

太空觀測與實驗

Space Observations & Experiments

呂凌霄

Ling-Hsiao Lyu

Institute of Space Science, NCU

大綱 Outlines

- 遙測與現場探測有何不同

Remote Sensing vs. in situ measurement

- 太空觀測與地面觀測的優點與缺點

Space Obs. vs. Ground Obs. (Pros & Cons)

– 人造衛星、太空船、太空梭、太空站

Satellite, spacecraft, space shuttle, space station

– 失重狀態的意義與可以做的實驗

What is microgravity? What can we do in microgravity.

– 太空人的任務、訓練、與生活

Space life and training

遙測與現場探測

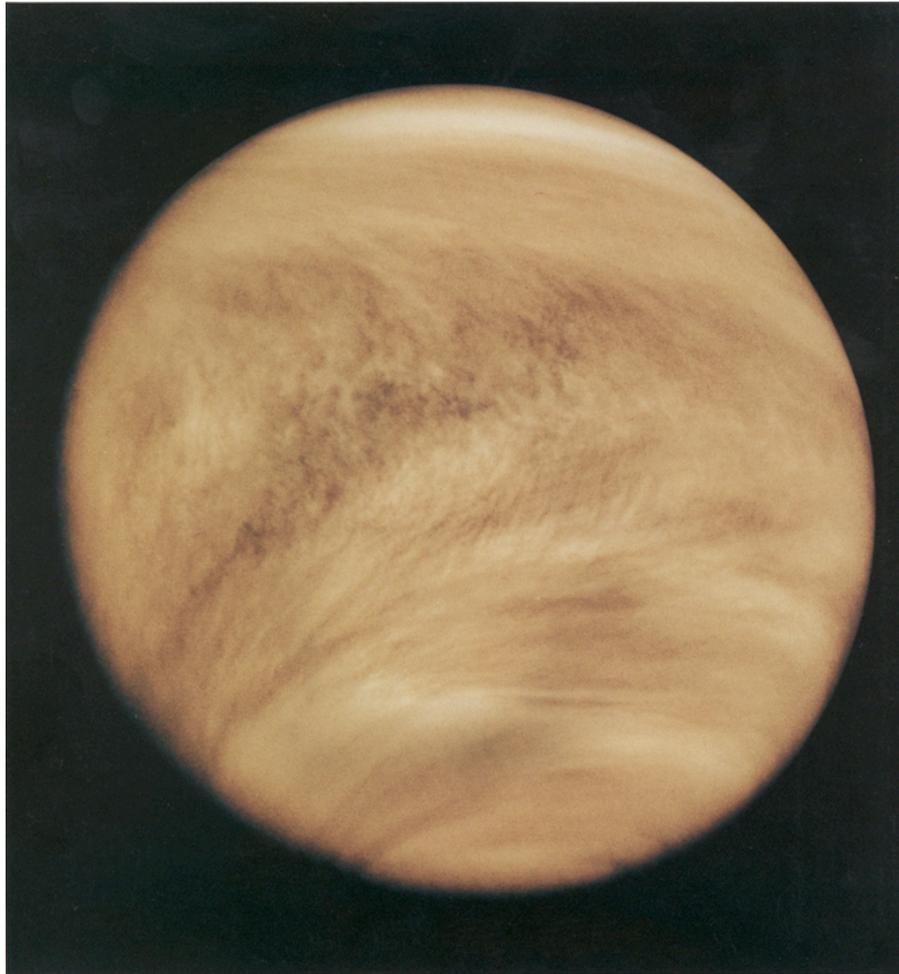
- 遙測 Remote Sensing
 - 主動探測 Active Obs.: e.g. Radar or SAR
 - 雷達與SAR (synthetic aperture radar) 之類的探測
 - 發出訊號, 再接收回波 合成口徑雷達 (干涉法)
 - 被動探測 Passive Obs.
 - 只接收訊號 Receiving signal only
 - 觀測太陽 Solar observations
 - 觀測被太陽照的大地與雲層
Reflection of sunlight from ground or cloud
 - 觀測極光與氣輝 Aurora and air glow observations
- 現場探測 (in situ measurement)
 - 直接到現場取樣分析

金星 Venus

UV image of Venus

SAR Obs. of Venus

SAR 觀測金星



利用“合成口徑雷達”(SAR), 可以測出地表微量的高低起伏變化, 也用來探測被雲遮蓋之金星地表結構。

SAR observations can see the surface of the Venus under the thick cloud. 4

人造衛星、太空船、太空梭、太空站

- 人造衛星 **Satellites**
 - 繞著地球轉的太空飛行物體
 - 依其功能可分為：
間諜衛星、通訊衛星、大地資源衛星、氣象衛星、科學衛星
- 太空船 **spacecraft or spaceship**
 - 不繞著地球轉的太空飛行物體
- 太空梭 **Space shuttle**
 - 可以回收再使用的太空飛行物體
- 太空站 **Space Station**

