



持續蔓延的澳洲大火

全世界的健康與氣候危機

適用國中自然【八上】物質的世界

【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

據澳大利亞氣象局的資料顯示，新南威爾斯州（New South Wales，以下簡稱為新州）多處地區的**降雨量**與**土壤濕度**，近幾年屢創新低。乾燥的氣候條件，在接近夏季的 11 月，成為野火季節（wildfire/ bushfire season）火勢嚴重且迅速蔓延的主因。目前森林大火重症地區，至少有 270 萬公頃的新州土地被燒毀。火災煙霧使空氣品質變差，



【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

更是成為民眾的健康隱憂。根據報導，光是 12 月目前森林大火重症地區，至少有 270 萬公頃的新州土地被燒毀。火災煙霧使空氣品質變差，更是成為民眾的健康隱憂。根據報導，光是 12 月 10 日，位於新州的雪梨就有超過 150 通因呼吸困難與氣喘（asthma）而起，尋求緊急救護的電話。

大火導致的「逆溫現象」暫時延緩火勢

起初，專家們預測新州的野火蔓延將持續惡化，不過因大火而起的煙霧

【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

卻形成「逆溫現象（Temperature Inversion）」，暫緩了火災發生的情形。

一般而言，我們所處的對流層，溫度會因為海拔升高而逐漸降低，假使因為某種氣候條件或特殊情況，暖空氣層與冷空氣層的位置「倒轉（Inversion）」，即逆溫現象。形成逆溫現象的氣候條件或特殊情況，致使各種逆溫情形，其中較常見的包含輻射逆溫（Radiation Inversion）、鋒面逆溫（Frontal Inversion）、沉降逆溫（Subsidence Inversion）與混合逆溫（Mixing Inversion）等。

【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

森林之火於新州各處持續不斷，據新州農村消防局（RFS）官網顯示的火勢地圖，截至12月23日晚間仍有94起大火，其中至少58起尚待遏制，消息持續更新。多處火勢竄升的濃煙正飄散各處。飄至雪梨的大量煙霧，因夜晚氣溫變冷，冷空氣密度大使濃煙滯留該地，形成散不去的煙霧層，此特殊情況，致使逆溫現象發生。煙霧層使太陽升起前的冷空氣，穩定處於地表周圍。

太陽升起後，陽光被煙霧層阻絕使地表無法升溫，形成（上圖左）逆溫現象。如此一來，降溫的地表使火勢也隨之減弱，讓更嚴重的災情不致

【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

發生。煙霧層因野火而生，會因為火勢的減弱而逐漸消散。通常情況下，若非如此大量煙霧聚集，上層陽光其實能輕易衝破煙霧層（上圖右），瓦解逆溫現象，伴隨升溫的地表，極可能再度引發火災。

雖然籠罩城市的煙霧有助於降溫、野火也有機會趨緩，但終究只能是暫時情況，畢竟煙霧的滯留、空氣質量隨之降低且影響能見度，對民眾生活而言都是嚴重的缺點。

澳洲的森林大火，影響的範圍是整個地球？

此次危機令人感到更不安的是煙霧裡的 $\text{PM}_{2.5}$ ，將為健康帶來的巨大

【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

威脅，且其影響範圍絕不只侷限澳洲境內。

根據美國太空總署地球觀測站

(NASA Earth Observatory, NEO) 於 11 月 26 日發布動畫影像資料：煙霧高空快速竄升於高空後，11 月 1 日至 18 日逐漸往太平洋向南美移動。火勢竄升加熱空氣中水蒸氣，大量熱氣凝結



【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

成火積雲（pyrocummulus clouds; flammagenitus）根據美國太空總署地球觀測站（NASA Earth Observatory, NEO）於11月26日發布動畫影像資料：煙霧高空快速竄升於高空後，11月1日至18日逐漸往太平洋向南美移動。火勢竄升加熱空氣中水蒸氣，大量熱氣凝結成火積雲（pyrocummulus clouds; flammagenitus），為極端條件造成的氣候現象。火積雲隨「火」而生，伴隨煙霧飄於大氣層。

研究人員表示，這次森林大火產生的煙霧，已上升12至13公里，對野火而言是挺不尋常的高度，目前仍不清楚其快速上升的方式。一般因野

【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

而升起的煙霧，多飄散於對流層，以2018年11月初，發生在美國加州的營溪大火（Camp Fire）為例，煙霧團上升高度最多在4至5公里間。

本次影像數據經量測後由Goddard Earth Observing System Forward Processing（GEOS FP）模型進一步合成。該模型進行煙霧中**氣膠黑碳**（black carbon）位置與濃度的計算，每三小時更新一次。模型分析員為進一步模擬，輸入氣溫、濕度和風等氣象數據，利用衛星觀測火災位置與煙霧挾帶的**氣膠**（aerosol），以預測後續動向。

氣膠黑碳可能會影響人體健康與全球氣候

不管屬於固態、液態、或是混合固液氣態，只要是懸浮氣體中的物質（包含有毒和無毒物），都被通稱為**氣膠** (Aerosol)。在海洋、沙漠、山脈、森林周圍的空氣，還有其中的生態系統，都能夠發現氣膠的存在。不同領域的專家們會依據不同形狀、大小和化學成分作稱呼。如氣象預報中出現的懸浮微粒 PM_{10} ，或更小的細懸浮微粒 $PM_{2.5}$ 。**氣膠黑碳**即氣膠的一種，由物質燃燒不完全而飄散空氣中，其微粒夠小，能輕易被人類吸入體內，進到肺部與血液，有可能造成呼吸道等健康問題。

【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

來自美國國家環境保護局（United States Environmental Protection Agency, EPA）的研究表明，氣膠黑炭與心臟衰竭（heart failure）的風險增加，以及因呼吸道問題的醫院就診率提升有相關性。

野火如果持續蔓延，燃燒木材、植被，房屋等材料，就會持續排放許多氣體和懸浮顆粒，包括一氧化碳、二氧化碳、碳氫化合物、氮氧化物，有機碳和細懸浮微粒（PM_{2.5}）。2008年3月，刊載於《自然-地球科學》（Nature Geoscience）中的研究就指出，氣膠黑炭對環境的影響甚鉅，其污染物質逐漸擴散至海洋與陸地，會持續數周至數月。不僅會

【持續蔓延的澳洲大火】全世界的健康與氣候危機？

污染雪和冰，加速其融化，雲雨形成受阻更影響降雨，進而大範圍影響全球的氣候變化。因此澳洲持續的大火，除了對當地的影響之外，也很有可能影響到遠在千里之外的你我！

參考資料

- [Recognising a Temperature Inversion](#)
- [How can smoke help reduce bushfire intensity?](#)
- [Pyrocumulus cloud: How fires can create their own weather systems](#)
- [Wildfires generate their own weather](#)
- [Smoke from Australian Bushfire Blows Halfway Around the Globe](#)
- [Aussie Smoke Plumes Crossing Oceans](#)
- [Aerosols: Tiny Particles, Big Impact](#)