### 松日民學是

Machine Learning

#### 非機器學習



### 機器學習

訓練: training/fitting

訓練集



模型



推論/預測: inference/ prediction

輸入

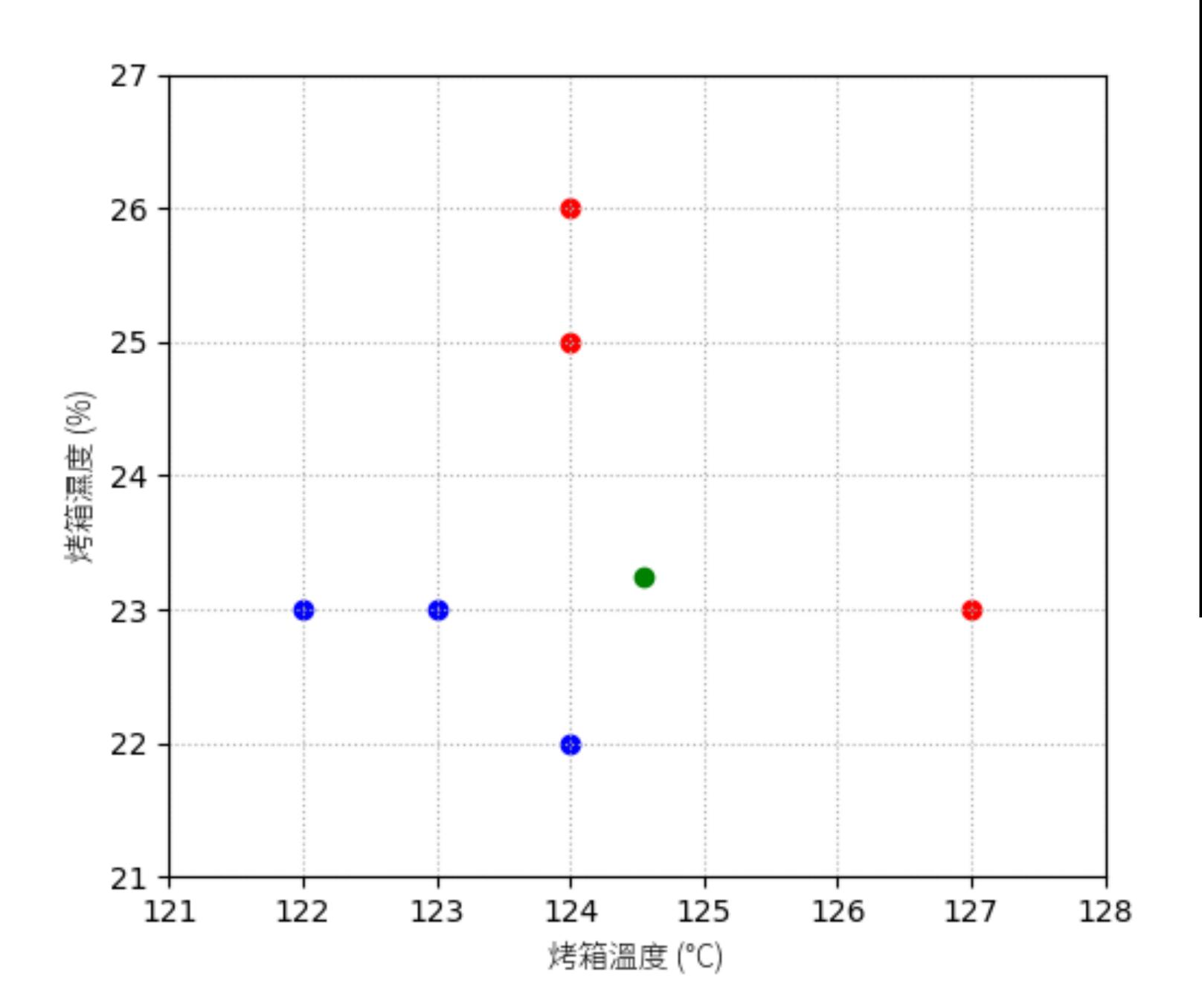


模型

輸出

#### Pizza 烘烤紀錄

	編號	溫度°C	濕度 %	評價
	1	123	23	
	2	127	23	
訓練集	3	124	25	
	4	122	23	
	5	124	26	
	6	124	22	
測試集	t	124.55	23.25	?

