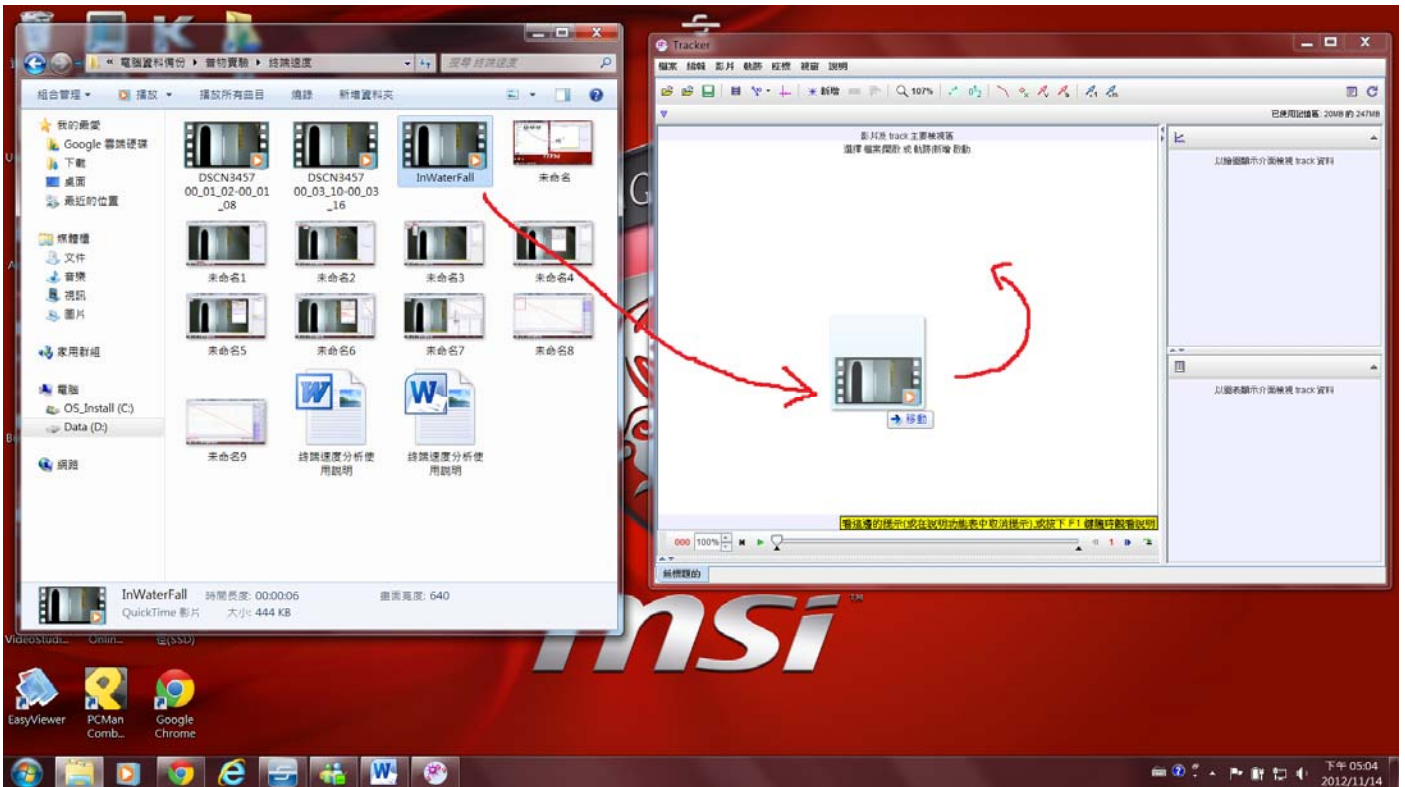
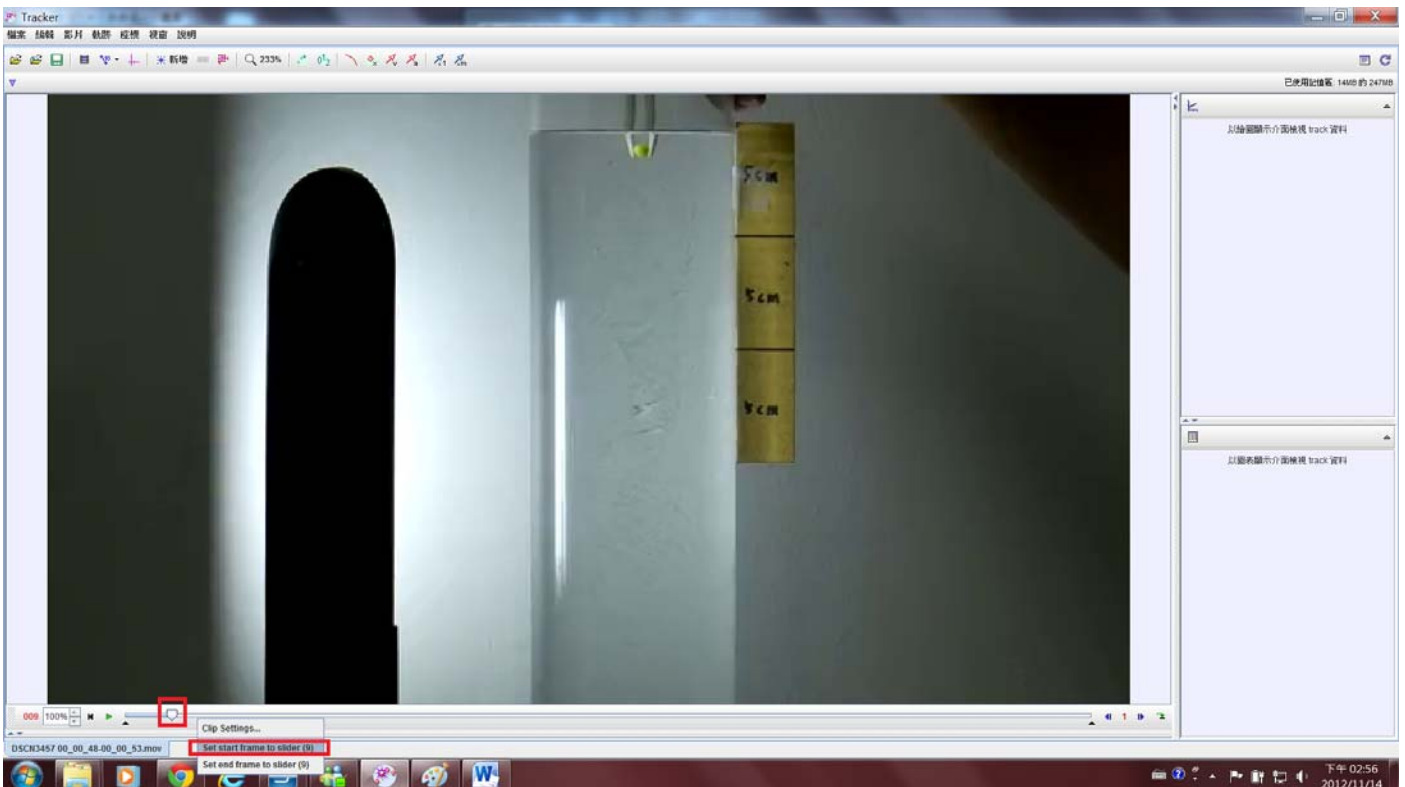


