

看不見的危險 ——太空輻射對太空人的危害

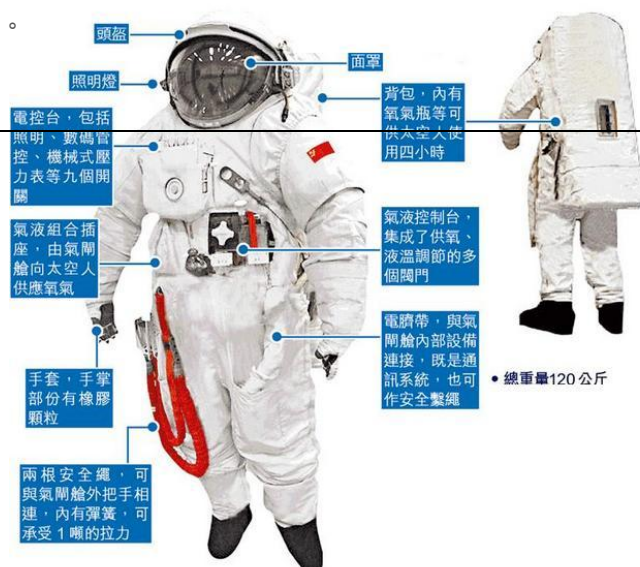
「宇宙射線」(cosmic rays) 是源自於太陽表面爆發活動或太陽系外星體活動的高能帶電粒子，由電子以及含質子、氦核的帶電原子核組成，以接近光速之速度在太空中傳遞。「太陽風」(solar wind)則是太陽噴出電子、質子和帶電原子核等粒子，以高速衝向太陽系各處；太陽表層不定期的「日冕物質拋射」(coronal mass ejection, CME) 也會釋出許多帶電粒子。

太空中除了帶電粒子之外，還有很多對生物有害的高能短波輻射，例如太陽光中的紫外線、X 射線。而太陽表面有時會有猛烈的「太陽閃焰」(solar flare)，同樣會釋出紫外線、X 射線、伽瑪射線等大量輻射。

除了上述列舉常見的幾項，太空中還有很多其他輻射，而太空人受到的這些太空輻射會累積於體內，且在太空中待得越久，影響越大。粒子與射線的衝撞會損害太空人的細胞、造成 DNA 變異，提高罹癌的風險，例如紫外線會破壞多數生物體內的分子結構。輻射能穿透活體組織，短期或長期地傷害骨髓幹細胞，這會造成淋巴細胞的染色體異常；而淋巴細胞是免疫系統的中樞，若受傷害便會使身體裡原本受到抑制的病毒活化，加上淋巴細胞中的 T 細胞在太空中較不易正確地重新產生，即使重新產生也較難抵抗感染，如此，太空人抵禦疾病的能力將會降低，在航行系統的封閉空間中，也易加速組員間疾病的傳染。除此之外，輻射也有引起心血管疾病、衝擊肌肉骨骼的潛在可能，且可能提高太空人白內障罹患率。美國研究更顯示宇宙輻射易導致與中樞神經系統有關的神經性退化疾病，如阿茲海默症或帕金森氏症。

為了抵禦如此危險的太空輻射，太空衣是太空人離開太空艙時最重要的防護。太空衣的聚酯薄膜能過濾部分輻射、頭盔外層的黃金塗料可抵擋住紅外線和紫外線。但是太空衣過濾帶電粒子和輻射的程度仍然有限，若適逢太陽閃焰，大量的短波輻射會穿透太空衣，危害太空人生命安全；而高質量、高電荷粒子因質量與速度過高，甚至可以穿透太空船保護罩。

由上述輻射可能對太空人造成的種種健康危害、以及現有防護措施的限制可見，如何研發出能更有效保護太空人的產品，免於太空輻射的威脅，是保障其生命安全、連帶提升太空任務效率的一項重要工作。



自然領域補考剪報

報紙、雜誌、網路文章等

(如自選剪報，需經文烽老師同意)

約 400 字心得: (由左向右→, 橫式書寫)

班級：

姓名:

[illegible]

班級:

姓名:

適居系外行星，原來我們這麼近？

溫暖的行星鄰居

半人馬座的比鄰星（Proxima Centauri），是距離太陽最近的恆星，僅有 4.2 光年遠。最新的觀測結果顯示，這顆恆星也具有一顆行星，而且它的表面溫度可能容許液態水存在。

