

微量物質の健康リスクに関する文献調査

背 景

火力発電所から排出される微量物質の環境対策では、疫学・生物研究に基づいた健康リスク情報の把握が重要である。一般的に物質の有害性は発がん性と非発がん毒性に大別され、健康リスクの大きさはそれぞれの有害性の強さを示す健康リスク値で表される。最終的な健康リスクは物質の健康リスク値とヒト曝露量によって評価されるため、健康リスク情報として、発電所排出物質に関する有害性と健康リスク値の集約が求められている。

目 的

最新のリスク情報に基づき、石炭火力発電所から排出される微量物質のうち、PRTR法で対象となる15微量物質の有害性と健康リスク値を明らかにする。

主な成果

国内外の文献約200報とリスク評価機関のWEBサイト20ヶ所を検索し、15微量物質の有害性と健康リスク値を吸入曝露と経口曝露に分けて整理した(表)。なお、評価機関によって有害性の有無や健康リスク値が異なる場合には、最も安全側の評価と値を選択した。

1. 微量物質の有害性

吸入曝露での発がん性は15物質中8物質、非発がん毒性は12物質に認められた。経口曝露での発がん性は9物質、非発がん毒性は15物質すべてに認められた。吸入曝露と経口曝露で有害性の有無に違いが認められた物質は4物質であった。

有害性の種類は、発がん性の場合にはがんになる臓器が、非発がん毒性では引き起こされる疾病が、物質により異なっていた。

2. 微量物質の健康リスク値

吸入曝露での健康リスク値は、発がん性物質の発がん能を示す吸入ユニットリスク(UR)^(注1)と非発がん性物質の毒性閾値を示す吸入参照濃度(RfC)^(注2)で示される。経口曝露での健康リスク値は、発がん能を示す経口スロープファクター(SF)^(注3)と毒性閾値を示す経口参照用量(RfD)^(注4)で示される。URとSFはヒトに対する単位量あたりの発がん確率を意味するため、数値が大きいほどその物質の健康リスクは大きい。一方、RfCとRfDはヒトで毒性が現れないとされる量を意味するため、数値が小さいほどその物質の健康リスクは大きい。

15微量物質の健康リスクは、吸入曝露での発がん性についてはCr、As、Cd、Be、非発がん毒性についてはCr、Be、Cd、As、Hg、Mn、Niの順にそれぞれ大きかった。また、経口曝露での発がん性はBe、Ni、As、非発がん毒性はHg、As、Sb、Cdの

順に健康リスクが大きかった。

同一物質でもその化学形態により健康リスク値が異なるため、微量物質の健康リスク評価に際しては、物質の化学形態ごとの評価が重要である。

注1 UR：大気中濃度が $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の当該物質を、生涯に亘り吸入した場合のヒトにおける発がん確率。

注2 RfC：当該物質を生涯に亘り吸入してもヒトの健康に影響がない、大気中濃度。

注3 SF：当該物質を体重 1 kg 当り 1 mg 、生涯に亘り摂取した場合のヒトにおける発がん確率。

注4 RfD：当該物質を生涯に亘り摂取してもヒトの健康に影響がない、体重 1 kg 当りの摂取量。

表 微量物質の有害性と健康リスク値

調査物質名	発がん性 (UR: エコリスク ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹)		吸入暴露	
	無機ヒ素		非発がん毒性 (RfC: 参照濃度 mg/m^3)	
ヒ素 (As)	4.3×10^{-3}		3×10^{-5} *	ヒ素とその化合物
ホウ素 (B)	-	-	-	-
ベリリウム (Be)	2.4×10^{-3} *	ベリリウムとその化合物	7×10^{-6}	ベリリウムとその化合物
カドミウム (Cd)	4.2×10^{-3}	カドミウム	2×10^{-5}	カドミウムとその化合物
コバルト (Co)	-	コバルトとその化合物	5×10^{-4}	コバルト
クロム (Cr)	1.5×10^{-1}	六価クロム	2×10^{-6} *	三酸化クロム (クロム酸ミストとして)
フッ素 (F)	-	-	1.3×10^{-2} *	フッ化水素を含むフッ素
水銀 (Hg)	-	-	4×10^{-5}	水銀
マンガン (Mn)	-	-	5×10^{-5}	マンガン
モリブデン (Mo)	-	-	-	-
ニッケル (Ni)	4.8×10^{-4} *	二硫化三ニッケル	5×10^{-5} *	ニッケルとその化合物 (酸化ニッケルを除く)
鉛 (Pb)	8×10^{-5} *	酢酸鉛	1.5×10^{-3}	鉛
アンチモン (Sb)	-	-	2×10^{-4}	三酸化アンチモン
セレン (Se)	-	-	2×10^{-2}	セレンとその化合物
バナジウム (V)	-	五酸化バナジウム	-	-

調査物質名	発がん性 (SF: スロ-ファクター ($\text{mg}/\text{体重 kg}/\text{日}$) ⁻¹)		経口暴露	
	無機ヒ素		非発がん毒性 (RfD: 参照用量 $\text{mg}/\text{体重 kg}/\text{日}$)	
ヒ素 (As)	1.5	無機ヒ素	3×10^{-4}	無機ヒ素
ホウ素 (B)	-	-	2×10^{-1}	ホウ素とその化合物
ベリリウム (Be)	4.3 *	ベリリウム	2×10^{-3}	ベリリウムとその化合物
カドミウム (Cd)	0.38	カドミウム (飲水中)	5×10^{-4}	カドミウム (飲水中)
コバルト (Co)	-	コバルトとその化合物	1.4×10^{-3}	コバルト
クロム (Cr)	0.42	六価クロム	3×10^{-3} *	六価クロム
フッ素 (F)	-	-	4×10^{-2} *	フッ化水素を含むフッ素
水銀 (Hg)	-	メチル水銀	1×10^{-4} *	メチル水銀
マンガン (Mn)	-	-	1.4×10^{-1} *	マンガン
モリブデン (Mo)	-	-	5×10^{-3}	モリブデン
ニッケル (Ni)	1.7	二硫化三ニッケル	2×10^{-2}	ニッケル水溶性塩
鉛 (Pb)	0.28*	酢酸鉛	3.5×10^{-3} *	鉛 (飲水中)
アンチモン (Sb)	-	-	4×10^{-4}	アンチモン
セレン (Se)	-	硫化セレン	5×10^{-3}	セレンとその化合物
バナジウム (V)	-	-	9×10^{-3}	五酸化バナジウム

：有害性あり、-：有害性なし、*：物質の化学形態により値に差があるため、健康リスクの最も大きい化学形態での値を示した。リスク評価機関によって有害性の有無や健康リスク値が異なる場合には、最も安全側の評価と値を示した。

調査報告 V05022	キーワード：微量物質，吸入暴露，経口暴露，健康リスク
関連研究報告書	「石炭火力発電所微量物質の吸入リスク評価」T03032 (2005.3)
担当者	西村 泉 (環境科学研究所 電磁界環境領域)
連絡先	(財)電力中央研究所 環境科学研究所 Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : esrl-rr-ml@criepi.denken.or.jp