

# 重力透鏡

物96級莊亞涵

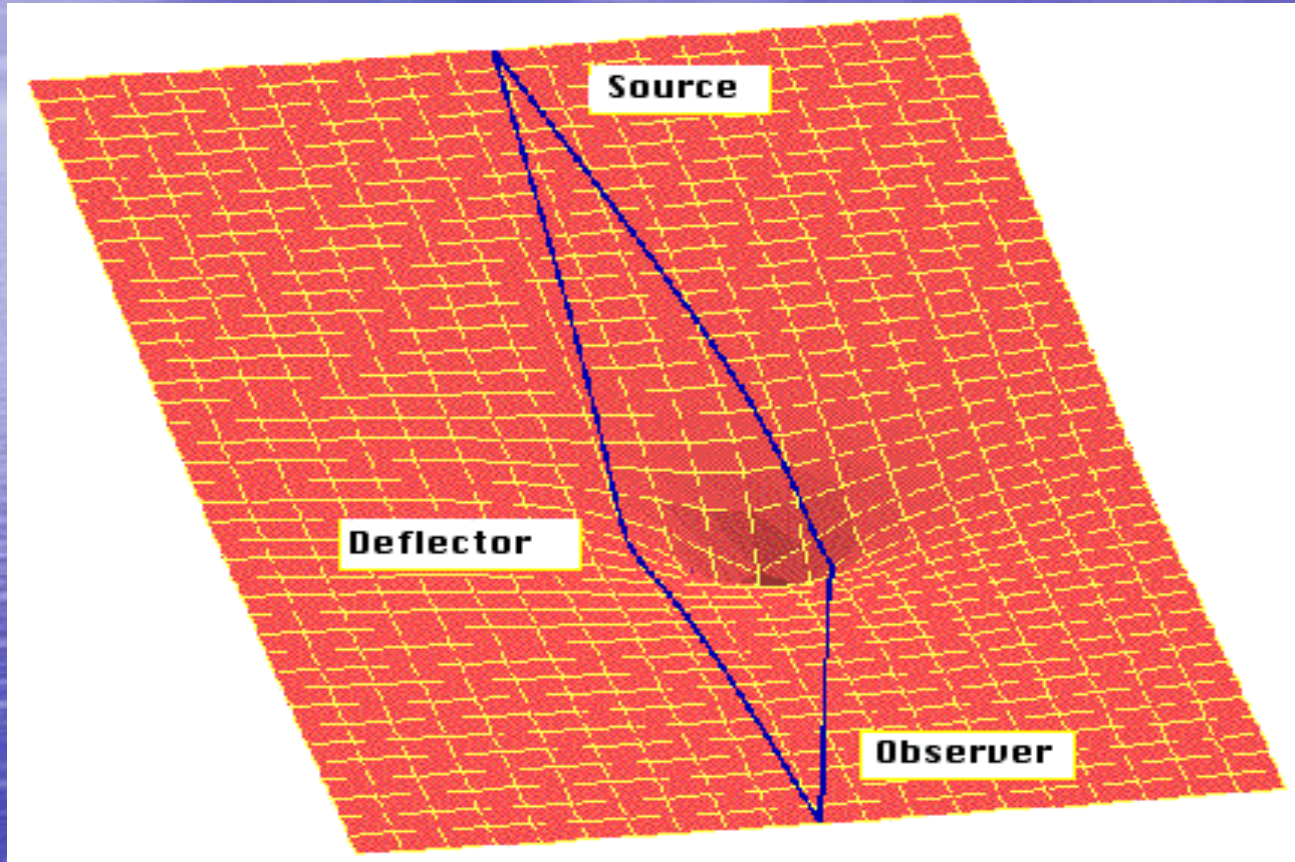
# 什麼是重力透鏡?

