

2. 対象とする化学物質の選定と絞り込みに関する考え方

化学物質の数や種類は膨大であり、それらを網羅的に扱うことは難しく現実的でない。したがって、化学物質の特性を考慮しつつ、その漏洩が水域に与える影響を想定した管理を検討するための対象化学物質の絞り込み方が重要となる。本研究では、検討対象とする化学物質を図-2.1 のような流れで絞り込んだ。

まず第1次選定として、地下水を経由して水域へ影響を及ぼす可能性のある化学物質等を以下の観点から選定した。選定物質の一覧を表-2.1 に示した。

(1)公共用水域の水質汚濁に係る環境基準物質のうち人の健康の保護に関する基準物質および地下水の水質汚濁に係る環境基準物質

環境基本法において、公共用水域および地下水の水質汚濁に係る環境基準が定められている。ここでは、公共用水域の水質汚濁に係る環境基準のうち人の健康の保護に関する基準物質、および地下水の水質汚濁に係る環境基準物質を選定した（これらの基準は、同一の物質および基準値を定めているため、これ以降は人の健康の保護に関する基準物質と表記する）。

(2)土壌汚染対策法における溶出量基準物質

土壌汚染対策法では、環境基本法における土壌汚染に係る環境基準項目に基づき、第1種特定有害物質（VOC(Volatile Organic Compounds : 揮発性有機化合物)11物質）、第2種特定有害物質（重金属等9物質）、第3種特定有害物質（農薬等5物質）について溶出量基準を設けている。これらの化学物質を選定した。

(3)水生生物保全に関する環境基準物質

平成15年に水生生物保全に関する環境基準（生活環境項目）として全亜鉛が指定された。人の健康への影響の観点から定められている土壌や地下水の環境基準の対象ではないものの、地下水から水域への移行を考慮し選定した。

(4)PRTRにおいて土壌への排出及び事業所敷地内の埋立処分量の多い上位物質

平成13年からPRTR法が施行され、環境基準項目を含む354種類の化学物質について、一定以上の従業員数及び取扱量を有する事業所からの土壌への排出量及び事業所敷地内の埋立処分量等が届出、公表されるようになった。平成13年度環境省データ¹³⁾によると、事業所内の土壌への届出排出量の上位10物質は、エチレングリコール、スチレン、ふっ化水素及びその水溶性塩、バリウム及びその水溶性化合物、モリブデン及びその化合物、キシレン、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、五酸化バナジウム、トルエン、ジウロンの順となっており、主に燃料小売業において凍結防止剤として土壌に排出されたエチレングリコールを除き、これらの物質は配管や容器等からの漏洩により事業所内の土壌へ漏出したものと想定されている。また、事業所内の埋立処分の届出量の上位10物質は、鉛及びその化合物、砒素及びその無機化合物、マンガン及びその化合物、クロム及び三価クロム化合物、ふっ化水素及びその水溶性塩、カドミウム及びその化合物、ニッケル化合物、テレフタル酸ジメチル、セレン及びその化合物、銅水溶性塩の順となっており、主に非鉄金属製造業、鉄鋼業、金属鋳造業等からのスラグや鋳さい、排ガスダスト等に含まれ事業所内で埋立処分されたものと想定されている。

これらのうち、エチレングリコールについては、環境基準項目ではないものの、事業所内の土壌への排出量が最も多いため、地下水から水域への化学物質の移動を追跡するという観点から選定した。

(5)その他

環境省が平成14年度化学物質環境汚染実態調査の暴露量調査の対象とした6物質のうち、ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)は、反復投与毒性が極めて強く、水生生物に対する急性毒性が強いとされ、全国20地点の水域のうち全箇所検出された¹⁴⁾。また住民272人の血清を分析したところ、すべてのサンプルからPFOSが検出され、年齢とともに上昇する傾向がみられたことから、人の健康影響の有無についても検討する必要があるとされている¹⁵⁾。地下水中からの検出に関する知見がないため、存在状況を把握するため、PFOSについても調査対象に含めた。

また、調査対象流域(後述)において実際に使用・排出量が比較的多いと推定される物質を横浜国立大学大学院浦野・亀屋研究室・エコケミストリー研究会¹⁶⁾より引用して把握した結果を基に、ヒドラジン、ポリオキシエチレンアルキルエーテル(C=12~15)を調査対象に含めることとした。