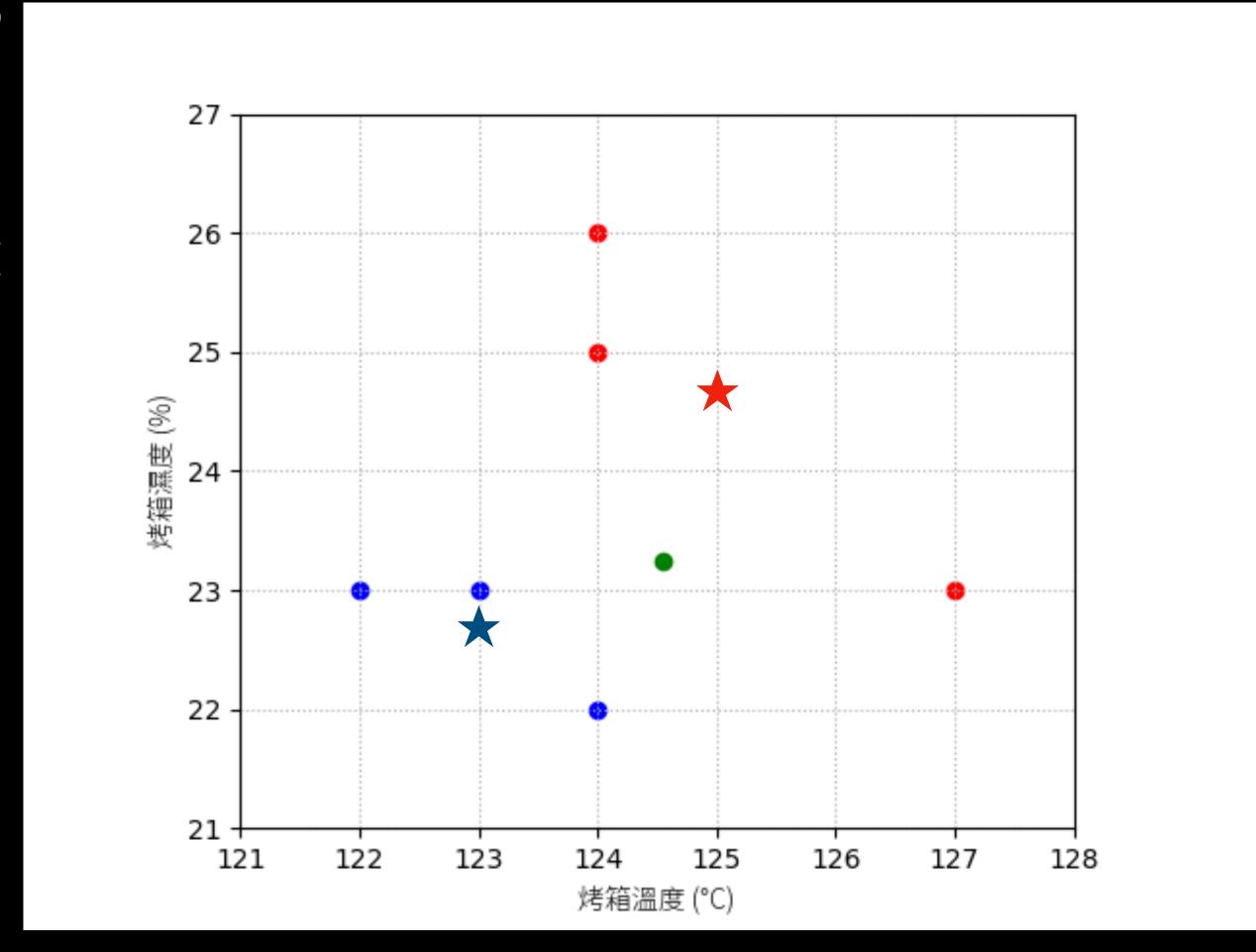


Pizza 烘烤紀錄							
	編號	評價					
	1	123	23	•			
	2	127	23	•			
÷III / =	3	124	25	•			
訓練集	4	122	23	•			
	5	124	26	•			
	6	124	22	•			
測試集	t	124.55	23.25	?			

