

2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸のナトリウム塩の 生態影響のリスク評価における有害性・環境中動態の論点

平成29年6月

1. 経緯

平成24年度のスリーニング評価において、トリナトリウム=2, 2', 2''-ニトリロトリアセタートが生態影響の観点で優先評価化学物質(通し番号120)に指定された。翌平成25年度のスリーニング評価において、ニトリロ三酢酸のナトリウム塩が生態影響の観点で優先評価化学物質相当と判定された。この結果を受けて、先に指定されていた通し番号120は指定を取り消され、2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸のナトリウム塩(通し番号152)として優先評価化学物質に包含指定された(トリナトリウム=2, 2', 2''-ニトリロトリアセタートは通し番号152に包含)。

その後、2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸のナトリウム塩(通し番号152)は、平成27年度のリスク評価(一次)評価Ⅰにおいて、“水系の非点源シナリオにおいてリスク懸念が認められた物質”としてリスク評価(一次)評価Ⅱに着手することとなった。

2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸のナトリウム塩(通し番号152)には、ナトリウムの置換数が異なるものが存在する。リスク評価(一次)評価Ⅱの準備の過程で、評価対象物質(リスク評価の実質的な対象物質)は、化審法届出情報(平成26年度実績)により3置換体(CAS登録番号:5064-31-3)が大半を占めることを根拠に、トリナトリウム=2, 2', 2''-ニトリロトリアセタートと設定した(資料2-3参照)。一方、生態影響に関する有害性評価において、2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸のナトリウム塩の3置換体のpKaからpHが中性付近ではナトリウムは解離するため、2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸も水環境中で同じ形態になると考え、有害性情報を収集し信頼性評価の対象とした(資料2-2、資料2-3参照)。

ただし、2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸(ナトリウム塩)はキレート作用を持つことが知られているため、リスク評価に先立ってキレート作用を考慮した有害性評価、暴露評価について整理を行うこととした。

2. 論点

リスク評価における有害性評価、暴露評価で試験条件や実環境でのキレート作用をどのように解釈、考慮するか。

3. キレート作用を持つ化学物質の評価例等

- (1) OECD (2000) 試験困難物質および混合物の水生生物毒性試験に関するガイダンス文書 (GD23)

3.7 錯体形成物質

錯体形成は被験物質の生物学的利用能及び毒性に重大な影響を与える。それはまた、試験生物を健康に維持するのに不可欠な塩類(カルシウム塩やマグネシウム塩のような)や微量元素量の試験水中の利用能を低下させる。…略…錯体形成が結果に重大な影響を与えたと判断された場合、そこから得られたデータが、物質の分類やリスク評価のための予測影響濃度を推定する際に、意味を持つのかどうかは

疑問である。化学物質による毒性が直接得られたものなのか、あるいは例えば錯体形成によって起こった栄養欠乏による二次的影響であるのか、その程度を可能であれば判定すべきであろう。…略…

藻類生長阻害試験における金属錯体物質の影響は、主に必須陽イオンがキレート形成し、錯体未形成の生理的活性イオン濃度が減少し生長を制限することによって起こる。したがって、金属錯化剤による藻類生長阻害は二次的影響であり、物質固有の本質的毒性によるものではない。二次的影響は、必須イオン濃度の不足分を補えば除去することができる。

付録4 多価の金属と錯体および／あるいはキレート結合する化学物質の藻類毒性緩和試験

金属錯体を形成する物質のリスク評価に関連した藻類毒性試験の必須条件は、放出シナリオで連想しうる水質に依存している。以下の試験計画は、US EPAにより提案されたものである：

1. CaCO₃として15～24 mg/Lの範囲の硬度の標準藻類培地中で試験する。
2. CaCO₃として約150 mg/Lの硬度を持つ改良藻類培地中で試験する。
3. 保存溶液に当量のCa²⁺を添加することによって、化学物質のCa塩を作り、標準藻類培地中で試験する。
4. 上記2.と同様の改良藻類培地中で、化学物質のCa塩で試験する。

