

誘因可以幫助執法人員盡快斷定死者的死亡時間 (postmortem interval) —— 從死亡一刻到屍體被發現一刻的時間。法醫一般會處理的為前五個階段，而法醫人類學家參與的主要是階段六及七：

1. 死者膚色變白 (pallor mortis/postmortem paleness)

通常心臟停止後立刻發生，因為血液循環亦同時停止。這時紅血球會沉澱，導致屍斑出現。

2. 屍斑出現 (livor mortis)

屍斑可從死後二十分鐘內到幾個小時內出現，並持續出現約二至四小時，最遲會於八至十二小時後固定。謝謝地心吸力，在血液循環停止後，引力把紅血球拉到受壓的位置 (pressure point)，意即與其他表面的接觸點。屍斑會告訴法醫死者死時的姿勢及知道屍體有否被移動過。

3. 體溫下降 (algor mortis)

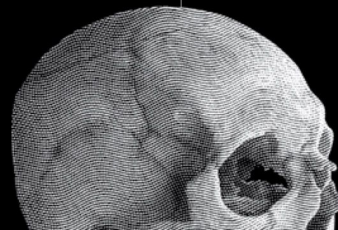
理論上，死後體溫會以一個穩定的速度下降到與室溫相等（在第一個小時下降 1.5 度，隨後每小時下降 1 度）。法醫以簡單數學計算後就能大約推斷死者的心臟是於甚麼時候停止跳動的。這

個體溫下降的速度受當時的天氣、溫度、死者的衣物、死時的姿勢、屍體的脂肪比率及死時體溫影響。

4. 屍體僵硬 (rigor mortis)

顧名思義，屍體在死後會開始僵硬，通常於死後二至四小時左右開始明顯。如果在一般室溫下，這個現象會在心跳停止後的首十二小時內最厲害，並於死後約二十四至四十八小時後再次變軟。如果長期冷凍屍體，比方說放於冰箱裡，可減慢屍體僵硬和變軟的速度及延長出現時間。相反，如果死者死前發高燒，體溫相對地高，會加速屍體僵硬等現象發生。而屍體僵硬的次序是會先從頭部肌肉開始，所以亦理所當然最先放鬆。如果屍體的肌肉比較少，比方說長期病患、老人家或嬰兒，他們的屍體僵硬變化就相對地沒那麼明顯。

另外部分經常用來判斷死亡時間的方法，可以準確地推算出死亡時間，從幾天的範圍收窄至幾小時，例如分析眼球玻璃體 (vitreous humor) 鉀 (potassium) 的含量、胃裡的食物殘渣、皮膚脫皮或掉皮等情況。其中掉皮這個情況包含掉髮及指甲，一般發生於死後的四至七日內。



Question #1

毛孩會在我死後 吃掉我嗎？

嗯……牠們會的！

且慢，hold your horses！先不要對你的主子們投以一個驚嚇的目光，更千萬不要因為這樣就棄養！先慢慢讀下去……

毛孩多半不會在你斷氣後立刻上前把你吃掉，又或是一早在遠處對你虎視眈眈。

「死後捕獵」的天性

毛孩把主人屍身吃掉的行為可以稱為「死後捕獵」（postmortem predation），是利用大自然中的生態系統協助

屍體腐化的其中一個步驟。過程就是藉著昆蟲、鳥類及其他動物的協助把屍體上的軟組織消耗掉，其中最常聽到的例子是西藏藏傳佛教的天葬（sky burial）。藏族的天葬，必須把先人置於天葬台（Tower of Silence）「肢解」才可以進行天葬儀式，之後透過禿鷹（vulture）的天性協助，啄食屍骨至盡以示吉祥。「天葬」固然帶著文化的意涵及儀式的象徵意義，但背後的操作與「死後捕獵」的定義同出一轍。

假設一個人在家中，在沒有任何人同住的情況下，因為意外、自殺或個別原因自然死去而又有飼養寵物（這裡泛指貓狗）的話，牠們不會第一時間覺得主人已經離世。換句話說，牠們會期許「奴才」們如常的睡醒後前去填滿牠們的食物盤。如果盤子裡有食物的話，或許牠們先不會「驚動」主人。直至牠們發現盤子裡再沒有食物，就會前去尋找主人。

「奴才」成為糧食

可能你會好奇到底要隔多久貓咪們或是狗狗們才會把我們的屍體視為糧食呢？說實在，這沒有一定標準！1994年一份刊登在法醫學學術期刊 *The American Journal of Forensic Medicine*

數年前，荷李活一套電影《地心引力》（*Gravity*）橫掃多個電影獎項，它最常被人提到的應該是片頭那長達十幾分鐘的長鏡頭，讓人印象深刻。另外，令人記憶猶新的一幕為其中一個太空人的臉罩被太空的隕石碎屑打破，連同裡面的頭顱及腦袋都被打爆了！這個畫面聽起來及看起來都有夠駭人，不得不讓你聯想到底在真實的太空旅程中會否出現這樣的狀況。

身體如何「適應」太空生活？

說實話，每一次的太空旅程對人類來說，除了是一個歷史里程碑之外，對前往太空協助我們構寫歷史的太空人來說更是生死攸關的任務。其中一個最大的挑戰是必須要克服太空狀態對人體變化的影響。美國太空總署（National Aeronautics and Space Administration，簡稱NASA）的網站寫道：地心引力（gravity）不只是一道力，更是一個指示——一個能夠告訴你身體如何反應的指示。（Gravity is not just a force, it's also a signal—a signal that tells the body how to act.）太空人到太空後的首幾天身體會流失百分之十至十五的紅血球。換句話說，所有新製造的紅血球都會消失不見。在太空待了一段時間，身體慢慢適應後，脊椎椎間盤的空間會因為萬有引力消失而變闊，令太空

人變高。同時間，因為沒有用到肌肉的關係，肌肉及骨質會慢慢流失。這些於短時間內因為「適應」沒有萬有引力的身體變化，只是太空旅行對人類身體造成影響的冰山一角。

在歷史上，一共有十八人在太空旅行時離世，其中十四名是太空人。按照太空任務的執勤比例來說，這個數目實在不算多。NASA說如果這個情況真的出現，如何處理就很視乎當時的各個部門共同決策。



經失去拉力，瞳孔放大，下顎可能會鬆開（即是口部不是合上的），身體的關節及肢體仍然可被靈活移動。

人死後，一般會在死後兩至三小時出現屍僵的情況，而此僵硬狀態更會維持一天或以上。在最初的兩三個小時，屍體會處於上一段提及的「原發性鬆弛」狀態，肢體柔軟，關節靈活。屍體開始僵硬的原因與肌肉能量的流失有關。肌肉的能量來自於簡稱為 ATP（腺苷三磷酸）的成分，ATP 協助肌肉從收縮到放鬆。ATP 釋放出來時會立刻轉化為 ADP（腺苷二磷酸），然後從肌肉中取得餘下所需要的能量成為 ATP。不過，當轉換成 ATP 後，



它的儲備量非常有限，只能維持數十秒。每當 ATP 枯竭時，就會分解肌肉內的葡萄糖，從而取得能量去合成 ATP。人活著時，可以透過補充能量分解肌肉裡的葡萄糖，從而令 ATP 得到補給。人一旦死亡，代謝作用就會停止，當 ATP 枯竭後，用盡僅存肌肉中的葡萄糖後就沒有補給，能量（ATP）會慢慢消失。在沒有補給的情況之下，ATP 就會繼續分解，這些分解後猶如凝膠的物質在肌肉中令肌肉變得僵硬，形成屍僵。之後屍僵會隨著 ATP 消失而慢慢緩解。

屍僵定律

身體內的所有肌肉——不論是自願性 (voluntary) 肌肉還是非自願性 (involuntary) 肌肉² 都會受到影響。屍僵的出現會按著奈斯當氏定律 (Nysten's Law, 也稱「屍僵定律」) 出現。理論上，學者們用「Rule of 12」或「March of rigor」去形容有關屍僵的變化：死後十二小時屍僵會遍佈屍體全身，這情況會維持十二小時，在另外十二小時後就會回軟並且進入屍體內在腐化 (putrefaction)

-
2. 自願性肌肉是靠著大腦控制的肌肉，例如：骨骼肌。而非自願性肌肉是靠著脊髓控制的，例如心臟的心肌、胃部、食道等。

Question #13

人體最後腐化的是哪一個部分？ 在哪裡提取 DNA 及同位素分析最可靠？

人的身體除了軟組織之外，其他部分也有不同的特性，你有沒有想過，一個人死後，哪些器官或身體部分會最後才腐化？當中以頭髮、指甲、骨頭及牙齒最為「奇特」，甚至是研究死亡真相的重要線索，到底它們隱藏著甚麼秘密？

