許協力条約に基づく国際出願が日本に国内移行された際に、日本特許庁が国内で発行する公報で、国内出願の「公開公報」の役割を果たしている。

最初の検索では、表記のゆれを考慮して、ペルフルオロオクタンスルホン酸、パーフルオロオクタンスルホン酸、PFOS の3つをキーワードに用いて検索を行った。尚、このキーワードによる検索では、各々の特許情報の全文を対象に行われているが、関連製品の探索は発明の名称を対象にしている。

その後、①関連製品を表すもの、②関連製品が複数予想されるもの、③関連製品に結びつかないものの3つに分類する。①に関しては、関連製品情報として保存し、③に関しては、この時点で探索の対象から除外する。そ

して、②に関しては、発明の名称の中から、PFOS 関連製品に結びつく可能性のある語句を抜き出し、それを新たなキーワードとして用いて、先ほどと同様にキーワード検索を行い、製品情報の探索を行う。この繰り返し回数が多いほど、より多くの製品情報を探索することが可能になると考えられるが、今回の試行では、この繰り返しを1回に留め、探索を行った。形態素解析の利用に関しては後述する。

以上の方法により探索を行い、PFOS の用途及び関連製品を整理した。

3. PFOSに関する特許情報からの探索

最初の検索では、前述したキーワードを用いて、合計50件（2008年7月31日分まで）の特許情報を得ることが出来た。この時点で、発明の名称から関連製品を特定することが出来る特許が11件存在し、そこから5つの関連製品を特定した（表-1）。

表-1 PFOS関連製品を特定できた発明の特許と関連製品

発明の名称	関連製品
液体供給型燃料電池用の電極の製法	燃料電池・電極
燃料電池およびその作動方法	燃料電池
燃料電池並びにその形成方法および作動方法	
燃料電池システムおよびその作動方法	
電極およびその製造方法	
燃料電池用の電極および燃料	燃料電池・電極
液状昆虫用餌	液状昆虫用餌
有機燃料電池並びにその作動方法およびその電極の製造方法	燃料電池・電極
ハロゲン化銀写真感光材料	写真感光材料
シャボン玉用組成物	シャボン玉
電極および電池	電極・電池

次に、PFOS 除去技術といった方法論に関する特許や関連製品に結びつかない9件の特許を除外した（表-2）。

表-2 PFOS 関連製品に関係が結びつかない発明の名称

発明の名称
窒素含有排水処理装置および窒素含有排水処理方法
適量化処理
ヒドロホルミル化法
アルキルグリコシドの製造方法
オレフィンのオリゴマー化
芳香族アルテドを製造する方法
非水電気化学装置とその電解質
フルオロポリマーを製造するための改善された水系乳化重合法
フッ素化方法

これら以外の特許に対しては、用途が多数予想されるため、特許名からキーワードを抜き出した（表-3）。その後、それを用いて、再度特許情報を検索した。

表-3 関連製品が多数予想される発明の名称とキーワード

発明の名称	キーワード
ネガ型ホトレジスト組成物	ネガ型ホトレジスト
シリコン含有レジスト組成物およびその使用	シリコン含有レジスト組成物
表面反射防止塗布組成物	表面反射防止塗布組成物
帯電防止剤の製造方法	帯電防止剤
フルオロスルホンアミド含有ポリマーを有するネガ型ホトレジスト組成物およびパターン形成方法	ネガ型ホトレジスト組成物
ポリカーボネート組成物	ポリカーボネート
難燃性樹脂組成物及び方法	難燃性樹脂組成物
難燃性ポリカーボネート組成物のヘイズ低減方法	難燃性ポリカーボネート組成物
フッ素系撥水剤および繊維構造物	撥水剤
繊維構造物	繊維構造物
難燃性ポリエステル系繊維構造物	難燃性ポリエステル・繊維構造物
繊維構造物	繊維構造物
繊維構造物	
繊維構造物	
スルホニウム塩の製造方法	スルホニウム塩
多重環構造のエーテルモノマー及びポリマー、並びにこれより得られる感光性ポリマー及びレジスト組成物	感光性ポリマー
ポジ型レジスト組成物	ポジ型レジスト組成物
洗浄剤組成物およびそれを用いる洗浄方法	洗浄剤
シリコンを含むアルキルビニルエーテルの重合体よりなる感光性ポリマー及びこれを含むレジスト組成物	感光性ポリマー・レジスト組成物
多重環構造のエーテルモノマー、ならびにこれより得られる感光性ポリマー及び化学増幅型レジスト組成物	
バックボーンにラクトンが含まれた感光性ポリマーよりなるレジスト組成物	
洗浄剤組成物、洗浄方法及びその用途	洗浄剤
核磁気共鳴分析計導入用の炭化フッ素系界面活性剤	炭化フッ素系界面活性剤
イオン型および非イオン型光酸発生剤を混合したネガ型ホトレジスト組成物	ホトレジスト組成物
泡の安定化剤及び安定化方法	泡の安定化剤
ホトレジスト組成物	ホトレジスト組成物
弗素樹脂フィルムの帯電防止方法	フッ素樹脂フィルム
感光性組成物	感光性組成物
感光性組成物	
フッ素置換トリフェニルスルホニウム塩	フッ素置換トリフェニルスルホニウム塩

