

「単位」

「単位」

私たちはある物の重さや長さ、量などを表現する際に「単位」を用いています。日常生活ではとくに意識をせずにいろいろな単位を用いていますが、単位があることにより私たちは共通の尺度で物事を考えたり、ある物と物を容易に比較することができます。

「TEQ」「pg」とは

ここでは、近年、国民の関心が高まっている環境問題のひとつである環境ホルモン、とくにダイオキシン類の毒性を表す際に用いられている単位を例にお話しします。

ダイオキシン類については、2000年1月に施行されたダイオキシン類対策特別措置法で以下の基準が定められています。

- ・ 1日耐容摂取量(TDI)^{注1}:4pg-TEQ/kg/日
- ・ 環境基準は以下のとおり

項目	基準値
大気環境	年平均値0.6pg-TEQ/m ³ 以下
水質環境	年平均値1pg-TEQ/L以下
土壌環境	1,000pg-TEQ/g以下
底質環境	150pg-TEQ/g以下

ダイオキシン類の毒性を表す場合、大気についてはpg-TEQ/m³、水質についてはpg-TEQ/L、土壌についてはpg-TEQ/gといったように、対象によって異なる単位を用いています。

ここで、「TEQ(ティーイーキュー)」、「pg(ピコグラム)」、「m³(立方メートル)」、「L(リットル)」、「g(グラム)」という単位が使われていますが、「m³」、「L」、「g」についてはよく用いられている見慣れた単位なので解説は省略します。ここで話すのは「TEQ」と「pg」についてです。

ダイオキシン類には多くの種類があり、それぞれ毒性が異なることから、最も毒性の強い**2,3,7,8-TCDD**の毒性を基準とした毒性等価換算係数(TEF)を用いて(次頁「参考表」を参照)、ダイオキシン類の毒性を総合的にTEQ(毒性等量)により表しています。

また、pg(ピコグラム)とは微量な物質の重さを表すときに用いられる単位で、ダイオキシン類の毒性以外にも用いられており、1兆分の1グラム(10⁻¹²g)を表しています。

微量物質の表現

下の表は、微量な物質の重さを表すときに用いられる単位ですが、私たちが通常生活している中では想像もつけない微量なものです。ちなみに、1pgがどれくらいの量かをイメージで表すと、「100m四方の大きな箱に水を入れて、その水中にある物質を1g溶かし、その水の1cm³中に溶けている物質の量」ということになり、本当に微量だということが分かるかと思います。

微量な物質の重さを表すときに用いられる単位

g(グラム)	
mg(ミリグラム)	10 ⁻³ g(1000分の1グラム)
μg(マイクログラム)	10 ⁻⁶ g(100万分の1グラム)
ng(ナノグラム)	10 ⁻⁹ g(10億分の1グラム)
pg(ピコグラム)	10 ⁻¹² g(1兆分の1グラム)

ここからは余談になりますが、小さな桁を表す文字があることをご存知ですか？ 江戸時代には、10⁻³は「毛(もう)」、10⁻⁶は「微(び)」、10⁻⁹は「塵(じん)」、10⁻¹²は「漠(ぼく)」と表していました(次頁「単位比較表」を参照)。そうすると、仮に江戸時代に環境ホルモンが問題になっていたら、「pg(ピコグラム)」は「漠瓦(ぼくぐらむ)」と呼ばれていたかもしれませんね...

注1) TDI(Tolerable Daily Intake): 人が生涯毎日連続して摂取しても毒性が現れないと考えられる量。

<参考表>

ダイオキシン類の濃度については、測定により得られるダイオキシン類の各異性体の濃度値に毒性等価係数(TEF; Toxic Equivalent Factor、最も毒性が強い2,3,7,8-TCDDの毒性を1としたときの他の異性体の相対的な毒性)を乗じて合計して得られる毒性等量(TEQ; Toxic Equivalent Quantity)により表したものです。

毒性等価換算係数(WHO-TEF(1998))