解密一：頭髮及指甲

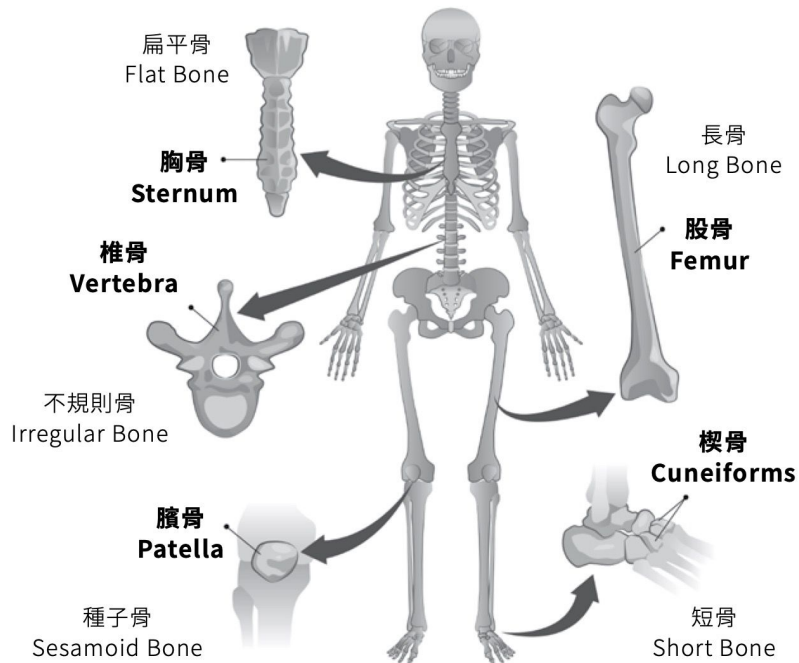
人的骨頭幾乎可以說是人體最後腐化的組織，然而若說最耐放的，莫過於頭髮及指甲。指甲可以說是較硬的「特別版」皮膚，

主要以角蛋白（keratin）構成。人體除了在指甲找到角蛋白之外，亦可以在頭髮裡找到。角蛋白的韌性很強，不受其他生物或任何有關的同化作用或合成代謝作用（anabolism）歡迎。換句話說，它對大部分細菌及酵素有抗性，因此與「腐化」兩字緣分不大。所以一般情況下，如果指甲保存得宜，可以存放很長時間。很多木乃伊（不一定是幾千年前古埃及留下的，任何被木乃伊化的屍體都可稱為木乃伊）的指甲及頭髮仍然保存至今！我之前接觸過的案例是一名逝世於 1980 年代的二十多歲少女，頭髮跟指甲都保存得非常好，還看到指甲上有指甲油的痕跡呢！

不過，「一物治一物」這個宇宙永恆的道理對角蛋白也適用，有一些細菌是專門分解角蛋白的，其中一種可以在葡萄牙的亞速爾群島（Azores）找到。換句話說，除非遇上它們的天敵，否則一般情況下，頭髮及指甲有機會完全不會腐化掉。然而，如果要從指甲和頭髮抽取組織檢驗 DNA 或化學成分檢測同位素分佈時就會比較困難；又或是因為能夠抽取做化驗的部分已經消失，致使這兩個部分不能盡用，所以這兩個部分能提供的資訊非常有限。

解密二：骨頭

人體平均有二百零六塊骨頭，包含不同的種類，當中有不規則的 (irregular bone)，如椎骨；短骨 (short bone)，如楔骨；種子骨 (sesamoid bone)，如臏骨，俗稱「菠蘿蓋」；長骨 (long bone)，如股骨；扁平骨 (flat bone)，如胸骨。另外，骨頭由不同的結構組成，包括皮質骨 (cortex bone) 及海綿骨 (spongy bone) 等。不同種類的骨頭，其皮質骨及海綿骨比例也不一樣，這會導致腐化及保存的狀態有別。



正常骨頭的最外層是骨皮質 (cortex) —— 即是皮質骨的主要組成成分，此物質十分堅硬，支撐著人體整個骨架。這個骨架裡面呈現蜂巢形狀的就是海綿骨，而在骨中間的柔軟海綿組織就是我們常聽到的骨髓 (bone marrow)。骨髓內的細胞組織負責製造及儲存紅血球、白血球及血小板。骨髓含有兩種幹細胞 (stem cells) —— 紅血球、血小板及大部分的白血球都是來自紅骨髓，而剩下的白血球都是來自黃骨髓。我們出生時，所有骨髓都是紅色的，大約在五歲時，骨髓中就會開始帶有脂肪組織，就是我們所指的黃骨髓。紅骨髓一般都會於扁平骨中找到，例如盆骨、胸骨、頭顱、肋骨、脊椎及肩胛骨。另外，在長骨，特別是大腿骨及上臂骨前末端的海綿組織也會找到紅骨髓。