4. 新しいキーワードを用いた探索

PFOS関連製品を特定するには、用途を具体的に使用先に結びつける必要がある。そこで、表-3にあるPFOSの用途を、具体的な製品に結びつけることを目的に、さらにキーワード検索を実行した（表-4）。

キーワードをPFOSにした場合の特許情報は、50件と少なく関連製品を特定する作業は容易であったが、今回の場合は件数が非常に多く、作業量が膨大になるものと予想された。そこで、この膨大な特許情報から効率よく製品情報を取り出すことを目的に、本研究では形態素解

析を用いた。尚、表-4にないものに関しては特許件数が0件であった。

表-4 PFOS関連用途とそれに関する特許件数

キーワード	特許件数
ネガ型ホトレジスト	47 件
シリコン含有レジスト組成物	27 件
帯電防止剤	3479 件
難燃性樹脂組成物	1915 件
難燃性ポリカーボネート	288 件
撥水剤	1526 件
繊維構造物	1220 件
難燃性ポリエステル	469 件
スルホニウム塩	1282 件
感光性ポリマー	74 件
フッ素樹脂フィルム	467 件
感光性組成物	2734 件
ポジ型レジスト	2229 件

(1) 形態素解析に関して

形態素解析 (Morphological Analysis) とは、与えられた文を、事前に作成した辞書の内容に応じて形態素に分ける作業を指す。具体的には、ある文を、品詞のような文法的に意味づけが可能な最小単位の要素に分けることをいう。例として、『帯電防止性フィルムおよびシート』という発明の名称を処理した結果を示す（図-2）。

例：『帯電防止性フィルムおよびシート』

帯電	防止	性	フィルム	および	シート
名詞	名詞	名詞	名詞	接続詞	名詞

図-2 形態素解析の例⁸⁾

この中で、関連製品を表す語句としては、「フィルム」や「シート」といったものが予想される。これらは、名詞という品詞の中でも、“名詞一般”というものに分類される。そして、関連製品情報に結びつかない、「および」のような語句は、“接続詞”に品詞に分類され“名詞一般”とは異なる。このように、発明の名称という文に含まれている語句を品詞別に分類し、そこから必要な品詞を取り出せば、大量のテキスト情報の中から、目的である語句を大量かつ効率的に特定できる。本研究では、この形態素解析で扱われる品詞の中で“名詞一般”に加えて、形態素に分解する際に必要とする辞書に登録されていない用語である“未知語”を集計し、関連製品の特定を行った。尚、形態素解析には、奈良先端科学技術大学院大学の提供する形態素解析ソフト Chasen を用いた。

(2) 形態素解析を用いた製品情報の特定手順

形態素解析を用いた関連製品の特定は、図-3に示した手順に従って行った。まず、PFOSをキーワードに行っ

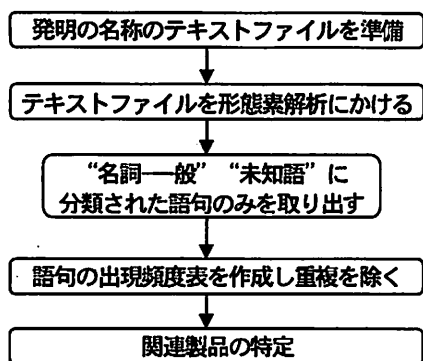


図-3 形態素解析を用いた特定手順

た作業と同様に、特許電子図書館において、キーワード検索を行い、対象の特許情報を入手し、その発明の名称をテキストファイルとして保存する。次に、そのテキストファイルを形態素解析にかけ、解析結果から、“名詞一般”と“未知語”に分類されるものだけを集計する。その後、出現語句の頻度表を作成することによって、重複するものを取り除いておき、そこから、関連製品を取り出す。以上の手順を、表-4で示したキーワードを用いて実行した。

