

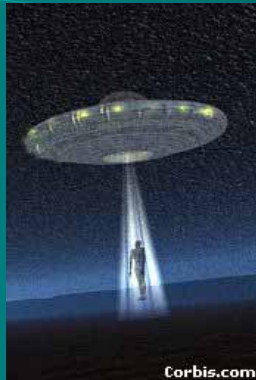
Are We Alone?



- 最期望的當然是「登門拜訪」（是嗎？）
- 就現有的知識、技術（及可見的未來），面對面的接觸不可能
∴ 電訊接觸（一）「嘿，我們在這！」
（二）「喂，你們在哪？」



他們來過地球嗎？



或許，「我們」就是「他們」！

尋找外星生命

- 生命是什麼？他們可能什麼樣子...怎麼敘述「我們」
- 太空中有哪些環境？怎麼樣的環境可能誕生生命、孕育出文明
這不僅止於來到地球的外星人，還有人類文明遷移到外星（當外星人）的探討
- 怎麼尋找生命？尋找文明

不同環境裡的成分

太陽		地球		地殼	
氫	90.99%	氧	50%	氧	47%
氦	8.87	鐵	7	矽	28
氧	0.078	矽		鋁	8.1
矽		鎳		鐵	5.0
鎳		鎳		鎳	3.6
氮	0.010			鎳	2.8
地球大氣		細菌		人類	
氮	78%	氫	63%	氫	61%
氧	21	氧	29	氧	26
氫	0.93	碳	6.4	碳	0.5
碳	0.03	氮	1.4	氮	4
氖	0.0018	磷	0.12	磷	
氫	0.00052	硫	0.06	磷	0.13

我們的能量來源

我們居住的地方

就是我們自己

不同環境裡的成分

太陽		地球		地殼	
氫	90.99%	氧	50%	氧	47%
氦	8.87	鐵	17	矽	28
氧	0.078	矽	14	鋁	8.1
碳	0.033	鎂	14	鐵	5.0
氮	0.011	硫	1.6	鈣	3.6
氖	0.010	鎳	1.1	鈉	2.8
地球大氣		細菌		人類	
氫	78%	氫	63%	氫	61%
氧	21	氧	29	氧	26
氫	0.93	碳	6.4	碳	10.5
碳	0.03	氮	1.4	氮	2.4
氮	0.0018	磷	0.12	鈣	0.23
氫	0.00052	硫	0.06	磷	0.13

以成分來說

- 生物與恆星相似的程度更甚於所在的地球！
地球生命是由隨處可得的元素構成的
- 就我們所知，宇宙其他地方的化學及物理和我們這裡是一樣的
宇宙別的地方要形成生命，起碼在材料上不虞匱乏
- 絕大多數生命體由少數幾種簡單的分子構成
- 生命既簡單又複雜，但極度挑剔！

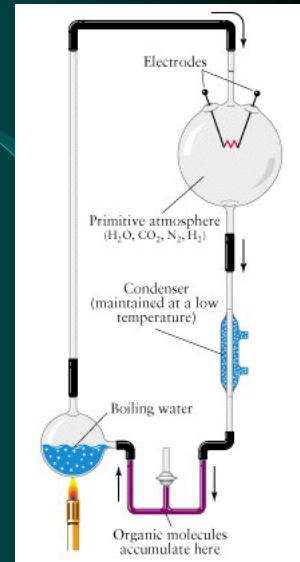


生命能無中生有嗎？

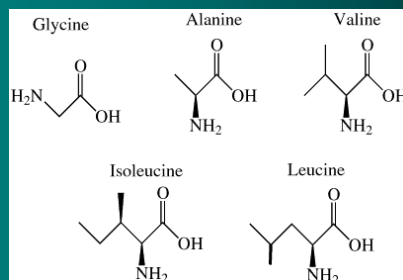
Miller-Urey 實驗 (1953年)

—— 在地球早期環境中
「創造」生命的可能

- 模擬地球原始大氣 (甲烷、氫、阿摩尼亞、水蒸氣)
- + 模擬海洋 + 放電提供能量
- + 電熱器促進循環 (模擬天氣)



→ 一週後，Miller 觀察發現15-20%的碳元素形成了有機物，2%的碳形成了胺機酸！其中以 glycine (氨基乙酸) 最多



原始大氣並非如此「還原」(沒有這麼多氫)？
早期環境並沒有這麼多的能量(連續雷擊)？

- 胺機酸當然還不是生命，但是由胺機酸所製造的蛋白質是地球生命的主要活動來源
- 米勒·尤瑞實驗結果表示「組成生命的基本物質，可以在原始的環境中生成」；材料、技術上都沒有困難，即使是惡劣的環境也無妨
- 隕石中也發現關鍵的有機物（例如胺機酸）存在

墨其森隕石(Murchison meteorite)
(1969年9月28日上午11點墜落於澳洲墨其森)

只剩下 100 公斤，發現 90 種胺機酸，其中19種地球上也有！



墨其森隕石的意義

- 早期地球與彗星、小行星、隕石等小型天體相似，如果胺機酸在外太空惡劣的環境下能存在，那麼在早期地球也可能存在。
- 地球上的胺機酸有可能是小型天體撞擊而帶來的。



如果最初的胺機酸並非在早期地球（還原）大氣中產生，如 Miller-Urey 實驗所示，那麼它們可能是哪裡來的呢？

1. 來自海底 thermal vents

自成生態系統（魚蟹蟲菌）

→ 陽光之外的生命能量來源！

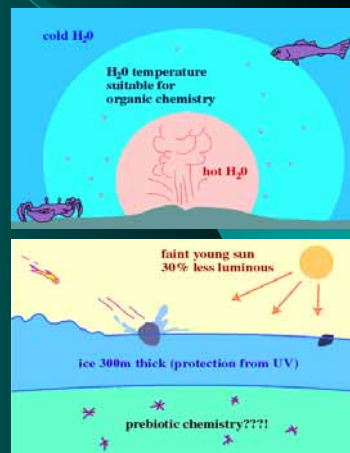
2. 來自冰凍的海洋

早年太陽光度比現在微弱30%

→ 地球海洋冰層約300公尺

→ 屏障了紫外線，

又免於



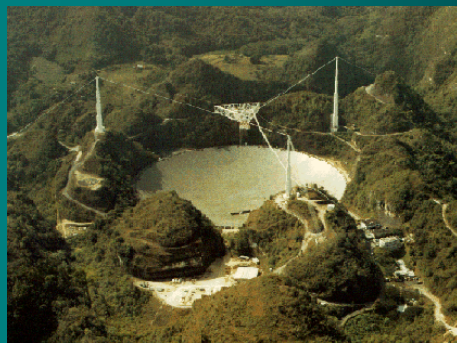
3. 來自外太空 (panspermia)

20世紀初瑞典化學家 Svente Arrhenius 主張地球上的細胞生物來自外太空，藏身於隕石當中而來到地球，這樣可以倖免於太空的惡劣環境，甚至進入地球後受到的衝擊。太空裡可能很多這種 germs (細菌)、spores (孢子)



http://www.chem.duke.edu/~jds/cruise_chem/Exobiology/sites.html

我們可以發訊號
給他們！



嗯，訊號往
哪送呢？

1974年11月16日
波多黎各的
Arecibo 天線（直
徑 300公尺），
在頻率 2.38
GHz，頻寬 10
Hz，發射了一個
三兆瓦 (3×10^{12}
W) 的訊號
——人類有史以
來發射最強的訊
號！

目標 M13 (武仙座 Hercules 方向的一個星團；距離 25,000 光年，包含約 300,000 顆星)，發射的電波束到達時 (25000年後) 恰涵蓋整個星團

喔，要送什麼訊號呢？



一共送出1679個0或1

```
0000001010101000000000001010000010100000010010001000100101100101010101010100100100
00000000000000000000000000000011000000000000000001101000000000000000001101000000000
0000000010101000000000000000011110000000000000000000000000000000000000000000000000000
1000000000000110010000110100011000110001101011110111101111011111000000000000000000000
00010000000000000000100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
0000100000110000000000111111000001100000011111000000000011000000000000100000000100000000100
000100000011000000100000011000011000001000000000110001000011000000000000001100110000000
0000001100010000110000000011000011000001000000100000010000000100000100000001100000000100
0100000001100000001000100000000100000010000010000001000000100000010000000000001100000
000011000000001100000000100011101011000000000010000000100000000000000000000000000000000
001000010111010010110110000010011100100111111011100001110000011011100000000010100000111011
00100000010100000111111001000000101000001100000100000110110000000000000000000000000000000
0011100000100000000000000111010100010101010100111000000001010101000000000000000000000101000000
00000000111110000000000000001111111100000000001110000000111000000001100000000001100000
00110100000000010110000011001100000011001100010001010000010100010000100010001000100010001000
000001000010000100000000001000000001000000000000001001010000000001111001111101001111000
```

1679? = 兩個質數相乘 = 73 x 23 or 23 x 73

Arrange bits into 73 rows and 23 columns – A Pictogram!

Numbers 1-10 in binary
Atomic numbers of C, H, O, N and P
Formulas for the sugars and bases making up DNA
The double helix of DNA and the number of nucleotides it contains
An image of a human and its height
The solar system with the Earth identified
A picture of the Arecibo Telescope
The diameter of the Arecibo Telescope

The Population of the Earth at the time the message was sent

他們看得懂嗎？
如果收到這樣的訊號，
我們看得懂嗎？

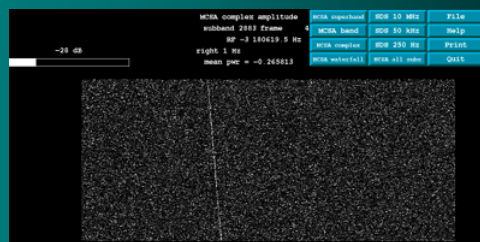
要不，就用聽的！

- 1977年8月15日 --- ‘Wow!’ 訊號
6EQUJ5
非自然、來自天外，但來源不明

Ohio State Univ. Big Ear Obs. <http://www.bigear.org/6equj5.htm>

Project Phoenix

- 1995.02 開始，南北半球天線定點監聽
<https://www.seti.org/science/ph-bg.html>
- 還真聽到了！！！！



這是先鋒10號 (Pioneer 10) 的訊號。我們聽到了自己！

要在哪個波段搜尋 外星文明訊號呢？

這麼說好了，若是我們要發射訊號，應該在哪个波段發射？

- 條件：
- (1) 傳得遠、干擾少
 - (2) 認得出為非自然訊號

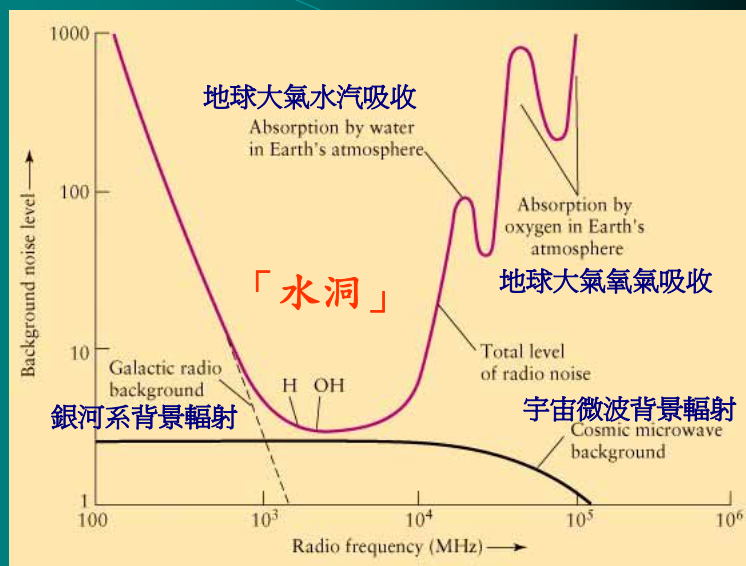
- 氫原子發射波長為 21 公分的輻射
- OH (hydroxyl) 分子發射的波長為 18 cm
- $H + OH \rightarrow H_2O$ ：生命的要素
- 該波段地球大氣或宇宙背景干擾都小
- 星際太空灰塵的吸收弱

科學家把 18~21 公分這個波段戲稱為「水洞」(Water Hole)，認為這是星際通訊最佳波段

水洞與水無關！

‘Water Hole’

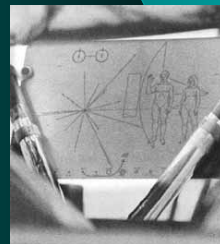
背景雜訊



無線電波頻率

人類的足跡 I

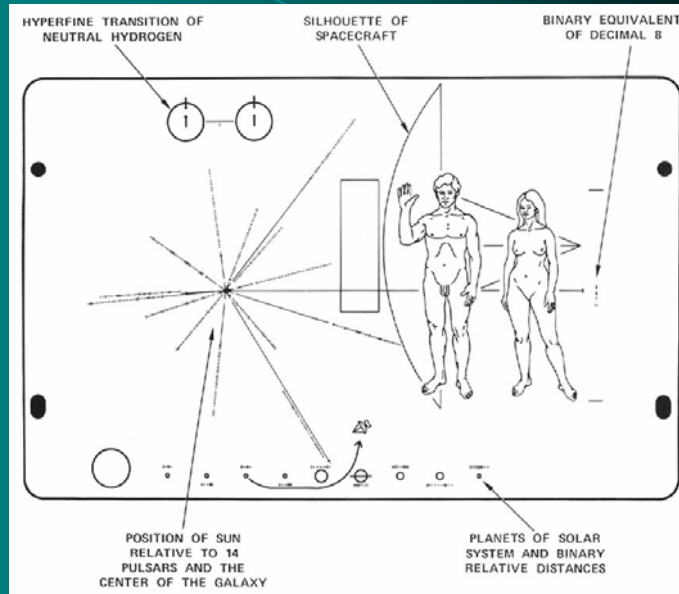
- 鑲在 Pioneer 10 (1972 年) 及 Pioneer 11 (1973) 太空船身上的訊息——6 吋 x 9 吋 (15.15 cm x 22.8 cm) 的鍍金鋁版，厚 0.127 公分，由 C. Sagan 及 F. Drake 設計
- 我們是誰、居住在哪個時間、哪個地方、我們懂多少



在我們問
「你們是誰？」
之前，
我們應該好好想想！
「我們是誰？」

氫原子的超精細結構 視景的太空船身 相當於8的二進位碼

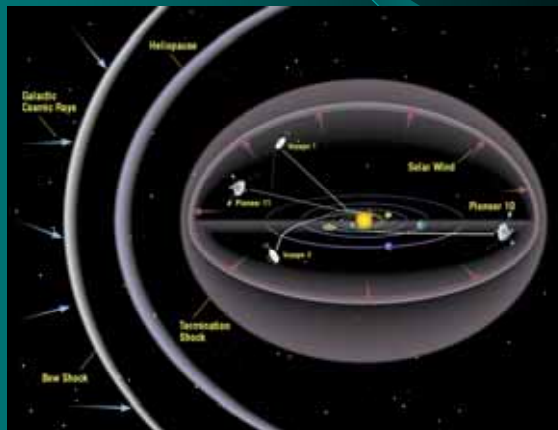
太陽相對於14顆脈衝星以及銀河系中心的位置



人類姿體與太空船大小相比

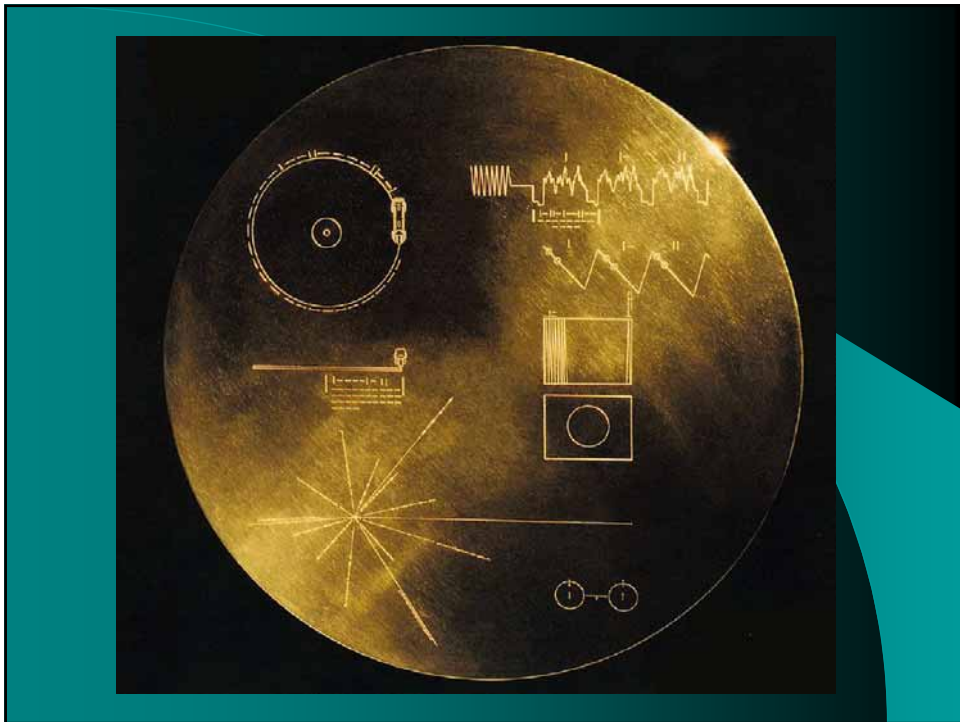
太陽系行星及相對距離的二進位碼

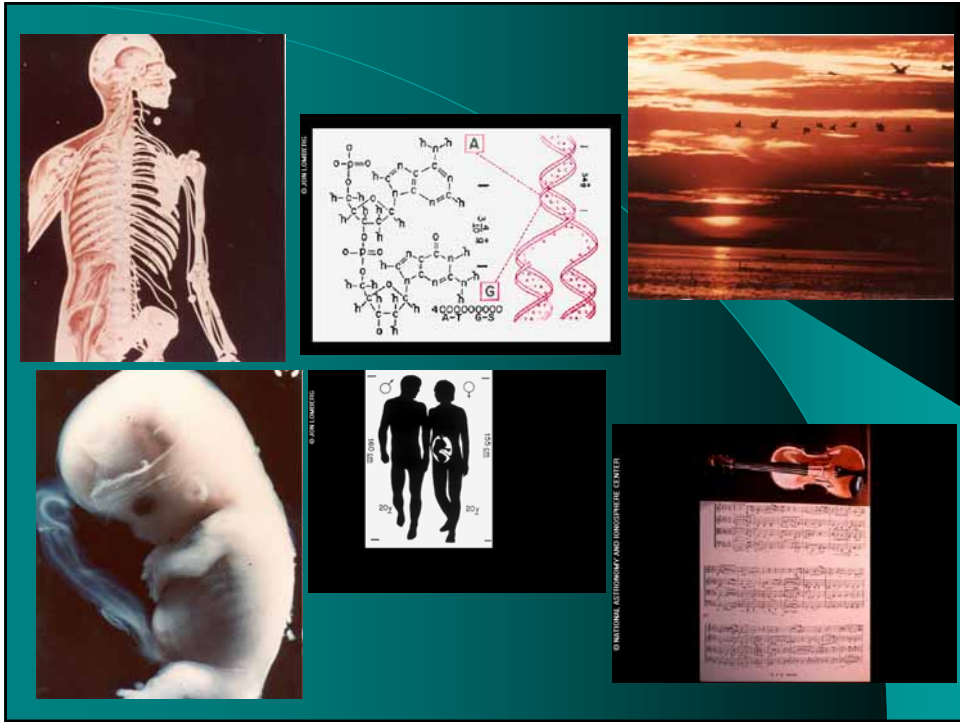
- 先鋒10號被木星甩了一下，10萬年後會到達金牛座方向的鄰近恆星
- 誰知到，億萬年後說不定會被外星文明找到



人類的足跡 II

- Voyager 1 及 Voyager 2 (late 1970s) 上的唱盤
- 2 吋直徑的銅盤，裝在鋁盒中，內有116張圖像；用 55 種語言問好；各種地球上的聲音（天然的或人工的）；27 種音樂（古典、搖滾、非洲土著民謠等）
<http://re-lab.net/welcome/>
- 表面甚至電鍍了鈾238（？）





要是外星人找到這些太空船，
他們應該有能力檢視各種證據

他們是否同意 ...
這東西來自有思想、文明的世界！



- 這些有如丟入汪洋中的「瓶中信」，攜帶了我們對自己的瞭解，也攜帶了盼望別人瞭解的期待

地球生命真是多樣呀！

- 只是宇宙這個汪洋大得多得多（得多）
- 象徵的意義大於實質意義，因為被找到的機會微乎其微

**找了，不一定找得到，
但不找絕對找不到！
花多少資源找算是合理？**



**宇宙：一百三十多億年
太陽系：四十六億年
類似人類的生物：三百萬年前**

如果把地球四十六億年歷史製作成一年的電影，於元旦開演時地球剛剛形成，整個一、二月份地球仍遭受大量小行星轟擊而處於熔融狀態。終於海洋形成，最原始的生命大約在三、四月之際出現。之後生命展開漫長的演化，一直要到十一月廿八日左右才有陸地生命。如果電影繼續放映，像是恐龍這樣的生物直到十二月12日才出現，然後在聖誕夜滅絕，接著哺乳類動物以及鳥類大量出現。

人類呢？在這部電影中，直到除夕當天才出現類似人類的生物，而直到除夕傍晚他們才學到製作石器。秦始皇統一天下時，影片放映到最後14秒鐘，而國父推翻滿清相當於元旦凌晨前0.6秒，就更別說上一次立法院是什麼時候打架了！

人類做為時空過客，實在應該珍惜這部影片的劇情與道具，努力成為影片續集的主角，讓世代子孫永續經營，向宇宙拜年！