- ◆ 根據廣義相對論，在巨大的引力場附近就連時間和空間也被扭曲，使光沿曲線運動。

在二維空間上橡皮人，只知道長、寬不知高。將重物放在橡皮之上 橡皮彎「平面人」可能不會感受異樣。

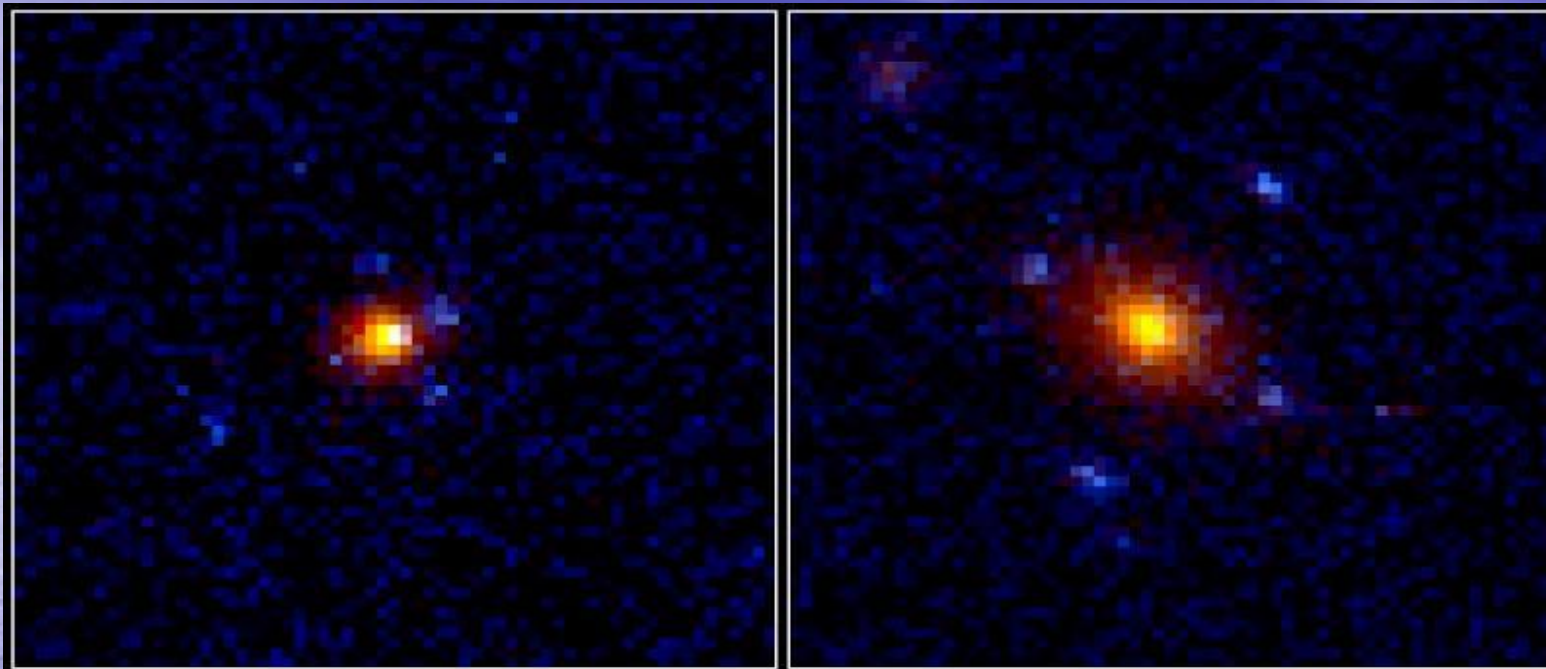
但若在重物旁邊射出一束光線的時候，平面人會知道光線的路徑彎曲了

# 圖解重力透鏡



圖一

<http://theory2.phys.cwru.edu/~pete/GravitationalLens/GravitationalLens.html>



### Gravitational Lenses

HST · WFPC2

PRC95-43 · ST ScI OPO · October 18, 1995 · K. Ratnatunga (JHU), NASA

圖二

Hubble Space Telescope

1979 年，天文學家 Carswell、Walsh 和 Weyman 發現兩個極為靠近的似星體，它們的發光情形完全一致。

越重的星系，才能成爲好的透鏡喲。



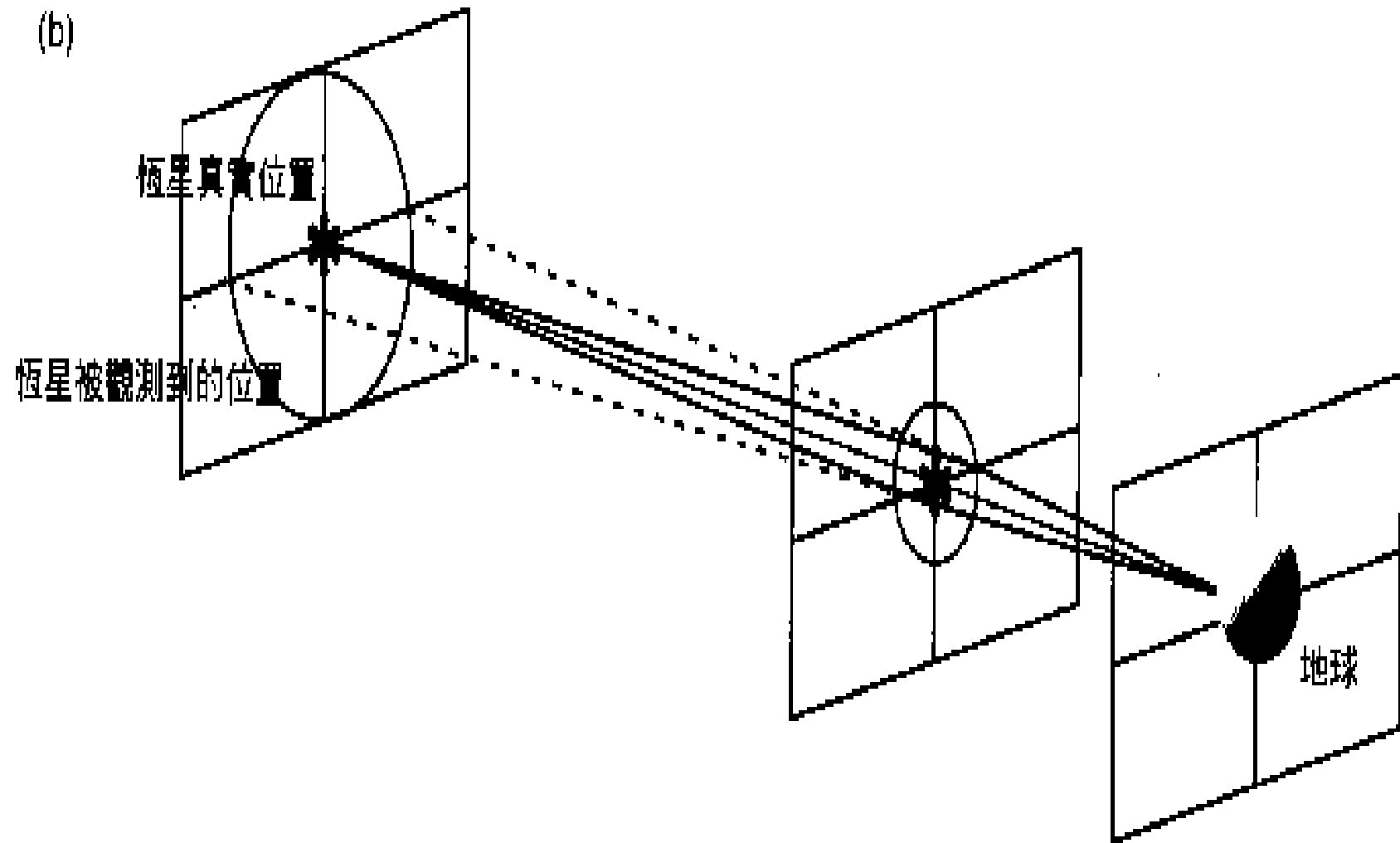
**Galaxy Cluster Abell 2218**

**HST • WFPC2**

NASA, A. Fruchter and the ERO Team (STScI, ST-ECF) • STScI-PRC00-08

- 1936年愛因斯坦又提出一個簡單的計算，說明當二顆星正好在我們的視線上時(如圖一)，較遠恆星的影像會變成一個環形光圈，該光圈的半徑就稱做愛因斯坦半徑
- 1937年加州理工學院的馮維奇(Zwicky)和普林斯頓大學的羅素(H. N. Russel)認為假如是星系或星系團，那麼重力透鏡事件的機會應該更多。稱為重力微透鏡(gravitational microlensing)，