(3) 形態素解析を用いた製品情報の特定結果

結果の例として、「帯電防止剤」に関して行ったものを示す。解析では3479件の発明の名称に対して形態素解析を行い、重複を取り除いた（表-5）。

表-5 語句の出現頻度表（50位まで）

No	語句	出現数	No	語句	出現数
1	方法	826	26	媒体	64
2	装置	748	27	ポリアミド	62
3	フィルム	518	28	光	60
4	帯電	447	29	鏡面	60
5	帯電防止剤	340	30	導電性	60
6	シート	337	31	プラスチック	59
7	材料	249	32	容器	59
8	顔料	191	33	多層	55
9	ポリ	174	34	高分子	54
10	オレフィン	143	35	光学	52
11	ポリエステル	141	36	酸	49
12	写真	141	37	物品	47
13	電子	110	38	用途	44
14	ポリマー	108	39	磁気	42
15	テープ	90	40	基	41
16	画像	90	41	粒子	41
17	ポリカーボネート	85	42	ハロゲン化	40
18	複層	84	43	軸	40
19	体	76	44	製品	40
20	表面	76	45	組	38
21	塗	72	46	耐	38
22	部品	72	47	フィルム	37
23	熱転写	70	48	塗料	35
24	重合体	69	49	ゴム	34
25	ポリプロピレン	68	50	添加剤	33

重複を取り除いた結果、データが見やすくなり、表-5の中だけでも、関連製品を表す語句がいくつか見られる。

しかし、“名詞一般”と“未知語”を取り除いても尚、「方法」や「ハロゲン化」といった、関連製品に結びつきにくい語句が残った。そこで、この頻度表の中から、関連製品のに結びつく語句の抜き出しを行った。その結果、「帯電防止剤」からは、1633個中420個の製品情報を取り出すことが出来た。結果の一部を表-6に示す。

表-6 帯電防止剤からの探索結果

No	関連製品	No	関連製品
1	IC	51	サスペンション
2	圧縮機	52	シート
3	アイロン	53	シーラントフィルム
4	アクリル樹脂	54	シール
5	アスファルト	55	ジャケット
6	イージーピールフィルム	56	シャッター
7	衣服	57	シュリンクシート
8	印刷物	58	シュリンクフィルム
9	インク	59	シュレッダー
10	インクジェット	60	シリコン
11	ウレタン	61	スキャナ
12	エアマット	62	スタビライザ
13	エプロン	63	セラミックス
14	エンジン	64	セルロース
15	液晶	65	セルロースアシレートフィルム
16	鉛筆	66	ダイシングテープ
17	オイル	67	タイヤ
18	カーエアコン	68	タイル
19	カード	69	ディスク
20	カートリッジ	70	ディスプレイ
21	カーペット	71	ティッシュペーパー
22	界面活性剤	72	トレイ
23	カーボン紙	73	デバイス
24	顔料	74	テープ
25	カセット	75	バルブ
26	カップ	76	ハンガー
27	かつら	77	発砲スチロール
28	カメラ	78	ピアノ
29	カラー	79	ビーズ
30	ガラス	80	光ディスク
31	ガラス繊維	81	漂白剤
32	缶	82	フィラメント
33	キーボード	83	フィルム
34	クッション	84	フォトレジスト
35	靴	85	プラスチック
36	クリーナー	86	フロッピーディスク
37	クリーンルーム	87	プラスチック
38	靴下	88	便座
39	クレヨン	89	ホイール
40	ケース	90	ホース
41	ケーブル	91	ボトル
42	建材	92	マウス
43	研磨剤	93	マットレス
44	コイル	94	メッシュ
45	コーティング剤	95	メモリー
46	コネクタ	96	ライト
47	合成ゴム	97	ラッカー
48	コンクリート	98	ローラー
49	コンタクトレンズ	99	ワイパー
50	コンテナ	100	ワイヤ