- 最短距离的类别器
- KNN (K-最近鄰) 分類器
- 支持向量機
- 決策樹

- 最短距離分類器
- kNN (k-最近鄰) 分類器
- 支持向量機
- 決策樹

### 最短距離分類器



	編號	和★距離2	和★距離2	推論分類
測試集	t	2.7	2.2	

	編號	溫度°C	濕度 %	評價
	2	127	23	
訓練集	3	124	25	
	5	124	26	
平均值		125.0	24.7	*

	編號	溫度°C	濕度 %	評價
	1	123 23		
訓練集	4	122	23	
	6	124	22	
平均值		123.0	22.7	*

- ●最短距離分類器
- KNN (K-最近鄰) 分類器
- 支持向量機
- 決策樹

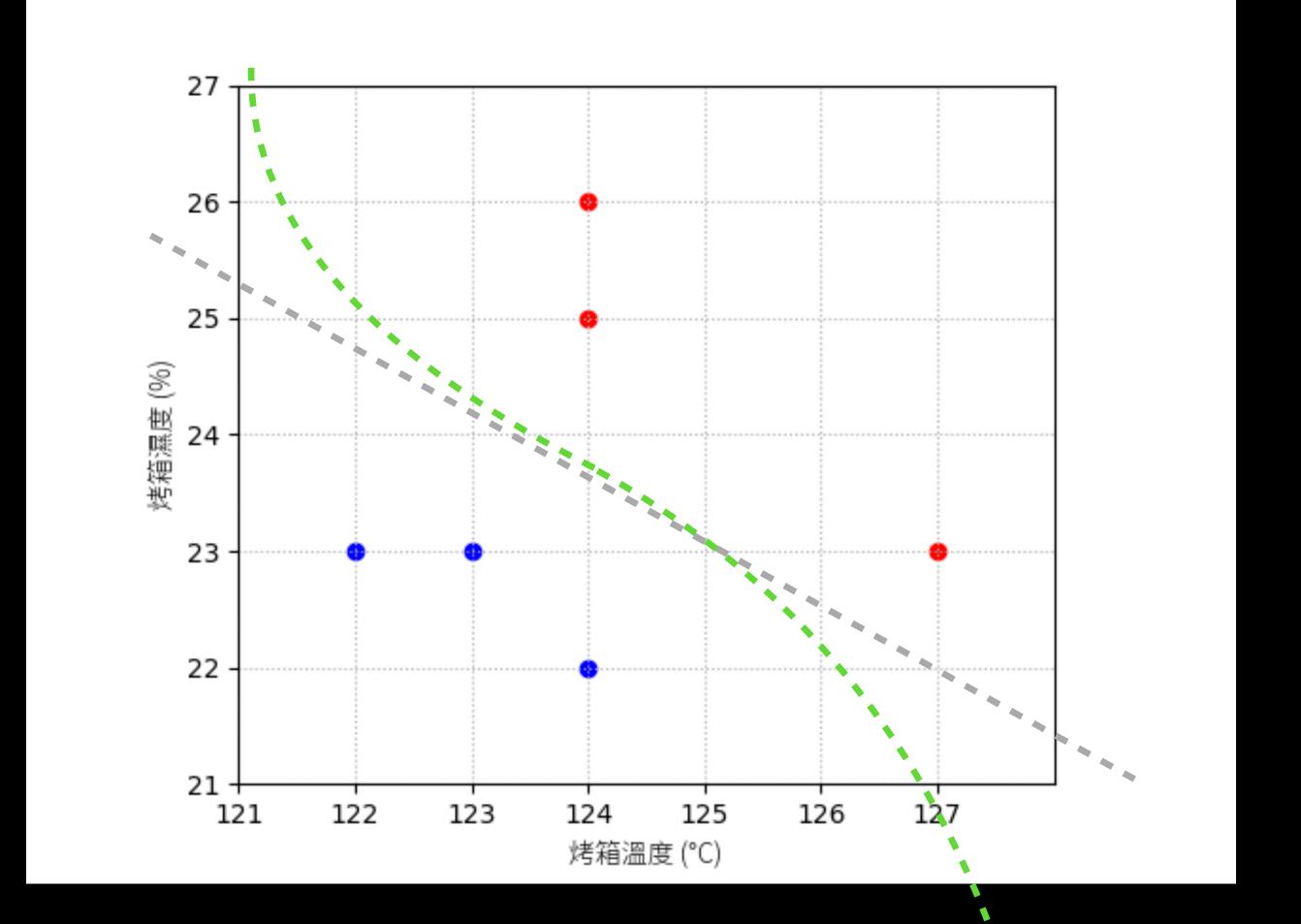
## KNN (K-最近鄰) 分類器

	編號	溫度°C	濕度 %	評價	和t距離 <sup>2</sup>	順序	1NN 推論	3NN 推論	5NN 推論	7NN 推論
	1	123	23		2.5	2nd				
	2	127	23		6.1	4th				
≐Ⅲ <i>↓</i> 击 <b>往</b> ≡	3	124	25		3.4	3rd				
訓練集	4	122	23		6.6	5th				
	5	124	26		7.9	6th				
	6	124	22		1.9	1st				
	7	122	21		11.6	8th				
	8	126	26		9.7	7th				
測試集	t	124.55	23.25	?						