# Tracker 水中沈體分析介紹

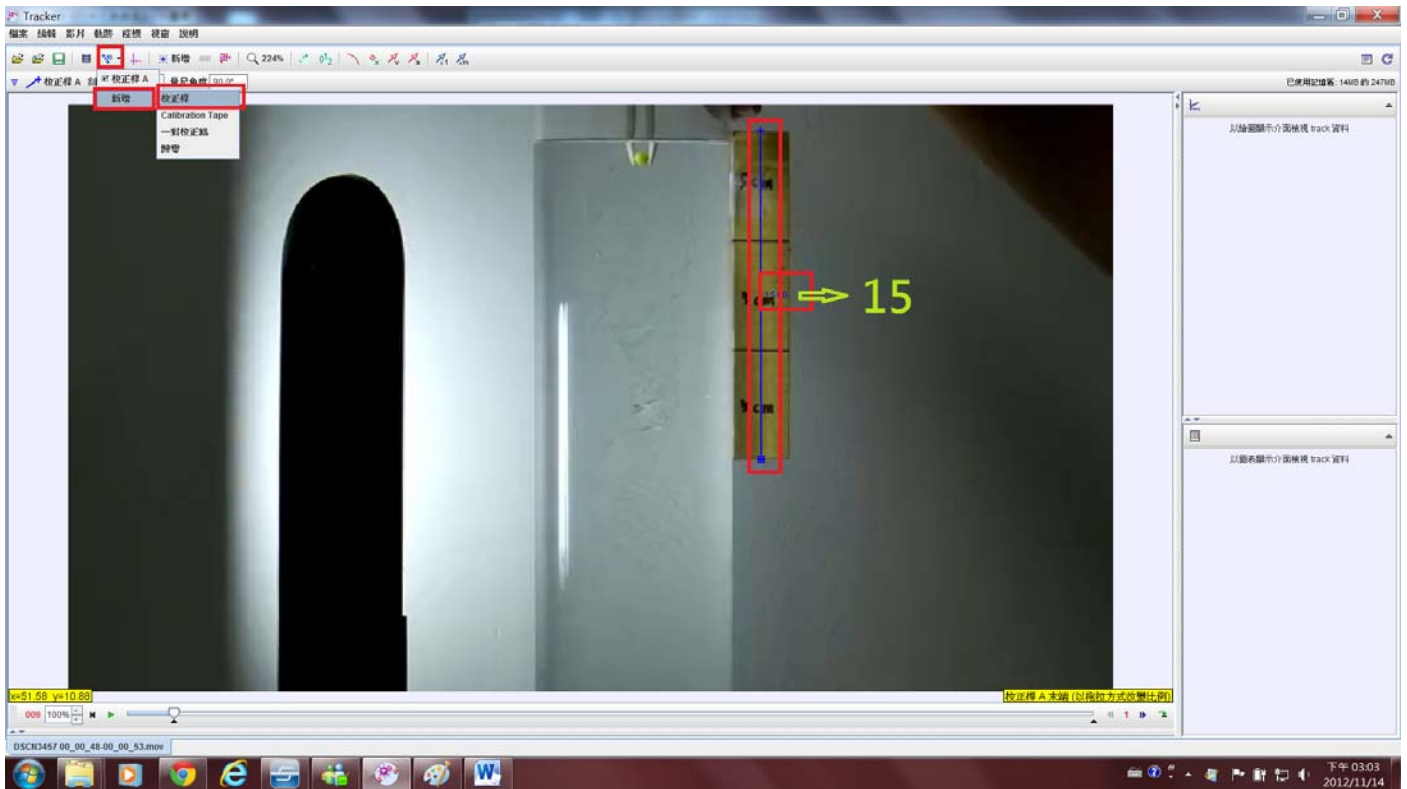
先把影片載入 TRACKER



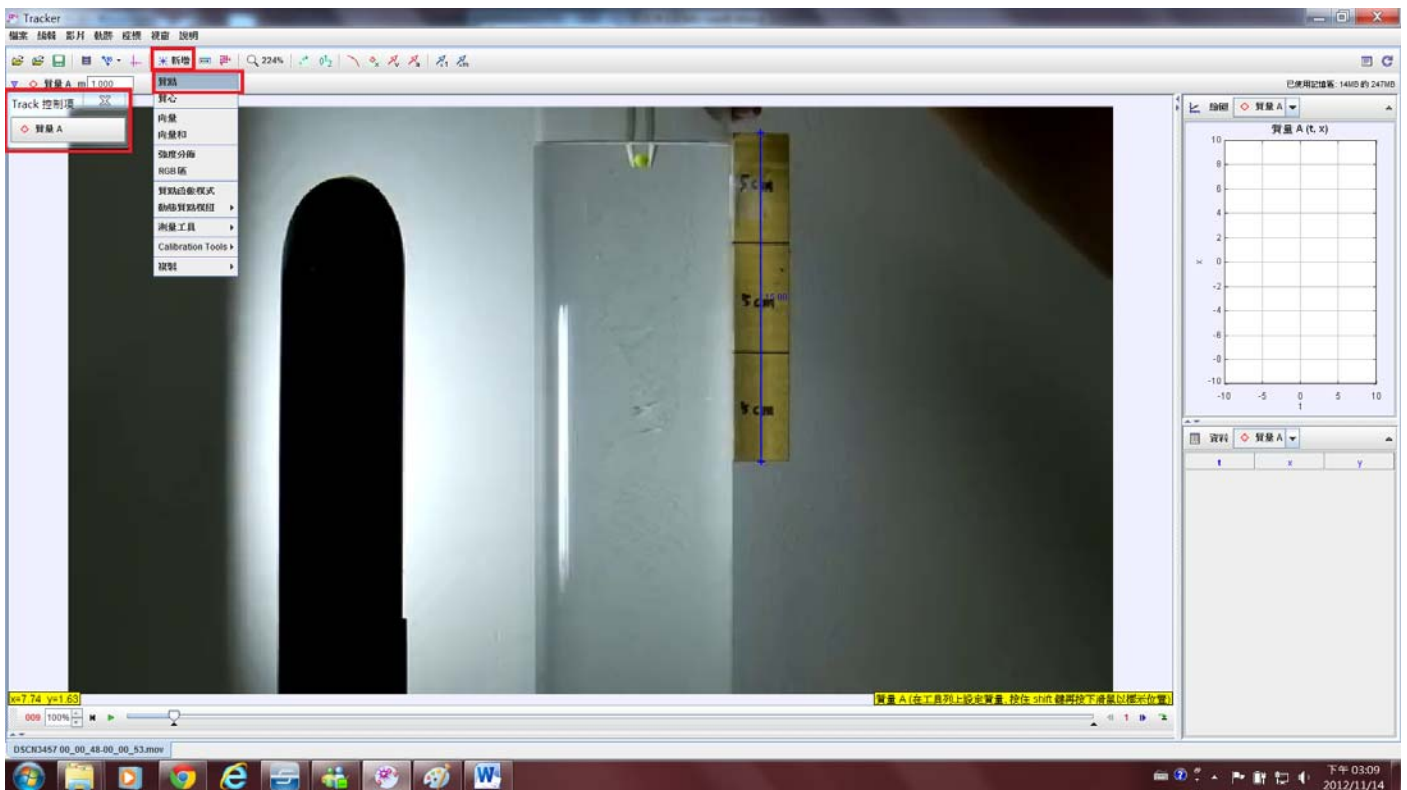
之後開始撥放影片直到 BB 彈開始落下的時候，之後倒退禎幅到 BB 彈剛好要落下之禎幅。  
將此禎幅設為起始禎幅



