

生命的多樣性



Onion Cell

Solar Cell

- 自然界中存在 85 種穩定的元素，從最輕的氫 (hydrogen) 到最重的鈾 (uranium)
- 我們稱做「生物」的東西，95% (的重量) 是由四種元素構成：

氫、氧、碳、氮

- 除了惰性氣體氦、氖以外，這些正是宇宙中含量最豐富的元素
- 地球含量最多的四種元素為矽 (silicon)，鐵 (iron)，鎂 (magnesium)，氧

**生物的組成與恆星相似的程度
更甚於所在的地球！**

太空才是我們的故鄉？

- 很多文化相信萬物祖源自天空，死後將回歸星際塵土。
嗯，所以該土葬還是火葬呢？
- 你我身上的原子是否隱植了訊息：一股回歸搖籃的衝動？
機器人的首要指令？
(prime directive)



- 氫、氧、碳、氮，再加上鈣 (calcium) 及磷 (phosphorus)

→ **這些佔了生物體 98.6% 的總重量**

- 剩下的 1.4%：氯 (chlorine)、硫 (sulfur)、鉀 (potassium)、鈉 (sodium)、鎂 (magnesium)、碘 (iodine)、及鐵 (iron)
- 再加上微量元素 (trace elements，含量少，但對生命很重要) 像是錳 (manganese)、鉬 (molybdenum)、矽 (silicon)、氟 (fluorine)、銅 (copper)、鋅 (zinc)

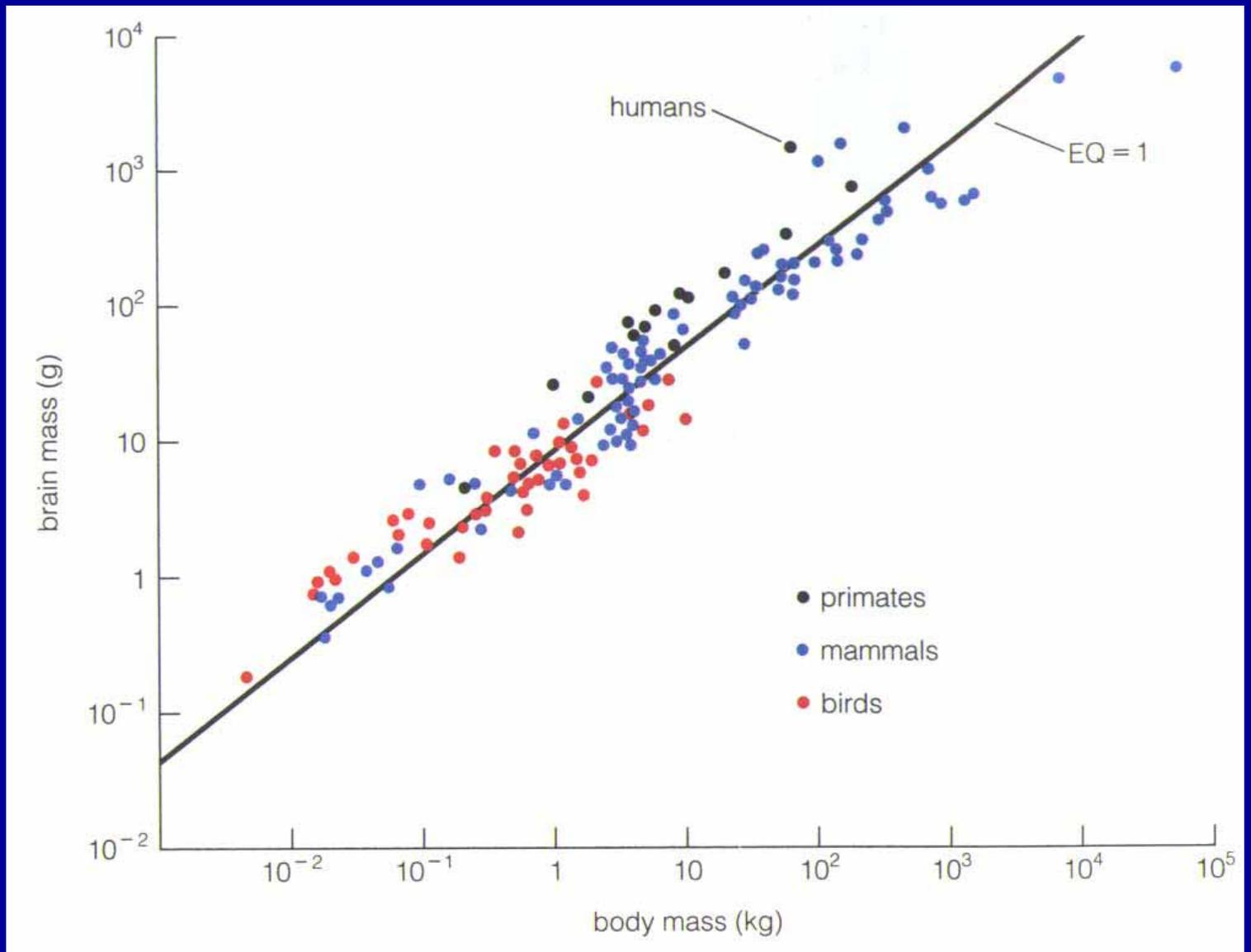
- 個別生物體中微量元素比例變化很大，例如 oyster, octopi 水中生物銅含量高，其功用相當於鐵在紅血球中的角色；又例如錳是酵素的重要元素 ...
- 細菌、蕈類、植物、及陸地動物：
微量元素比例 與海水類似！
- 而例如火星、星際塵氣等環境，其微量元素含量迥然不同