空中之眼

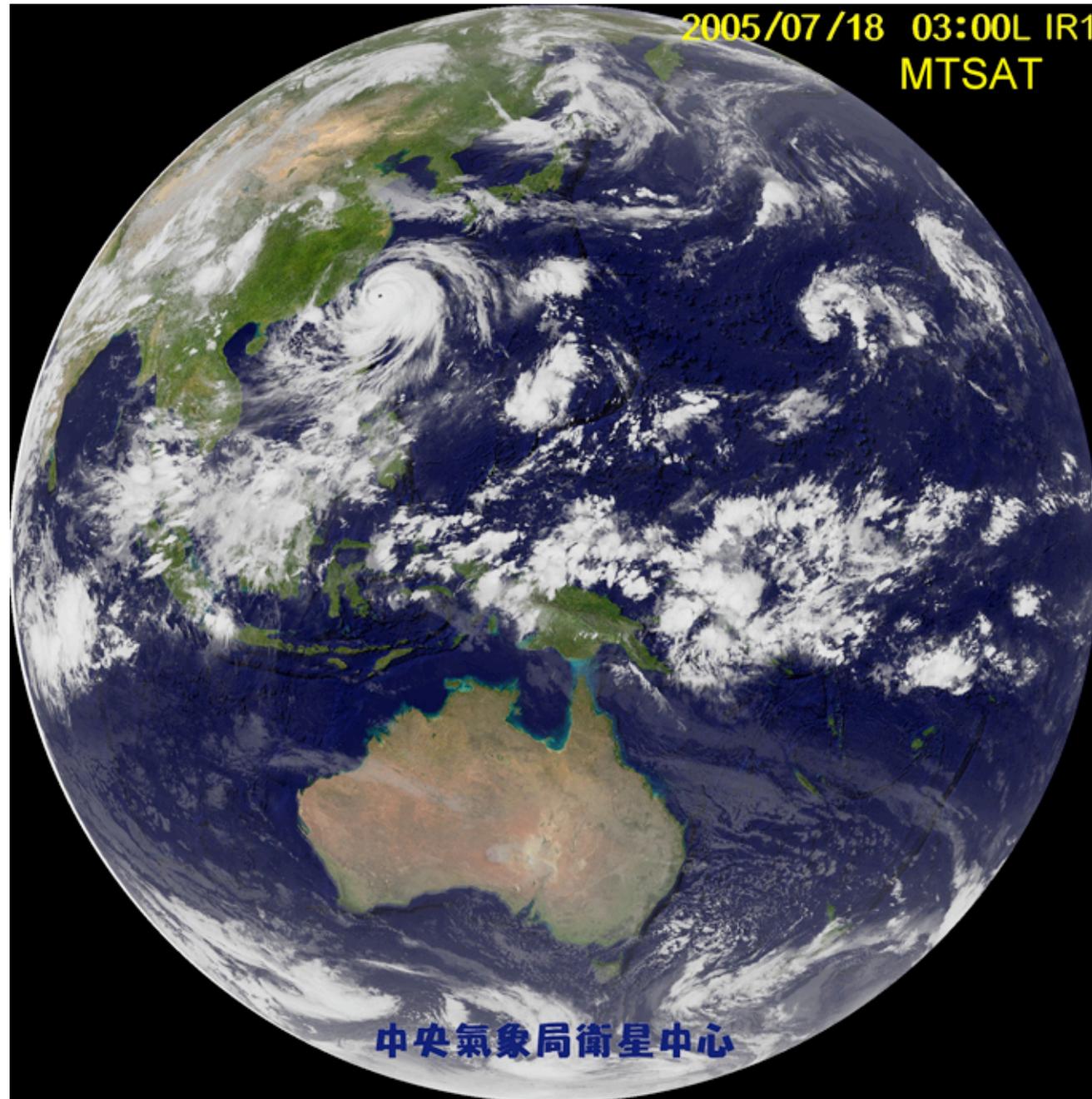
Eyes in the Sky

- 以下的影像，是三十年前的科學家，完全沒看過的影像

Images that have never been seen 30 years ago

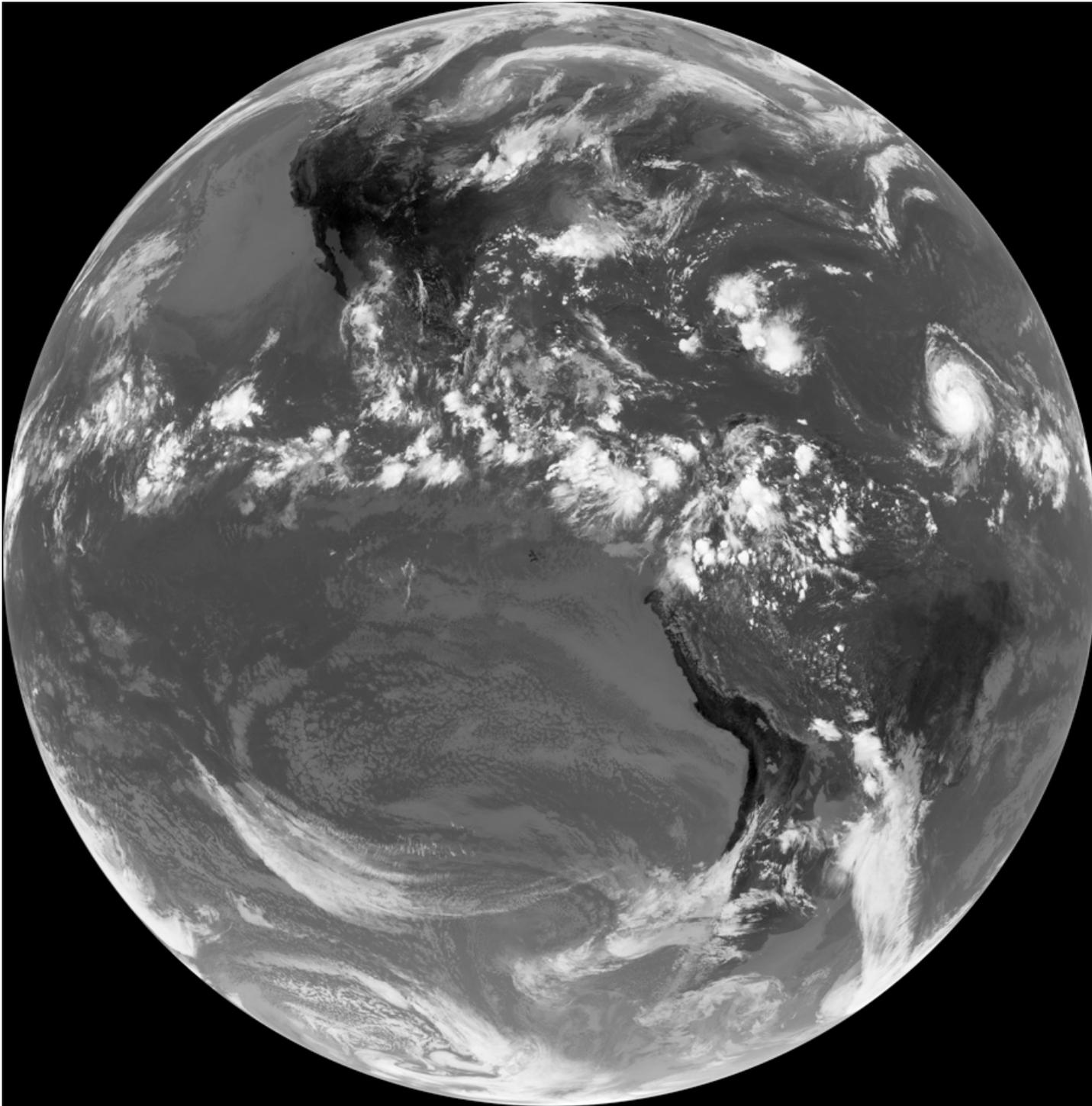
- 由太空【看】地球 Watching Earth from the sky
 - 天氣概況，雲層分布 Cloud distribution
 - 海溫（水色照相） Sea temperature (ocean color)
 - 資源衛星 Earth resources satellites (diff. wavelength or SAR)
 - 不同波長觀測的組合 或 干涉法合成口徑雷達 SAR
 - 地面與海底地形（重力場的分布）

The underwater topography (bathymetry) of the ocean floor



衛星雲圖

間熱帶幅合區
(ITCZ)



衛星雲圖

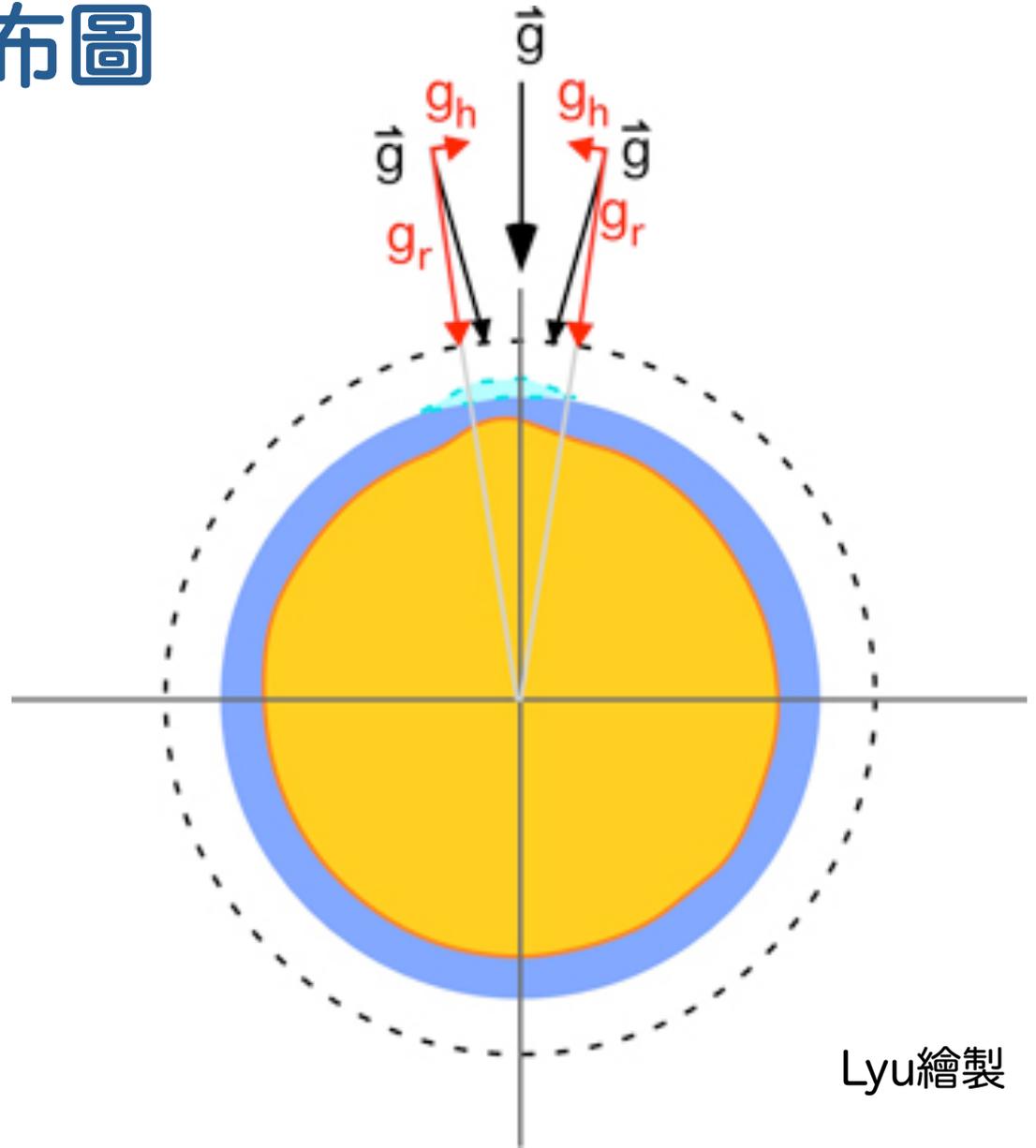
間熱帶幅合區
(ITCZ)

GOES 14
紅外線影像
白色冷 (雲)
黑色熱 (陸地)

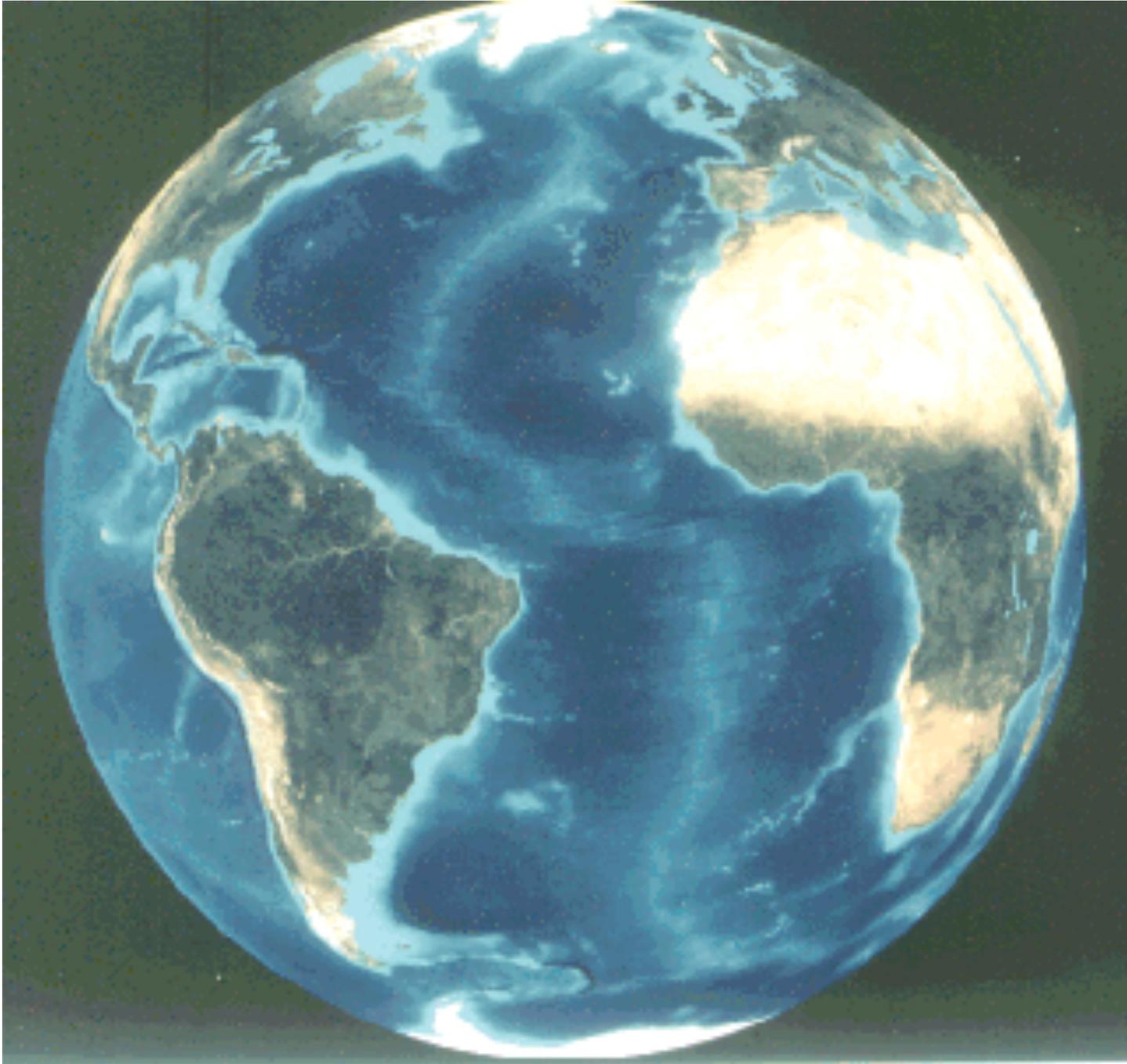
根據重力場的微小變化 可製作海底地形分布圖 (Bathymetry)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Bathymetry>

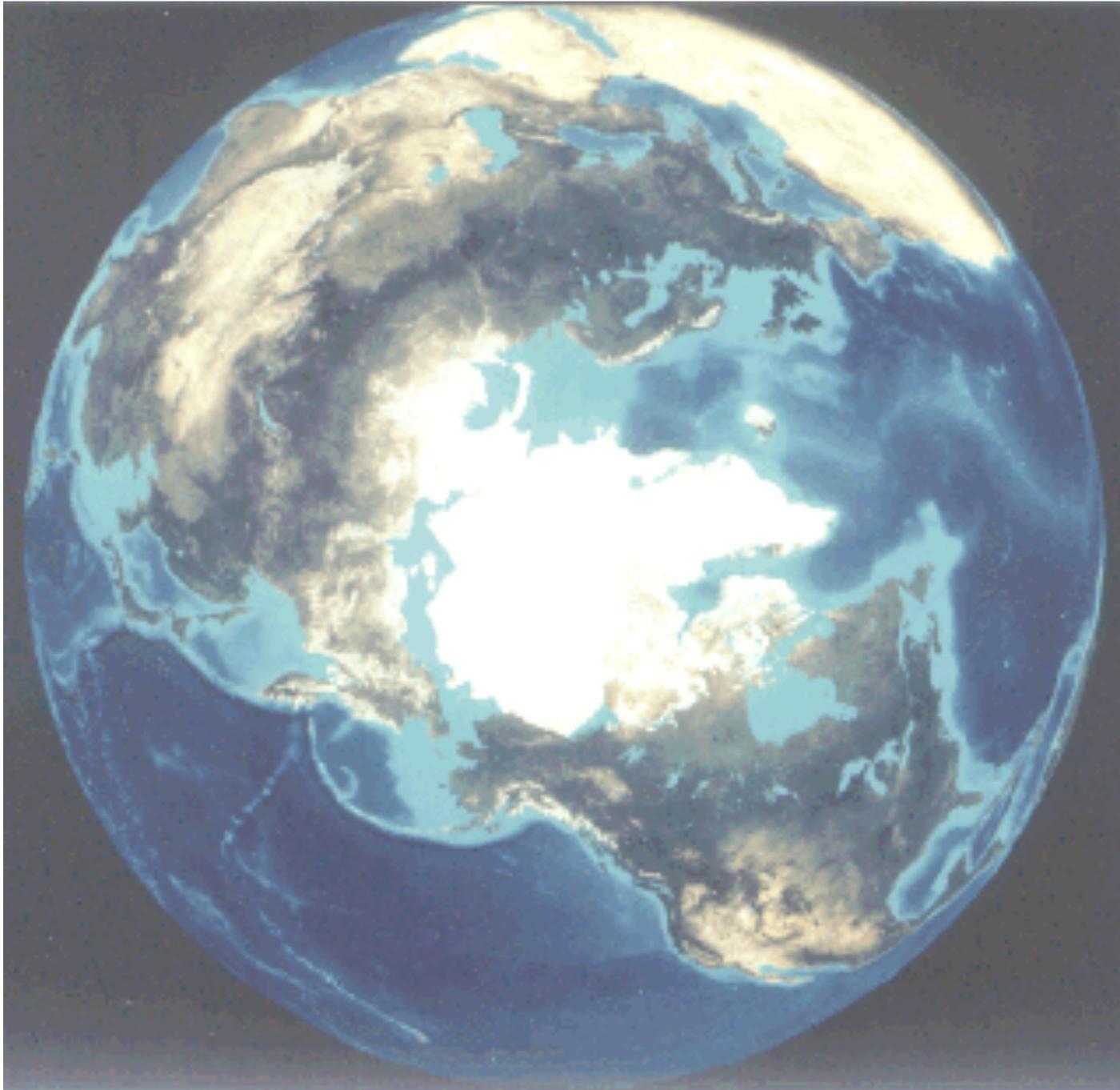
如附圖，如果海底有座山，讓其高空四周的重力場偏向它，那麼它四周的重力場就不垂直於海平面，而會有一個水平分量朝向這座山上空的方向。於是海水就被推向那座海底山脈的上方，直到那些地方的海平面的法線方向與其上方的重力場方向平行為止。因此 On average, sea level is higher over mountains and ridges than abyssal plains and trenches.

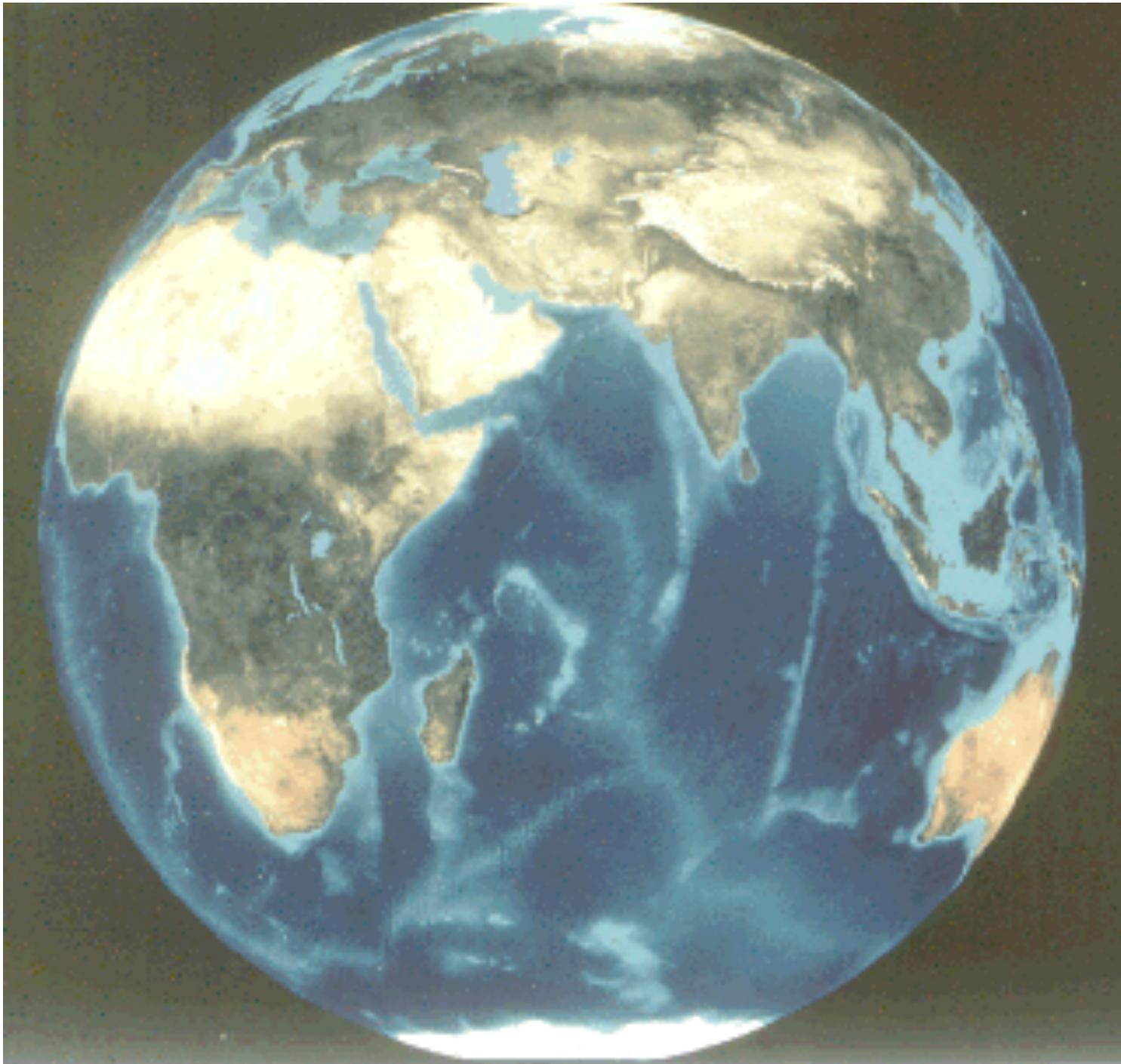


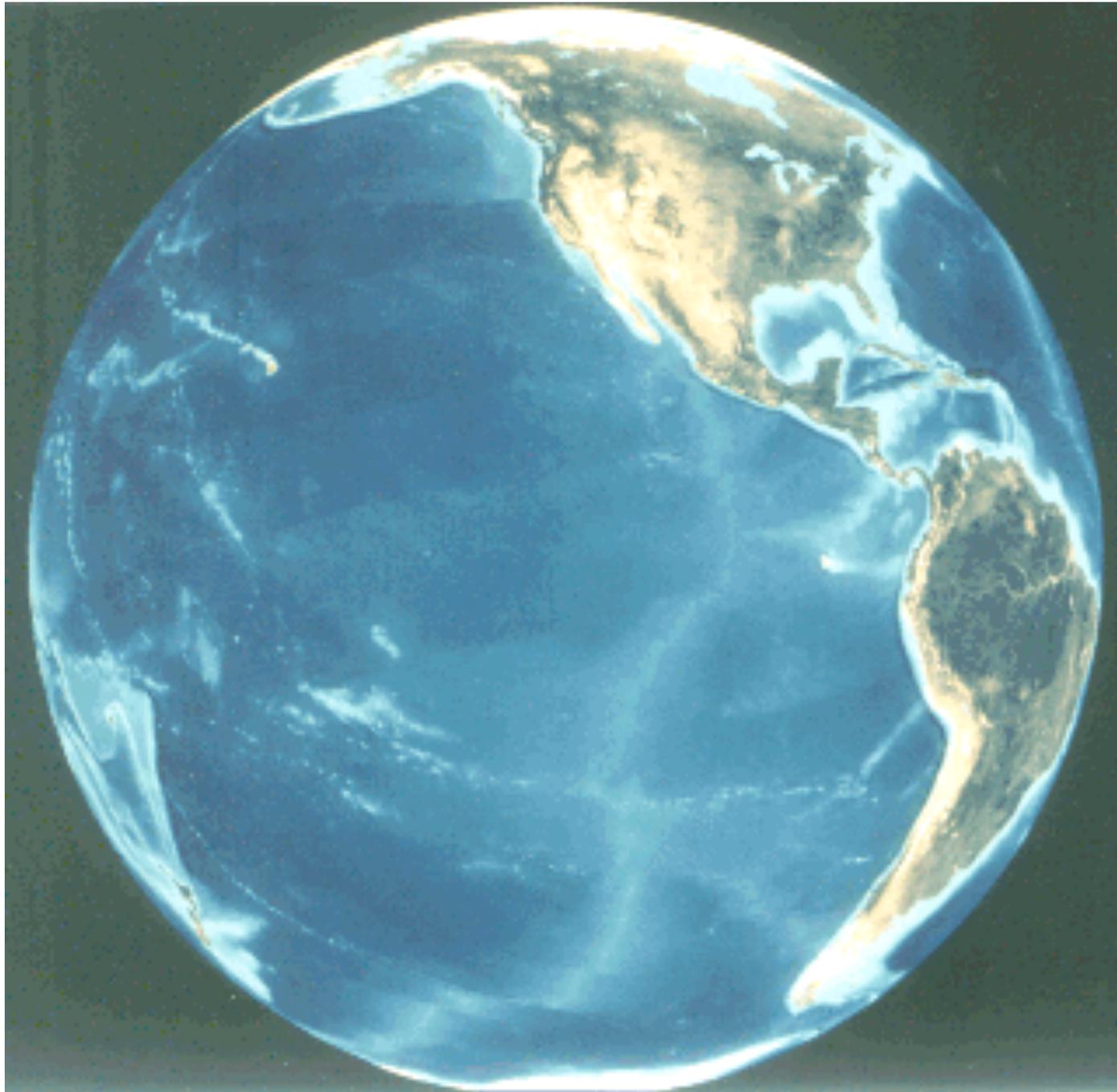
Lyu繪製

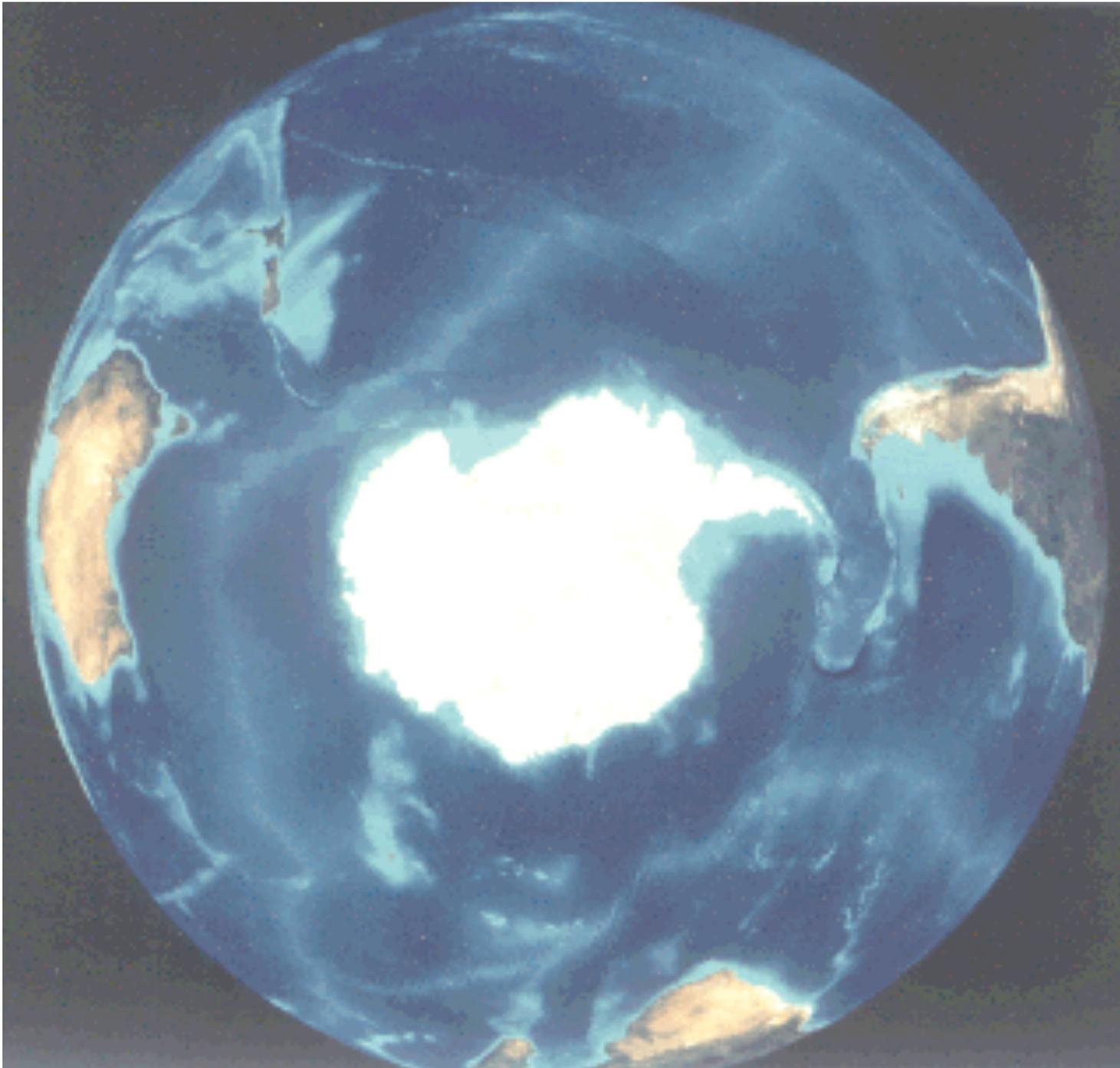












失重狀態的意義

What is microgravity?

- 真實受力 = 加速度 × 質量
 - 慣性系統中的描述 In the inertial frame: $F_0=mg=ma$
 - 失速落下的電梯內，物品相對電梯壁，會呈現失重狀態。
- 真實受力 = 所受假力
 - 加速度系統中的描述 In the non-inertial frame: $F_0=mg-ma=0$
 - 假力是一種只有在加速度系統中才能感受到的力
 - 例如：對太空站而言，重力=離心力，故呈現失重狀態
 - 當重力被離心力抵消時，其他與質量無關的力，如電磁力與表面張力就變得很重要了！
When $mg-ma=0$, other forces will become important.

太空人的任務、訓練、與生活

Space Life Movies

- 影片欣賞
 - 太空人在失重狀態下如何前進後退？
 - 失重狀態下的日常生活：吃喝拉撒睡
- 太空人在太空站上，一待就是半年。
 - 要多運動，預防骨質疏鬆
 - 要壓縮垃圾，以免半年不到，就垃圾滿為患
- 太空中的任務
 - 執行任務，要非常小心，以免人或物“消逝”於太空中
 - 如何在地面上培訓太空人，讓他們習慣於在失重環境中，執行預定的太空修護任務？

總結太空生活

Summary of Space Life

- 作用力與反作用力 可用Google 搜尋space life 看相關影片
 - 前進、後退、轉彎 Move in microgravity by action and reaction!
 - 小心一去不返！！！！ Never get lost in the space! No way to back!
- 微重力(microgravity)的世界 How to live in microgravity:
 - 沒有方向的世界
 - 骨質疏鬆：要乖乖運動，否則回到地面，骨頭就被壓碎了！
 - 漂浮的水、漂浮的土壤、漂浮的三明治：小心別吃太多
 - 怎麼吃喝拉撒睡？
- 沒有藍天的世界 A world without blue sky
 - 夜晚的太陽：眾星拱日！
- 小心看不見的輻射 Watch out the invisible radiations:
 - 癌症！或變種人！？ Cancer! or X-men?!