- ●最短距離分類器
- KNN (K-最近鄰) 分類器
- 支持向量機
- 決策樹

# 支持向量機

- 找一條線,線的兩邊分屬不同的兩類
- 統計上的假設: 物以類聚、常態分佈

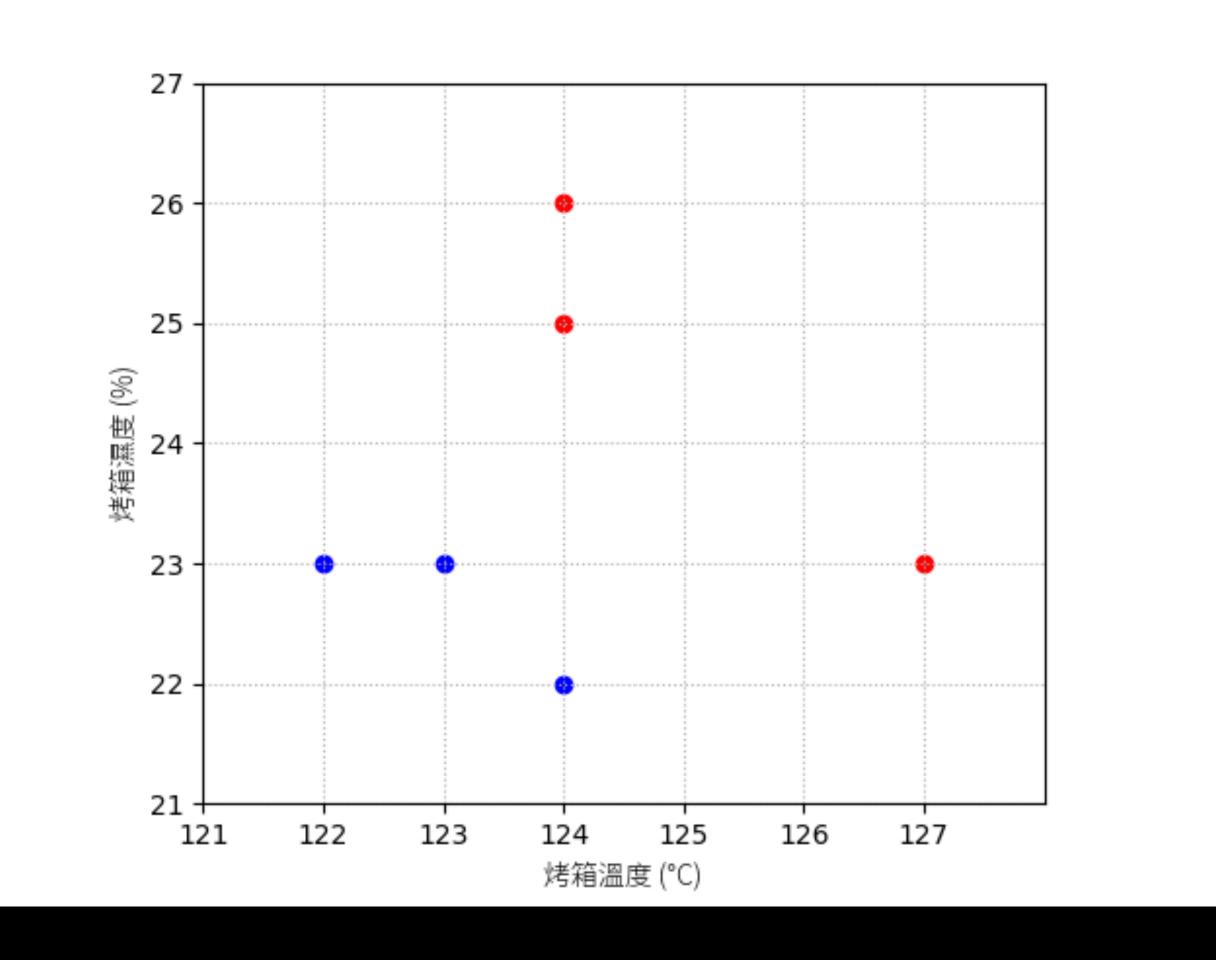


#### (線性) 支持向量機 (Linear) Support Vector Machine

- 一條能夠支持以下條件的(直)線
- 1. 能夠分隔兩集合
- 2. 在眾多這樣的直線中找到
  - 2.1. 和兩集合最靠近的點等距



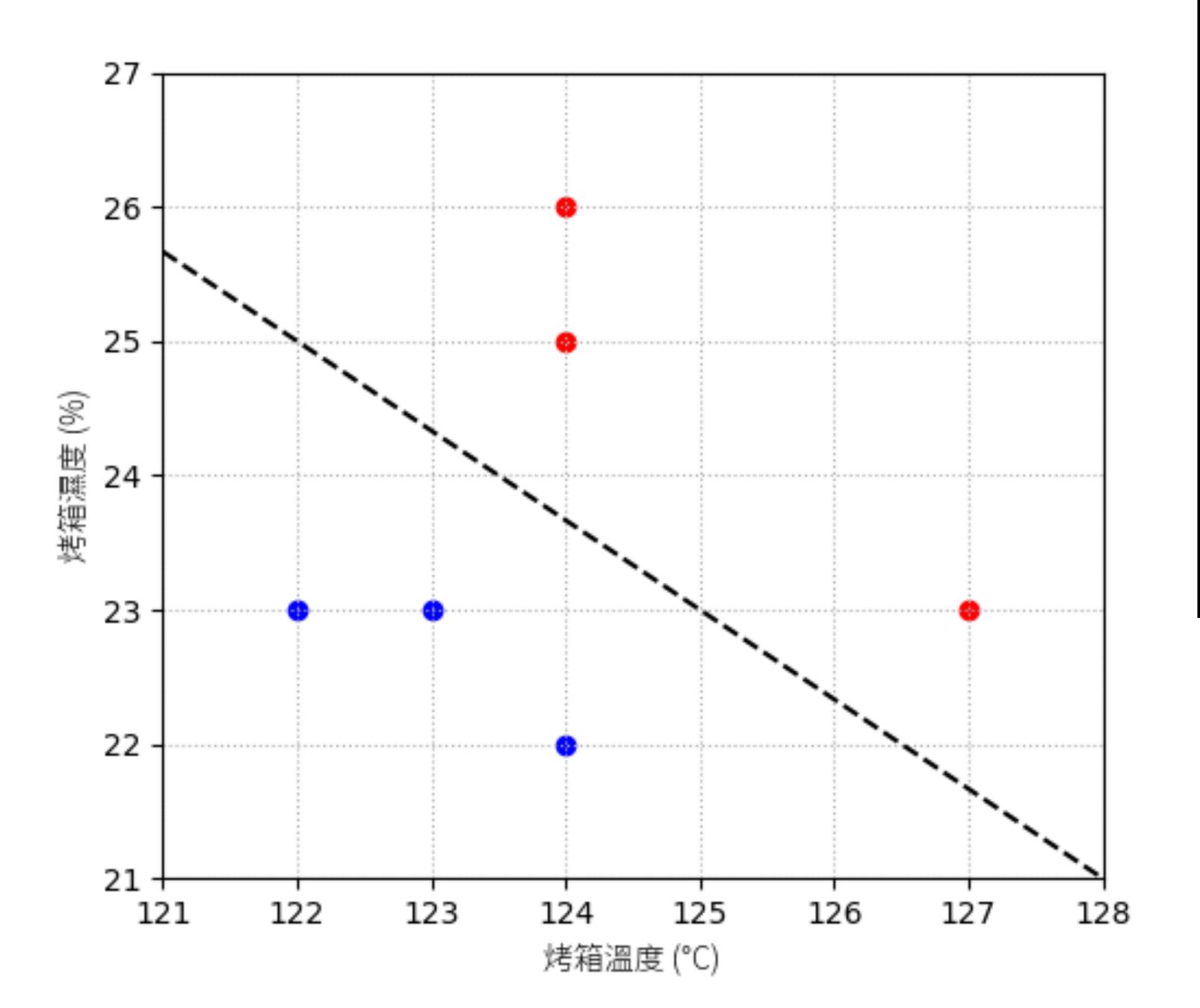
的唯一直線



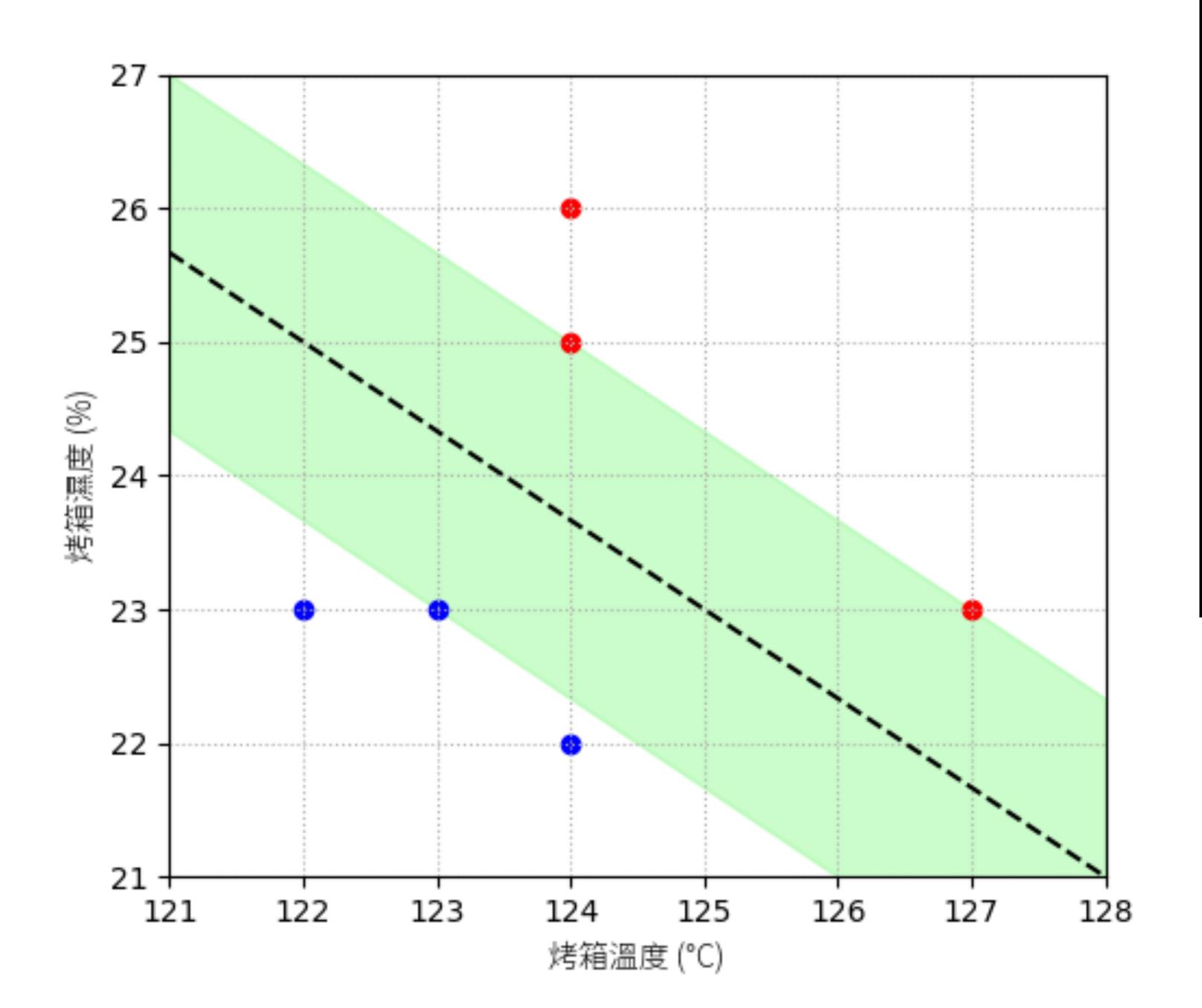
### (線性) 支持向量機 (Linear) Support Vector Machine

