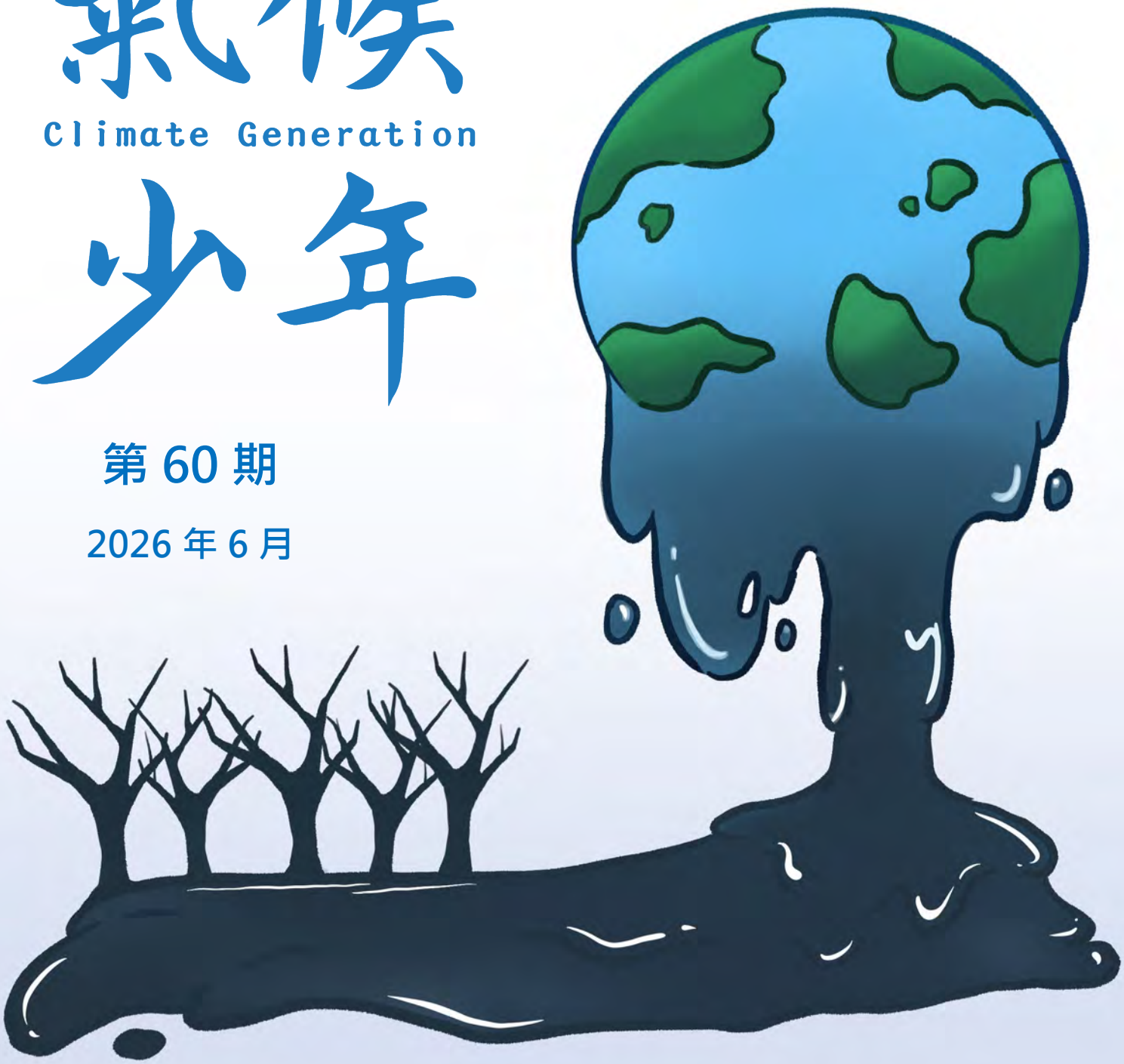
氣候少年

Climate Generation

第 60 期

2026 年 6 月



哈說
氣候變遷正讓湖泊窒息

唐吉軻德
貓為什麼不抓老鼠?

AI | 地球
梅拉鎮的一堂公民科學課

探針
地球的血栓是微塑膠

主編的話

美好的環境需要新的語言

AI是觀察家園的幫手

媒體報導，今年的大學申請入學數據顯示，高中生們的選擇正在發生深刻的轉變。「地球和環境學群」以92.69%的招生名額使用率，超越了工程學群和資訊學群，成為今年的冠軍。

是輝達CEO黃仁勳所說，若重新選擇，會選擇鑽研「生命科學」的這些話發揮影響力，還是少年們是否更樂於認識自然，更願意參與解決社會問題？

科學家們發現，暖化正讓湖泊窒息，水域生態系岌岌可危，惡性循環開關已經被打開。厄瓜多亞馬遜山麓，一位百歲老人與一位年輕科學家，把一批原本像是私人收藏的蛇類標本，轉化成具有科學價值的生物多樣性資料。

更多的公民科學家們注意到周遭的環境變化，而AI，一個快速且幾乎全能的老師，正在縮短知識的障礙，讓更多充滿好奇心的少年們得以加速認識這個世界。

隨著年底選舉發燒，台灣陷入鼠患口水戰的風暴，但當貓咪不抓老鼠了，其中的社會環境與自然角色變化，如何邁向「後人類」的城市多物種共同體？上窮碧落下黃泉，處處皆可見的微塑膠，又可以給我們的法治、氣候與環境治理思維帶來什麼啟發？

世界改變的太快，但少年們，務必觀察這個世界，觀察家園，問一些不一樣的問題。或許，AI是個好朋友，不管任何問題，都可以與你對話，這是這個世代，才有的「特權」，而它，很可能就是邁向永續的線索。

哈說

氣候變遷正讓湖泊窒息

談論氣候變遷與溫室效應時，腦海浮現是融化的冰川、乾涸的大地，或是日漸白化的海洋珊瑚礁嗎？其實，在我們身邊、作為人類命脈的湖泊，正悄悄上演著一場場無聲的生態浩劫。

科學家發現，全球湖泊正逐漸窒息，正失去生命賴以維生的氧氣。

湖泊約佔地球陸地表面積的2至3%左右，卻孕育全球近一成的物種，提供了最為重要的飲用水、灌溉與漁業資源。如果把地球河流比作輸送養分的血管，湖泊就是調蓄生態的「藍色心臟」。如今，氣候變遷正化身為一隻隱形的手，扼住這顆心臟的咽喉，加劇全球湖泊的缺氧。

物理學的緊箍咒，水溫越高，氧氣越少

自然界中，湖水中的溶解氧主要有兩個來源：一是水面與大氣接觸時的自然擴散，二是水生植物與藻類在陽光下進行的光合作用。

根據氣體溶解的物理定律（亨利定律），氣體在水中的溶解度與溫度成反比。水溫越高，能容納的氧氣就越少。就像一瓶冰鎮的汽水可以鎖住大量的氣泡，但如果被曬熱，二氧化碳就會瘋狂逸出。

科學家觀測到，全球湖泊表層水溫的上升速度甚至快於大氣平均暖化速度。這意味著，光是「暖化」，就注定了湖泊表層能保留的氧氣上限正在減少。

更糟糕的是，暖化還會按下生物代謝的「加速鍵」。湖水中的微生物和細菌基礎代謝率會隨著水溫升高而加快。水溫每升高攝氏10度，微生物的呼吸作用速率可能就會翻倍。

水中的氧氣存量變少，微生物消耗氧氣的速度卻在變快，更加速湖泊缺氧。

熱分層現象的「慢性窒息」

如果僅僅是表層水溫變高，湖泊或許還能撐得住，因為風浪會攪動水面，將空氣帶入水中。但氣候變遷最致命是破壞了上下水層的「對流」，這在科學上被稱為熱分層現象。

在溫帶與許多副熱帶地區的湖泊中，水的密度會隨著溫度變化。夏天時，強烈的太陽輻射將表層水曬熱，受熱的水密度變小、變輕，浮在表面；而深層的水依然保持著冬春時期的低溫、密度較大，沉在底部。

這會在上下水層之間形成一個溫度急遽變化的隔離帶，稱為「溫躍層（Thermocline）」，就像一面隱形的牆，將湖泊徹底撕裂成兩個世界：

表層：溫暖、充滿陽光，能與大氣接觸，氧氣充足。底層：冰冷、一片黑暗，與大氣完全隔絕。

底層水的氧氣，完全依賴每年春秋季節交替、上下水溫一致時，透過大對流（翻攪）所儲存下來的「老本」。

然而，氣候變遷正在改變這個規則。隨著春季融冰提早、夏季熱浪延長，湖泊的熱分層現象「提早開始、延後結束」。在某些地區，湖泊的分層時間比半個世紀前延長了數週甚至一個月。