出典：国立環境研究所HP

URL：<https://www.nies.go.jp/risk/seminar/h170113/text2-1.pdf>

(2) EC (2005) TRISODIUM NITRILOTRIACETATE Risk Assessment Final Report

1.4 Classification (p.4-5)

…略… In tests on the acute toxicity on fish and daphnia effects were only observed when NTA was present in over-stoichiometric concentrations compared to the content of metal ions. Results of algae growth inhibition tests have to be interpreted carefully, because the observed effects are mainly cause by nutrient deficiency, which is an artefact and not relevant for the environment. Tests with increased concentrations of nutrient metals (where nutrient deficiency is suppressed) reveal that intrinsic toxicity of NTA is expected only at concentrations far above 10 mg/l.

3.1.3.5.4 Speciation of NTA metal complexes in the hydrosphere (p.25-26)

…略… German and Dutch rivers, heavy metal concentrations in the range of 10 - 20 μmol/l (predominantly Fe and Mn) are detected. The PECs for NTA are always lower, thus in the hydrosphere NTA is always completely complexed.

3.2.1.3 Toxicity to algae (p.37)

The influence of medium composition on the growth inhibition of 3 algal species (*Selenastrum capricornutum*, *Scenedesmus subspicatus*, *Chlorella vulgaris*) was examined by Millington et al.(1988). Bolds Basal medium (BBM) is a very rich medium containing much higher concentrations of nutrients compared to OECD and EPA media. The method used followed the OECD test guideline. NTA (unclear

whether acid or sodium salt) was tested at 5, 10, 50, 80, and 100 mg/l. The 5-day NOECs (related to cell concentration) are 5 mg/l for all 3 species in both OECD and EPA medium, while 50 mg/l (*S. capricornutum*) and 80 mg/l (*S. subspicatus*, *C. vulgaris*) for BBM was obtained. The test results indicate that the apparent effects are mainly caused by nutrient deficiency.

3.2.2.1 Determination of PNECaqua (p.42-)

···略···The choice of the complex species being relevant for effect testing should consider the environmental relevance. Effect tests should be conducted with a complex for which metal toxicity can be excluded. As shown in Section 3.1.3.5, always a mixture of metal complexes is released or being formed in surface waters. Using the Ca-complex as test substance appears to be appropriate, as it is probably the predominant species in freshwater systems.

In tests on acute toxicity to fish effects were observed when the Na₃NTA concentration exceeded the stoichiometric metal levels (mainly Ca and Mg) in the medium. It is expected that effects are caused by the uncomplexed agent. In surface waters, always over-stoichiometric amounts of metal ions are present, thus the available tests are not relevant for environmental conditions.

···略···The apparent effects of complexing agents to algal growth are related to essential trace metal bioavailability. Trace metal levels tend to be more important in algae tests than in short-term tests on fish or daphnia, the main reason is the rapid increase of biomass during the test. The effect concentrations increased with the trace metal amounts. The test results indicate that not the absolute NTA concentration, but rather the ratio of the NTA to the metal cation concentration is crucial to algal growth. In media with low trace metal concentrations like the OECD standard medium, effects were observed in the range of 1 – 5 mg/l, while in metal-enriched media the NOECs were ≥ 50 mg/l.

(3) EC (2004) EDETIC ACID (EDTA) Risk Assessment Final Report

1.4 Classification (p.7)

···略··· Algae tests performed in standard media resulted in effect values below 1 mg/l, the effect is probably caused by nutrient deficiency. This indirect effect is an artefact and not used in the effects assessment. Further experiments with increased nutrient metal concentrations reveal that the direct toxicity on algae is above 310 mg/l.

3.1.3.3.7 Influence on the partitioning of heavy metals in sediments and water (p.45-46)

···略···EDTA always occurs as metal complex in the hydrosphere. In German

rivers, heavy metal concentrations in the order of range of 10-20 $\mu\text{mol/l}$ (predominantly Fe and Mn) are detected. The stoichiometric EDTA equivalent is 2.9-5.8 mg/l. In most rivers, the EDTA concentration is lower. Therefore, all EDTA is bound onto actually emitted heavy metal, and there is no free EDTA available to remobilise metals from sediments. Only metal exchange reactions may occur.

