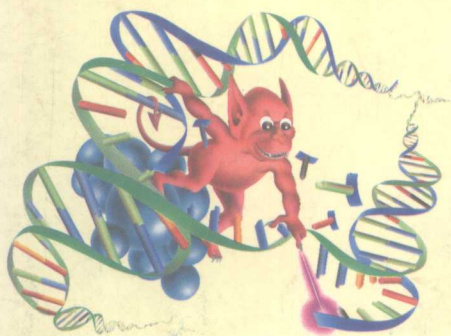


遺傳毒物



今日到處充斥的香煙、防腐劑、色素、重金屬、輻射物……等致癌物質，是人類為追求物質文明所製造出來的遺傳毒物，已造成各種遺傳病、癌症等的蔓延擴大，人若不覺醒，深切體會後果的嚴重，將陷子孫於萬劫不復！

張麗瓊 譯

牛頓文庫

遺傳毒物



何種環境能引起何種毒物——何種毒物——何處——
何種毒物——何種毒物——何種毒物——何
人、何處、何種毒物、何種毒物、何種毒物、
何種毒物、何種毒物、何種毒物、何種毒物、
何種毒物、何種毒物、何種毒物、何種毒物、
何種毒物、何種毒物、何種毒物、何種毒物、
何種毒物、何種毒物、何種毒物、何種毒物、

何種毒物——何種

遺傳毒物

發行人 / 高源清

總編輯 / 劉君祖

科學主編 / 陳育仁

科學編輯 / 張鳳蕙

文字編輯 / 王存立

美術主編 / 洪家輝

美術編輯 / 方紫雲 · 彭靜容

原作者 / 西岡 一

譯 者 / 張麗瓊

封面圖片 / 方 智

企劃製作 / 牛頓雜誌社

出 版 / 牛頓出版社

地 址 / 臺北市和平東路二段107巷20號1樓

電 話 / 7059942 · 7061976 · 7061977 · 7062470

郵 撥 / 0731188-1牛頓出版社

印 刷 / 江淮印刷廠

定 價 / 新臺幣100元

初 版 / 1986年7月31日

出版登記證 / 局版臺業字第3139號

法律顧問 / 林樹旺律師

●版權所有 翻印必究●

本書如有缺頁、破損、裝訂錯誤，請寄回本社更換。

牛頓文庫

遺傳毒物

牛頓出版社

前言

「遺傳毒物」一詞對一般讀者而言或許並不耳熟，實際上這個名詞的採用可能是始於本書。一般專家們慣用的詞彙是「環境誘變源」，報章上也常見類似的詞句出現，如果讀者諸君對環境中化學物質的種種有所留意的話，對這個名詞當不覺陌生。

所謂誘變源(mutagen)是指引發生物突變的原因物質。突變的成因有數種，包括物理性原因(如放射線等)，以及化學性原因。本書所指的誘變源即是所謂的化學誘變源(chemical mutagen)。

所謂環境誘變源也就是指存在於人類生活周遭，會使生物體產生突變的化學物質。這種化學物質會和人體的基因發生作用，並對遺傳造成傷害。具有這種破壞作用的化學物質便具有誘變源性或遺傳毒性，本書標題中的「遺傳毒物」即是指此類環境誘變源而言。

青蛙的後代必是青蛙，鳶也不可能產下鷹的後代，而孩子的長相亦多半和雙親相似。人們通常將這種現象視為理所當然。生物的遺傳現象原本極其安定且秩序井然，如果這種現象稍有變化，整個生物世界將因之動盪不安。那麼，究竟什麼事物足以影響遺傳並擾亂生物界原本井然的秩序？這種可怕的物質是否確實存在於人類的生活周遭？

二、三十年來，工業生產有了大幅度的增長，人們的生活也獲得了極大的改善。但是，環境污染或危害健康的公害問題卻相繼出現。為了維護健康，人類總算開始採取因應的措施。往後的路途依舊遙遠，待辦的事亦多，而橫阻於前的則是惱人的遺傳毒物。

判斷化學物質的遺傳毒性或評估化學物質對人體的危險度並非易事，這也是專家們一貫的爭論焦點。但在這些爭論的同時，以分子觀點進行研究的分子遺傳學或生化學卻在最近有了突破性的進展。這些學科的發展讓人們認識了化學物質面目猙獰的一面，而這些化學物質也就是所謂的環境誘變源。除此之外，人們還因此了解大部分的誘變源即是致癌物質。隨著有關資料的累積與獲得，專家們更意識到危機已日漸進逼人類。

