



重點摘錄

鈾

Natural and Depleted Uranium

- 鈾是一種天然形成且具放射性的元素，天然鈾可用做核電廠內的燃料，而衰變鈾則是核反應完留下的廢料。也是軍用武器中的成分。
- 飲食和飲水是最主要攝入鈾的途徑，馬鈴薯、白蘿蔔和地瓜在飲食中貢獻最高含量的鈾。
- 吸入或食入體內的鈾大部分不會被吸收，而會藉由糞便排出體外。
- 尚未針對天然鈾或衰變鈾的致癌性進行分類。
- 雄性大鼠和小鼠，暴露鈾會降低生育能力。
- 台灣勞工作業場所容許暴露標準規定，鈾可溶性與不溶性化合物的工作場所中八小時日時量平均容許濃度(PEL-TWA)為 0.2 mg/m^3 。



鈾

Natural and Depleted Uranium

本文重點：【鈾(natural and depleted uranium), CAS # 7440-61-1】，天然鈾是一種自然形成且具微放射性的化學物質。衰變鈾是由天然鈾的諸多同位素混合而成，較不具放射性。每個人都會經由食物、水和空氣暴露到少量的鈾。暴露於高濃度的天然鈾或衰變鈾其中可能會造成腎臟疾病。

一、什麼是鈾(Natural and Depleted Uranium)？

鈾是一種天然形成且具放射性的元素，它幾乎自然地存在於所有岩石、土壤和空氣中，會藉由風和水的侵蝕作用在環境中重新分布，更多的鈾會藉由火山爆發被釋放至環境中。天然鈾是鈾²³⁴、鈾²³⁵、鈾²³⁸等三種同位素的混合物。最常見的同位素為鈾²³⁸，天然鈾的99%以上由它組成。這三種同位素的化學性質幾乎相同，卻擁有不同的放射性。鈾同位素的半衰期(同位素釋放出輻射進而轉變成另外一種元素所需的時間)非常長，最不具放射性的鈾²³⁸其半衰期就長達4.5億年。衰變鈾同樣是由這三種同位素組成，其中鈾²³⁴及鈾²³⁵的含量極少，它的放射性比天然鈾來的要少。濃縮鈾是另一種同位素混合物，比起天然鈾含有更多的鈾²³⁴及鈾²³⁵。濃縮鈾比天然鈾更具有放射性。

鈾幾乎和鋼一樣堅硬，密度比鉛還高。天然鈾用於製造濃縮鈾；衰變鈾是其剩餘產物。濃縮鈾可用於核能發電的燃料。衰變鈾可用作製造直升機螺旋槳和飛機控制面板的材料以使機身達到平衡；並可用作游離輻射的屏蔽；也是軍用武器中的成分，提高面對敵軍裝甲車輛的穿透性；也可用來製造軍用車輛中的裝甲部分。

二、鈾進入環境中如何變化？

- 在空氣塵埃中的天然和衰變鈾會沉降到水中、陸地和植物。沉澱於陸地的鈾會重新回到土壤中，沖刷至地表水或黏著在植物根部。在空氣、地表水或地下水中的鈾可被遠距離的運輸。

三、我在什麼情況下會暴露於鈾？

- 對一般民眾來說，飲食和飲水是最主要攝入鈾的途徑，空氣中也含有微量。



- 塊根作物如馬鈴薯、防風草、白蘿蔔和地瓜在飲食中貢獻最高含量的鈾，因為鈾會附著於這些植物，所以食物中鈾的含量和生長土壤中的鈾含量相關。
- 美國大部分區域的飲用水有被偵測出含微量的鈾，在天然鈾含量較高的岩石和土壤中可能出現較高濃度的鈾。
- 若住家附近有採鈾礦場，加工處理或製造廠，就有可能暴露於高劑量的鈾。住在使用鈾化武器的區域附近，也可能暴露。

四、鈾會如何進入以及排出體外？

吸入或食入體內的鈾大部分不會被吸收，而會藉由糞便排出體外。被吸收的鈾會在全身累積，其中於骨骼、肝臟和腎臟中含量最高；體內 66% 的鈾存在於骨骼中。鈾可以在骨骼停留很長時間；鈾在骨骼中的半衰期為 70~200 天。不在骨骼的鈾大部分會在 1~2 周內藉由尿液排出體外。

五、鈾對我的健康有什麼影響？

天然鈾和衰變鈾作用於人體上會產生幾乎相同的化學反應。人類和動物吸入或食入鈾化合物後，會產生腎臟損傷。然而體內含有鈾金屬碎片數年的軍人並未發現腎臟受損。比起非水溶性的鈾化合物，水溶性的鈾化合物僅需更低的劑量便能造成腎臟損傷。

動物實驗顯示，吸入無法溶解的鈾化合物會造成肺部損傷。雄性大鼠和小鼠，暴露鈾會降低生育能力。皮膚接觸到鈾會引起皮膚刺激和輕微的皮膚損傷。

無論是天然鈾或衰變鈾，對健康產生的影響皆是由於其化學特性，而非放射性。

六、鈾致癌的可能性有多高？

至目前為止，國家毒物研究機構(National Toxicology Program, NTP)、國際癌症研究中心(International Agency for Research on Cancer, IARC)和美國環境保護署(U.S. EPA)還尚未針對天然鈾或衰變鈾的致癌性進行分類。

七、鈾對孩童的健康有什麼影響？



暴露鈾對孩童的健康影響和成人相似。

動物實驗中，懷孕時暴露於高劑量的鈾下，會在母體內產生毒性，而後誘發後代早天和產生先天缺陷。科學家們無法確定，鈾對母體是否產生不良影響，也不知道在人體是否造成先天性缺陷。有相關研究顯示，暴露在衰變鈾下會增加產生先天性缺陷的機會，但這樣的研究結果尚不足以定下結論。

八、在家中如何減少暴露於鈾的風險？

- 避免食用種植在含高濃度鈾的土壤中之塊根植物。徹底清洗此種水果和蔬菜，並丟棄塊根植物外層的部分。
- 當懷疑自己飲用的水中可能含有高劑量鈾時，可考慮做水質檢測；若已確定飲用水含有鈾時，可選擇飲用瓶裝水。

九、目前有任何的醫療檢驗讓我知道我已經暴露於鈾嗎？

天然鈾會存在於平常的飲食中，所以體內本來就會有一定程度的鈾；但若衰變鈾也同時存在，就大大提高體內鈾的含量。可以在血液、尿液、頭髮及身體組織中測量鈾含量。大多數的檢測能測出體內的總量鈾，但若更詳細的分出是天然鈾或是衰變鈾，則需接受更高價位的檢測方法。

十、國內外法規

美國政府有針對天然鈾和衰變鈾合併提出建議攝取量。美國環境保護署(U.S. EPA) 規定，飲用水中鈾的最高含量不得超過0.03 mg/L。

美國職業安全及健康管理局(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)也限制在一天八小時的工作環境中，存在其空氣中可溶性與不溶性的鈾含量平均分別不得超過0.05 mg U/m³和0.25 mg U/m³。

美國國家職業安全及健康研究所(The National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)建議在一天十小時的工作場所中，其空氣中可溶性與不溶性的鈾含量平均不得超過 0.05 mg U/m³ 和 0.2 mg U/m³，也建議不要暴露於可溶性濃度高於 0.6 mg U/m³ 的鈾下超過 15 分鐘。

美國核能管理委員會(The Nuclear Regulatory Commission)已針對職業暴露



與設施排放量建立鈾與其同位素的空氣中濃度限量。

台灣勞工作業場所容許暴露標準規定，鈾可溶性與不溶性化合物的工作場所中八小時日時量平均容許濃度(PEL-TWA)為 0.2 mg/m^3 。

原文出處：ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

原文連結：

<https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxFAQs/ToxFAQsDetails.aspx?faqid=439&toxid=77>

翻譯者：黃琬婷(國立台灣師範大學)/校稿：施淑芳老師

審稿：國家衛生研究院國家環境毒物研究中心

江宏哲主任、黃柏菁助研究員、李愛羣博士後研究員、姚凡壹研究助理、

江威誼研究助理、徐如欣研究助理

重點摘錄：張惠華教授

更新日期：2021 年 7 月 12 日