3.2.1.1 Single species test 3.2.1.1.3 Plants (p.56)

…略…

The apparent toxicity of complexing agents to algae in standard tests is related to essential trace metal bioavailability. Trace metal levels tend to be more important in algal growth tests than in other short-term tests (e.g. on fish or daphnia); the main reason is the rapid increase of biomass during the test. In standard tests using uncomplexed agents, the concentrations of free essential metal ions decrease drastically, leading to nutrient deficiency and relatively low effect concentrations. Addition of stoichiometric amounts of nutrients results in detoxification of the agent. Similar results are obtained when Fe(III)EDTA is used as test substance, due to its slow metal exchange kinetics overchelation of the nutrient metal ions is avoided.

(4) CERl, NITE, NEDO (2005) 化学物質の初期リスク評価書 エチレンジアミン四酢酸

5.3 環境水中での動態

…略…EDTAは自然環境中に存在する重金属イオンと容易に錯塩を形成し、酸の状態ではほとんど存在しないと考えられる。

7.3 環境中の生物への影響(まとめ)

EDTA及びその塩の環境中の生物に対する影響については、EDTAそれ自身の毒性の結果ではなく、この化合物が配位化合物を作ることによって大きく影響される。…略…この作用形態については、実験室における試験結果を評価する時には十分に注意を払う必要があり、標準化された試験法では、個々のイオン濃度は生理学的必要性に従って規定されてはいるが、EDTAによる錯化可能な金属イオンの幅広いレンジまでは考慮されていない。しかしながら、環境を評価する場合には、環境中には自然条件下に排出されたEDTAと比較して、より過剰な溶存金属イオンが存在しているので、EDTAによる必須金属不足を考慮する必要はない。又、EDTAのキレート化能力は非常に強く、環境に出た場合は遊離酸で存在する可能性はまずなく、何らかの金属の錯化合物になっている可能性が大きい。…略…環境中での一次生産者である藻類に対する生長阻害試験では、 EC_{50} は、 $1.01 \sim 7.18 \text{mg/L}$ の結果が報告されている。藻類の長期毒性とされるセネデスムスの72時間 EC_{10} は必須金属のFe(III)を等モル添加した場合、 100mg/L 以上になる。

4. 有害性評価の補足

2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸(ナトリウム塩)(以下「NTA」という。)の生態毒性に関する有害性評価は「化審法における優先評価化学物質に関するリスク評価の技術ガイダンス Ⅲ.生態影響に関する有害

性評価 Ver.1.0」(以下で技術ガイダンスという)に従い、当該物質の生態影響に関する有害性データを収集し、それらデータの信頼性を確認するとともに、既存の評価書における評価や国内外の規制値の根拠となった有害性評価値を参考としつつ、予測無影響濃度(PNEC値)に相当する値を導出した。

NTA のナトリウム塩の生態影響のリスク評価における有害性評価では、毒性値の信頼性に加えて、以下の点を踏まえてキースタディを選定した。

- ① 中性付近では、水環境中ではすべての Na が解離してイオンの状態であることから、水中での状態が同じである酸の有害性データも収集し、信頼性評価を行い、キースタディを選定した。
- ② OECD ガイダンス文書等では、錯体を形成する物質の藻類生長阻害試験について、主に必須陽イオンがキレート形成し、錯体未形成の生理的活性イオン濃度が減少し生長を制限するとされており、その影響は金属錯化剤による藻類生長阻害二次的影響であり、物質固有の本質的毒性によるものではないとされているため、培地中の金属成分濃度、共存物質に留意しながら信頼性評価を進めた。

上記の結果、環境庁において平成8年度(1997年)に実施した生態影響試験結果に基づき、生産者(藻類)*Pseudokirchneriella subcapitata* の生長速度に対する阻害(3日間) NOEC 0.3 mg NTA/L がキーデータとなり、これを室内から屋外への UF10 で除した 0.03 mg NTA/L が PNEC_{water} となった。

