地水火風

牧野恒一

PFOS・PFOA問題と消火薬剤

最近、水道水の汚染などの環境問題や健康問題として、PFOSやPFOAという言葉を頻繁に耳にするようになった。PFOSやPFOAが使われているものの一つが消火薬剤である。本稿では、PFOSやPFOAの問題と消火薬剤との関係などについて、その概要や経緯、今後の課題などを整理しておきたい。

PFOSとPFOAとは何か

PFOS（ペルフルオロオクタンスルホン酸）もPFOA（ペルフルオロオクタン酸）もPFASの一種である。PFASとは、「ペルフルオロアルキル化合物」と「ポリフルオロアルキル化合物」の総称で、有機フッ素化合物（炭素とフッ素の結合をもつ有機化合物）の一種である。PFASの中には撥水性、撥油性、耐熱性、耐薬品性などにすぐれた性質を持つものがあり、撥水・撥油剤、界面活性剤、半導体用反射防止剤等の幅広い用途で使用されている。

「PFOS又はその塩」は、主に半導体用反射防止剤、レジスト、金属メッキ処理剤、泡消火薬剤などに使用されている。

また、「PFOA又はその塩」は、主にフッ素ポリマー加工助剤、界面活性剤、泡消火薬剤などに使用されている。この他に、まだ聞き慣れないが「PFHxS（ペルフルオロヘキサンスルホン酸）若しくはその異性体又はこれらの塩」も最近注目されており、主に金属メッキ、織物、革製品、研磨剤、洗浄剤、コーティング、泡消火薬剤などに使用されている。

残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs条約）

POPs条約は、国連環境計画（UNEP）の一環として検討と交渉が行われてきた国際条約の一つである。環境残留性、生物蓄積性及び人や生物への毒性が高く、長距離移動性が懸念される残留性有機汚染物質（代表的なものはポリ塩化ビフェニル（PCB）、DDT等で、いわゆる「環境ホルモン」なども含まれる）の製造及び使用の廃絶・制限、排出の削減及びこれらの物質を含む廃棄物等の適正処理等を規定している。01年5月にストックホルムで開催された外交会議において採択され、02年8月に日本も批准している。

POPs条約では、現在までに、PFASのうち、PFOS、PFOA及びPFHxSが製造等の禁止（または制限）の対象物質（以下「禁止PFAS」）とされており、今後拡大される可能性もある。

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）

国際条約を批准すると、その条約で定められている内容を、国内法で担保しなければならない。POPs条約の場合、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」がその中心的な役割を担っている。

化審法は、人の健康を損なうおそれ又は動植物の生息・生育に支障を及ぼすおそれがある化学物質について、事前審査、性状等（分解性、毒性等）に応じた製造・使用規制等により、環境の汚染を防止するための法律である。

化審法に基づき「第一種特定化学物質」に指定されると、製造又は輸入の許可（原則禁止）、使用の制限、政令指定製品の輸入制限や第一種取扱事業者に対する取扱に関する基準適合義務等が適用になる。

POPs条約を踏まえ、PFASのうち、「PFOS又はその塩」は10年に、「PFOA又はその塩」は21年に、「PFHxS若しくはその異性体又はこれらの塩」は24年（今年）に、それぞれ「第一種特定化学物質」に指定された。これらの物質は、これまで便利に使われて来ただけに、その影響は各方面に及んでいる。

禁止PFASが含まれる消火薬剤

消火器用消火薬剤には、酸アルカリ、強化液、泡、ハロゲン化物、粉末の各消火薬剤があるが、このうち、禁止PFASが含まれている可能性があるのは、強化液消火薬剤と泡消火薬剤の2種類である。家庭用や事務所用の消火器の大部分を占める粉末消火器の消火薬剤には禁止PFASは含まれていないので、とりあえず安心してよい。強化液（中性）消火薬剤を用いた天ぷら油火災用等の消火器は、一部のものに禁止PFASが含まれている可能性がある。気になる方は（一社）日本消火器工業会のホームページにメーカーや型式を表示した一覧表が公表されているのでチェックされるとよいだろう。

危険物施設や駐車場など業務用の消火設備に用いられている消火薬剤には、泡、粉末のほかガス系の二酸化炭素、窒素、ハロゲン化物などがあるが、禁止PFASが含まれている可能性があるのは泡消火薬剤である。

泡消火薬剤は、基剤に泡安定剤その他の薬剤を添加した液状のもので、水（海水を含む）と一定の濃度に混合し、空気又は不活性気体を機械的に混入して泡を発生させ、消火に使用するもので、たん白、合成界面活性剤、水性膜の3種類がある。

