

疫期間
學校室內空間內安全距離推估與建議

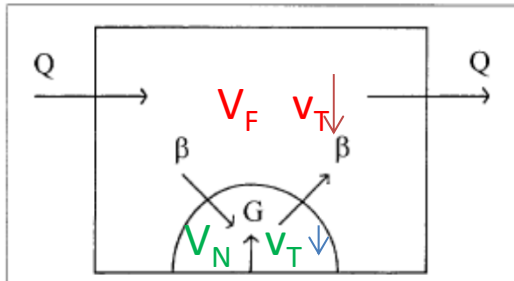
環醫所 蔡朋枝

推估基本原理

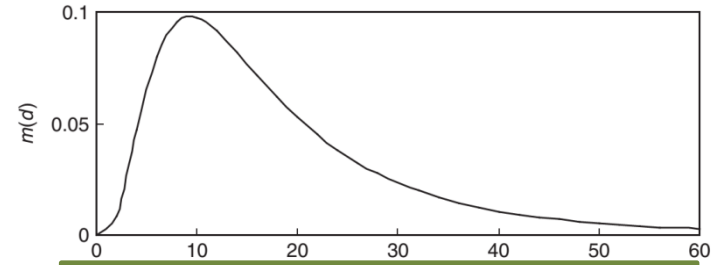
$$C_N(t) = \alpha_1 * e^{(\lambda_1 * t)} + \alpha_2 * e^{(\lambda_2 * t)} + \alpha_3$$

$$C_F(t) = \alpha_1((\lambda_1 - a)/b)e^{(\lambda_1 * t)} + \alpha_2((\lambda_2 - a)/b)e^{(\lambda_2 * t)} - \alpha_3(d/e)$$

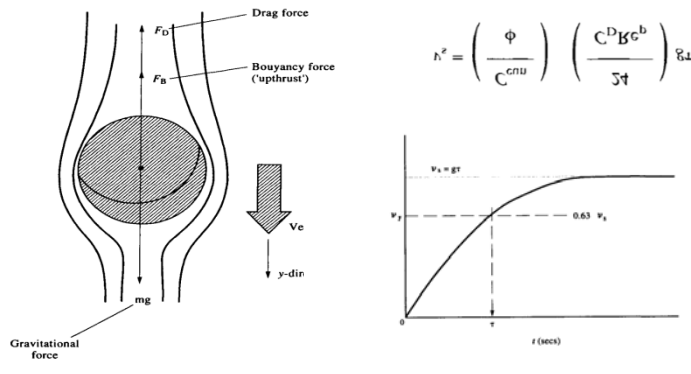
$$m(d_{ae}) = \frac{M}{d_{ae} \sqrt{2\pi} \ln \sigma_g} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln d_{ae} - \ln MMAD}{\ln \sigma_g} \right)^2 \right]$$



氣膠逸散近場/遠場
推估模式

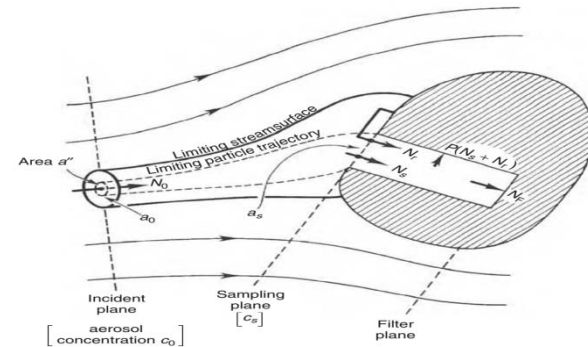


氣膠粒徑分布



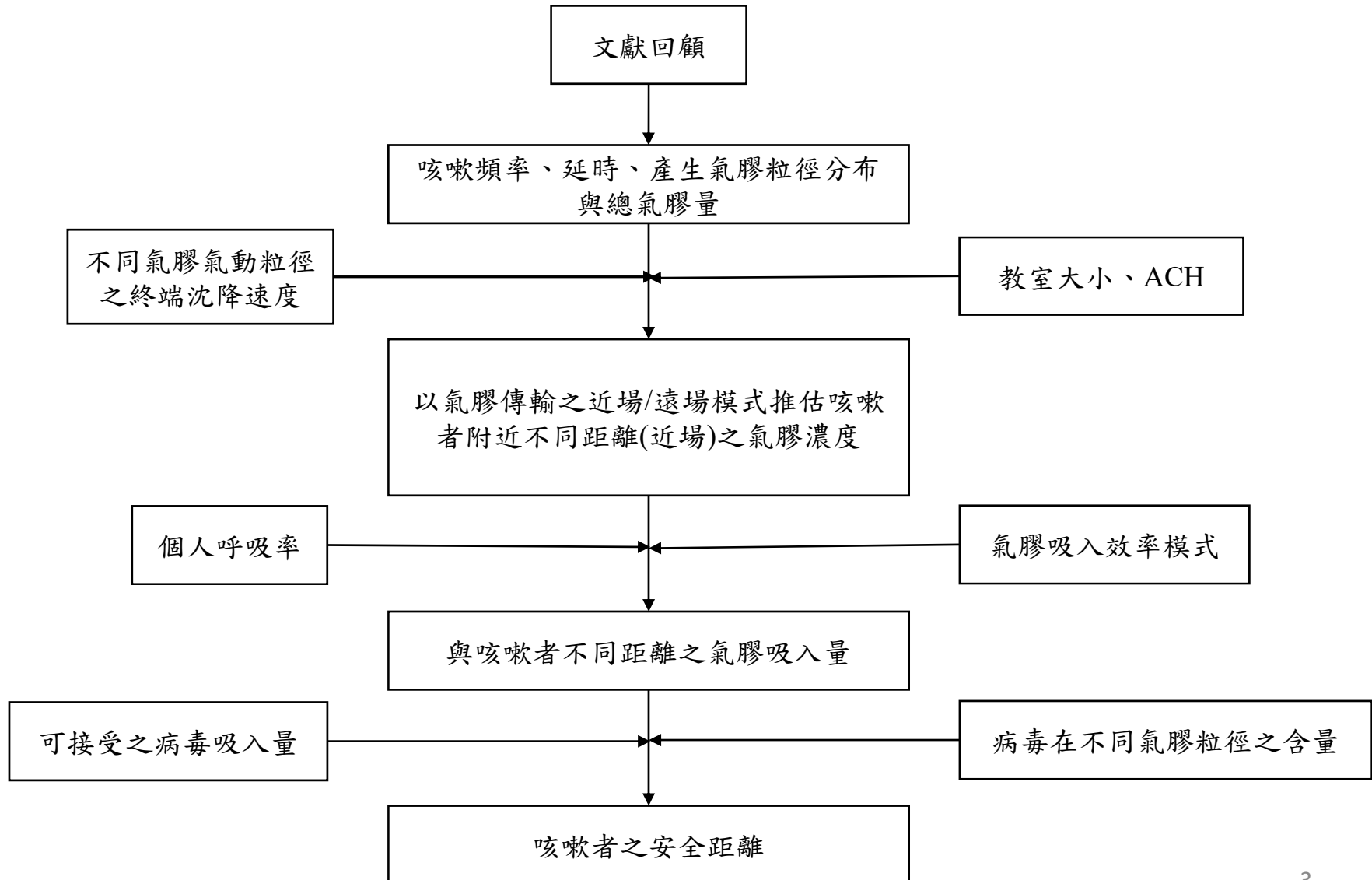
氣膠終端沉降速度

$$A = 1.44 - 0.66 \ln dae$$



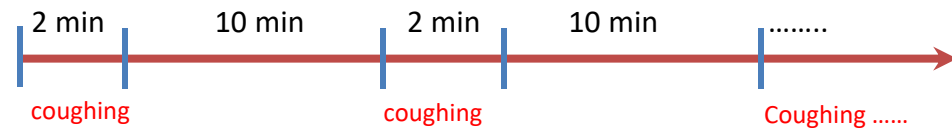
氣膠吸入效率

推估方法



推估之基本假設

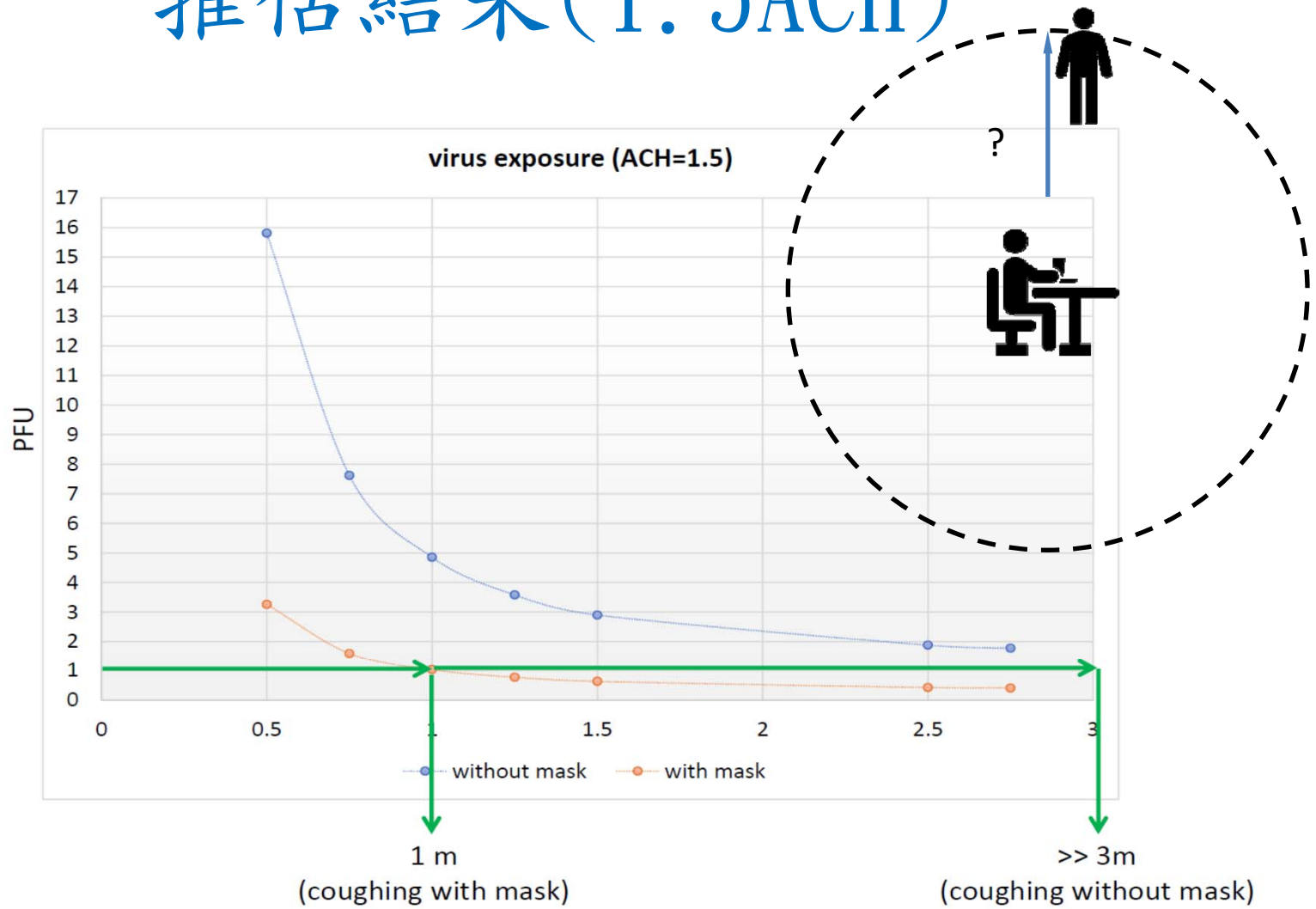
- 教室體積= $15\text{m} \times 10\text{m} \times 4\text{m}$
- 教室換氣率= 3-20 ACH (1.5-20 ACH)
- 咳嗽頻率：5次/hr，5咳/次
- 咳嗽延時：2 min/次
- 每咳嗽產生之氣膠
 - 氣膠粒徑分佈：GM= $12.3\ \mu\text{m}$ 、GSD=2.6 之對數常態分佈
 - 氣膠粒數：Mean=1673.3、SD=522.8 之常態分佈
 - 病毒分佈： $>4\ \mu\text{m}$: 35%、 $1-4\ \mu\text{m}$: 23%、 $<1\ \mu\text{m}$: 42%
- 每咳嗽產生之病毒數：Mean=142 PFU、SD=200 之常態分佈
- 可接受之吸入病毒數：1 PFU
- 口罩穿透率:16% (防護力:84%)
- 每人每小時呼吸體積： $0.6\ \text{m}^3/\text{hr}$
- 以蒙地卡羅法模擬100,000次推估結果之第95%-tile值來代表劑量



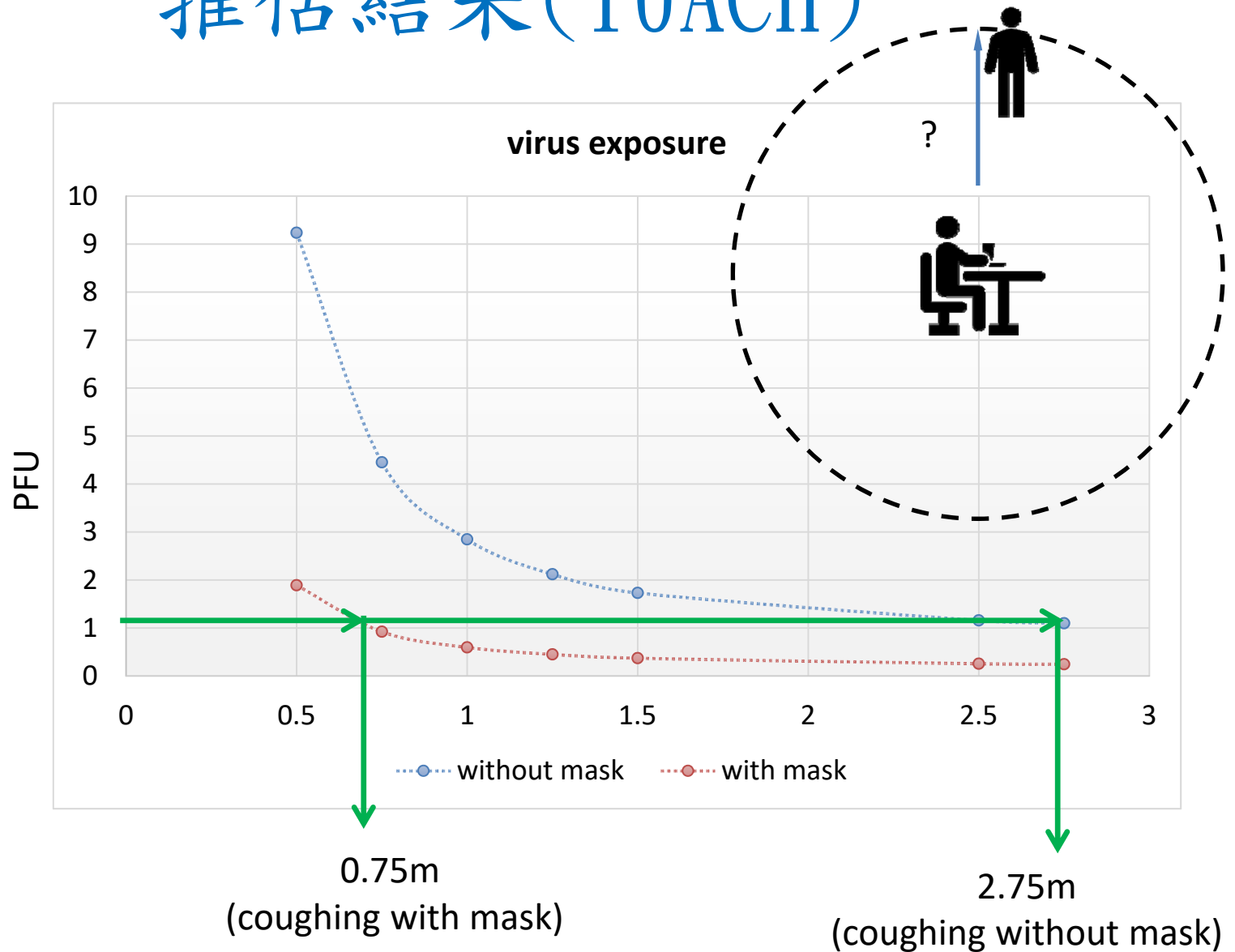
References:

Duguid et al., 1946; Loudon & Roberts, 1967; Zhu et al., 2006; Chao et al., 2009; William et al., 2010

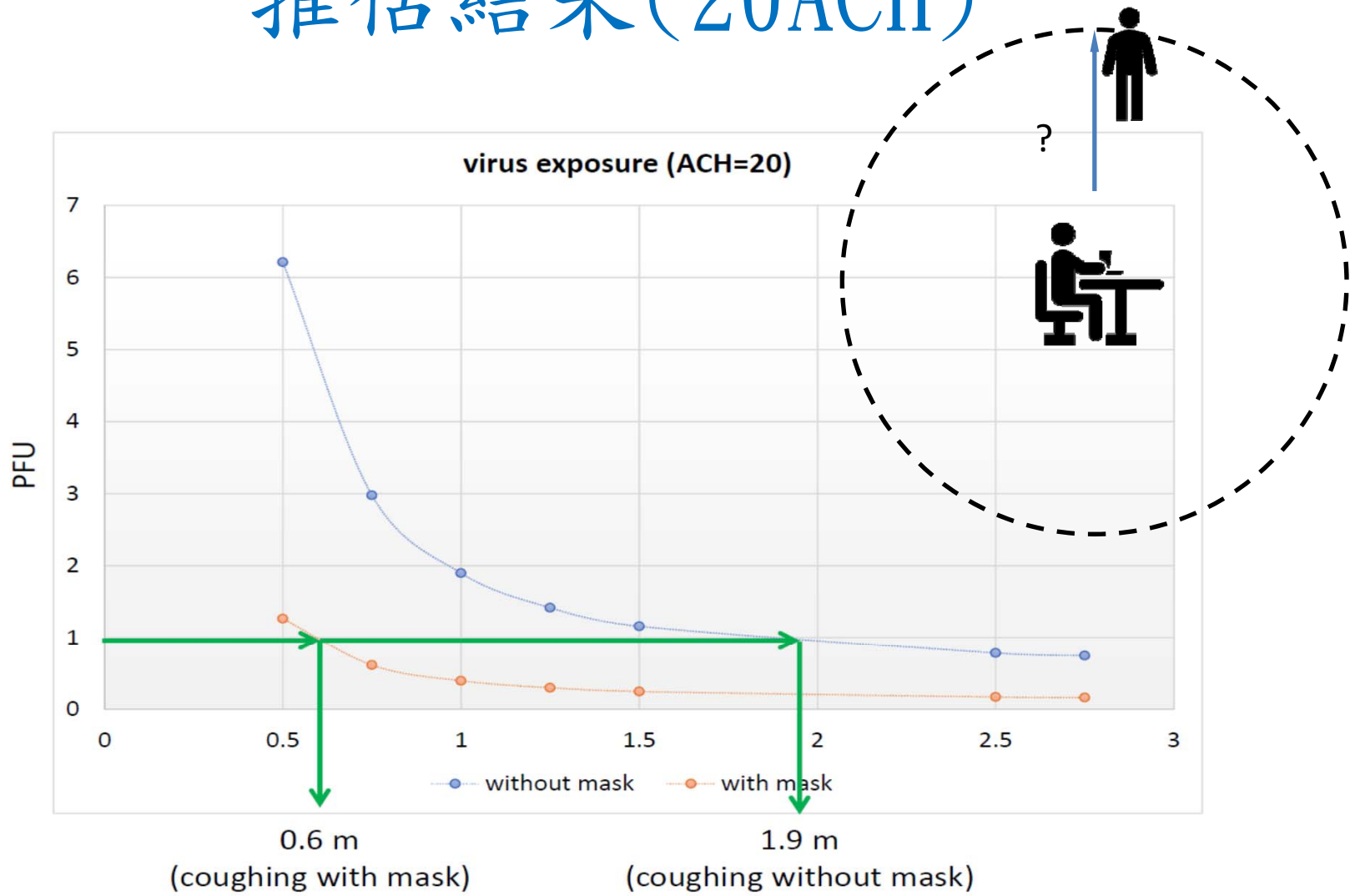
推估結果(1.5ACH)



推估結果(10ACH)



推估結果(20ACH)

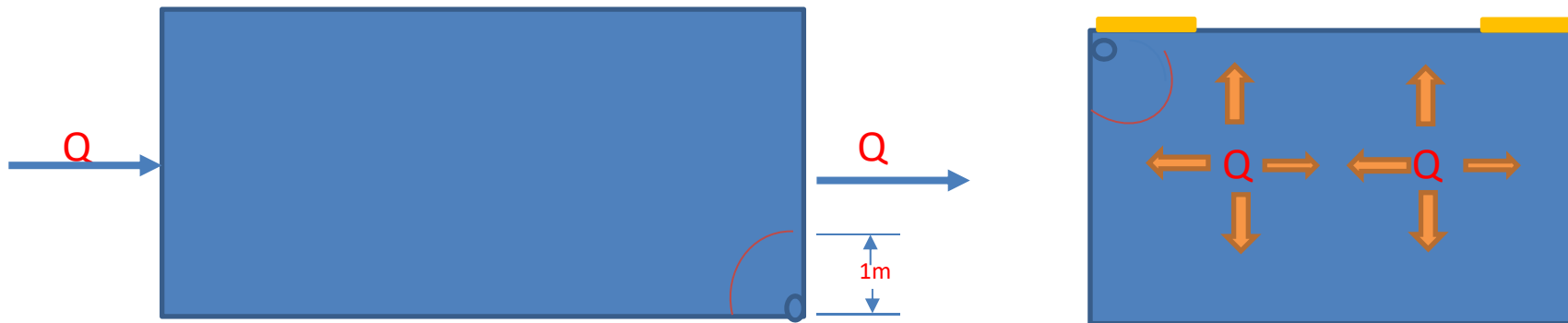


學校室內空間管理之建議

- 預防原則(Precautionary principles)
- 一般原則
 - 勤洗手(消毒)
 - 不觸摸眼鼻口
 - 上課前量體溫
 - 咳嗽及其他呼吸道症狀之自我查核
 - 停課依教育部規定

學校室內空間管理之建議

- 講堂、教室、圖書館等
 - 發燒、咳嗽及其他呼吸道症狀同學要求戴口罩
 - 於講堂與教室內之出氣側設置隔離區
 - 隔離區內發燒、咳嗽及其他呼吸道症狀同學與其他同學距離1m以上
 - 維持最大可能之通風量



學校室內空間管理之建議

- 特殊空間(無法戴口罩空間；如餐廳)
 - 發燒、咳嗽及其他呼吸道症狀同學以不進入為原則
 - 於特殊空間內之出氣側設置隔離區(或另單獨設置隔離室)
 - 隔離區內發燒、咳嗽及其他呼吸道症狀同學與其他同學距離至少3m以上
 - 維持最大可能之通風量

請指教