5. 探索の結果

前述した方法を、表-4で示したキーワードに対して適用した結果，“名詞一般”“未知語”を合わせて6702語あったものから、1640の関連製品を特定することが出来た（表-7）。

表-7 全体の探索結果

キーワード	処理した語句数	関連製品の数
ネガ型ホトレジスト	56	19
シリコン含有レジスト組成物	44	27
帯電防止剤	1633	420
難燃性樹脂組成物	399	74
難燃性ポリカーボネート	100	25
撥水剤	1109	302
組織構造物	644	138
難燃性ポリエステル	80	46
スルホニウム塩	803	152
感光性ポリマー	306	74
フッ素樹脂フィルム	402	141
感光性組成物	601	130
ポジ型レジスト	525	92
計	6702	1640

以降、表-4のキーワードから特定できた関連製品の結果の一部を順次示す。

表-8 撥水剤からの探索結果（一部）

No	関連製品	No	関連製品
1	CD	31	コンベア
2	アイロン台	32	シール
3	アクセサリ	33	シュレッダ
4	アスベスト	34	自動車
5	アルミ箔	35	樹脂
6	雨傘	36	スクリーン
7	板紙	37	スピーカー
8	イス	38	接着剤
9	衣服	39	段ボール
10	インク	40	大理石
11	インクジェット	41	塗料
12	印刷物	42	手袋
13	ウィンドウ	43	長靴
14	ウール	44	半導体
15	液晶	45	光ファイバ
16	エレベータ	46	フロントガラス
17	乾燥剤	47	フロア
18	掛布団	48	風呂
19	カーテン	49	帽子
20	カーペット	50	宝石
21	カセット	51	マット
22	カバン	52	めがね
23	クッション	53	メッキ
24	クリーナー	54	モルタル
25	ケーブル	55	模型
26	コード	56	油剤
27	コップ	57	ラミネート
28	ゴム	58	レンズ
29	コンクリート	59	冷蔵庫
30	コンデンサ	60	絆創膏

表-9 フッ素樹脂フィルムからの探索結果（一部）

No	関連製品	No	関連製品
1	アクリル樹脂	26	チップ
2	雨具	27	チューブ
3	インキ	28	ディスプレイ
4	インクジェット	29	テープ
5	オイル	30	デバイス
6	ガスレンジ	31	トナー
7	カラー	32	トレイ
8	ガラス	33	ノズル
9	金風箔	34	パッキング
10	ゴム	35	パッケージ
11	コンクリート	36	パッド
12	コンデンサ	37	ばね
13	コンベア	38	パネル
14	銅材	39	ヒーター
15	シート	40	ビデオカセット
16	シール	41	フィルタ
17	シャーレ	42	フィルム
18	シリコン	43	フィルムラミネート
19	人工芝	44	プラスチック
20	食器	45	フェルト
21	スピーカ	46	ベルト
22	ステンジ	47	ホース
23	セパレータ	48	屋根
24	ソーラー	49	容器
25	たらい	50	レンジ

表-10 難燃性樹脂組成物からの探索結果（一部）

No	関連製品	No	関連製品
1	IC	21	写真
2	エンジン	22	接着剤
3	液晶	23	チューブ
4	カード	24	ディスク
5	カートリッジ	25	電線
6	カップリング剤	26	テープ
7	カプセル	27	テレビ
8	ガラス	28	トレイ
9	回路	29	塗料
10	カレンダー	30	ネジ
11	ケース	31	パッケージ
12	ケーブル	32	バッテリー
13	携帯電話	33	フィルム
14	硬化剤	34	プラスチック
15	コード	35	ポリカーボネート
16	コネクタ	36	ボンド
17	ゴム	37	マグネット
18	シート	38	メッキ
19	自動車	39	冷蔵庫
20	シャーシフレーム	40	ワイヤー

表-11 ネガ型ホトレジストからの探索結果

No	関連製品	No	関連製品
1	コンタクト	11	液晶
2	システム	12	基板
3	デバイス	13	光ファイバ
4	パターン	14	厚膜
5	パンプ	15	材料
6	ホドリングラフイー	16	重合体
7	ホトレジスト	17	電子
8	ホトレジストパターン	18	部品
9	リンス	19	膜
10	レジスト		