さらに、人畜排水に含まれるアンモニア態窒素について、硝化により硝酸態窒素へ変化するため選定した。

ここまで選定した物質(第1次選定物質)のうち、後述する対象フィールドでのモニタリング調査において環境基準値を超過するなど緊急の対策が必要な物質が確認された場合にはその物質を対象とすることとしたが(図-2.1参照)、今回の調査ではそうした物質は確認されなかった。そこで、次に示す手順で絞り込みを行った。

まず、第1次選定物質のうち、人の健康に影響を与えるおそれがあり、明確な環境基準値が定められている1.人の健康の保護に関する基準物質、2.土壌汚染対策法における溶出量基準物質の中から優先的に絞り込むこととした。次に、これらの物質のうち、点源的な突発的汚染が想定される物質として、土壌汚染対策法における第1種特定有害物質(揮発性有機化合物)及び第2種特定有害物質(重金属等)を選定した。第3種特定有害物質(農薬等)や硝酸態窒素については、汚染の原因が多岐にわたること、特に面源由来の割合が高いことなどから、多面的・長期的な対策が別途必要であると考えられるため、本研究では対象外とした(図-2.1参照)。

ここで上記までに選定した物質を、土壌・地下水中の移動形態という観点から、【①重金属等】【②LNAPL(VOC(揮発性有機化合物)のうち比重が水より軽いもの)】【③DNAPL(VOCのうち比重が水より重いもの)】という、3つのグループに分類した。さらに環境省で実施された平成14年度の土壌汚染事例調査¹⁾を基に、各グループで最も汚染事例数の多かった物質を抽出して、検討対象化学物質とした。その結果、【①ヒ素】【②ベンゼン】【③トリクロロエチレン】を選定した。選定したヒ素、ベンゼン、トリクロロエチレンの物性は、表-2.2のとおりである。

※LNAPL, DNAPLはそれぞれ、Light Non-Aqueous Phase Liquids, Dense Non-Aqueous Phase Liquidsの略である。