這意味著底層水取得氧氣的機會更少，底層氧氣終將耗盡，變成了一片死寂的「無氧區（Anoxic Zone）」。

極端降雨與優養化的惡性循環

隨著氣候變遷加劇，極端降雨和暴風雨變得越來越頻繁。暴雨如注時，陸地上的農田肥料（富含氮、磷）、未經處理的都市污水以及畜牧廢水，會被大量沖刷進河流，最終匯聚到湖泊中。

對湖泊裡的藻類和藍綠菌來說，這些高濃度的氮和磷是美味大餐。加上溫暖的水溫與充足的陽光，於是「藻華」大爆發。湖面被一層厚厚的綠色黏稠物覆蓋，遠看宛如鋪上了綠色地毯。

藻華爆發的代價是慘痛的。他們壽命很短，幾天到幾週後就會集體死亡，屍體化作有機碎屑，雨點般地沉降到黑暗的湖底。這時，潛伏在湖底的異營細菌瘋狂分解藻類屍體，更快速消耗氧氣，原本因為熱分層而得不到氧氣補充的底層水，僅存的氧氣也被消耗殆盡。

更恐怖的是，這還是一場惡性循環。

當湖底徹底陷入無氧狀態時，湖底泥沙中的磷，會因為化學還原反應被重新釋放回水中。即便現在立刻停止排放污水，湖泊內部的惡性循環也已經停不下來。

當湖泊停止呼吸？

湖泊缺氧引發的骨牌效應，正直接威脅到人類的生存與經濟，例如：

魚類大滅絕與「生態崩壞」。

許多經濟價值高、肉質鮮美的冷水魚（如鮭魚、鱒魚、白魚），喜歡低溫且高溶氧的環境。在缺氧的湖泊裡，牠們再也無法躲入涼爽但缺氧的底層水，取而代之的，是耐高溫、耐低氧的外來魚種或低價值魚，水生生態系統岌岌可危。

溫室氣體的「超級工廠」。

許多人認為湖泊是吸收碳的碳庫，但缺氧的湖泊，無氧的底層泥沙中，將增生大量的「產甲烷菌」厭氧微生物，會釋放出大量的甲烷（二十年暖化潛勢是二氧化碳的80倍以上），加速全球暖化。

自來水廠的噩夢。

湖泊缺氧時，沉積物中的重金屬（如錳、鐵）和有毒物質（如汞）會轉化為易溶於水的形態，擴散到水體中。同時，藍綠菌爆發會產生致命的藻毒素，並散發出嚴重的惡臭。自然水廠需要投入極高昂的化學藥劑與過濾成本。在某些極端情況下（例如 2007年中國太湖的藍藻危機），整個城市的飲用水系統甚至會被迫癱瘓數日。

挽救藍色心臟，我們能做什麼？

切斷毒素源頭。更嚴格地管理農業肥料的使用，在湖泊周邊建立生態緩衝帶（如濕地、植被帶），在雨水將養分沖刷進湖泊前攔截。

物理性「人工呼吸」。科學家和工程師正在嘗試使用「深水曝氣技術」。在湖底鋪設管道，將純氧或空氣直接注入底層水，在不破壞熱分層的前提下，為湖底高污染區進行人工輸氧。

守住碳排放的底線。歸根結底，熱分層加劇源於全球暖化。唯有落實《巴黎協定》減碳目標，才能從根本上拯救湖泊。

湖泊就像是安置在陸地上的一面面鏡子，倒映著大氣的變化，也用自己的健康為人類敲響警鐘。讓湖泊重新自由呼吸吧。環境要好，生態才能好。

梅拉鎮的一堂公民科學課

百歲捕蛇人的故事

《紐約時報》近日報導了一個很像小說的真實故事：在厄瓜多亞馬遜山麓，一位百歲老人與一位年輕科學家，把一批原本像是私人收藏的蛇類標本，轉化成具有科學價值的生物多樣性資料。

故事的主角之一，是住在厄瓜多 Pastaza 省 Mera 的 Manuel Genaro Peñafiel Flores。這位已經一百零一歲的長者，數十年來在家鄉蒐集、保存蛇類標本，其中包括許多罕見、難以發現，甚至科學認識仍然有限的亞馬遜蛇類。

只把它看成「百歲捕蛇人」的奇聞，就太可惜了。這個故事真正動人的地方，不是老人多麼勇敢，也不是蛇多麼稀奇，而是讓我們看到：科學有時不是從實驗室開始，而是從一個地方、一個人的長年觀察、一群居民面對恐懼的方式開始。

蛇原本是人們害怕、避開、甚至直接殺死的動物；但在梅拉鎮，蛇慢慢變成可以辨識、可以記錄、可以移交給研究者、可以幫助人類理解森林的生命。

這正是氣候少年需要理解的第一件事：保育不是先要求每個人都「喜歡」某種動物，而是先建立一種不讓恐懼立刻變成殺戮的知識制度。

從恐懼到共生

對許多地方居民來說，蛇不是課本上的「生物多樣性」，而是現實生活中的危險。農人走進田裡，孩子在院子裡玩，工人在林邊工作，突然看見蛇，第一反應往往不是欣賞，而是驚嚇。

這種恐懼不能被輕易嘲笑。尤其在熱帶地區，有些蛇確實有毒，蛇咬也可能造成嚴重後果。問題在於，當人們無法分辨有毒與無毒，無法取得正確蛇咬資訊，也沒有安全通報或移置機制時，「看見就殺」就會變成最直覺的防衛方式。

可是，從生態角度看，這也是巨大損失。每一條被殺死、沒有被記錄的蛇，可能都是一筆消失的資料。牠可能代表某個物種在當地的分布，可能提供新的海拔紀錄，可能顯示森林環境仍然完整，也可能提醒我們棲地正在改變。

蛇不是只有「危險」這一種意義。牠也是食物鏈中的捕食者，控制鼠類與其他小型動物的族群；牠也是被猛禽、哺乳動物或其他蛇類捕食的對象；牠更是森林健康的一部分。

梅拉鎮的故事，正是從這個轉折開始：蛇從「要被消滅的威脅」，變成「值得被記錄的生命」。

看見公民科學家的價值

根據2025年發表在 Check List 期刊的研究，研究團隊整理了梅拉地區長達85年的資料，共有666筆蛇類紀錄，涵蓋7科、31屬、66種蛇類；研究還報告了當地此前未記錄的物種，以及新的體型與海拔紀錄，並指出這個小地區已可被視為全球蛇類多樣性極高的地方之一。

這項研究的特別之處，是它不只依賴傳統博物館標本，也整合了地方非正式收藏、科學收藏、國際資料庫，以及學生、公民科學家與在地居民的參與。

所謂「公民科學」，不是叫一般人假裝自己是專家，而是讓一般人的觀察，進入可以被驗證、整理、保存的科學流程。居民拍下蛇的照片，標記地點，通報研究者；嚮導協助科學家進入林地；學生參與資料整理；地方收藏者提供長期保存的標本；科學家則負責鑑定、比對、建檔、發表與保存。這是一種分工，也是一種信任。

百歲捕蛇人代表的是長時間的地方記憶。他不是拿著最新儀器進入森林的研究者，而是長年生活在蛇出沒的地方，慢慢累積出一種身體化的自然知識。他知道蛇在哪裡出現，知道人與蛇如何相遇，也知道地方居民如何害怕蛇。他的收藏若沒有被看見，可能只是私人興趣，甚至可能在他離世後被丟棄；但當年輕科學家進入這個故事，收藏就被重新命名為資料、證據與公共知識。

年輕科學家的角色也很重要。他不是來「取代」地方知識，而是讓地方知識能被更長久地保存、比較與分享。科學在這裡不是高高在上的權威，而是一種翻譯工作：把瓶中的標本翻譯成物種紀錄，把老人的記憶翻譯成地區生物多樣性資料，把居民的發現翻譯成能被世界科學社群理解的證據。

一般公民的角色，則讓這個故事不只是兩個人的傳奇。若只有百歲捕蛇人與年輕科學家，這會是一篇漂亮的人物報導；但加上居民、學生、志工、消防員、嚮導與公民科學平台，就變成一個社群如何改變自己與自然關係的故事。從怕蛇、殺蛇，到拍照、通報、移置、保存、研究，很多小行動累積出來的文化轉變。

這對氣候少年特別重要

因為氣候危機不只是二氧化碳濃度、海平面上升或極端天氣，也關乎人類如何重新學會與其他生命共處。當氣候變遷改變溫度、降雨、森林、昆蟲與動物分布，人與野生動物相遇的機會可能增加。

蛇可能出現在以前較少出現的地方，蚊子、鳥類、蛙類、昆蟲也可能改變活動範圍。如果人類面對每一個不熟悉的生命都只會恐懼與消滅，我們就無法在氣候時代建立真正的生態韌性。所謂生態韌性，不只是蓋堤防、裝冷氣、種樹或減碳；它也包括社群能不能辨識周遭生命，能不能知道哪些動物危險、哪些無害，能不能建立通報網絡，能不能讓學校、居民與科學家合作，能不能把一次驚嚇變成一次學習。

梅拉鎮的故事告訴我們，保育不是離日常生活很遠的事情。保育可能就從一個居民決定「先不要打死牠，先拍下來問問看」開始。

當然，我們也不能浪漫化捕蛇。真正的公民科學不是鼓勵每個人徒手抓蛇，更不是讓青少年冒險接近危險動物。對一般人來說，正確做法應該是保持距離、拍照記錄、安全通報，由受訓者處理。

公民科學的重點，不是每個人都變成英雄，而是每個人都能成為知識鏈的一環。你不必抓蛇，也可以記錄牠；你不必命名新物種，也可以幫助科學家知道牠在哪裡；你不必成為專家，也可以讓一個物種少一次被誤殺的機會。

人類面對自然，最初常常是恐懼；但成熟的文明，不能永遠停留在恐懼。恐懼需要知識，知識需要社群，社群需要信任，而保育正是在這些關係中慢慢茁壯。

在氣候變遷與生物多樣性喪失同時加速的時代，世界不只需要更多科學家，也需要更多願意觀察、記錄、提問、通報、學習的一般人。

唐吉軻德

貓為什麼不抓老鼠？

現代城市治理、生態政治與非人共同體的空間反思

從都市傳奇談起

「貓抓老鼠」被視為天經地義的自然法則。然而，現代城市的街頭，卻有機會目睹一隻肥碩的街貓與一隻穿梭在水溝旁的大鼠擦身而過，彼此相安無事；甚至在某些網絡熱傳的影片，面對挑釁的老鼠，貓咪竟然選擇退縮或表現出驚恐。

「貓不抓老鼠了」，表面上指涉的是一種生物習性的退化，但若將其置於現代城市規劃、公共衛生史以及生態政治學的顯微鏡下審視，便會發現這是一個極具深度的城市治理課題。

這現象並非自然生態的偶然失序，而是人類現代化進程、技術官僚理性以及空間權力重組後，所形塑出的必然結果。

城市將自然「馴化」的同時，也徹底重構了人、貓、鼠三者在都市空間中的政治與生態關係。

當生存不再依賴經濟功能

在傳統農業社會乃至早期工業都市，貓與人類的結盟是建立在高度「功能性互補」的物質基礎上。不論是保護糧倉免受齧齒類動物侵害，還是防止船艦上的疫病傳播，貓的「捕食者」身份是一張換取人類剩餘食物與庇護的入場券。

然而，現代都市的發展徹底打破了這種基於匱乏而產生的功利關係：

1. 寵物經濟與剩餘物資的氾濫

家貓經歷了激烈的「寵物化」與「擬人化」過程。商品化貓糧的普及，提供了高熱量、高蛋白質且易於攝取的營養來源。對於街貓而言，現代都市同樣是一個物質極度充裕的場域。

愛心照顧者的定點餵養、菜市場與夜市留下的高脂肪廚餘、甚至是人類未妥善清理的垃圾，都為街貓提供了遠比捕獵更安全、更高效的能量來源。

2. 邊際成本與演化經濟學

從行為生態學與演化經濟學的角度來看，捕食是一項高風險的投資。現代都市中的成年老鼠體型碩大且生性兇猛，貓在捕獵過程中面臨著被反咬受傷、感染寄生蟲或致命傳染病的極大風險。

在「免費且安全的卡路里」與「高風險且高耗能的捕獵」之間，理性的生物自然會選擇前者。捕鼠在現代都市貓的行為譜系中，已從維持生存的「核心勞動」，退化為偶一為之的「娛樂消遣」。

3. 空間治理與立體化隔離

現代城市規劃本質上是一場追求「清潔、秩序與高效隔離」的現代主義運動。這種對空間的微觀治理，在客觀上重塑了貓與老鼠的「空間地理學」，使兩者在日常生活中產生了結構性的錯位。

最明顯的影響有：

◎ 建築結構的封閉與立體化

現代城市由鋼筋混凝土、防鼠網、氣密窗與封閉式管道系統構築而成。老鼠的活動被強行壓縮至人類視覺不可見的「地下世界」，如污水管網、地下電纜槽、天花板夾層或垃圾轉運站；而貓，其活動範圍多局限於地表層或特定的對人友善空間。這種空間上的立體化與行政性隔離，使得兩者在物理上「相見時難」，自然無法形成有效的捕食鏈。

◎ 垃圾不落地」與清潔政治學

「垃圾不落地」政策與定時定點清運，是台灣城市治理的成果。本質上切斷了野生動物與人類生活廢棄物的接觸鏈。

當地面上的可降解廚餘被高效清除時，老鼠被迫轉向更深層的地下網絡或夜間更隱蔽的角落覓食。這種「清潔政治」不僅改變了老鼠的行為模式，也讓習慣在地表活動、由人類提供食物的街貓，失去了與老鼠相遇的生態交集。

技術官僚主義與公共衛生：化學防線對生物天敵的替代

在現代城市治理的框架下，鼠患控制是一項高度制度化、指標化的公共衛生任務。技術官僚系統無法容忍「貓抓老鼠」這種充滿隨機性、不可控且無法量化的生物防治機制，進而轉向了全面技術化與標準化的管理。

1. 化學與物理防治的絕對壟斷

現代都市的環保與衛生部門，高度依賴制度化消殺，投餵精準配置的慢性抗凝血劑毒餌、設置帶有電子監控的黏鼠板與捕鼠夾，是可預測、可評估的行政KPI。在這種技術網絡的覆蓋下，自然界的「一物降一物」被「行政命令與化學藥劑」所取代。

2. 毒餌政治學與生態反饋

這種技術威權主義對生態帶來了意想不到的生態反饋。現代城市大量投放的第二代抗凝血殺鼠劑，會讓老鼠在中毒後數天內行動遲緩、反應變慢。這類「帶毒的老鼠」極易被街貓捕捉。

當街貓捕食了中毒的老鼠後，會引發二次中毒，導致嚴重的內出血甚至死亡。在都市街貓的群體學習或基因選擇中，那些對行動異常的老鼠保持警惕、甚至主動避開老鼠的貓存活了下來。技術官僚的化學防線，在客觀上「懲罰」了那些履行捕鼠天職的貓，進而篩選出不抓老鼠的現代都市貓。

權利主體的變遷：從功能工具到地球法理學的微觀實踐

「貓不抓老鼠」的背後，最深刻的演變在於都市社會結構中法律與倫理觀念的典範轉移。貓在城市中的角色，已從「具備實用功能的工具」轉變為「具備獨立主體性的社區居民」。

權利主體的變遷：從功能工具到地球法理學的微觀實踐

「貓不抓老鼠」的背後，最深刻演變在於都市社會結構中法律與倫理觀念的典範轉移。貓在城市角色，已從「具備實用功能的工具」轉變為「具備獨立主體性的社區居民」。

時代維度	貓的法律與社會定位	核心治理邏輯	生態角色
傳統 / 早期都市	功能性工具、私有財產（糧倉守衛）	功利主義、控制與利用	核心捕食者（自然食物鏈）
現代 / 後現代都市	伴侶動物、社區共同體成員（非人居民）	動物福利、地球法理學（TNR）	符號性存在（脫離原始食物鏈）
時代維度	貓的法律與社會定位	核心治理邏輯	生態角色

1. 伴侶動物權利與倫理覺醒

隨著《動物保護法》的日趨完善與市民動保意識的抬頭，貓的法律地位發生了根本性動搖。牠們不再是資產階級用來清除有害生物的工具，而是享有免受飢餓、免受痛苦權利的「伴侶動物」。

動保團體廣泛推行 TNR（捕捉、絕育、回置）方案，隱含著「地球法理學」（Earth Jurisprudence）的微觀實踐，承認非人動物在城市空間中擁有合法的「居住權」，城市不再是人類獨佔的禁臠，而是多物種共存的場域。