6. 考察

まず、PFOSの主要用途として、半導体やフォトマスクは、環境省の報告⁹⁾などから知られているが、探索の結果にあった「スピーカー」「ディスプレイ」「冷蔵庫」のような具体的な製品としては表れていない。布製品に関しても、撥水加工上での利用は予想されても、結果にあった「マットレス」「カーテン」といった具体的な製品に利用されていることは想起されにくい。このことから、本研究で得られた知見は、今後潜在的なPFOS利用を認識するための手がかりになるものと考えられる。

また、利用した特許情報の中には、休眠特許も含まれるため、PFOSが利用されていない製品も実際には含まれていると考えられる。そのような製品に関しては、その性質を詳細に調べることで、PFOSを含まない製品への代替可能性を検討する材料として役立つと考えられる。この点で、本研究で得られた知見は、PFOSを含有している製品の代替性を考える一助としても期待できる。

そして、PFOSに関しては、具体的にどの製品に対策を講じればよいのかが、これまで明らかにされておらず、そのための方法論も確立されていない。その点で、本研究で検討した方法論は、誰もがアクセス出来る特許情報をもとに、それらを網羅的に探索することが出来ることから、今後産業界が自主的な対策を考えていく上で役立つことが期待できる。

7. おわりに

本研究では、人工有機フッ素化合物PFOSの用途及び関連製品の探索を行い、特許情報から化学物質の利用用途を網羅的に探索する方法論を検討した。研究の結果、PFOSに関する特許情報から、「燃料電池」などの5つの関連製品と、15の用途を特定した。さらに用途を手がかりに、1640の関連製品を明らかにすることが出来た。

これらの製品情報の多くは、形態素解析によって抽出される。従って、抽出される製品情報は辞書の内容に左右されることから、今後の課題としては、この辞書の充実が挙げられる。さらに、形態素解析にかける以前に行うキーワードの選定も重要で、例えば「フォトレジスト」では「組成物」を含めた場合とでは、検索される内容が異なる。このことから、キーワード選定時の基準の明確化も今後の課題として挙げられる。

また、本研究で得られた知見は、特許情報から想定される用途に関する分析であるため、PFOSに関する特許収入の有無やその使用先の調査などを行えば、実際の利用状況を検証することが出来るものと考えられる。さらに、本研究で明らかになった製品の種類に関する情報をもとにして、その量に関する調査を行えば、特許の及ぶ範囲でのPFOS利用に関して、定量的な議論が可能になるものと考えられる。

参考文献

- 1) 環境省：化学物質の環境リスク評価第6巻 [18]ペルフルオロオクタンスルホン酸及びその塩, pp.8-22, 2008.
- 2) 藤井 滋穂：環境工学分野のフロンティア -有機フッ素化合物汚染への挑戦-, pp.222-227, 環境衛生工学研究, 2006
- 3) 小泉 昭夫ほか：残留性有機汚染物質 Perfluorooctane Sulfonate (PFOS) の中枢性摂食、消化管運動抑制作用, Vol. 62 (2), pp.436, 日本衛生学雑誌, 2007
- 4) 小泉 昭夫：大気エアロゾル中の PFOS 濃度, Vol. 44, pp.474, 大気環境学会年会講演要旨集, 2003
- 5) 野添 宗裕, 藤井 滋穂ほか：残留性有機フッ素化合物 PFOS, PFOA の下水処理場における挙動調査, pp. 13-19, 環境工学論文集, 2006
- 6) 堀久男, 中澤 裕之ほか：国内外における PFOS/PFOA の最新規制動向と対応策, pp. 53-54, 技術情報協会, 2008
- 7) 特許庁：特許電子図書館, <http://www.ipdl.inpit.go.jp/homepg.ipdl>
- 8) 林俊克 Excelで学ぶテキストマイニング, pp. 10, オーム社, 2002

SEARCH THE USES AND RELATED PRODUCTS OF PFOS WITH PATENT INFORMATION.

Hideki UTSUMI and Takahiro YAMASAKI

PFOS has been used for a long time to be superior in water-repellency and stability. However, the toxicity and residual property are pointed out and become the problem. For the beginning to think about measures such as the use regulation, it is necessary to identify the use and the related products of PFOS. Therefore, we searched for the use and related products of PFOS from patent information.

As a result, it was identified 15 kinds of uses including water-repellent agent and the antistatic agent and so on. Furthermore, it was identified 1640 kinds of the related products from patent informations and succeeded in finding out applications of PFOS for various purposes.