$$ax + by + c = 0$$

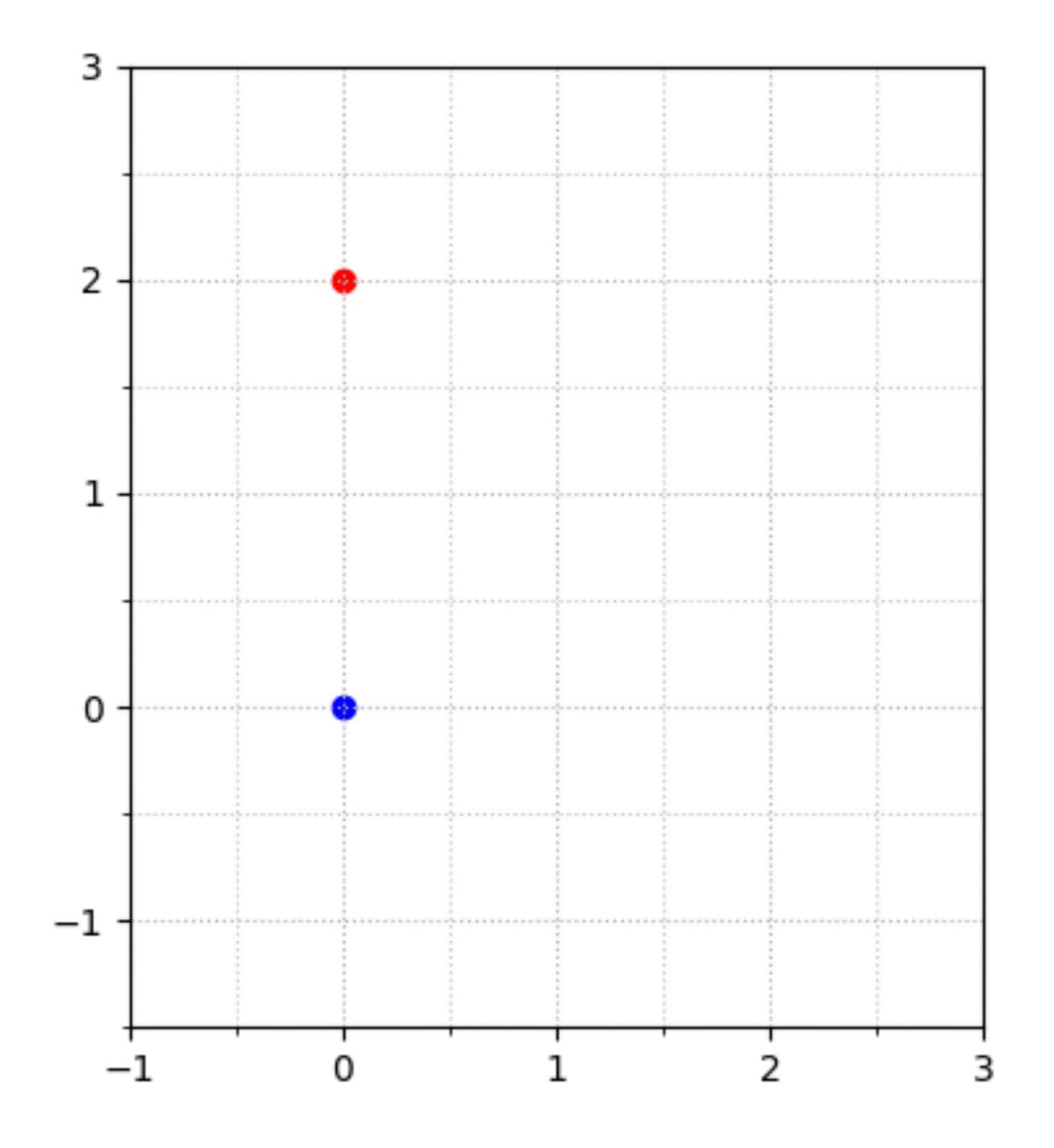
$$(a \quad b \quad c) \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} = 0$$