2. 治理衝突的雅俗轉移

當貓卸下了「捕鼠工人」的重擔後，牠們在社區治理中引發了全新的政治衝突。現代社區管委會或里長辦公室所要處理的貓咪議題，早已不是「這隻貓抓不抓老鼠」，而是「餵貓導致的環境髒亂」、「街貓發情帶來的噪音污染」、或是「街貓捕食本土野生鳥類與蜥蜴引發的生態失衡」。

貓從一個「解決問題的工具」，變成了「問題本身的焦點」。這種衝突的轉移，恰恰證明了貓已經完全融入了人類社會的政治結構之中。

邁向「後人類」的城市多物種共同體

「貓為什麼不抓老鼠了？」這個問題的答案，是現代城市治理追求「精準、無菌、標準化」所產生的必然生態重塑。

在高度人工化的「超自然系統」（Hyper-natural system）中，人類用行政規劃、物業管理與化學毒物，強行切割了古老的自然食物鏈。

在獲得整潔市容與可控公共衛生的同時，也創造出了一個奇特的都市景觀：

貓在咖啡廳或街角享受著人類的撫摸與精緻罐頭，而老鼠在複雜的地下管道中繁衍著屬於牠們的黑暗帝國，兩者在同一片土地上平行共生，互不侵擾。

這幅畫面提醒著未來的城市規劃者、法學家與治理者：

城市從來就不是一個純粹由人類構成的孤島，而是一個「多於人類（More-than-human）的共同體」。

當我們思考空間正義、環境永續與城市治理時，必須將這些共同生活在鋼筋水泥縫隙中的非人動物納入考量，重新安放人、貓、鼠乃至所有都市生物的位置，是後現代城市治理最核心且最具智慧的挑戰。

探針

地球的血栓是微塑膠？

從深海到冰川的全面入侵

有人將「微塑膠」比喻為地球的「血栓」，不僅在物理空間的運作上高度吻合，在生態毒理學與全球治理的結構性危機上，更具有極強的批判與啟示意義。

科學家認為微塑膠已經建立了一個「全球循環系統」，由於其質量輕、耐腐蝕，它們隨大氣環流和洋流擴散，已在世界最深的海溝（馬里亞納海溝）以及珠穆朗瑪峰的積雪中發現了微塑膠。

微塑膠被底層生物（如浮游生物、貝類）攝入後，也透過食物鏈逐級傳遞，最終進入頂端掠食者的體內。

在陸地環境中，微塑膠會改變土壤的孔隙率和持水能力，進而影響根系微生物的平衡，對農業生產力而言是一大隱患。

進入人體的「特洛伊木馬」

微塑膠進入人體主要有三種途徑：食入（水、海鮮、瓶裝飲料）、吸入（化纖織物產生的粉塵）以及皮膚接觸。

微塑膠顆粒進入體內後，可能會引發機械性刺激，帶來物理損傷。最新的研究顯示，在人類的血液、胎盤、肺部甚至大腦組織中都檢測到了微塑膠。微小的奈米級塑料甚至可以穿透細胞膜，引發細胞應激反應。

微塑膠真正的威脅在於它像是一台「有毒物質吸塵器」，帶來化學與生物毒性。

例如，塑料製造過程中添加的鄰苯二甲酸酯（塑化劑）、雙酚A（BPA）等干擾內分泌的物質會在使用過程逐漸釋出；微塑膠高比表面積使其容易吸附環境中的持久性有機污染物（POPs），如多氯聯苯（PCBs）；微塑膠表面常附著致病菌，成為病原體跨地域傳播的載具。

面對「不可逆」挑戰的思考

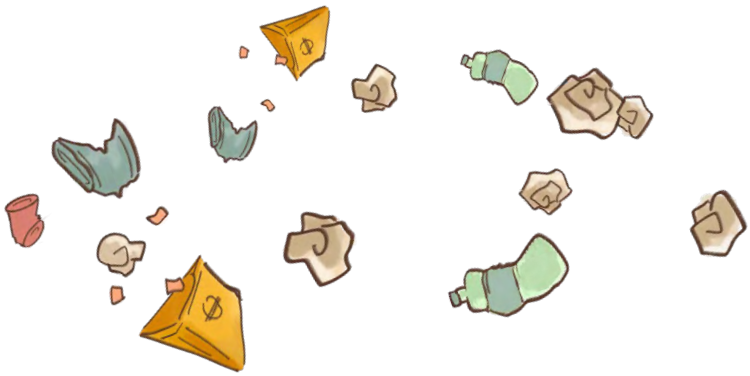
這類污染最令人不安的特性在於其不可逆性。一旦微塑膠進入自然循環，目前人類尚無技術能大規模將其「過濾」或「降解」。