日本報紙曾經爭相報導的食品保存劑 AF_2 便是典型的誘變源。日本人體內已攝取了大量的此類物質，大眾更擔心這類物質會遺害後代。然而，生活環境中具有誘變源性的化學物質不勝枚舉，愈深入調查就能發現愈多的誘變源。如今的人類早已困於誘變源之中動彈不得，如果再漫無限制地繼續開發及使用化學物質，人類便將面臨無可挽救的尷尬局面，因之，現在正是討論對策、及時行動的關鍵性時刻。

本書除了介紹並解釋遺傳毒物——環境誘變源的種種之外，還對專家們危機感的形成背景、分子遺傳學的進步、生命的防禦機構以及 DNA 的修復等做了詳盡的敘述。此外，筆者並於書中附帶介紹了自己發現的幾種誘變源，而誘變源所隱含的社會意義及消費者的因應態度也都是本書論及的要點。

此書的付梓若能讓一般社會大眾對環境誘變源有更深一層的認識，那將是筆者最大的榮幸。

目錄

第一章 環境中的誘變源與日俱增…………… 7

1. 公害的另一種面貌 9
化學時代的隱憂 / 後代子孫的幸福 /
誘變源悄悄地布滿於生活周遭 / 遺傳病漸增？ / 遺傳病的治療
2. AF_2 的教訓 21
 AF_2 誕生的背景 / 遺傳學者的震撼 / 消費者運動的高張
3. 誘變源即為致癌物質 27
一體的兩面 / 畸形兒的出現 /
三大毒性的行經途徑 / 整體性的檢查

第二章 向誘變源挑戰的分子遺傳學…………… 39

1. 遺傳的構造 41
生命和遺傳 / 生物的設計圖 / 由密碼傳遞遺傳訊號
2. 擾亂遺傳密碼的禍首 51
DNA易受傷害 / 因傷害而生的突變 / 錯誤的訊息
3. 捍衛生命的結構 60
紫外線與基因 / 傷害的修復機構 /
不當修復造成的誤差 / 原始生命的防禦方式 /
細菌和人類共有的遺傳病 / 老化和DNA的修復

第三章 尋找環境中的誘變源…………… 79

1. 細菌篩檢法 81
既快又簡便的檢驗方法 / 細菌檢驗法 /
探查傷害DNA的禍首 / 禍首的真面貌
2. 在體內形成毒性化的物質 100
背叛生物體的酵素 / 聚氯烯單體 / 以老鼠進行實驗
3. 尋求鐵證 107
染色體異常的觀察 / 高等戰術

第四章 危險的降臨…………… 115

1. 污染的環境 117
空氣污染 / 水質污染 / 重金屬的危害
2. 食品和化粧品 131
食品添加物的誕生背景 / 亞硝基化合物的形成 /
食品色素的濫用 / 存在於天然物質中的誘變源 /
因光線照射而毒性化的色素 / 危險的染髮劑
3. 農藥與醫藥用品 147
除草劑和殺蟲劑 / 誤診誤療的後遺症 / 制癌劑的困境
4. 人類身邊的危險毒物 156
隱藏於香菸中的禍首 / 可疑的避孕藥

第五章 請勿殃及子孫…………… 161

1. 誘變源的防禦工作 163
基本戰略 / 監視
2. 如何評估誘變源對人體的危害 168
與放射線的毒性相比較 / 倍增率濃度 /
Lek單位 / 民族集團的基因庫 / 資料的系統化
3. 合作體制的成立 176
環境誘變源研究會 / 國際間的合作 /
學界、產業與行政機關應有的態度 / 不安的大洋 /
危險和利益的均衡 / 環境生命科學

第 1 章

環境中的誘變源

與日俱增

1 公害的另一種面貌

◇化學時代的隱憂

首先，讓我們回顧一下這四十幾年來吾人在生活上所曾面對的重大改變。二次大戰後的虛脫與混亂時期，由於衣食、住屋等物質必需品的匱乏，人們的生活水準奇低，當時，誰也無法想像今日生活的富裕景象。

