**健康風險評估與暴露風險評估**

**1.健康風險評估**

健康風險評估的主要架構為 “危害鑑認” (Hazard Identification)、 “暴露評估” (Exposure Assessment)、 “劑量反應關係” (Dose-Response Relationship) 與 “風險描述” (Risk Characterization)：

危害鑑認 (Hazard Identification)：

目的在決定某一特殊化學物是否與某種健康疾病的發生有因果關係，所需資料包括蒐集、評估相關生物或化學資料及傷害、疾病產生之暴露條件，亦包括危害物在人體中的反應及其與器官、疾病產生之暴露條件，亦包括危害性在人體中的反應及其與器官、細胞間之副作用；此外，污染物流佈方式、範圍及暴露途徑等亦為此步驟之重點工作。

劑量－效應關係 (Dose-Response relationship)：

若特定污染物質可讓生物體造成生理機能方面之損傷，則應評估其影響效應為何，亦即此污染物質在不同的劑量下所能產生之生理危害效應程度。從動物研究之資料或從同一物質在不同暴露條件產生不同之毒效，可得到許多不同之劑量－效應關係，但這些劑量效應關係皆基於動物實驗在短時間高劑量暴露下所獲得之實驗結果，若推估至人體則會有更多的不確定性存在，但若清楚掌握生物物種間的差異，則動物毒理實驗仍有其參考價值。

暴露評估 (Exposure assessment)：

暴露量評估是估算可能暴露群暴露量的多寡，是風險評估過程中最重要的步驟，由此過程計算出的暴露量即決定其相對風險，因此大多數風險評估工作亦著重於此。針對暴露量評估，一般是採「合理的最大暴露假設」原則 (Reasonable Maximum Exposure, RME)，即是以實際上有可能發生的最大假設條件下，求得最大暴露量。

風險描述 (Risk characterization)：

將上述三項資料分析結果以集合方式加以討論，對所有相關資料、使用上之假設及限制予以說明。風險描述過程中，應包括推估模式的參數不確定性分析 (Uncertainty analysis for model parameters)，因風險評估過程中所使用之模式或參數大多有不確定性存在。此不確定性包括：數據本身的變異性(Variability)，以及採用之模式參數的不確定性 (Uncertainty)。

環境健康風險評估之風險計算方式，有致癌風險與非致癌風險兩種，常見之計算模式如下所示，以飲食暴露為例 [US EPA , 1996]：

致癌風險 ：



非致癌風險 (急毒性評估)：

或



|  |  |
| --- | --- |
| THQ | ：標的危害商數 (target hazard quotient) |
| EFr | ：暴露頻率 (exposure frequency, 350 days/year) |
| EDtot | ：暴露期限 (exposure duration, total, 30 years) |
| MCS | ：食物中危害物濃度含量 (concentration in edible portion of food, µg/g) |
| RfDo | ：每日飲食參考劑量 (reference dose, oral, mg/kg/day) |
| BWa | ：成人體重 (body weight, adult, 65 kg) |
| ATn | ：觀察日數 (averaging time, noncarcinogens, EDtot ×365 days/year) |
| TR | ：標的致癌風險 (target cancer risk) |
| CPSo | ：致癌斜率 (carcinogenic potency slope, oral, risk per mg/kg/day) |
| ATc | ：觀察日數 (averaging time, carcinogens, 70 years, 25,550 days) |
| HIA | ：危害指數 (Hazard index) |
| C | ：暴露濃度 (Concentration, μg/m3 or g/day) |
| REL | ：參考暴露量 (Reference exposure leve) |

致癌風險中，假設以70年為終生觀察日，平均成人體重為65公斤[US EPA , 1989]。

致癌風險一般以百萬分之一 (10-6) 做為容許風險值，非致癌風險則基於與參考暴露量相比較的實際暴露量，若兩則比值大於1者，即視為不可接受風險。

**2.暴露危害風險評估**

有關有害物毒性對人體的暴露危害風險評估是用來估計人們暴露於有害物質時，所可能承受的風險，並根據容許暴露標準(或其他更嚴格的標準)進行管理。針對有害物暴露危害的風險評估，首先要鑑認出有害毒物的種類(危害辨識)，接下來應用下列關係式，計算風險：

風險 = 毒性 × 暴露程度

這個關係式可以初淺的解釋為一個物質毒性強且進入體內量多，風險性高。

此關係式中的毒性就相當於前述(劑量反應評估)；暴露程度就是前述的(暴露評估)

再分析毒性的定義就可以發現有害毒物的毒性可以用容許濃度的倒數來表示：

毒性 = 1／容許濃度

風險 = 毒性 × 暴露程度 =( 1／容許濃度) × 暴露程度 = 暴露程度／容許暴露標準

有了上述的關係式，有害物毒性風險就可以很容易的獲得了。將暴露程度除以容許暴露標準(暴露程度／容許暴露標準)，得到的比例就是暴露危害風險。

暴露危害風險如果是等於或小於0.01，表示暴露分級為0

暴露危害風險如果是等於0.1並且位於0.1～0.01，表示暴露分級為1

暴露危害風險如果是等於0.5並且位於於0.5～0.1，表示暴露分級為2

暴露危害風險如果是小於1並且位於1～0.5，表示暴露分級為3

暴露危害風險如果是大於1，表示暴露分級為4