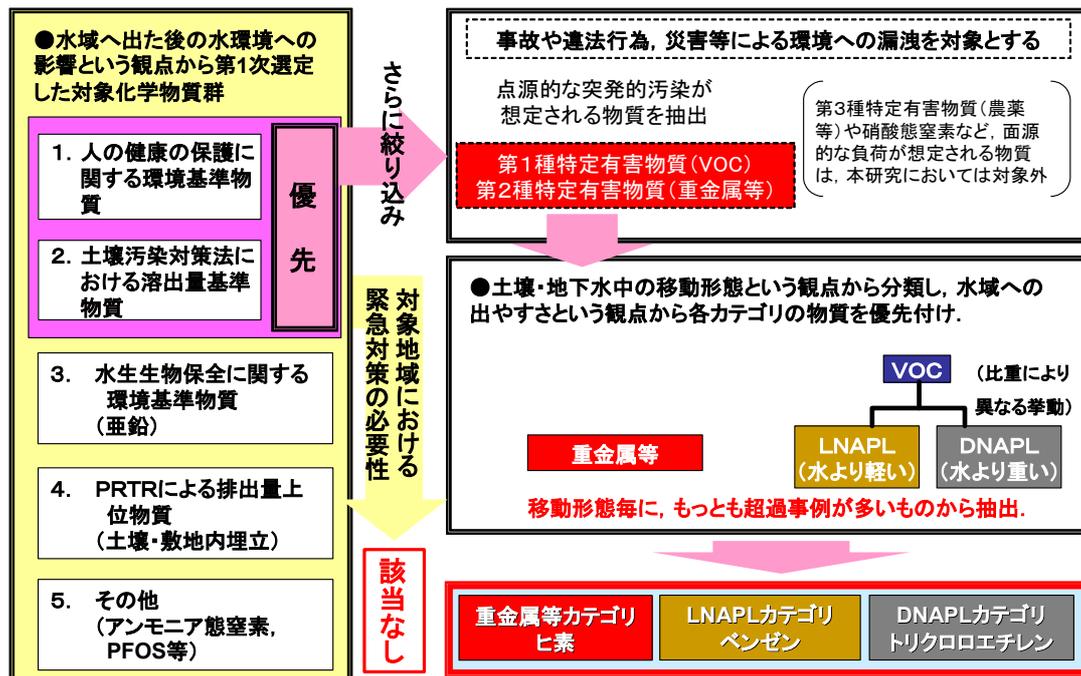


図-2.1 対象化学物質絞り込みの流れ

表-2.1 第1次選定34物質リスト

		人の健康の保護に関する環境基準対象物質	土壌汚染対策法規制対象物質	水生生物に関する水質環境基準対象物質	PRTR排出上位物質		その他
					土壌への排出	事業所敷地内の埋立処分	
1	カドミウム	○	○			○	
2	全シアン	○	○				
3	鉛	○	○		○	○	
4	六価クロム	○	○			○	
5	ヒ素	○	○			○	
6	総水銀	○	○				
7	アルキル水銀	○	○				
8	PCB	○	○				
9	ジクロロメタン	○	○				
10	四塩化炭素	○	○				
11	1,2-ジクロロエタン	○	○				
12	1,1-ジクロロエチレン	○	○				
13	シス-1,2-ジクロロエチレン	○	○				
14	1,1,1-トリクロロエタン	○	○				
15	1,1,2-トリクロロエタン	○	○				
16	トリクロロエチレン	○	○				
17	テトラクロロエチレン	○	○				
18	1,3-ジクロロプロペン	○	○				
19	チラウム	○	○				
20	シマジン	○	○				
21	チオベンカルブ	○	○				
22	ベンゼン	○	○				
23	セレン	○	○				
24	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	○					
25	フッ素	○	○			○	
26	ほう素	○	○				
27	有機リン化合物		○				
28	全亜鉛			○			
29	エチレングリコール				○		
30	マンガン及びその化合物				○	○	
31	アンモニア態窒素						○
32	ポリオキシエチレンアルキルエーテル						○
33	ヒドラジン						○
34	PFOS						○

表-2.2 対象物質の物性^{17), 18)}

種別		重金属類	LNAPL	DNAPL
対象物質		ヒ素	ベンゼン	トリクロロエチレン
物質の特性	物性、用途 など	<ul style="list-style-type: none"> 天然に存在する半金属元素（金属と非金属の両方の性質を持つ）。 有機化合物の形で人体にごくわずかに存在する。 水への溶解性が高い。 イオン化すると土壌粒子に吸着しにくくなり地下水に溶け出しやすくなるが、化合物の多くは土壌に吸着しやすい性質を持つ。 単体として合金や半導体の原料として利用される他、無機化合物はガラスの消泡剤や脱色剤、防腐剤等に利用される。 	<ul style="list-style-type: none"> 水への溶解性が低く比重が軽い。 常温では揮発性や引火性が高い無色透明の液体。 基礎化学原料として多くの分野で用いられ、合成樹脂、染料、合成繊維などの原料がベンゼンから合成されている。 ガソリンに含まれているため、ガソリンスタンド地下タンクからの漏洩などによる汚染の可能性が高い。 自動車などの排ガス、タバコの煙にも含まれている。 	<ul style="list-style-type: none"> 水への溶解性が低く比重が重い。 常温では揮発性が高い無色透明の液体。 様々な有機物を溶かし、不燃性。 有機物質の溶剤、金属部品の脱脂洗浄などのほか、ドライクリーニング溶剤としても使用されている。 近年は、代替フロンの原料としての用途が多い。
	人への影響	<ul style="list-style-type: none"> 急性毒性 めまいや頭痛、吐き気、麻痺、呼吸困難、皮膚への影響、胃腸や腎臓の障害、末梢神経障害などを引き起こす。 慢性毒性 色素沈着など皮膚への影響、末梢性神経症、皮膚ガンなどを引き起こす。 発ガン性があるとされている。 	<ul style="list-style-type: none"> 急性毒性 中枢神経系の麻酔作用、頭痛、疲労感などを引き起こす。 慢性毒性 骨髄造血機能の低下のほか、症状が進むと再生不良性貧血を引き起こす。その他、遺伝子に対する障害性や白血病を引き起こす可能性があると考えられている。 発ガン性があるとされている。 	<ul style="list-style-type: none"> 急性毒性 頭痛や呼吸障害、心臓障害、胃腸や腎臓の障害の他、知覚や記憶力の低下を引き起こす例が報告されている。また、液体のトリクロロエチレンに直接触れたことによる火傷や痒みなどの例も報告されている。 慢性毒性 記憶喪失、脳神経障害、随意運動機能減退、聴覚機能減退などの例が多数報告されている。 発ガン性については結論が得られていない。
比重・密度		5.73	0.879 (g/m ³)	1.465 (g/m ³)
溶解度 (mg/l)		易溶	1790 (25℃)	1100 (25℃)
粘性係数 (kg/m/s)			6.06E-04	5.86E-04