隨著所得的增加，一般家庭也進入電器化時代，洗衣機、吸塵器分擔了主婦們的辛勞；新穎纖維質料的發明使得布匹衣料的花樣更形豐富，流行也因之年年更新；高級化粧品的出現讓女士們比往昔顯得更加亮麗；私用汽車的增加改變了社會型態，高速公路因應而生，人們的生活範圍也因此擴大開來。在一切皆為人工加工的時代中，簡便的家庭日常用品紛紛出籠，新式建材營建的各式住宅更少不了彩色電視機或冷氣等現代化設備。

此外，由於農藥及化學肥料的普及，農業漸趨於合理化，食糧也漸無匱乏之虞，而食品防腐劑及添加色素的發明，更促使各式速食及冷凍食品相繼問世；具備神奇威力的合成清潔劑亦成為今日家庭清潔衛生的寵兒。如今統計數字已明白顯示，醫學藥品的進步延長了人類的壽命。姑且不論這一切的發明與改變是否將帶給人類綿延不盡的福祉，至少，目前我們正盡情地享受幾十年前無人能夠想見的豐富物質生活。

上述是所有工業先進國家的共通現象，在這個現象的背後則是工業性生產的急速擴大。以石油為原料用人工方法將化學物質加工合成的化學工業，其發展對吾人生活的各層面有著極重大的



1-1 繁榮背後的新隱憂

影響，人們也因此稱此世代為「化學時代」。

根據美國時代雜誌的統計，截至目前為止，全世界人工合成化學物質的種類大約有兩百萬種以上，而每年新開發的合成化學物質約為二十五萬種。在這些新開發的化學物質中，經過加工轉變成商品而進入消費市場的新型態物質，亦即存在於人類生活周遭的化學物質，每年約達五百種，其中 AF_2 食品防腐劑、多氯聯苯（polychlorinated biphenyl）、鄰苯二甲酸酯（phthalic acid ester）等則曾是大眾傳播媒體競相報導的有害化學物質。

不可否認地，合成化學物質的種類以及量的劇增確實豐富了人類的物質生活，但是，這些物質對人類的健康是否毫無影響？這些物質在安全上的真確性究竟如何？

近年來，人們已開始留意此等化學物質的生產過程及它們造成的高代價犧牲。世界各地相繼提出有關全球性環境污染的研究

報告與評估。這些報告不約而同地指出，空氣及水污染造成的危害及後遺症業已遍布全球，而農藥的使用對環境也造成了相當的破壞，報告中並且提醒人們自然界平衡失調可能帶來的可怕後果，同時還對食品添加劑的濫用提出鄭重的警告。

◇後代子孫的幸福

最近，來自世界各地的科學家們曾羣聚一堂，就環境問題進行討論，而消費者也針對環境中化學物質的安全性如火如荼地展開自我保護運動。

大凡動物都是在嘗試錯誤的過程中求取進步，然而爲了避免鑄成難以彌補的遺憾，現在正是人們就政治、產業、知識及生活各層面對人類幸福的真義做再次深入探討的時候了。

現今的人們對公害或環境污染的認知還停留在極其膚淺的階段，所擔心的也僅是公害對於這一代人類幸福可能造成的傷害。一般人或許知道汽車廢氣的排氣標準及食品添加劑的安全基準濃度皆以 PPM 爲單位，但這些限制或標準的訂定充其量只著眼於目前你我的生命安全，卻忽略了公害的另一層面——遺傳毒物的重要性，而這才是有關人類幸福的重要課題，因爲它涉及環境中化學物質對人類遺傳的影響。換言之，這些化學物質可能爲後代子孫帶來生物學上的影響。

圖 1-2 顯示了化學物質對人體的毒性傷害。由圖中我們得知化學物質毒性之強以及其對這一代和下一代造成的禍害。化學

		個 體	器 官	細 胞
現世代的傷害		體重減輕，發燒、神經、知覺、運動障礙，血液、血管異常，過敏症，死亡。	皮膚、黏膜傷害，骨骼變形、脆弱化，內臟器官壞死和機能障礙，致癌。	酵素合成的阻礙，酵素活性的阻礙，蛋白質變質，細胞內膜構造的破壞。
次世代的傷害	對胎兒的傷害	流產，死產，神經障礙嬰兒的出生。	同上，畸形兒的出生，不孕。	同上。
	對子孫的傷害			染色體異常，導致基因的變異。

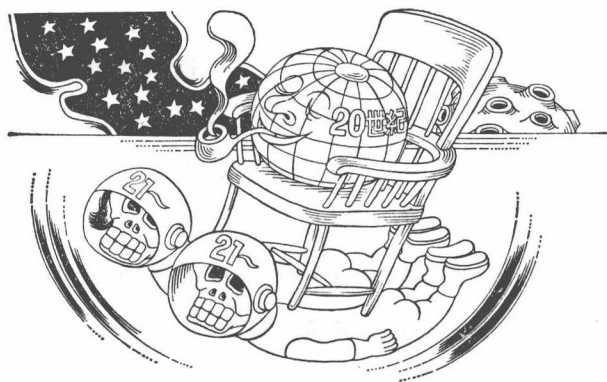
1-2 化學物質對人類造成的毒性傷害

物質帶給這一代的傷害自然是你我的切身問題，醫學、藥學或毒物學等不同分野的專家也正進行比較性的研究，以期對各種藥品所含的毒性做進一步的了解。

舉例來說，化學物質中俗名「龜甲」的苯（benzene）除了對人體的神經系統有害外，還會刺激皮膚的黏膜，損害肝與腎並引起貧血。因此，我們視之為危險物質並設法將它排除於生活環境之外。但是，化學物質除了對這一代會造成傷害外，它們對下一代的胎兒或子孫也可能形成禍害，然而目前有關的研究或預防對策卻極其貧乏，畢竟下一代的不幸似乎與這一代的人們無切身的利害關係。

◇誘變源悄悄地布滿於生活周遭

雖然人工合成化學物質可能對人體造成遺傳上的傷害，但主



1-3 漠視子孫幸福的現代人

張使用人工合成化學物質者卻依舊不乏其人。這一派人士的論點是，在權衡危險與利益的輕重之後，他們認為化學物質帶給人們的利益將遠多於弊。但實際上被他們納入權衡的危險因素卻僅是這一代人可能遭遇的急、慢性或致癌性等毒害而已。

事實上，除了上述的毒性外，如果這些物質對人體的遺傳也帶來不良的影響，那麼人類面對的危險終將大於所得的利益。如此一來，人類今日的利益或將導致後代子子孫孫的悲劇，這種無視化學物質危害人體遺傳的作法將付出極高的代價，屆時，人類的幸福將永遠喪失，不可復得。二十世紀後半的人類也將因此成為後世子孫眼中的罪魁禍首，而吾輩雖貪得了一時的繁榮與利益，卻又如何面對後代的諸般責難？

自然，您未必會如此短視，甘於犧牲子孫的利益而僅為自身謀福。不過，您或許會問：化學物質對後代子孫可能造成的影響並非一般人所容易理解，如果缺乏這方面的評估常識和能力，又

怎能權衡利害輕重呢？

如上的疑問確實言之有理。在化學物質危害人體的事件中，工廠排出亞硫酸氣而引起的氣喘病，或水銀中毒等症狀皆能於受害後不久由人體顯現出來，此等病症發生的始末及因果關係因之可由觀察得之，其毒性的評估也較為簡單易行。

反之，調查公害物質對下一代子孫的影響卻非易事。就拿目前存在於生態環境中的化學物質來說，如何檢驗它們加之於後代的不良影響便是人們常有的疑問。事實上，這些化學物質遺傳毒性的調查工作頗不易行，人們也因此忽視了它們對生物遺傳可能造成的不良作用。

但是，就如後面幾章將述及的，今日的專家已經得知如何從分子的觀點來進行生物遺傳現象的探討，因此對於影響遺傳的原因物質及其作用也漸有明確的概念，並且覺察這些稱為誘變源的原因物質正悄悄地侵入人類生活的領域，而專家們也藉此進一步預言未來人類可能面臨更嚴重的事態。

◇遺傳病漸增？

「化學物質對人類遺傳的影響究竟以何種型態出現？」這是人們可能提出的另一項疑問。

其實，就人體而言，我們實難預言何時或何種影響即將發生，更難預估影響的嚴重性。迄今，人類既未曾思索也未曾體驗化學物質帶來的遺傳毒害，現有的有關資料又不齊全，自然無法