たん白泡消火薬剤は、たん白質を加水分解したものを基剤とするもので、泡の持続安定性、耐熱性に優れているが、流動展開性等が劣るとされており、石油タンク等の危険物施設で多く使用されている。

合成界面活性剤泡消火薬剤は、合成界面活性剤を基剤とするもので、発泡性能に優れる反面、耐熱性や耐油汚損性が劣るとされており、高発泡用の泡消火薬剤として航空機の格納庫等で使用されることが多い。

水成膜泡消火薬剤は、合成界面活性剤を基剤とし、フッ素系界面活性剤（PFAS）を添加することにより流動展開性や耐油汚損性を向上させて油面上に水成膜を生成するもので、駐車場用の泡消火設備に多く使用されている。

禁止PFASが含まれる消火薬剤に対する規制

前述のように、「第一種特定化学物質」に指定された物質は原則として製造等が禁止されるため、指定時以降に製造された消火薬剤には禁止PFASは含まれていない。問題は、指定以前に製造され、設置されている消火薬剤の処理をどうするか、ということである。

これについては、PFOSが「第一種特定化学物質」に指定された10年9月に、総務省、厚生労働省、経済産業省など関係6省庁により合同の「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行令附則第三項の表PFOS又はその塩の項、PFOA又はその塩の項又はPFHxS若しくはその異性体又はこれらの塩の項に規定する消火器、消火器用消火薬剤及び泡消火薬剤に関する技術上の基準を定める省令（現行）」が定められ、その後、規制が強化されるたびに適宜改正されてきた。

この省令では、「消火器、消火器用消火薬剤又は泡消火薬剤」を「消火器等」、「業として消火器等を使用する者その他の業として消火器等を取り扱う者」を「取扱事業者」と定義して、禁止PFASが含まれる消火薬剤（以下「泡消火薬剤等」）の取扱い等について以下のような義務を課している。

- ポリタンク等に入れて流出を防止できる床仕上げとした屋内に保管する
- 容器等には適切な表示をする
- 移替えの際に飛散や流出を防止する措置をとる
- 定期的に点検し、記録を作成して保管する
- 漏出した場合には速やかに必要な措置をとる
- 保管数量等を記載した帳簿を作成して保管する
- 訓練や点検で放出した泡薬剤等は回収する

なお、実火災の消火に用いることについては制限はない。

また、同じ10年9月に経済産業省化学物質安全室から、「消火器・泡消火薬剤等の取扱いについて」という通知が出ており、譲渡・提供する場合の表示義務（禁止PFASが含まれていること、その含有率、注意事項、表示者の連絡先）が追加されているほか、禁止PFASの環境排出抑制のため、可能な限り早期に代替品への切り替えを要請している。

その他の環境規制

以上のほかに、禁止PFASには、水質汚濁防止法（以下「水濁法」）と廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「廃棄物処理法」）の規制がかかる。

23年2月に水濁法施行令が改正され、水濁法第2条第4項に規定する指定物質にPFOS及びその塩、PFOA及びその塩が追加された。この改正により、事故や災害によりこれらを含む泡消火剤が漏洩し、河川への流出や地下への浸透により、人の健康や環境を汚染するおそれがある場合は、応急措置を講ずるとともに、速やかに事故の状況や措置の概要を都道府県知事に届け出なければならないこととされた。意図的な排出（消火に伴う排出等）は対象外となっているが、できるだけ届出すべきとされている。

PFOS等を含む泡消火剤の廃棄にあたっては、22年9月に環境省の廃棄物規制課が定めた「廃棄物処理法及びPFOS及びPFOA含有廃棄物の処理に関する技術的留意事項」に基づき、適正に保管や収集運搬、委託処理することが必要とされている。この技術的留意事項では、当該廃棄物の処理方法として焼却処理（PFOS含有廃棄物：約850℃以上、PFOA含有廃棄物：約1,000℃以上（約1,100℃以上を推奨））が掲げられており、安全かつ確実に分解処理することが必要とされている。

今後の課題

以上のように、禁止PFASが含まれる消火薬剤については、川上から川下まで一応の対策システムが構築されている。一方で、飲料水に含まれる禁止PFASが暫定目標値を超えているのに汚染源が特定できず対策がとれないとか、禁止PFASの人体に対する影響がどの程度のものなのかまだよくわかっていないために、必要以上に怖がったり、逆に危険性を無視したりするなどの問題も出て来ている。消火薬剤については、禁止PFASを添加することによって得られていた消火性能が低下することに対する対策も問題になっている。今後もしばらくは、禁止PFASと消火薬剤の問題から目が離せないのではないかと思う。