目前這顆很有可能存在的行星被稱為「比鄰星 b」（Proxima b）。如果它真的存在，將很有可能是離太陽系最近的一顆系外行星。

藉由觀測結果，還可以得知許多有趣的資訊：這個行星的質量至少是地球的 1.3 倍，但不至於太大，以致它不太可能是一顆像木星一般的大氣體球。行星上的一年只有短短的 11.2 天，這也表示它與比鄰星的距離要比地球到太陽的距離近多了，只有 0.0485 天文單位而已。不過，由於比鄰星本身是顆紅矮星，散發出來的光能也比太陽少得多，就算靠得如此之近，比鄰星 b 也不會吸收太多熱能。計算顯示，比鄰星 b 的黑體平衡溫度大概落在攝氏 -40 度左右，如再加上大氣層與適當的溫室效應，行星的表面可望落在液態水能夠存在的溫壓範圍內。對於外星科幻作品的粉絲來說，這實在是個天大的好消息：離我們最近的恆星有個行星，且那個行星非常適合生命的發展與繁衍

外星生命適合居住嗎？

不過，比鄰星 b 與地球的相似之處，恐怕也僅止於質量與表面溫度而已。如前所述，比鄰星 b 的母恆星是顆 M 型星，質量小、光度弱但壽命很長，行星上的生命誕生與繁衍機會的確比較高；比鄰星 b 離母恆星很近，雖然可以獲得足夠的能量讓水保持液態，但同時也會面對另一個麻煩的威脅，也就是從母恆星發射出的閃焰與其他種類的物質噴射。如果比鄰星 b 的自身磁場強度不足，抵抗不了這些高能的游離粒子，那麼這些物質對比鄰星 b 上居住的生物（如果有的話？）來說，就像是「大規模毀滅性武器」一樣，除了對生命體造成損傷外，對大氣層的影響也是個未知數。

另外，由於比鄰星 b 真的離恆星很近，它非常有可能受到恆星的強力潮汐作用影響，導致同步自轉的結果，就像是月球總以一面對著地球，這顆行星很有可能有一面永遠是炙熱的白晝，另一面卻是永不見天日的黑暗。你認為這樣子的地球上可能會有生命嗎？或許吧，或許他們可能躲在某處晨昏圈的底下（水下？）某處，躲避著比鄰星無情的閃焰摧殘呢。

想過去看看嗎？抱歉，雖然比鄰星真的離太陽很近，「才」4.2 光年，但就算是你搭上了有史以來離開太陽系速度最快的太空船航海家一號，也要 7 萬多年才到得了。在短期之內，這顆地球的鄰居或許還不是野外旅行的最佳去處。

自然領域補考剪報

報紙、雜誌、網路文章等

(如自選剪報，需經文烽老師同意)

約 400 字心得: (由左向右，橫式書寫)

[illegible]

班級:

姓名:

奇怪耶你，找外星生命一定要先找水嗎？

是的，現在讓我們回到火星的現場。就在不久之前，好奇號在火星上面發現了沈積岩，學過一點點地球科學的同學們一定都知道，「沈積岩」是砂礫在平靜的水裡一層一層沈積之後，日積月累經過一段相當長的地質時間之後形成的，換句話說，發現沈積岩，證明了火星曾經有水存在。科學家因此大膽猜測，火星上（曾經）存在生命的機會又大了一點。好了，奇怪耶，為什麼講到外星生命，一定都要有水咧！其實，這是有深意的啊！

要維持生命，最重要的一個環節就是「溶劑」。溶劑可以傳遞養分、排除生物體內的廢物，還可以促進化學反應，好處多多。那麼，水為什麼這麼重要呢？第一點，水(H₂O)的化學組成簡單，而且兩種元素氫(H)和氧(O)，是宇宙間含量第一和第三名的元素。比起其他的溶劑，水是相當容易形成的分子，而且宇宙間到處都是。第二點，以小分子來說，水調節溫度的能力是宇宙第一！要讓一公斤的水蒸發，必須消耗掉 595 大卡的熱量，大概跟一個 7-11 國民便當差不多，比起常見的阿摩尼亞(300)和甲醇(290)來得高。這對於維持生命體溫度穩定是相當重要的一件事，只要小小的一滴水滴蒸發，就有很好的冷卻效果，可以帶走生物體大量的熱。還有，在 20 度 C 時，水的表面張力只輸給汞。強大的表面張力可以讓你輕功水上飄有機分子得以聚集，幫助生命的演化。你看看，水對生命的重要性是不是相當高！所以科學家才會信心的說，找外星生命先找有水的環境。