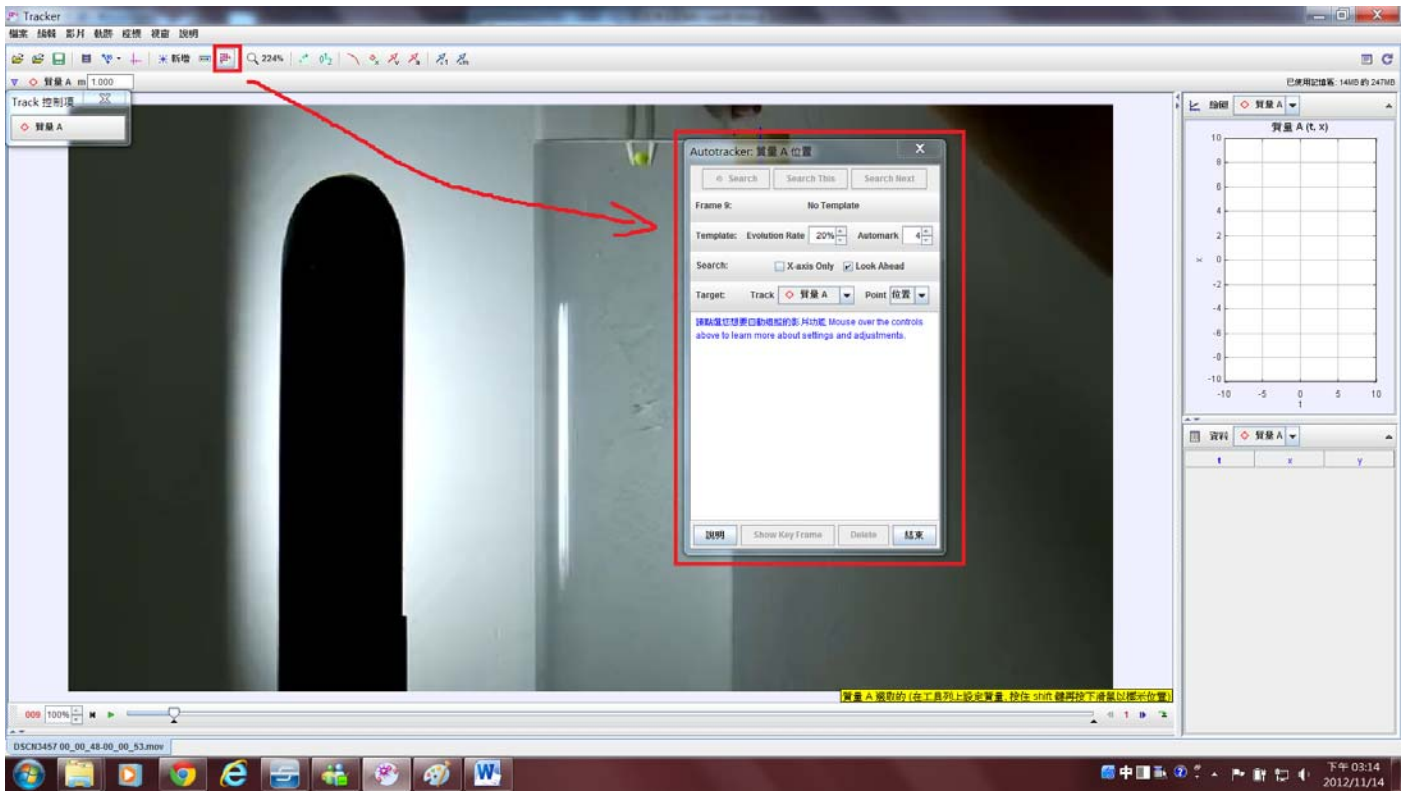
之後新增校正桿，矯正桿放置在旁邊的量尺上，量尺每格為5公分所以三格總共為15公分，故須把校正桿長度改為15。