∴ **地球上的生命**

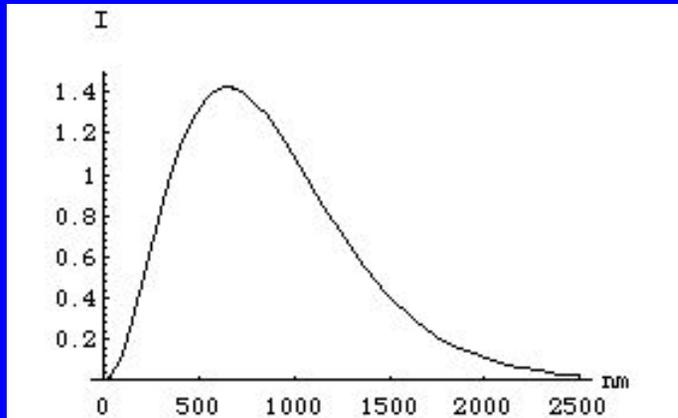
(一) 源起於海洋

(二) 土生土長

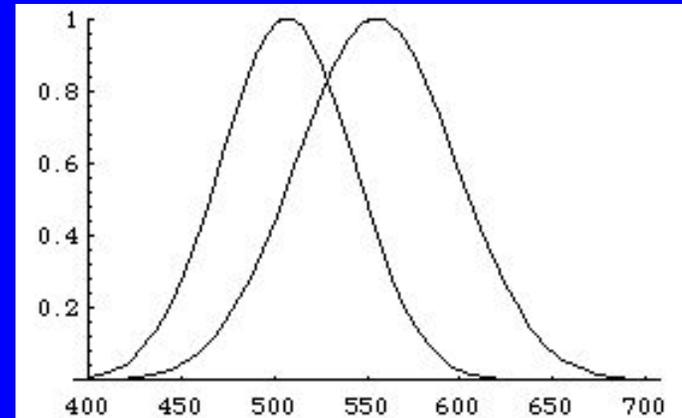




- 『地球是外星文明的「生物實驗室」』這樣的說法很危言聳聽，也想像力十足，但沒有需要！
- E.g., 人類（很多動物）眼睛感光波段就是太陽最大輻射的能量區間



太陽輻射



眼睛感光

我們是土生土長的！

甚麼都有可能（嗎？）

- 預期其他世界的生命，容或可能利用類似材料，但極可能基本結構完全不同
- 一堆無生命的物質，到底如何組成有繁衍能力的生物體？有哪些種可能？
即使研究地球生命 → 「總有意料之外」

Life never fails to surprise us.

例如一種叫 *thiococcus* 的細菌吸收紅外線行光合作用

- 地球生命的多樣性能提供哪些啓發？

Always expect the unexpected.

- 地球上最早的證據已不復尋 → 向外找
- 尋找外星生命不只是找高等文明
到底找甚麼？找救星還是找麻煩？
- 飛越其他行星時，看到
「風吹草地見牛羊」的感動

VS.