当該試験は 1997 年に実施されており OECD ガイダンス文書(2000年)が出版される以前に行われたものであるが、OECD 培地(培地成分は 5.関連データ参照)を用いており、これには NTA が毒性を発現した最小濃度 (LOEC 1mgNTA/l=0.005mmol/L)よりも過剰のカルシウム(4.9mg/L=0.123 mmol/L)が含まれており、等量のカルシウムをキレートしたとしても結果に影響を及ぼすとは考えにくい。さらに等量のカルシウムを添加しても結果が大きく変わるとは考えにくい。現時点の知見に基づけば当該データをキーデータとすることは妥当と考えた。

なお、EU-RAR の試験結果において培地成分が異なることにより結果が異なることは確認しているが、環境庁の試験と同様に OECD 培地を採用した試験では LOEC として 5mg/L が得られているため、NOEC は<5mg/L になると考えられ、おおむね同程度であり、環境庁データの妥当性を裏付けるものと考えられる。

また、OECD 培地には TNA よりも非常にキレート安定化定数(5. 関連データ参照)が大きい EDTA が鉄と当量含まれており、本物質に限らず OECD 培地を用いる場合、キレート作用が強い EDTA 存在下で試験を行なわれている。

5. 関連データ

(1) 化審法の届出情報（平成26年度）

優先評価化学物質である2, 2', 2''-ニトリロ三酢酸のナトリウム塩は、ナトリウムの置換数によって異なるものが存在するが、実際の事業者からの化審法届出情報（平成26年度）の照会の結果、3置換体(CAS登録番号：5064-31-3)が大半を占めることがわかっている。

また、化審法届出情報に基づく出荷用途・詳細用途分類と推計排出量は表1のとおり。

表1 化審法届出情報に基づく出荷用途・詳細用途分類と推計排出量

用途番号- 詳細用途 番号	用途分類	詳細用途分類	出荷数量 [トン/年]	推計排出量 [トン/年] ※()は、うち水域 への排出量
	製造		-	0.0036(0.0036)
10-a	化学プロセス調節剤	触媒、触媒担体	8	0.012(0.012)
12-c	水系洗浄剤1《工業用途》	ビルダー(キレート剤、再付着防止剤等)、添加(補助)剤(消泡剤等)	12	0.6(0.6)
13-d	水系洗浄剤2《家庭用・業務用の用途》	ビルダー(キレート剤、再付着防止剤等)、添加(補助)剤(酵素、蛍光増白剤、紫外線吸収剤等)	2,980	2,980(2,980)
14-b	ワックス(床用、自動車用、皮革用等)	乳化剤、分散剤	1	1(1)
25-m	合成繊維、繊維処理剤[不織布処理を含む]	キレート剤	2	0.4(0.4)
31-c	陶磁器、耐火物、ファインセラミックス	成形助剤(バインダー、増粘剤、可塑剤、潤滑剤、分散剤等)	7	0.043(0.042)
34-c	表面処理剤	化成処理薬剤	5	0.016(0.010)
計			2,980	2,980(2,980)