PCDD(ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン)		PCDF(ポリ塩化ジベンゾフラン)		コプラナーPCB			
2,3,7,8-TCDD	1	2,3,7,8-TCDF	0.1	ノ ン オ ル ト 体	3,4,4',5-TCB	0.0001	
1,2,3,7,8-PCDD	1	1,2,3,7,8-PCDF	0.05		3,3',4,4'-TCB	0.0001	
1,2,3,4,7,8-HCDD	0.1	2,3,4,7,8-PCDF	0.5		3,3',4,4',5-PCB	0.1	
1,2,3,6,7,8-HCDD	0.1	1,2,3,4,7,8-HCDF	0.1		3,3',4,4',5,5'-HCB	0.01	
1,2,3,7,8,9-HCDD	0.1	1,2,3,6,7,8-HCDF	0.1			2',3,4,4',5-PCB	0.0001
1,2,3,4,6,7,8-HCDD	0.01	1,2,3,7,8,9-HCDF	0.1	モ ノ オ ル ト 体	2,3',4,4',5-PCB	0.0001	
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	0.0001	2,3,4,6,7,8-HCDF	0.1		2,3,3',4,4'-PCB	0.0001	
		1,2,3,4,6,7,8-HCB	0.01		2,3,4,4',5-PCB	0.0005	
		1,2,3,4,7,8,9-HCDF	0.01		2,3',4,4',5,5'-HCB	0.00001	
		1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0.0001		2,3,3',4,4',5-HCB	0.0005	
					2,3,3',4,4',5,5'-HCB	0.0001	

(環境省資料による)

<単位比較表>

10 ⁿ	SI接頭語	米語	日本語	10 ⁿ	SI接頭語	米語	日本語
10 ⁸⁸			無量大数(むりょうたいすう)	10 ⁴		myriad	万(まん)
10 ⁸⁰			不可思議(ふかしぎ)	10 ³	k (kilo キロ)	thousand	千(せん)
10 ⁷²			那由他(なゆた)	10 ²	h (hecto ヘクト)	hundred	百(ひゃく)
10 ⁶⁴			阿僧祇(あそうぎ)	10 ¹	da (deca デカ)	ten	十(じゅう)
10 ⁶³		vigintillion		10 ⁰			一(いち)
10 ⁶⁰		novemdecillion		0			零(れい)
10 ⁵⁷		octodecillion		10 ⁻¹	d (deci デシ)	tenth	分(ぶ)
10 ⁵⁶			恒河沙(ごうがしゃ)	10 ⁻²	c (centi センチ)	hundredth	厘(りん)
10 ⁵⁴		septendecillion		10 ⁻³	m (milli ミリ)	thousandth	毛(もう)
10 ⁵¹		sexdecillion		10 ⁻⁴			糸(し)
10 ⁴⁸		quindecillion	極(ごく)	10 ⁻⁵			忽(こつ)
10 ⁴⁵		quattuordecillion		10 ⁻⁶	μ (micro マイクロ)	millionth	微(び)
10 ⁴⁴			載(さい)	10 ⁻⁷			纖(せん)
10 ⁴²		tredecillion		10 ⁻⁸			沙(しゃ)
10 ⁴⁰			正(せい)	10 ⁻⁹	n (nano ナノ)	billionth	塵(じん)
10 ³⁹		duodecillion		10 ⁻¹⁰			埃(あい)
10 ³⁶		undecillion	澗(かん)	10 ⁻¹¹			渺(びょう)
10 ³³		decillion		10 ⁻¹²	p (pico ピコ)	trillionth	漠(ぼく)
10 ³²			溝(こう)	10 ⁻¹³			模糊(もこ)
10 ³⁰		nonillion		10 ⁻¹⁴			逡巡(しゅんじゅん)
10 ²⁸			穰(じょう)	10 ⁻¹⁵	f (femto フェムト)	quadrillionth	須臾(しゅゆ)
10 ²⁷		octillion		10 ⁻¹⁶			瞬息(しゅんそく)
10 ²⁴	Y (yotta ヨッタ)	septillion	矰(じょ)	10 ⁻¹⁷			彈指(だんし)
10 ²¹	Z (zetta ゼッタ)	sextillion		10 ⁻¹⁸	a (atto アット)	quintillionth	刹那(せつな)
10 ²⁰			垓(がい)	10 ⁻¹⁹			六徳(りつとく)
10 ¹⁸	E (exa エクサ)	quintillion		10 ⁻²⁰			虚(きょ)
10 ¹⁶			京(けい)	10 ⁻²¹	z (zepto ゼプト)		空(くう)
10 ¹⁵	P (peta ペタ)	quadrillion		10 ⁻²²			清(せい)
10 ¹²	T (tera テラ)	trillion	兆(ちょう)	10 ⁻²³			淨(じょう)
10 ⁹	G (giga ギガ)	billion		10 ⁻²⁴	y (yocto ヨクト)		阿頼耶(あらや)
10 ⁸			億(おく)	10 ⁻²⁵			阿摩羅(あまら)
10 ⁶	M (mega メガ)	million		10 ⁻²⁶			涅槃寂静(ねはんじやくじょう)

(漢数字に関しては資料により諸説あります)