接收到第一筆「外太空訊號」
的震撼與恐懼

其他世界上最原始的生命一樣動人！

地球生物演化史

- 物種不重複；已經滅種的
「**不會又被發明一次**」
- 某些物種（例如某些細菌）一直沒改變；有強大適應環境生存的能力
- 大多數生物 → 複雜化（越變越好？）
- 人類登上了月球（還探討宇宙其他生命的問題），而細菌沒有這個能力（起碼它們沒有自願上月球的能力！）

- 但人類也具備了毀滅整個物種——包括所有其他物種——的能力
- 欸，甚麼是智慧文明呢？就是具備與外星文明通訊的能力... 還有，還有，避免自我毀滅的警覺！



Hiroshima 被原子彈轟炸後融化了的銅佛像。銅的熔點超過攝氏 900 度，據估計爆炸點的地面溫度高達攝氏 4000 度。

生物與環境

環境 → 生物 **還是** 生物 → 環境
還是 生物 ↔ 環境？

另類思考沒甚麼不好，
只要不是只會另類思考

因為，再多的小聰明也無法累積成大智慧
老生再談：學而不思則罔 思而不學則殆

是否常聽到：

...那個老師教得好爛，我什麼都沒學到！

...他很聰明，只是不用功！

Gaia Hypothesis/Theory

(蓋婭假說/學說)

由 Dr James Lovelock
& Dr Lynn Margulis
提出，認為地球是活
的個體；生物不只是
任由環境挑選——也
就是所謂「物競天擇
、適者生存」——而
還能夠改變環境

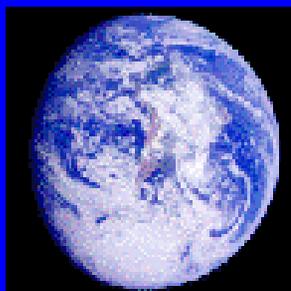


希臘古都 Gaia 神廟

- **Gaia** --- 希臘女神，掌管地球，具雙重神格，對支持者關愛有加，否則予以毀滅
- 證據之一：從有生命以來，來自太陽的熱量增加了25%，但是地球的溫度卻大致維持穩定



金星
CO₂
(95%)



地球
N₂(77%)
O₂(21%)



火星
CO₂
(95%)



- 整個地球是個 "super organismic system"
- Symbiosis, not chance mutation, was the driving force behind evolution and that the cooperation between organisms and the environment are the chief agents of natural selection.
- 演化是「合作」而非「競爭」的結果
- **“Darwin's grand vision was not wrong, only incomplete.”**



其他的世界

- 人類很早就「相信」多重的世界 (plurality of inhabited worlds)，雖然古代的宇宙觀與現在大不相同
- 早在第三世紀時，就有人主張萬物由「原子」(atoms) 組成
→ 別處自然也可以有如此一般的天地
- 哲學論證可以有很多不同意見，例如 Aristotle 認為「世界是唯一的」