(b)



# 微重力效應

微重力透鏡(microlensing)是指在視線方向的恆星，它們的重力使得遙遠恆星或類星體(quasars)等背景天體的光線匯聚，進而產生增亮的現象。

- 變亮程度是有對稱性
- 恆星的各種顏色都會受到宇宙放大鏡聚焦的影響同時變亮
- 同一類恆星被「放大」的情形不會重複發生，且沒有型態和亮度大小的限制

# 重力透鏡應用

- 可得知dark matter的分布。  
MACHOs、WIMPs、有質量的中微子?
- 四大研究黑暗物質團體  
MACHO (Massive Astrophysical Compact Halo Objects)  
EROS (Experience de Recherche d'Objects Sombres)  
OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiments)  
DUO (Disk Unseen Objects )

# MACHO(大質量緻密暈體)

- 計畫主持人A. Charles
- 澳洲史創羅峰天文台(Mount Stromlo Observatory)的一米二七望遠鏡
- 1993年2月26日到同年9月3日
- 研究目的：估算銀河系四周暗物質量的密度
- 結果：有4個事件出現在銀河盤面上，支持銀河暈的暗物質是MACHO

# Eros

- 智利歐洲南方天文台(European Southern Observatory)的望遠鏡
- 觀察結果：發現變亮延遲時間大於二天的微透鏡事件有二個。  
在1991~1993年，監控大麥哲倫星雲內12700顆恆星，卻找不到延遲時間小於七天的事件，表示銀河系大部分暗物質的質量都不小。

# OGLE

- OGLE於1992年開始運作，最初是監控銀河系的核球
- 智利拉斯坎帕那斯天文台(Las Campanas Observatory)的一米望遠鏡

