

ウラン

1. 物質特定情報

名称	ウラン
CAS No.	7440-61-1
分子式	U
分子量	238.029
備考	化合物の例：酸化物（二酸化、八酸化、三酸化）、ウラン酸（水酸化ウラニル）、二ウラン酸アンモニウム、硝酸ウラニル、酢酸ウラニル、各種ハロゲン化物

(H10 年専門委、WHO ドラフト)

2. 物理化学的性状

名称	ウラン	二酸化ウラン	六フッ化ウラン	硝酸ウラニル
物理的性状	黒～茶色の結晶 あるいは黒～茶 色の粉末	黒～茶色の結晶 あるいは黒～茶 色の粉末	無色～白色の潮 解性の結晶	－
沸点 (°C)	3813°C			118
融点 (°C)	1132°C	2865°C	56°C	60.2
密度(g/cm ³)(20°C)	19.0	11.0	5.09	2.8
水溶解度 (g/l)	溶けない	溶けない	反応する	可溶
蒸気圧 (kPa(20°C))			14.2	

(WHO ドラフト、日本語版 ICSC、1 3 9 0 1 (ウラン))

3. 主たる用途・使用実績

用途	ウランは天然には花崗岩や他の種々の鉱床に広く存在する。 ウラン化合物は触媒や着色剤としても使用されるが、主に核燃料として使用される。	
使用実績	名称	－
	使用量	－
	生産量	－
	輸出量	－
	輸入量	－

(H10 年専門委員会報告)

4. 現行規制等

水質基準値 (mg/l)	なし
監視項目指針値 (mg/l)	0.002(暫定)
その他基準 (mg/l)	薬品基準 0.0002、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)	0.002(P) (第2版)、0.009(P) (第3版ドラフト)
EU (mg/l)	なし
USEPA (mg/l)	(2003/12/8 より) 0.03

5. 水道水(原水・浄水)での検出状況等

○監視項目調査

年度		測 定 地点数	指針値 (0.002 mg/ ℓ) に対して										
				10%超過	20%超過	30%超過	40%超過	50%超過	60%超過	70%超過	80%超過	90%超過	100%
			10%以下	20%以下	30%以下	40%以下	50%以下	60%以下	70%以下	80%以下	90%以下	100%以下	超過
H12	原水	1,172	1,105	41	8	10	2	1	0	0	1	0	4
	表流水	635	611	17	1	3	1	0	0	0	1	0	1
	ダム・湖沼水	32	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	地下水	505	463	23	7	7	1	1	0	0	0	0	3
	その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	浄水	256	233	18	2	2	1	0	0	0	0	0	0
	表流水	112	106	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ダム・湖沼水	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	地下水	138	121	13	1	2	1	0	0	0	0	0	0
	その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(指針値の超過状況)

	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	7 / 2,619	/	/	/	/	1 / 418	2 / 1,029	4 / 1,172
浄水	0 / 529	/	/	/	/	0 / 102	0 / 171	0 / 256

注) 合計の欄の測定地点数は3年間の延べ地点数である。

6. 測定手法

ICP-MS 法により測定できる。

ICP-MS 法による定量下限 (CV10%) は、 $0.01 \mu\text{g/L}$ である。

7. 毒性評価

ヒトと実験動物におけるウランの発ガン性に関するデータは不十分である。適切な慢性研究は報告されておらず、最も感受性の高い性と種に対して飲料水中に投与されたウランのデータに関する最も広範な亜慢性研究の結果(Gilman et al., 1998)を基に、WHO(1998)および平成 10 年の専門委員会では基準値 (評価値) を設定している。その後、評価値設定に関する知見は報告されていない。

