

塩素（残留塩素）

1．物質特定情報

名称	塩素	次亜塩素酸	次亜塩素酸ナトリウム
CAS No.	7782-50-5	7790-92-3	7681-52-9
分子式	Cl ₂	HOCl	NaOCl
分子量	70.91	-	74.44
備考	残留塩素とは、塩素処理の結果、水中に残留した有効塩素のことであり、次亜塩素酸などの遊離型有効塩素（遊離残留塩素）及びクロラミンのような結合型有効塩素（結合残留塩素）に区分され、いずれも酸化力を有する。		

(WHO 第2版、日本語版 ICSC)

2．物理化学的性状

名称	塩素
物理的性状	-
沸点（ ）	- 34.6
融点（ ）	- 101
密度（g/L(0)）	3.214
水溶解度（g/L(0)）	14.6
蒸気圧（kPa(0)）	0.48

(WHO 第2版)

3．主たる用途・使用実績

用途	水道では塩素消毒を行い、水道水に一定量の塩素を保持しなければならないことになっているが、水道水中に残留する塩素は、水にいわゆるカルキ臭を与える。わずかな残留塩素は、一般にはほとんど気にならないが、濃度の高い場合には水の味をまずくし、特に、緑茶の味を悪くする。また、原水中に含まれている物質と結びついて、塩素臭を強めたり、特に不快なおいを付けることがある。（昭和60年おいしい水研究会検討結果） 残留塩素とは、塩素処理の結果、水中に残留した有効塩素のことであり、次亜塩素酸などの遊離型有効塩素（遊離残留塩素）及びクロラミンのような結合型有効塩素（結合残留塩素）に区分され、いずれも酸化力を有する。（H4 専門委員会快適水質項目）
----	--

4．現行規制等

水質基準値（mg/l）	なし
水道法施行規則（mg/l）	給水栓末端で0.1以上

快適水質項目目標値 (mg/l)	1 程度
おいしい水の水質要件 (mg/l)	0.4 (昭和60年おいしい水研究会検討結果)
その他基準 (mg/l)	薬品基準×、資機材基準×、給水装置基準×
他法令の規制値等	
環境基準値 (mg/l)	なし
要監視項目 (mg/l)	なし
諸外国等の水質基準値又はガイドライン値	
WHO (mg/l)	5 (第2版及び第3版ドラフト) 0.6~1.0 (性状)
EU (mg/l)	なし
USEPA (mg/l)	4

5. 水道水 (原水・浄水) での検出状況等

水道統計

年度	測定地点数	度数分布表(mg/l)											
		<0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	~0.8	~1.0	~1.2	1.3~	
H12	原水												
	表流水												
	ダム・湖沼水												
	地下水												
	その他												
	浄水	5,501	71	122	489	891	1,008	769	556	813	494	125	163
	表流水	1,004	7	13	49	93	131	149	135	209	129	42	47
	ダム・湖沼水	299	2	1	7	15	20	38	36	67	73	17	23
	地下水	3,027	41	92	330	595	640	433	258	333	199	46	60
	その他	1171	21	16	103	188	217	149	127	204	93	20	33

(目標値の超過状況)

	合計	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度
原水	/	/	/	/	/	/	/	/
浄水	2,251 / 31,635	397 / 4,181	339 / 4,298	342 / 4,192	323 / 4,376	293 / 4,478	269 / 4,609	288 / 5,501

注) 合計の欄の測定地点数は7年間の延べ地点数である。

6．測定手法

比色法、電流法、吸光光度法、ポーラログラフ法により測定できる。

7．毒性評価・利水障害

塩素は、細菌類、特に消化器系病原菌に対して微量でも迅速な殺菌効果を示すので、残留塩素は殺菌効果の保証としての意義が大きい。多すぎると塩素臭が強くなり、金属などの腐食性を増す障害ともなり、また、水中のフミン質などと反応してトリハロメタン等を生成する。

我が国では、病原菌による汚染のおそれに対する対策として、水道法第 22 条の衛生上の措置の一つとして、給水栓における水が、遊離残留塩素を 0.1mg/L (結合残留塩素の場合は、0.4mg/L) 以上保持するように塩素消毒することとされている。一方で、快適水質項目として、おいしい水の観点から、1.0mg/L 程度との目標値が設定されている。毒性の観点からは水道水程度の残留塩素を含む水を飲んでも中和されるので健康上の影響は生じないと考えられており(水道水質ハンドブック)、また、WHO 第 2 版にもあるように、毒性で問題となるレベルの濃度よりも臭味の閾値が低い(WHO, 1996)。

なお、毒性に関して、WHO 第 2 版では、次のようなガイドライン値を提示している。

ヒト及び動物が飲料水中の塩素に暴露した場合、処理に関する明確な有害作用はみられなかった。IARC は、次亜塩素酸塩はヒトへの発ガン性に関しては分類できない(グループ 3)と結論した(IARC, 1991)。

飲料水中の遊離塩素のガイドライン値は NOAEL15mg/kg 体重/日から得られるが、この値は齧歯類に次亜塩素酸塩の形で塩素を含む飲料水を最高 2 年与えたときの毒性に基づいている(WHO, 1996)。この NOAEL への(種間及び種内変動の)不確定係数 100 の適用により、TDI150 µg/kg 体重/日となる。TDI は 100%飲料水に割り当てることから、ガイドライン値は 5mg/L (丸め値)となる。しかしながら、この調査では有害作用のレベルが確認されなかったことから、これは保守的な値であることに留意しなければならない。大半の人は 5mg/L 未満で塩素あるいはその消毒副生成物(例、クロラミン)の味がわかり、0.3mg/L という低レベルで感知する人もいる。

8．処理技術

活性炭により除去できる。

9．水質基準値(案)

(1) 評価値

評価値に関し、平成 4 年以降、新たに追加すべき知見はないことから、基本的には H4 専門委員会の評価値を維持することが適当であり、現時点では、おいしい水の観点から 1.0mg/L 程度とすることが適当である。

(2) 項目の位置づけ

おいしさの観点に着目したものであり、今後とも目標として扱うことが適当であり、水質管理目標設定項目とすることが適当である。

1 0 . その他参考情報

参考文献

WHO (1996) Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Vol. 2. Health criteria and other supporting information. Geneva, World Health Organization, 1996. pp. 796-803.

International Agency for Research on Cancer. (IARC) (1991). Sodium chlorite in Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Chlorinated drinking-water; chlorination byproducts; some other halogenated compounds; cobalt and cobalt compounds, Volume 52 Lyon, 145-158.