※ 大気への排出量は0.02トン、水域への排出量は2,980トン。

(2) 生態毒性データ（試験条件等）

（資料2-2 表1、表2参照）

(3) 藻類の試験培地中の成分

藻類の試験培地中の成分は以下のとおりである。

参考) OECD 培地、AAP 培地及びBBM 培地の組成とそれぞれの含有モル量等

化審法、OECD 培地 (pH8.1)					参考) 文献【6】での組成	組成 (化審法、OECD TG201 (2011))						主な成分	キレート安定度定数 (Log)		培地の含有量			硬度換算				
成分	mg/L	mM	Mol. Wt.	価数		成分 1	mg/L	成分 2	mg/L	成分 3	mg/L		EDTA	NTA	mg/L	分子量又は原子量	mmol/L	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	換算係数*	硬度 (mg CaCO3/L)	
塩化アンモニウム	NH4Cl	15	0.28	53.491	15	NH4	5.0583	Cl	9.9417													
塩化マグネシウム六水和物	MgCl2*6 (H2O)	12	0.059	203.302	12	Mg	1.4346	Cl	4.1852	6H2O	6.3802	Mg	8.67	5.46	2.9138	24.305	5.903E-02		2.9138	4.1179	24.2523	
塩化カルシウム二水和物	CaCl2*2 (H2O)	18	0.122	147.014	18	Ca	4.9070	Cl	8.6815	2H2O	4.4115	Ca	10.96	6.41	4.9070	40.08	1.224E-01	4.9070		2.4972		
硫酸マグネシウム七水和物	MgSO4*7 (H2O)	15	0.0609	246.475	15	Mg	1.4792	SO4	5.8462	7H2O	7.6746											
リン酸二水素カリウム	KH2PO4	1.6	0.00919	136.086	1.6	K	0.4597	H	0.0237	PO4	1.1166											
塩化鉄 (III) 六水和物	FeCl3*6 (H2O)	0.064	0.000237	270.295	0.08	3	Fe	0.0132	Cl	0.0252	6H2O	0.0256	Fe	25.1	15.87	0.0132	55.85	2.368E-04				
エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム二水和物	Na2EDTA*2 (H2O)	0.1	0.000269	374.253	0.1	EDTA	0.0781	Na	0.0123	2H2O	0.0096	EDTA			0.0781	292.24	2.672E-04					
ホウ酸	H3BO3	0.185	0.00299	61.833	0.19	H3BO3	0.185															
塩化マンガン四水和物	MnCl2*4 (H2O)	0.415	0.0021	197.905	0.42	2	Mn	0.1152	Cl	0.1487	4H2O	0.1511	Mn	14.04	7.44	0.1152	54.94	2.097E-03				
塩化亜鉛	ZnCl2	0.003	0.000022	136.285	0.03	Zn	1.439E-03	Cl	1.561E-03			Zn	16.5	10.66	1.439E-03	65.39	2.201E-05					
塩化コバルト六水和物	CoCl2*6 (H2O)	0.0015	0.0000063	237.930	0.0015	2	Co	3.715E-04	Cl	4.470E-04	6H2O	6.814E-04	Co	16.31	10.38	3.715E-04	58.93	6.305E-06				
塩化銅二水和物	CuCl2*2 (H2O)	0.00001	0.00000006	170.486	0.00001	Cu	3.728E-06	Cl	4.159E-06	2H2O	2.113E-06	Cu	18.8	12.96	3.728E-06	63.55	5.866E-08					
モリブデン酸二ナトリウム二水和物	Na2MoO4*2 (H2O)	0.007	0.0000289	241.968	0.007	Na	1.330E-03	MoO4	4.627E-03	2H2O	1.042E-03	Na	1.66	2.15	13.6969	22.99	5.958E-01					
炭酸水素ナトリウム	NaHCO3	50	0.595	84.007	50	Na	13.6833	H	0.5999	CO3	35.7168											

成分	分子量
H2O	18.01528
Cl	35.452702

AAP 培地 (pH7.5)					参考) 文献【6】での組成	組成 (OECD TG201 (2011))						成分	キレート安定度定数 (Log)		培地の含有量			硬度換算				
成分	mg/L	mM	Mol. Wt.	価数		成分 1	mg/L	成分 2	mg/L	成分 3	mg/L		EDTA	NTA	mg/L	分子量又は原子量	mmol/L	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	換算係数*	硬度 (mg CaCO3/L)	
塩化マグネシウム六水和物	MgCl2*6 (H2O)	12.16	0.0598	203.302	12.164	Mg	1.4537	Cl	4.2410	6H2O	6.4652	Mg	8.67	5.46	2.8935	24.305	5.981E-02		2.8935	4.1179	14.9172	
塩化カルシウム二水和物	CaCl2*2 (H2O)	4.41	0.03	147.014	4.41	Ca	1.2022	Cl	2.1270	2H2O	1.0808	Ca	10.96	6.41	1.2022	40.08	3.000E-02	1.2022		2.4972		
硫酸マグネシウム七水和物	MgSO4*7 (H2O)	14.6	0.0592	246.475	14.7	Mg	1.4397	SO4	5.6903	7H2O	7.4700											
塩化鉄 (III) 六水和物	FeCl3*6 (H2O)	0.16	0.000591	270.295	0.008	3	Fe	0.0331	Cl	0.0630	6H2O	0.0640	Fe	25.1	15.87	0.0331	55.85	5.919E-04				
エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム二水和物	Na2EDTA*2 (H2O)	0.3	0.000806	374.253	0.15	EDTA	0.2343	Na	0.0369	2H2O	0.0289	EDTA			0.2343	292.24	8.016E-04					
ホウ酸	H3BO3	0.186	0.003	61.833	0.0093	H3BO3	0.1860															
塩化マンガン四水和物	MnCl2*4 (H2O)	0.415	0.0021	197.905	0.21	2	Mn	0.1152	Cl	0.1487	4H2O	0.1511	Mn	14.04	7.44	0.1152	54.94	2.097E-03				
塩化亜鉛	ZnCl2	0.00327	0.000024	136.285	0.00163	Zn	1.569E-03	Cl	1.701E-03			Zn	16.5	10.66	1.569E-03	65.39	2.399E-05					
塩化コバルト六水和物	CoCl2*6 (H2O)	0.00143	0.000006	237.930	0.00071	2	Co	3.542E-04	Cl	4.262E-04	6H2O	6.496E-04	Co	16.31	10.38	3.542E-04	58.93	6.010E-06				

塩化銅二水和物	CuCl2*2 (H2O)	0.000012	0.0000007	170.482	0.000006		Cu	4.473E-06	Cl	4.991E-06	2H2O	2.536E-06	Cu	18.8	12.96	4.473E-06	63.55	7.038E-08			
モリブデン酸二ナトリウム二水和物	Na2MoO4*2 (H2O)	0.00726	0.00003	241.968	0.0036		Na	1.380E-03	MoO4	4.799E-03	4H2O	0.00216	Na	1.66	2.15	11.0406	22.99	4.802E-01			
炭酸水素ナトリウム	NaHCO3	15	0.179	84.007	15		Na	4.1050	H	0.1800	CO3	10.7150									
硝酸ナトリウム	NaNO3	25.5	0.3	84.995	25.5		Na	6.8974	NO3	18.6026											
リン酸水素二カリウム	K2HPO4	1.044	0.00599	174.176	1.04		K	0.4687	H	0.0009259	PO4	0.5693									
BBM 培地					参考) 文献【6】での組成	組成 (Bischoff & Bold (1963))						キレート安定度定数 (Log)		培地の含有量			硬度換算				
成分		mg/0.1 L	mM	Mol. Wt.		成分 1	mg/L	成分 2	mg/L	成分 3	mg/L	成分	EDTA	NTA	mg/L	分子量又は原子量	mmol/L	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	換算係数	硬度 (mg CaCO3/L)
硫酸マグネシウム七水和物	MgSO4*7 (H2O)	7.5	0.030429055	246.475	7.5	Mg	7.3958	SO4	29.2311	7H2O	38.3732	Mg	8.67	5.46	7.3958	24.305	3.043E-01		7.3958	4.1179	47.4750
塩化カルシウム二水和物	CaCl2*2 (H2O)	2.5	0.017005188	147.014	2.5	Ca	6.8157	Cl	12.0576	2H2O	6.1271	Ca	10.96	6.41	6.8157	40.08	1.701E-01	6.8157		2.4972	
硫酸鉄 (III) 七水和物	FeSO4*7 (H2O)	0.498	0.001791271	278.015	0.498	3	Fe	1.0004	SO4	1.7207	7H2O	2.2589	Fe	25.1	15.87	1.0004	55.85	1.791E-02			
エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム	Na2EDTA	5	0.014783182	338.222	5		EDTA	43.2024	Na	3.3987			EDTA			43.2024	292.24	1.478E-01			
ホウ酸	H3BO3	1.142	0.018469097	61.833	1.142		H3BO3	11.4200													
塩化マンガン七水和物	MnCl2*7 (H2O)	0.144	0.000571541	251.950	0.144	2	Mn	0.3140	Cl	0.4053	7H2O	0.7208	Mn	14.04	7.44	0.3140	54.94	5.715E-03			
硫酸亜鉛七水和物	ZnSO4 * 7 (H2O)	0.882	0.003067186	287.560	0.883		Zn	2.0056	SO4	2.9464	7H2O	3.8679	Zn	16.5	10.66	2.0056	65.39	3.067E-02			
硫酸コバルト (II) 六水和物	Co (NO3) 2*6 (H2O)	0.049	0.000168365	291.035	0.049	2	Co	0.0992	NO3	0.2088	6H2O	0.1820	Co	16.31	10.38	0.0992	58.93	1.684E-03			
硫酸銅五水和物	CuSO4*5 (H2O)	0.157	0.000628791	249.685	0.157		Cu	0.3996	SO4	0.6040	5H2O	0.5664	Cu	18.8	12.96	0.3996	63.55	6.288E-03			
硝酸ナトリウム	NaNO3	25	0.294136098	84.995	25		Na	67.6219	NO3	182.3788			Na	1.66	2.15	80.8549	22.99	3.517E+00			
リン酸二水素カリウム	KH2PO4	17.5	0.128595626	136.086	17.5		K	50.2787	H	2.5719	PO4	122.1289	K			116.7769	39.0983	2.987E+00			
リン酸水素二カリウム	K2HPO4	10	0.057413257	174.176	7.5		K	44.8952	H	0.5741	PO4	54.5261									
塩化ナトリウム	NaCl	2.5	0.042777162	58.442	2.5		Na	9.8344	Cl	15.1656											
水酸化カリウム	KOH	3.1	0.055252952	56.106	3.1		K	21.6030	OH	9.3970											
酸化モリブデン (IV)	MoO3	0.071	0.000493295	143.930		6	MoO4^2-	0.7889													
七モリブデン酸六アンモニウム	(NH4)6Mo7O24*4H2O として		7.03883E-05	1236	0.087																
硫酸	H2SO4		0.001019586	98.079	0.1																

注) BBM 培地: Bischoff, H. W., Bold, H. C. 1963 Some soil algae from enchanted rock and related algal species. Phycological Studies IV, Univ. No. 6318, Texas, p. 95. (国環研 HP より <http://mcc.nies.go.jp/02medium.html>)

硬度 換算係数: 炭酸カルシウム (CaCO3) に換算するための係数 CaCO3 と Ca の比=2.4972、CaCO3 と Mg の比=4.1179

※ナトリウム三酢酸 (分子量 191.14)、LOEC 1.0mg/L=1.0/191.14=0.005232 mmol/L

(4) 環境水中の硬度、金属イオン濃度

環境水中の硬度は以下のとおりである。

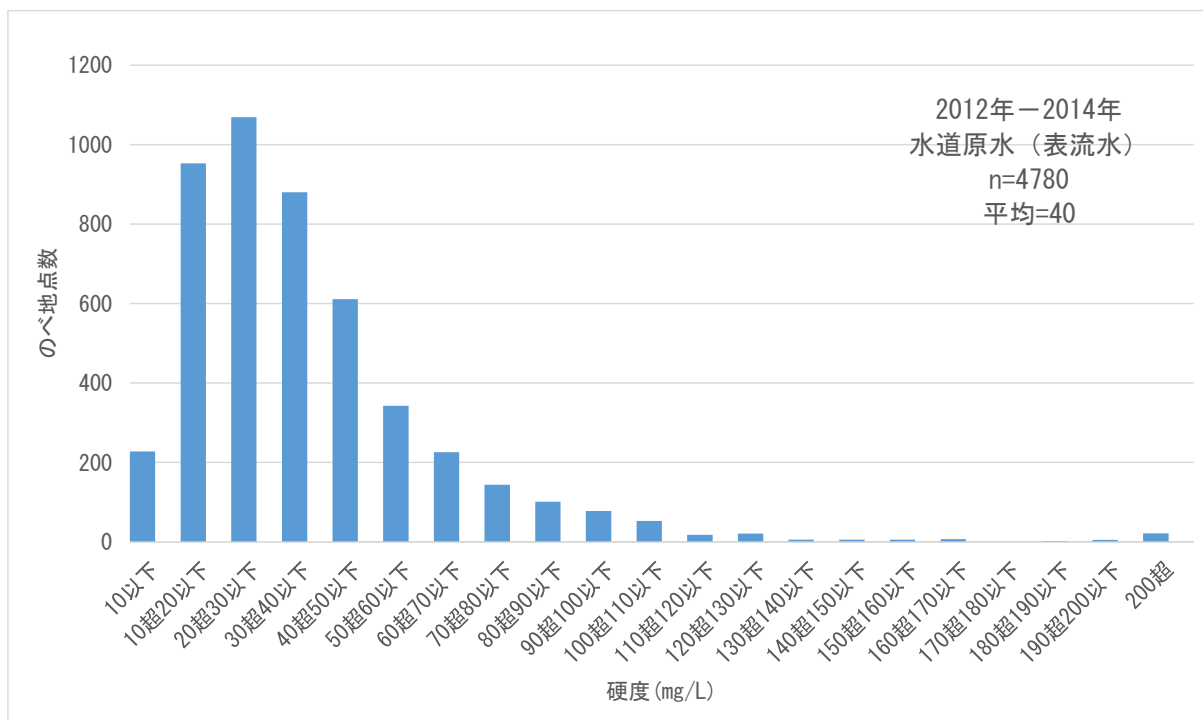


図1 水道原水（表流水）の硬度の分布

資料：2012—2014年度の水道統計（原水（表流水）4780データ（1580～1608地点））に基づき作成した。

表2 環境水中での主な培地中成分の含有量

成分	濃度	出典	備考
Fe	平均：0.14 mg/L 最大：13 mg/L	特殊項目（2010～2014）	溶解性鉄として
EDTA	平均：0.036 mg/L 最大：2.7 mg/L	要調査項目（2005～2007）	
Mn	平均：0.047 mg/L 最大：18 mg/L	特殊項目（2010～2014）	溶解性マンガンとして
Zn	平均：0.0086 mg/L 最大：1.7 mg/L	生活環境項目（2010～2014）	全亜鉛として
Co	最大：0.0091 mg/L 平均：0.0010 mg/L	環境残留状況調査（2011）	
Cu	平均：0.0079 mg/L 最大：0.32 mg/L	特殊項目（2010～2014）	
Na	平均：6.01 mg/L 最大：16.81mg/L	森林流出水の水質についての 広域的考察	

(5) モニタリングによる環境中濃度レベル

モニタリングによる環境中の濃度レベルは以下のとおりである。

表3 過去10年間の年度別水質モニタリング調査結果

年度	モニタリング事業名	濃度範囲（平均値） (mgNTA/L)	検出下限値 (mgNTA/L)
平成19年度	要調査項目等 存在状況調査結果	$<7.0 \times 10^{-5} \sim 0.225$	7.0×10^{-5}
平成18年度	要調査項目等 存在状況調査結果	$<7.0 \times 10^{-5} \sim 0.024$	7.0×10^{-5}

(6) 今回の評価の推計による環境中濃度レベル

今回の評価推計による環境中の濃度レベルは以下のとおりである。

表4 暴露シナリオ別の環境中濃度レベル (Na3NTA濃度)

暴露シナリオ	下水処理場	PECwater のレベル (mg/L)
排出源ごとの暴露シナリオ	—	$\sim 9.41 \times 10^{-4}$
水系の非点源シナリオ	経由するシナリオ	1.5×10^{-3}
	経由しないシナリオ	2.2×10^{-3}
様々な排出源の影響を含めた暴露シナリオ	—	0.87