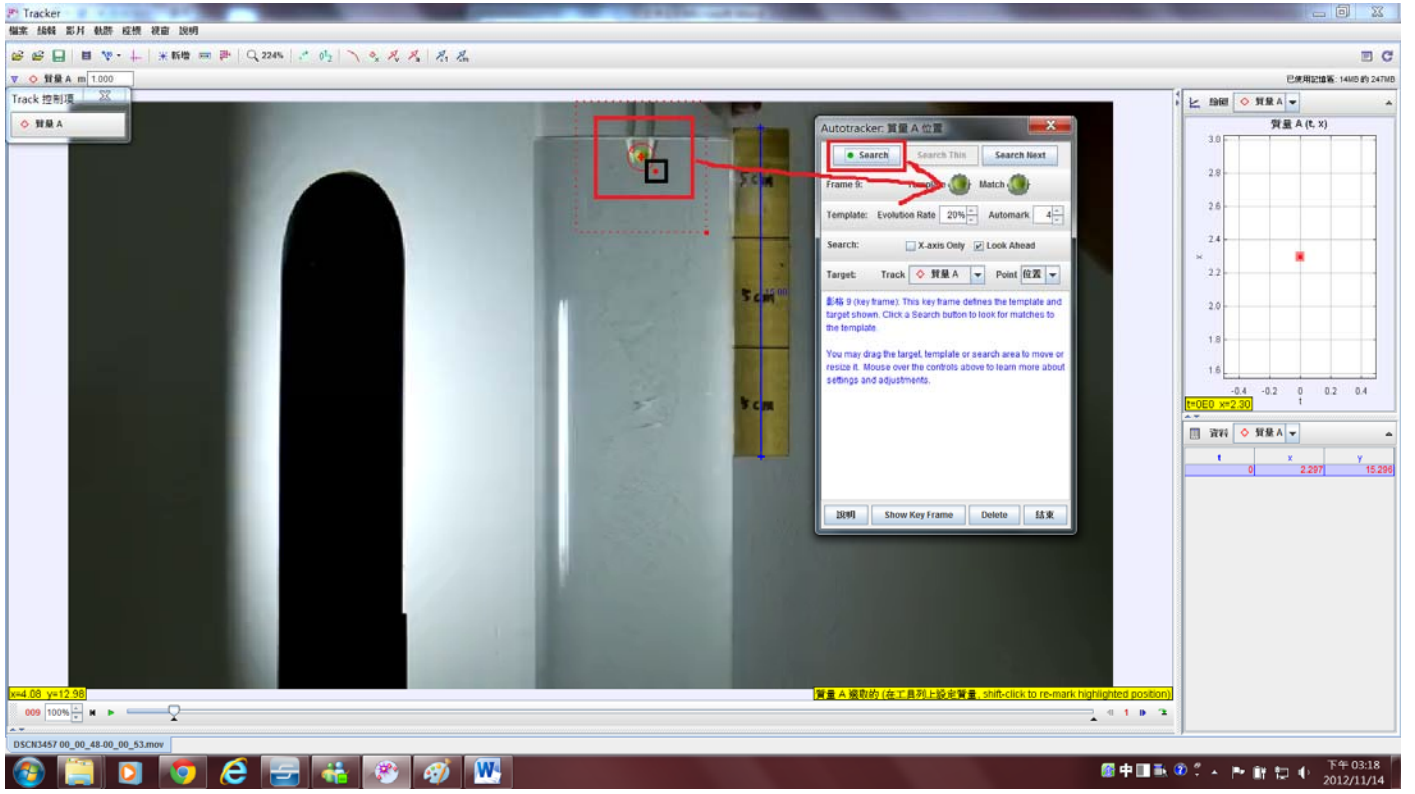
設置好校正桿後，接下來要新增的就是質點。



質點新增完後，由於禎幅數量有點多，所以我們這次使用的是自動追蹤的模式，本文重點其實就在這。點選自動追蹤功能（autotracker）便會出現自動追蹤視窗。

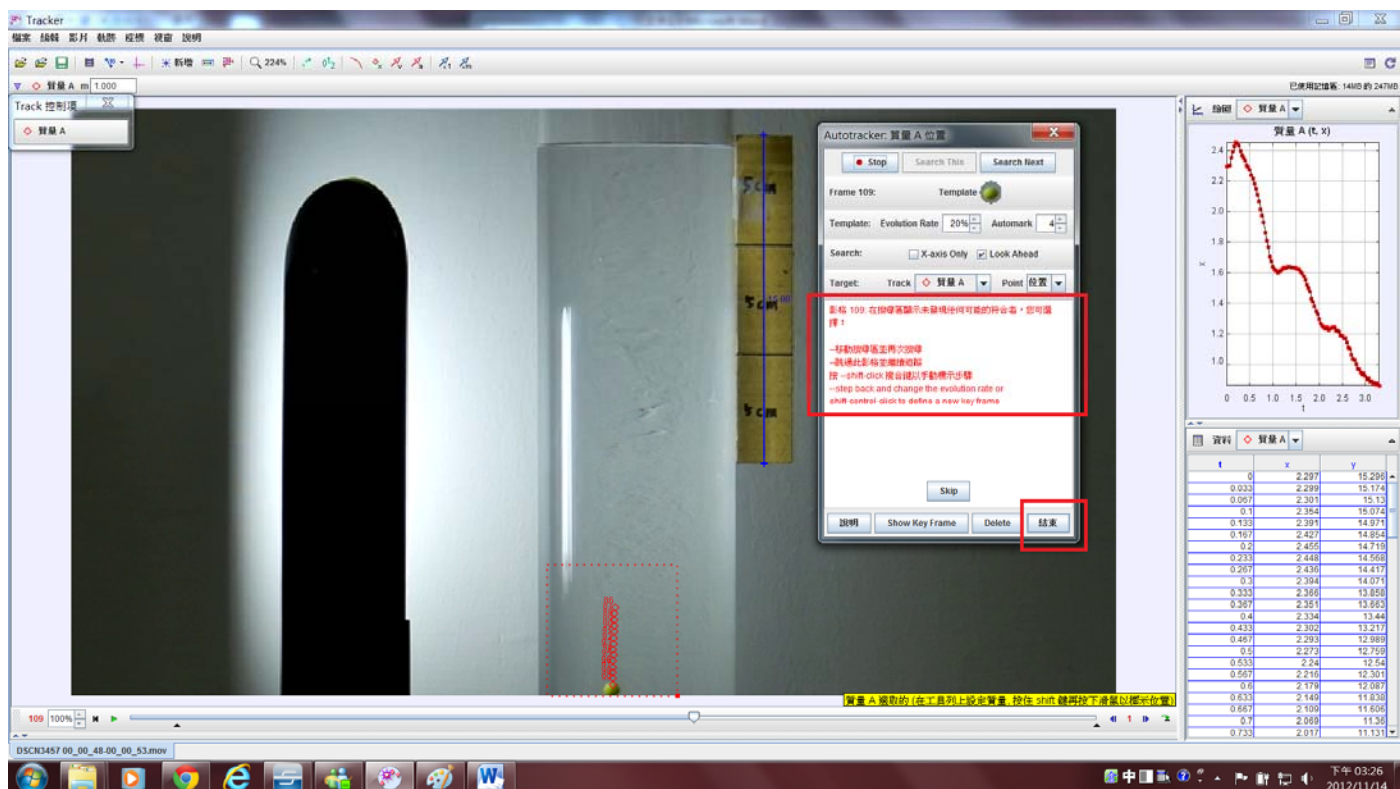


按下 Shift+ctrl 滑鼠的箭頭就會變成圓形中間有十字狀。如此一來便可以選擇你要的圖樣，黑色框框的中間的點點選拖曳便可以改變取樣的大小，取樣裡的畫格會在自動追蹤視窗裡面出現，如果不小心點錯了，點圓圈圈的邊邊就可以拖曳改變取樣地方，選完之後就可以點選 Search 也就是尋找，他就會開始自動取點。



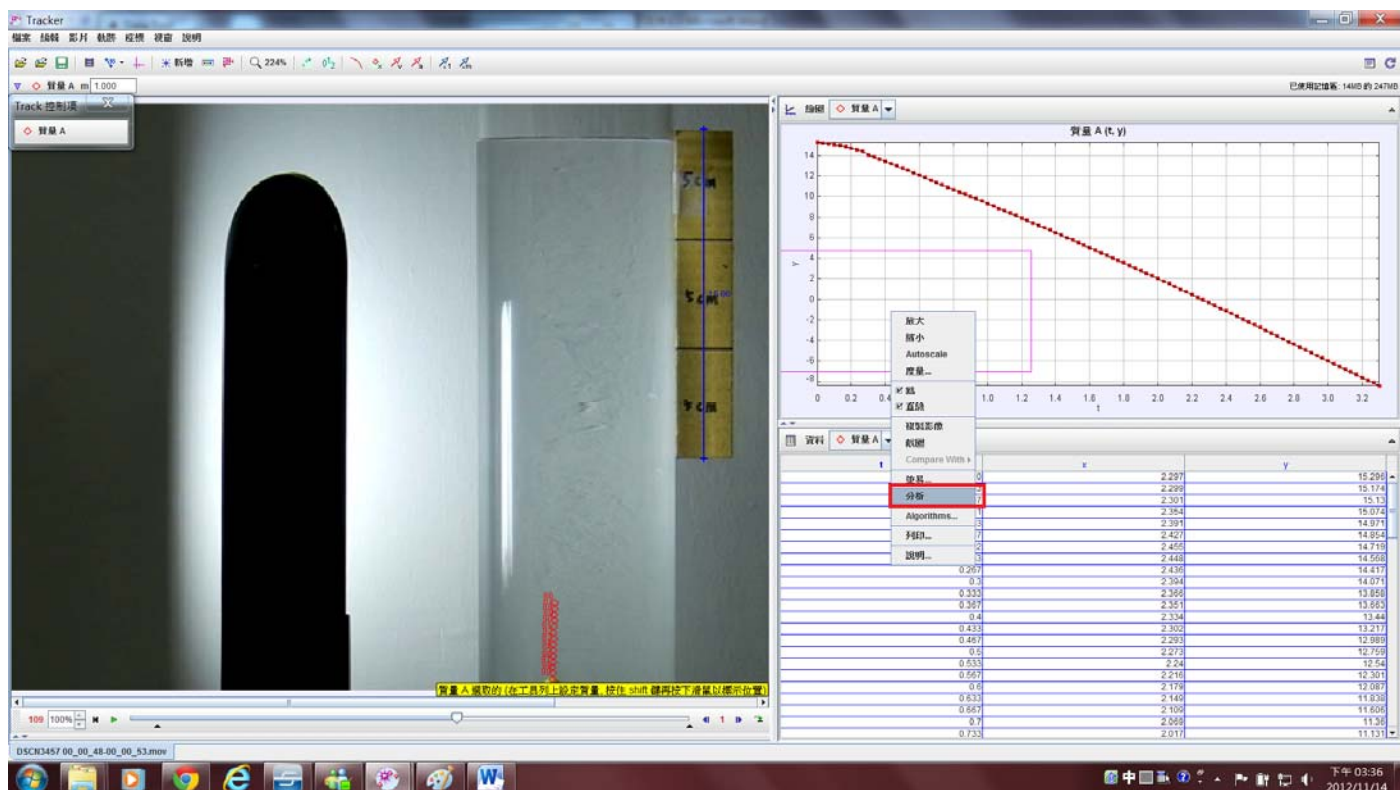


開始尋找時如果他問是否接受其實都按是就好了，照理說不會差很多，他自己點點到找不到符合的時候就會跟你說他在區域內找不到適合的點這時就尋找結束了，按結束就可以了。



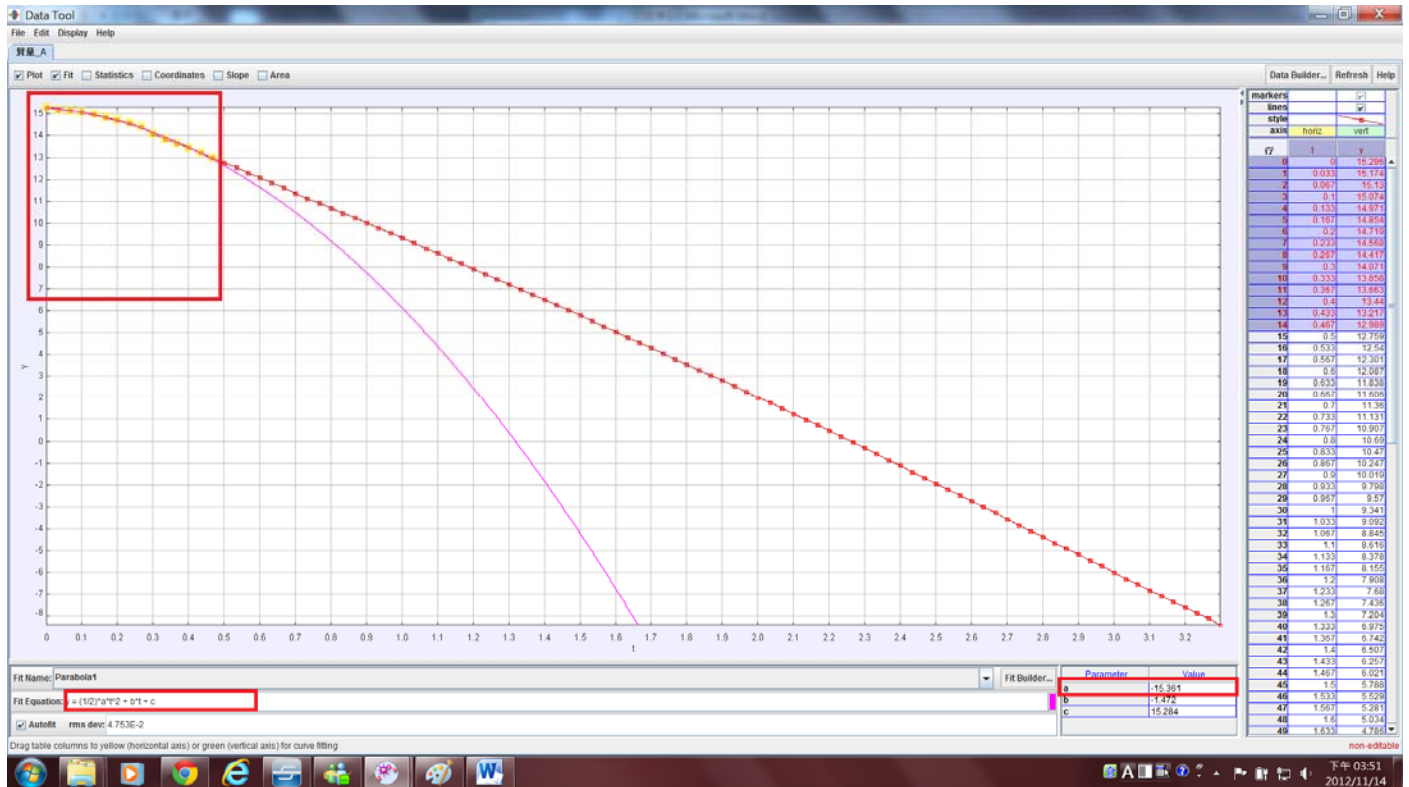
之後看圖可以看到一張怪怪的圖，那是 X 方向的，由於他掉落方向是 Y 方向所以要把它改成 Y 就會看到一條前段是拋物後段是線性的圖。

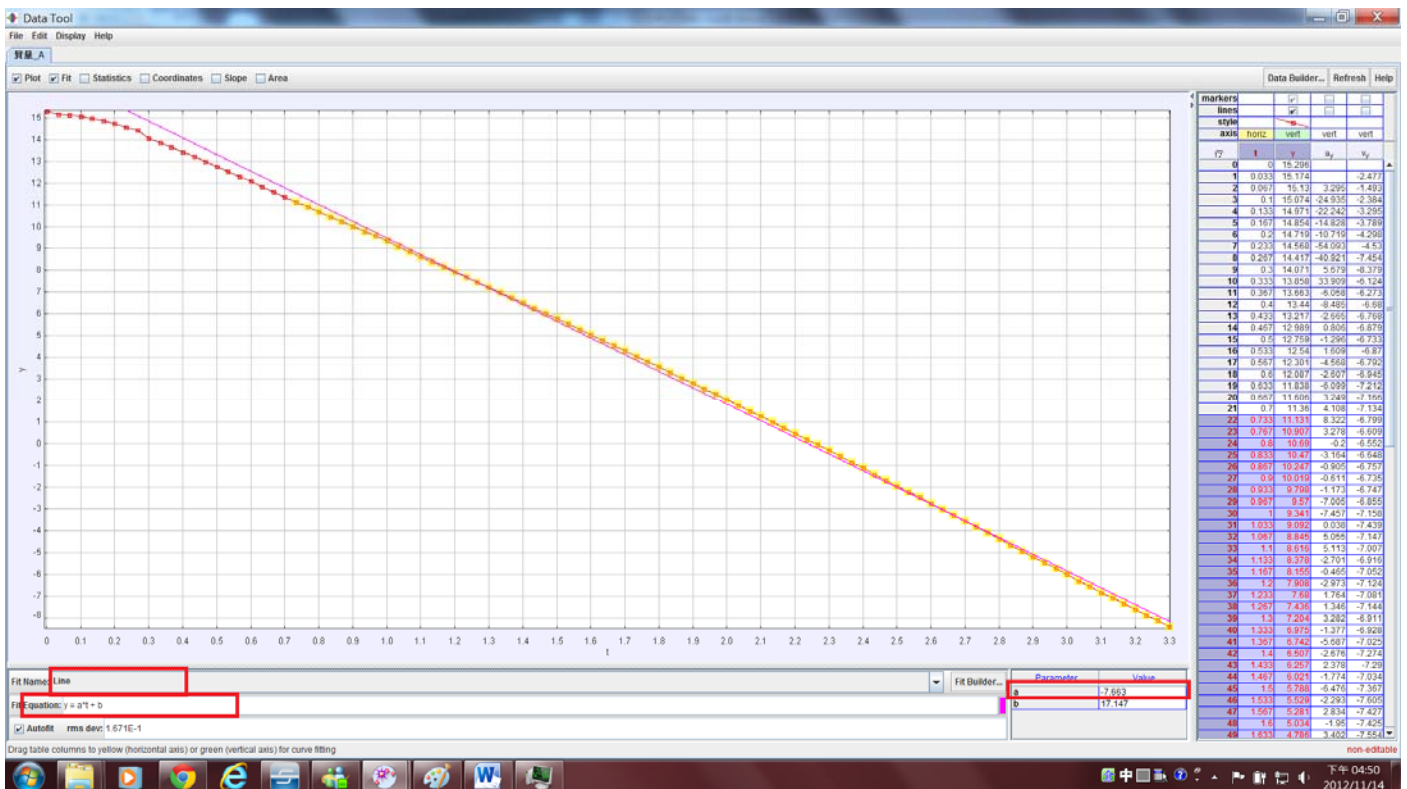
之後在  $y-t$  中點右鍵按分析



接下來就可以拿來分析看看，前段是拋物線的樣子，所以我們就擬合選擇拋物線，之後選取要擬合的點，就能夠看出其實還滿接近的。

把公式改爲  $H=(1/2)gt^2$  的形式之後，算出其平均加速度爲  $-15.361(\text{cm}/(\text{s}^2))$ ，由此可見跟我們在做自由落體時  $g=978(\text{cm}/(\text{s}^2))$  差異相當的大，而且其實這並非是等加速度運動，而是逐漸趨緩的，到後來加速度更是趨近於零(由下面第二個  $ay-t$  圖後段擬合看來，斜率趨近於零  $0.045$  可知加速度沒有太大變化，而且幾乎是在  $ay=0$  的位置游移，所以此時加速度應趨近於零)。而  $y-t$  圖後段則呈現線性。速度大約是在負 7 點多到負 8 點多之間，由第三張後段線性擬合圖上看來其終端速度  $v_y=-7.663(\text{cm}/\text{s})$ 。





水中沈體（從靜止開始落下）：

$$F = m a_y = -mg - b v_y, \quad F = m \frac{d^2 y}{dt^2} = -mg - b \frac{dy}{dt}, \quad \text{Initial conditions: } y(0) = H, v_y(0) = 0$$

$$y(t) = H + \frac{(m^2/b^2)g}{2} t^2 - \frac{(m^2/b^2)g}{b} t - \frac{(m^2/b^2)g}{b^2} e^{-(b/m)t}, \quad v_y(t) = -\frac{(m^2/b^2)g}{b} + \frac{(m^2/b^2)g}{b} e^{-(b/m)t}$$

$$v_T = v_y(\infty) = -\frac{(m^2/b^2)g}{b} \quad (\text{終端速度 Terminal Velocity})$$