這就是為什麼尋找外星生命的第一步，是尋找有「水」的環境。在太陽系裡面，除了地球本身，可能有水存在的地方，還有火星、木星的衛星歐羅巴、甘尼米得，以及土星的衛星泰坦。而在太陽系外，天文學家的重點就是要尋找位於「適居帶」的第二個地球，這個「適居帶」，就是液態水存在的地方。

好了，既然水這麼重要，那地球上的水是從哪裡來的咧？有一派的說法認為，地球上的海洋是由彗星上帶進來的。因為彗星是結凍的大冰塊，地球經過許多次的彗星撞擊後，彗星的水份逐漸變成地球上的海洋。要驗證這個說法，最直接的方法就是比較彗星和地球上水的同位素比例，也就是氘氫比。氫是一個原子加上一個電子，如果多了一個中子，就是氘。兩個氫加上一個氧，是水；一個氫一個氘加上一個氧，就是重水。很可惜，根據羅賽塔號對 67P 彗星的觀測結果，彗星上的氘氫比跟地球不太一樣，地球上的海洋的氘氫比反而比較接近小行星。換句話說，地球上的海洋不是彗星造成的，有可能是小行星造成的。不過，科學研究總是需要多次測量的，雖然結果尚未定論，就請大家繼續耐心看下去囉。

自然領域補考剪報

報紙、雜誌、網路文章等

(如自選剪報，需經文烽老師同意)

約 400 字心得: (由左向右，橫式書寫)

[illegible]

班級：

姓名:

大屯火山群會爆發嗎？

2012 年九月，中美洲的瓜地馬拉（Guatemala）的富埃戈火山（Volcán de Fuego）爆發，根據美國 CNN 報導，撤離的居民多達 35,000 人，噴出火山口的灰燼高達火山口上空 3,763 公尺，這些火山灰會散布到火山周圍 40 公里半徑的地區，嚴重影響空氣品質，而這已經是今年富埃戈火山第 6 次爆發。11 月 21 日，紐西蘭東加里羅火山（Mount Tongariro）經過逾 1 世紀休眠後，也發生大規模火山噴發，紐西蘭地質與核子科學研究所（GNS Science）立即發布潛在威脅警報。

住在台灣的我們很難想像火山爆發是什麼情景，從台灣人類使用文字、進入歷史時代以來，還沒有發生過火山爆發。不過大屯火山群就位於台北市的西北側，要是真的爆發，後果不堪設想，我們不禁要問：「大屯火山會爆發嗎？」

長久以來，大屯火山群被定位成無噴發可能性的死火山，但近期的研究發現，最近一次大屯火山群噴發的時間約為五千年前，國際火山學會依照日本經驗，將近一萬年內曾發噴發過的火山定義為活火山，因此大屯火山群也被列入台灣本島唯一的活火山。

目前的科技尚未能夠避免火山噴發，萬一大屯火山噴發，會造成多大的影響？根據 2012 年中央地質調查所的研究《大屯火山群的地質》，過去的火山發展歷史中，北投至板橋一帶曾被 200 公尺厚的火山泥流掩蓋，甚至堵住古淡水河道的河口，火山灰的擴散將造成交通癱瘓及健康損害。

而今大台北地區有六百多萬人口，建物密度極高，若大屯火山群發生火山噴發，造成的生命財產損失將不計其數。

我們難道沒有辦法避免火山噴發帶來的慘痛衝擊嗎？火山噴發的自然活動是無可避免的，但是此事件是否成釀成災害，或者成為多嚴重的災害，端看人類如何防範。

2011 年政府成立台灣首座火山爆發預警系統「大屯火山監測站」，整合了政府單位及研究機構的資源，進行長期而嚴密的火山活動監測計畫，希望能達到火山防災預警的功能。

中央地質調查所所長林朝宗指出，雖然火山噴發是遽發性的地質事件，但還是有許多明顯的徵兆會提前發生，像是岩漿移動過程引起的地震，以及地表下岩石溫度的升高等。

目前大屯火山監測站具備精密的監測儀器，像是「微震監測網」能夠連續紀錄火山地震活動所發出的訊號，建立可能的岩漿庫模型，而「地下地質鑽探的岩心取樣，能分析 3D 的火山體系架構，了解火山岩層的分布。搭配整合性的預警系統，監測站便能夠在火山噴發到來之前，準確判斷火山噴發活動即將發生，針對各級單位發出預警，掌握足夠的時間撤離人群。雖然火山非台灣主要災難，但未雨綢繆仍是必要的。

自然領域補考剪報

報紙、雜誌、網路文章等

(如自選剪報，需經文烽老師同意)

約 400 字心得: (由左向右，橫式書寫)

[illegible]

班級：

姓名: