

## 第 9 單元：能量輸出

( 適合高中以上 )

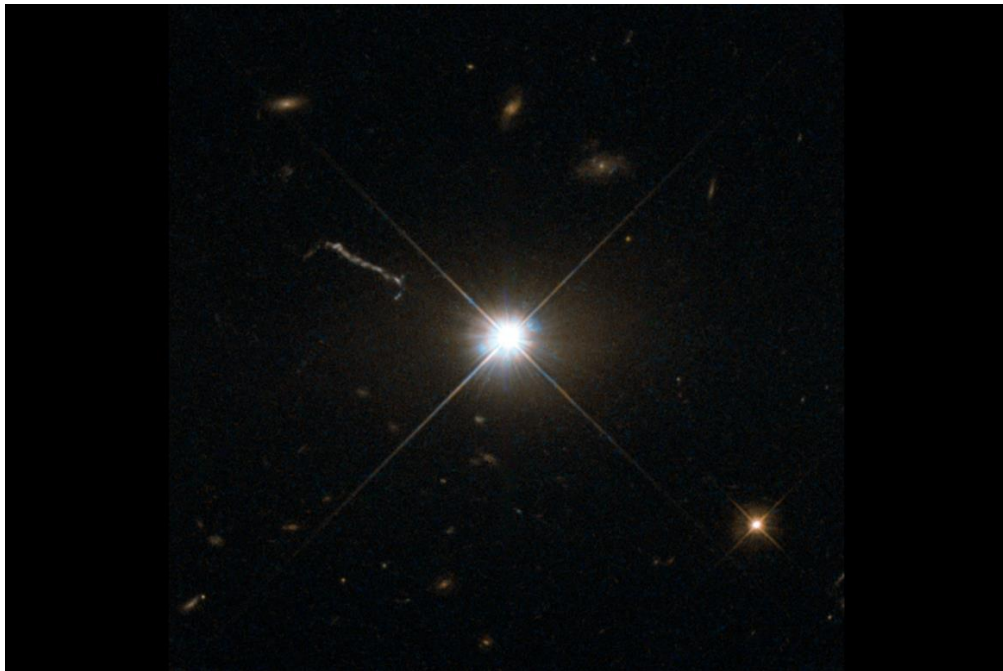
黑洞是將物質轉化為能量的最有效天體。當物質因受黑洞引力朝向黑洞落入時，由於物質通常具有某種程度的角動量，因此它們不會直接掉入黑洞，而是開始以高速旋轉的方式在黑洞周圍環繞，眾多物質會如此堆積在黑洞周圍形成盤狀結構，稱為吸積盤。當物質最終從吸積盤的內緣落入黑洞時，它會以電磁波的形式釋放出約 7% 的靜止質量能量，質量轉換為能量的公式為  $E=mc^2$ 。天文學家將這些能量視為黑洞輸出的能量。

練習 9-1：

類星體 3C 273 中心的超大質量黑洞的能量輸出功率為每秒  $10^{38}$  焦耳。利用質量轉換為能量的公式  $E=mc^2$ ，試計算這個黑洞每年 ( $3.15 \times 10^7$  秒) 需要多少太陽質量的物質掉入黑洞來維持這個輸出功率？

答案：

3C 273 每年將質量轉換為能量的消耗量為  $E/c^2 = 10^{38}$  焦耳  $\times 3.15 \times 10^7$  秒  $\div (3 \times 10^8)^2 = 3.35 \times 10^{31}$  kg，這相當於掉入物質質量的 7%，因此每年掉入 3C 273 的質量為  $3.35 \times 10^{31}$  kg  $\div 7\% = 4.79 \times 10^{32}$ ，約等於 240 個太陽質量。(太陽質量 =  $1.99 \times 10^{30}$ )



圖說：類星體 3C 273 的可見光影像。