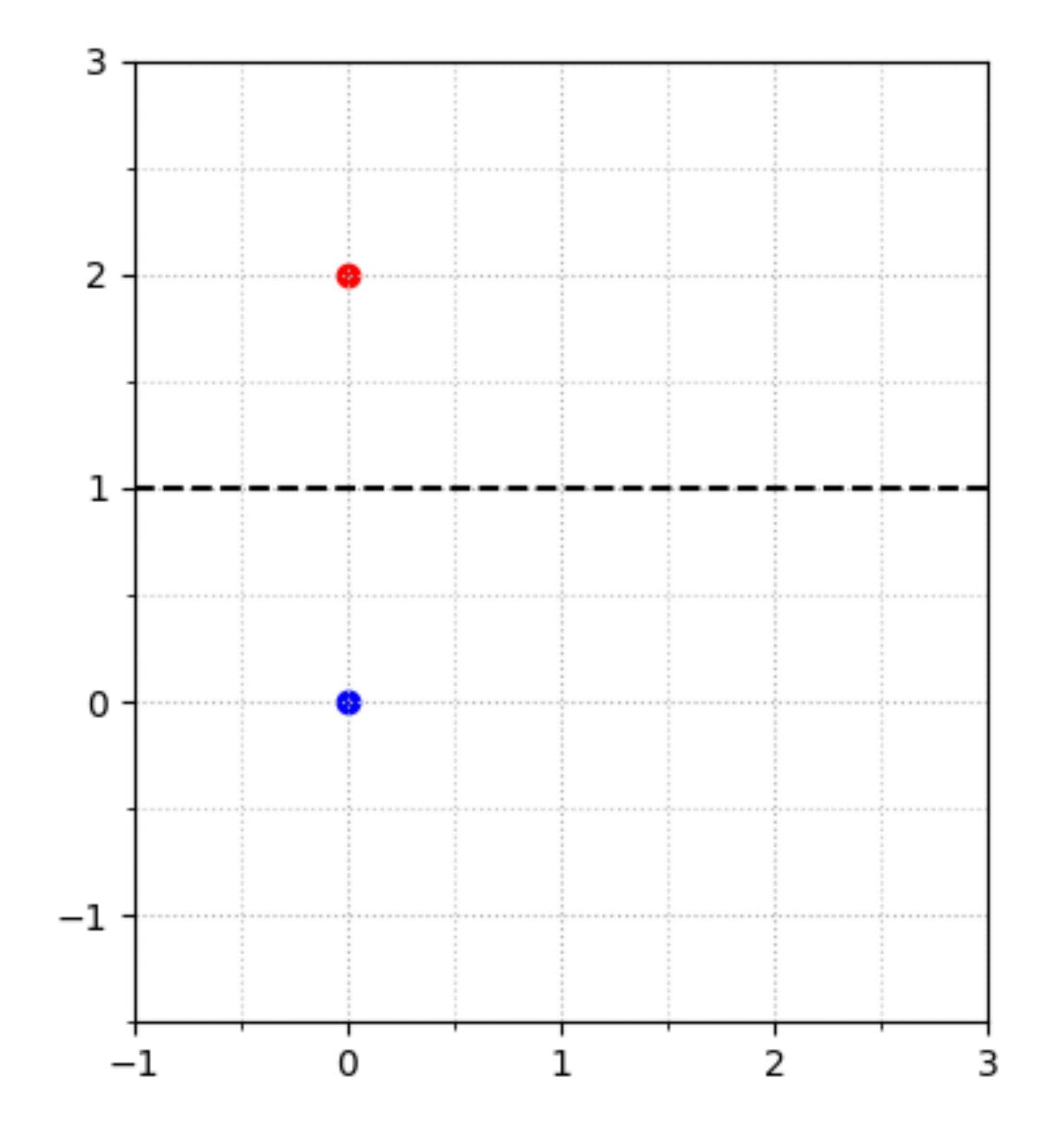


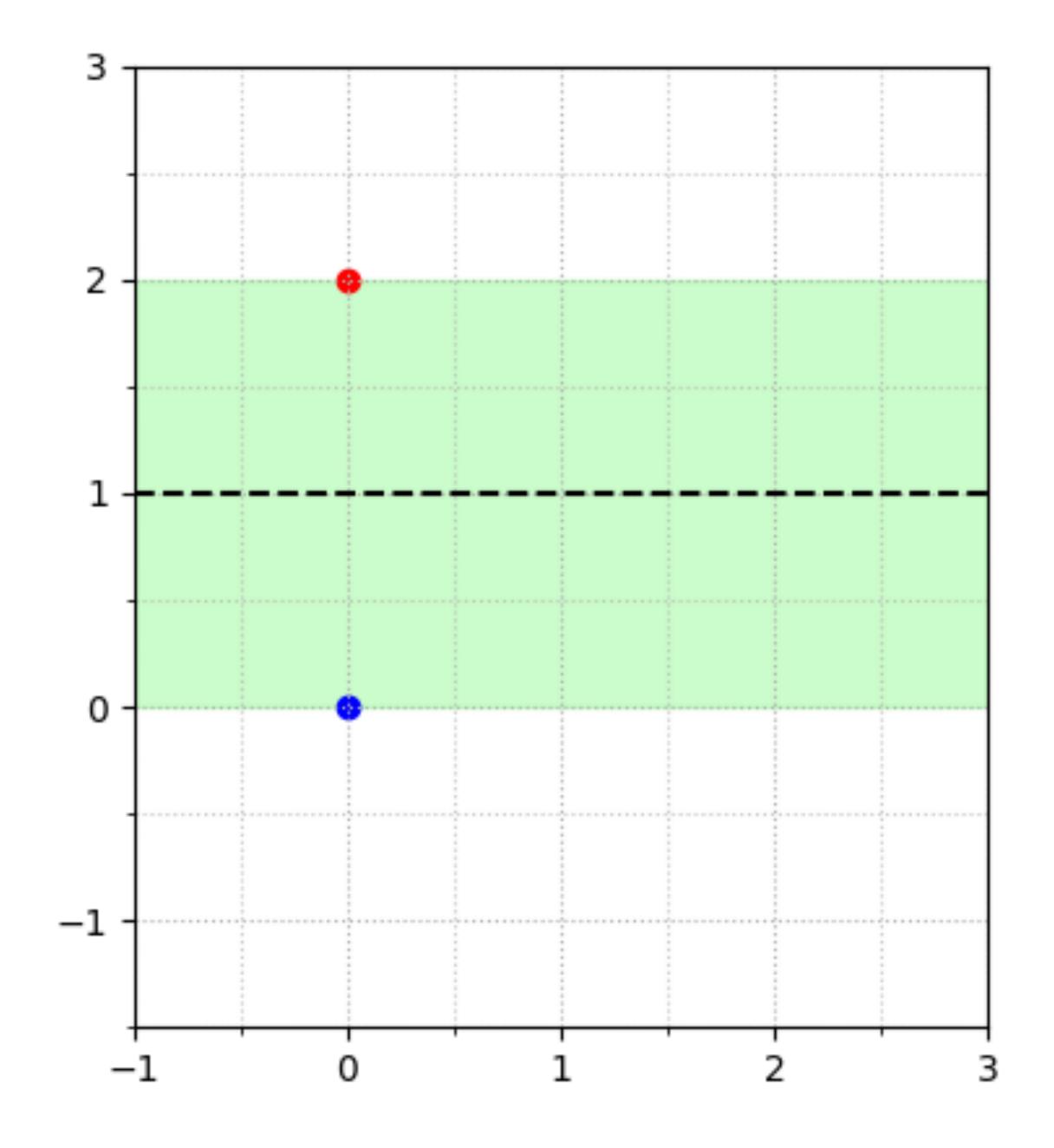
Pizza 烘烤紀錄							
編號  溫度 °C  濕度 %  評							
1	123	23	•				
2	127	23	•				
3	124	25	•				
4	122	23	•				
5	124	26	•				
6	124	22	•				
t	124.55	23.25	?				
	1 2 3 4 5	<ul> <li>1 123</li> <li>2 127</li> <li>3 124</li> <li>4 122</li> <li>5 124</li> <li>6 124</li> </ul>	1       123       23         2       127       23         3       124       25         4       122       23         5       124       26         6       124       22				