SD ラット離乳児の雄 15 匹、雌 15 匹のグループに、硝酸ウラニル六水和物を <0.001 (control), 0.96, 4.8, 24, 120, または 600 mg/L (それぞれ、雄ではウラン <0.0001 , 0.06, 0.31, 1.52, 7.54, $36.73 \text{ mg/kg bw/day}$ 、雌では <0.0001 , 0.09, 0.42, 2.01, 9.98, $53.56 \text{ mg/kg bw/day}$ に相当) の濃度で 91 日間飲水投与したところ。組織病理学的変化が、主に肝臓、甲状腺、腎臓で観察された。肝臓では、処置に関連した障害が全用量の雌雄でみられたが、概して非特異的な核と細胞質の変化であった。甲状腺障害はウラン処置特異的とはみなされなかった。腎臓は最も影響を受けた組織であった。雄では、統計的有意な核小胞化、細胞質空胞化、尿細管拡大などの腎臓障害が全用量で認められた。雌では糸球体皮膜硬化症、間質膜のレチクリン硬化症が全用量で認められた。肝臓の核と細胞質に対する有意な肝臓障害も、最低量曝露での雌雄において報告された。腎臓近位尿細管の変性障害の頻度に基づき、LOAEL は硝酸ウラニル六水和物 0.96 mg/L (雌でウラン 0.09 mg/kg/day 、雄でウラン 0.06 mg/kg/day に相当) とみなされた (Gilman et al., 1998)。しかし、最低用量で求められた変化の程度は軽微なものであった。

8. 処理技術

(1) 浄水場における除去

①急速ろ過

原水からウランが検出 ($0.01 \sim 0.06 \mu\text{g/L}$) された浄水場のうち、凝集沈殿急速ろ過プロセスを採用している 8 浄水場の浄水中からはウランは不検出であった。

②緩速ろ過

緩速ろ過を行っている 1 浄水場においてウランの測定を行ったところ、原水中のウラン (総ウラン $0.09 \mu\text{g/L}$ 、溶解性ウラン $0.03 \mu\text{g/L}$) のうち懸濁性ウランは除去されたが、溶解性ウランは除去されなかった。

(2) ジャーテストにおける除去

総ウラン約 $1 \mu\text{g/L}$ 、溶存ウラン約 $0.7 \mu\text{g/L}$ となるように試料を調製し、ジャーテストを行った。試料にポリ塩化アルミニウム (PAC) を加えて凝集処理を行い、 $1 \mu\text{m}$ のガラスフィル

ターによりろ過処理した。この結果では、懸濁性ウランはほぼ完全に除去され、溶解性ウランも 95%以上の除去率となっている。

また、総ウラン約 0.16 $\mu\text{g/L}$ 、溶解性ウラン約 0.1 $\mu\text{g/L}$ となるように試料を調製し、これにポリ塩化アルミニウム (PAC) を加えて、ジャーテストを行った。この結果では、懸濁性ウラン、溶解性ウランともに 0.01 $\mu\text{g/L}$ 以下となっている。

(H10 年専門委員会報告)

9. 水質基準値 (案)

(1) 評価値

平成 10 年評価時より新しい知見は得られていないので、前回の評価法に従い TDI 法を用いて評価値を求めることが適切であると考えられた。

91 日間飲水投与試験より得られた LOAEL に不確実係数: 100 (種差と個人差にそれぞれ 10) を適用し、TDI は 0.6 $\mu\text{g/kg/day}$ と求められた。LOAEL での変化が最小の変化であることより NOAEL の代わりに LOAEL を用いることによる追加の不確実係数は用いなかった。また、腎臓におけるウランの推定半減期は 15 日であるが、腎臓疾患の重症度はこの日数以上の曝露で悪化する徴候は認められず、短期間試験を用いたことの不確実係数も用いなかった。

TDI の飲料水に対する寄与率を 10%とし、体重 50kg のヒトが 1 日 2L 飲むと仮定すると、評価値は 0.002mg/L と求められる。

(2) 項目の位置づけ

浄水において評価値の 10%を越える値が検出されているが、毒性評価が暫定的なものであることから、水質管理目標設定項目とすることが適当である。

10. その他参考情報

参考文献

- Gilman AP et al. (1998) Uranyl nitrate: 28-day and 91-day toxicity studies in the Sprague-Dawley rat. Toxicological Science, 41: 117-128.
- WHO (1998) Guidelines for drinking-water quality, 2nd ed. Addendum to Vol. 1. Recommendations. Geneva, World Health Organization, 1998. pp. 10-11