作為法學與環境保護的關注者，或許可以從以下幾個維度思考應對策略：

源頭減量與延伸生產者責任：不僅是回收，更需從材料設計端強制減少原生塑料的使用，特別是針對洗滌過程會產生大量微纖維的快時尚產業。

法律人格與自然權利：當微塑膠損害了河流、土地的自我修復能力時，如何透過法律架構為「自然受害者」尋求補償與復育支持？

強化國際公約：如正在推進的《全球塑膠公約》（Global Plastics Treaty），建立具備法律約束力的框架，將微塑膠治理提升到氣候變遷同等的層級。



這是一場看不見的腐蝕。當我們談論環境正義時，微塑膠提醒了我們：人類對物質的貪婪，最終會透過分子的形式，回歸到我們的每一寸肌膚與細胞之中。

重視微塑膠的風險

近來關於微塑膠的研究越受重視，可能危害有：

全生命週期的健康威脅，可能穿透胎盤屏障，干擾胎兒發育、影響生育力，並與兒童成長遲緩有關；長期暴露於微塑膠可能引發慢性細胞壓力，系統性地加速老化，並增加與年齡相關疾病（如神經退行性疾病）的風險；吸入肺部，甚至穿過、破壞血腦屏障，引發神經炎症或成為認知功能障礙的潛在誘因。

然而，科學評論也承認檢測技術與研究方向尚有不足。

2026年初《微塑膠》期刊的年度評論指出：目前全球仍缺乏標準化的微塑膠檢測協議，導致不同實驗室的數據難以直接比較；呼籲將研發重點轉向奈米級塑料。雖然其質量體積微小，但因其具備更強的細胞穿透力與生物活性，其毒性可能遠高於微米級顆粒。

回應微塑膠的法律與政策面動向

在環境法領域，近兩年是關鍵的轉折期，兩個重要框架有：

《全球塑料公約》（Global Plastics Treaty）的拉鋸：2026年評論顯示，國際社會對於「塑料削減目標」仍存在嚴重分歧。法律學者強調，未來的公約必須落實「共同但有區別的責任」，並建立強制性的合規機制，而非僅依賴自願減排。

「聯合國海洋法公約下國家管轄外區域海洋生物多樣性保育及永續利用協定」（BBNJ）協議下的修復義務：學界開始討論如何在此框架下，進行微塑膠污染的環境影響評估，特別是針對深海與公海熱點區域的清理與補償機制。

目前科學觀點普遍認為微塑膠不再只是「外來污染物」，而已成為一種「內源性壓力源」，深度參與了人類的病理生理過程。這也為環境法規提供了更迫切的「公共健康」論點支援。

法律學者呼籲，現行的《職業安全衛生法》應將「微塑膠與奈米塑料」列入強制性的監測物質，特別是針對紡織與塑料加工業的室內空氣品質標準。

在侵權行為法中，呼吸系統疾病通常具有長期潛伏期，如何證明特定的肺部損傷是由特定來源的微塑膠引起（即「因果關係」的認定），將是未來環境訴訟的攻防重點。

而微塑膠穿透胎盤屏障的科學發現，法學與政策如從「地球權利」與「代際正義」的角度看，胎盤受損代表未出生的一代在進入世界前就已遭受污染。這強化了法律上對於「產前受害」賠償權利的討論。

法學界主張，鑑於胎盤障壁受損的不可逆性與科學證據的逐步確立，政府應根據預警原則，在科學證據「絕對一致」之前，就應對食品級塑料包裝實施更嚴格的禁令，特別是針對孕婦與幼童產品。

關於微塑膠的各種辯證、科學證據的累積，實際上是在為未來的「氣候與環境集體訴訟」準備子彈。當微塑膠與人體健康的連結從「推測」變為「實證」，法律工具箱裡的強制手段才能真正落地。