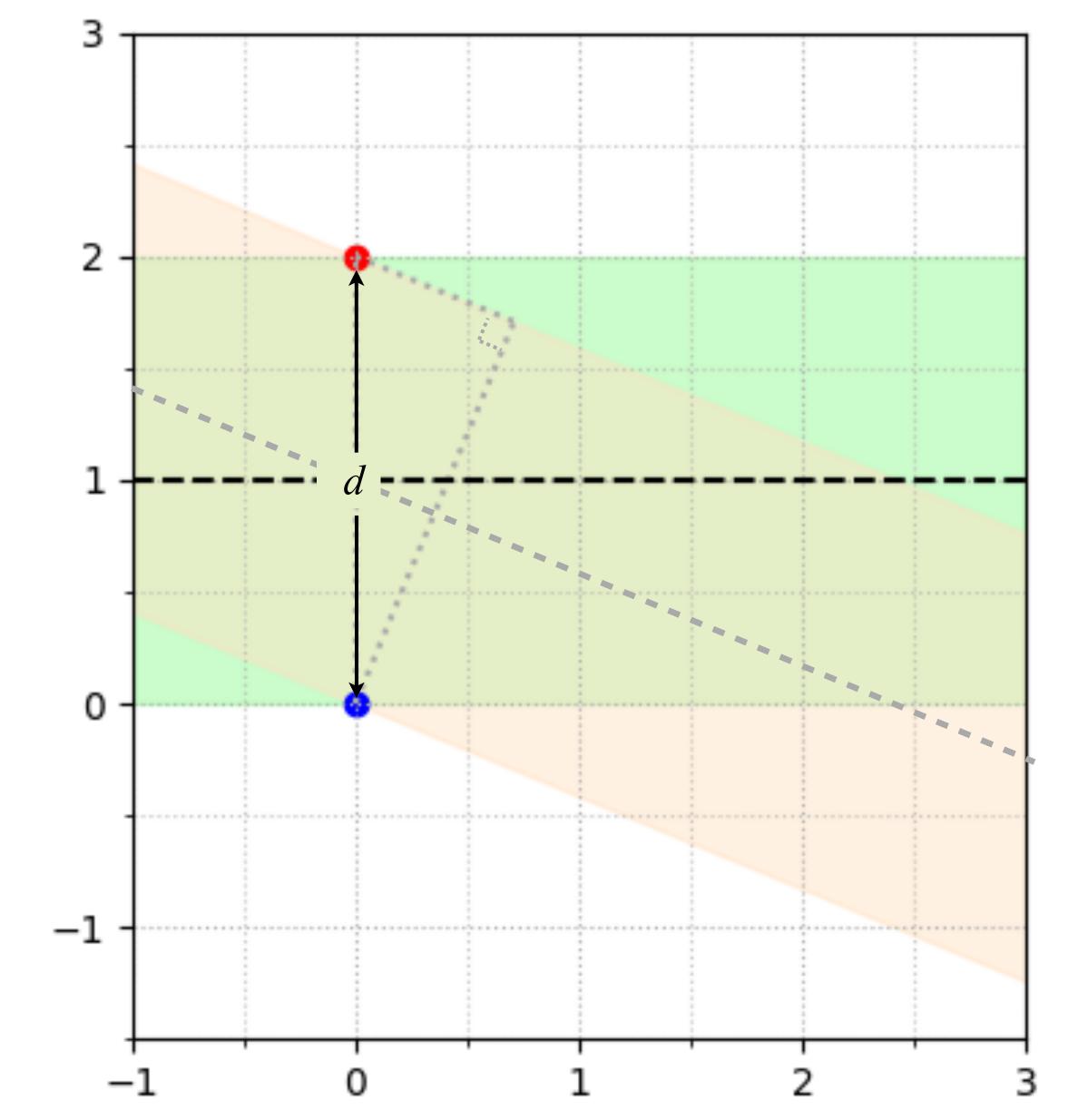


Pizza 烘烤紀錄								
<b>F</b> 價	編號 溫度 °C 濕度 % 評价							
•	23	123	1					
•	23	127	2					
•	25	124	3	≐Ⅲ4亩佳				
•	23	122	4	訓練乐				
•	26	124	5					
•	22	124	6					
?	23.25	124.55	t	測試集				
	23 25 23 26 22	127 124 122 124	2 3 4 5	訓練集				