<http://bulge.astro.princeton.edu/~ogle/>

# 參考資料

- 1 <http://aeea.nmns.edu.tw/aeea/glossary.html#透鏡效應>
- 2 <http://www.phy.cuhk.edu.hk/phyworld/articles/g-lens/g-lens.html>
- 3 <http://159.226.2.5:89/gate/big5/www.kepu.net.cn/gb/basic/physics2005/news/news07.html>
- 4 <http://159.226.2.5:89/gate/big5/www.kepu.net.cn/gb/basic/physics2005/news/news07.html>
- 主要資料來源：
- 5 [http://64.233.179.104/translate\\_c?hl=zh-TW&u=http://www.astronomycast.com/extragalactic/the-search-for-dark-matter/&prev=/search%3Fq%3DGravitational%2BLensing%2BEffects%2Bproject%26complete%3D1%26hl%3Dzh-TW%26lr%3D%26sa%3DG](http://64.233.179.104/translate_c?hl=zh-TW&u=http://www.astronomycast.com/extragalactic/the-search-for-dark-matter/&prev=/search%3Fq%3DGravitational%2BLensing%2BEffects%2Bproject%26complete%3D1%26hl%3Dzh-TW%26lr%3D%26sa%3DG) 網頁裡的MP3錄音檔及逐字稿