哥白尼 (Nicolaus Copernicus;
1473 Poland~1543) : 主張
「日心說」

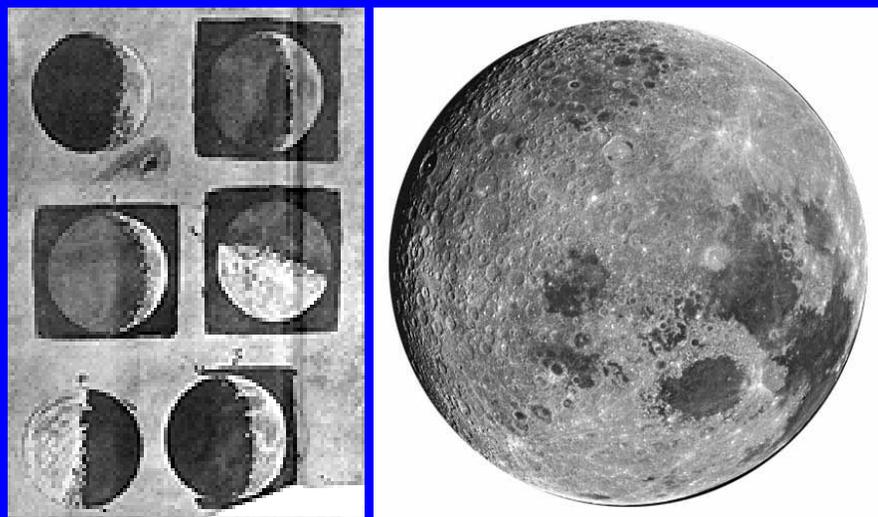
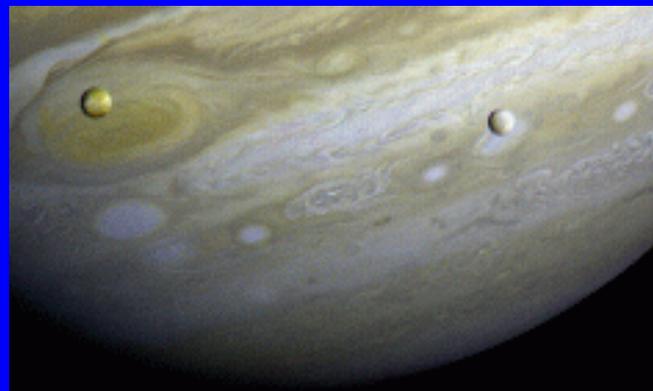
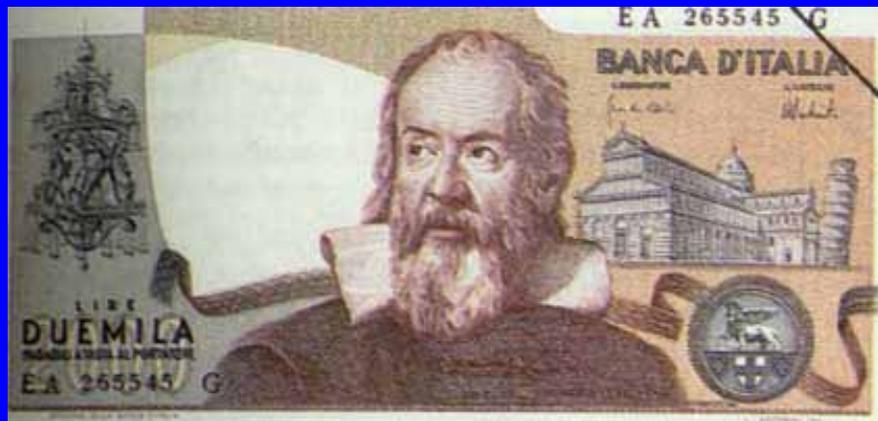


Giordano Bruno (1548 Italy~1600)
著有"De l'infinito universo e mondi"
(On the infinite universe and worlds)
主張「宇宙無限大，包含無限個
世界，且每個都有智慧生物。



1600年2月16日在羅馬被教會焚燒處死

伽利略 (Galileo Galilei 1564 Italy~1642)
望遠鏡 → 月球表面的坑洞；木星的衛星
、大紅斑 ...



凱卜勒 (Johannes Kepler 1571~1630)

月球上的隕石坑是當地居民所建造
；木星的四個衛星則是 God 為當地居民而造



“Our Moon exists for us on Earth, not for the other globes. Those four little moons exist for Jupiter, not for us. Each planet in turn, together with its occupants, is served by its own satellites. From this line of reasoning we deduce with the highest degree of probability that Jupiter is inhabited.”

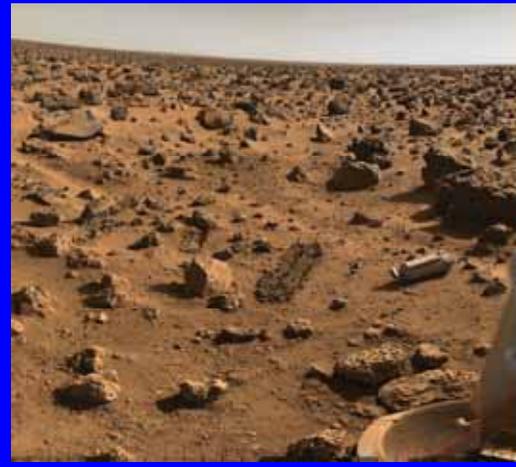
- Sir Isaac Newton (1642 England ~ 1727) 運動定律；萬有引力
→ Richard Bentley (1662~1742) of England



“God would not have made so many stars, most of which are invisible from Earth with the unaided eye, for the purpose of man. Consequently they must exist for the benefit of their own nearby inhabitants.”



Jonathan Swift in *Gulliver's Travels* (published in 1726/7):
"They have likewise discovered two lesser Stars, or Satellites, which revolve about Mars; whereof the innermost is distant from the Center of the primary planet exactly three of his diameters, and the outermost five; and the former revolves in the space of ten hours, and the latter in twenty-one and an half..."



目前知道火星的兩顆（小）衛星

Phobos

22.2 km (27 x 21.6 x 18.8)

0.32 d = 7 h 39 m



Deimos

12.6 km (15 x 12.2 x 11)

1.26 d = 30 h 18 m



Found in 1877 by Hall