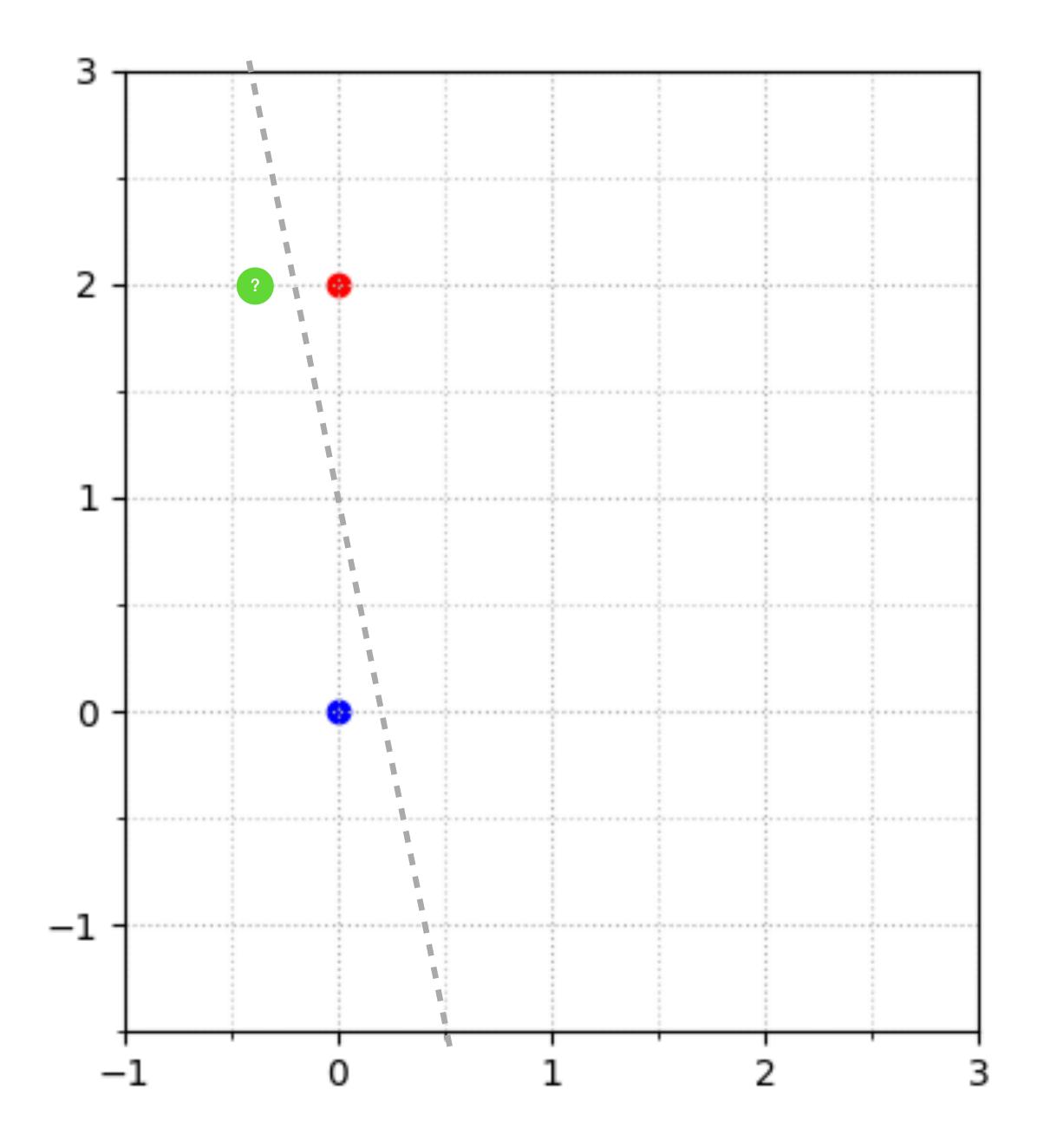


ax + by + c = 0

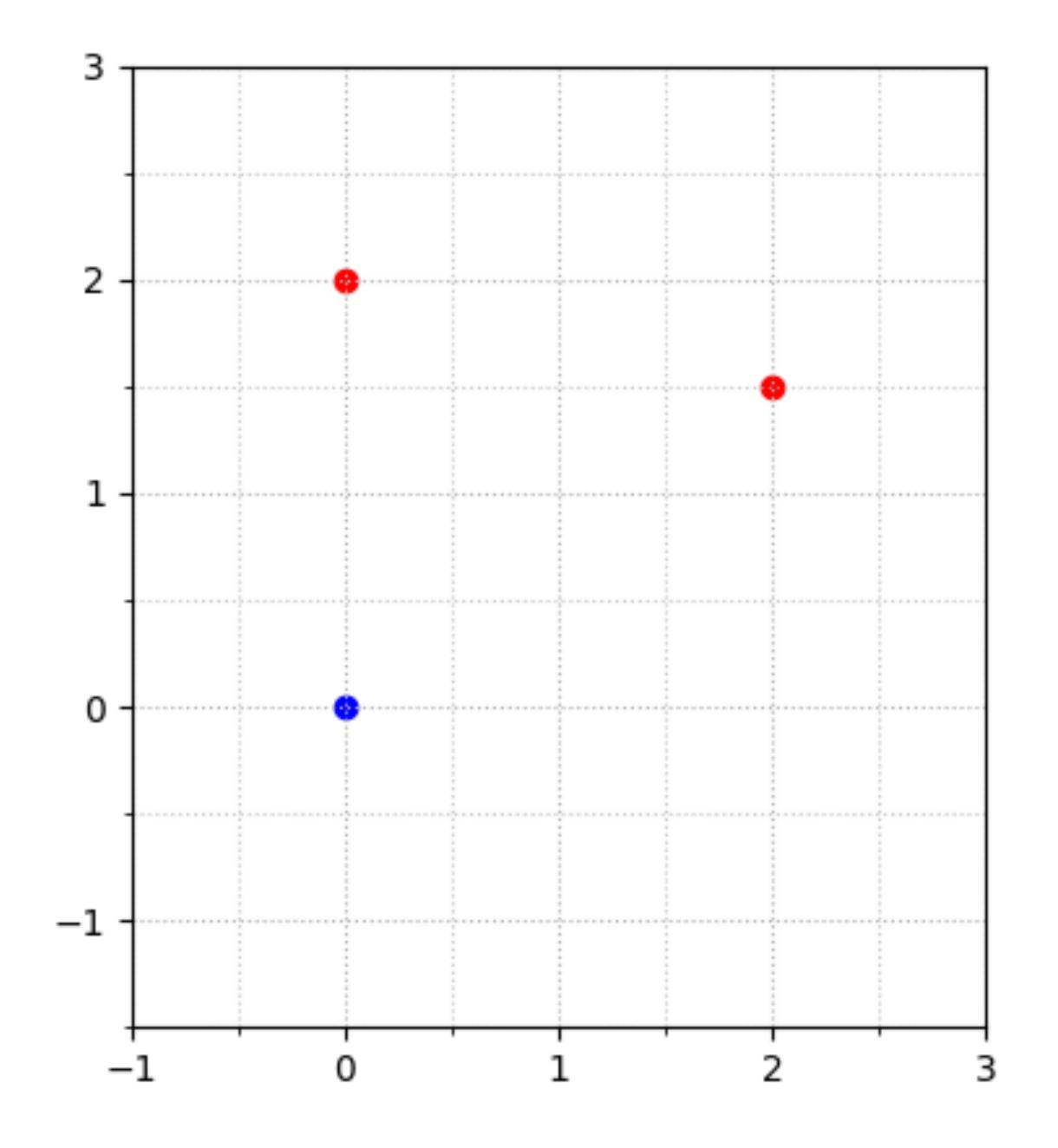
帶寬 =  $\frac{d}{\sqrt{a^2 + b^2}} \cdot b$ 

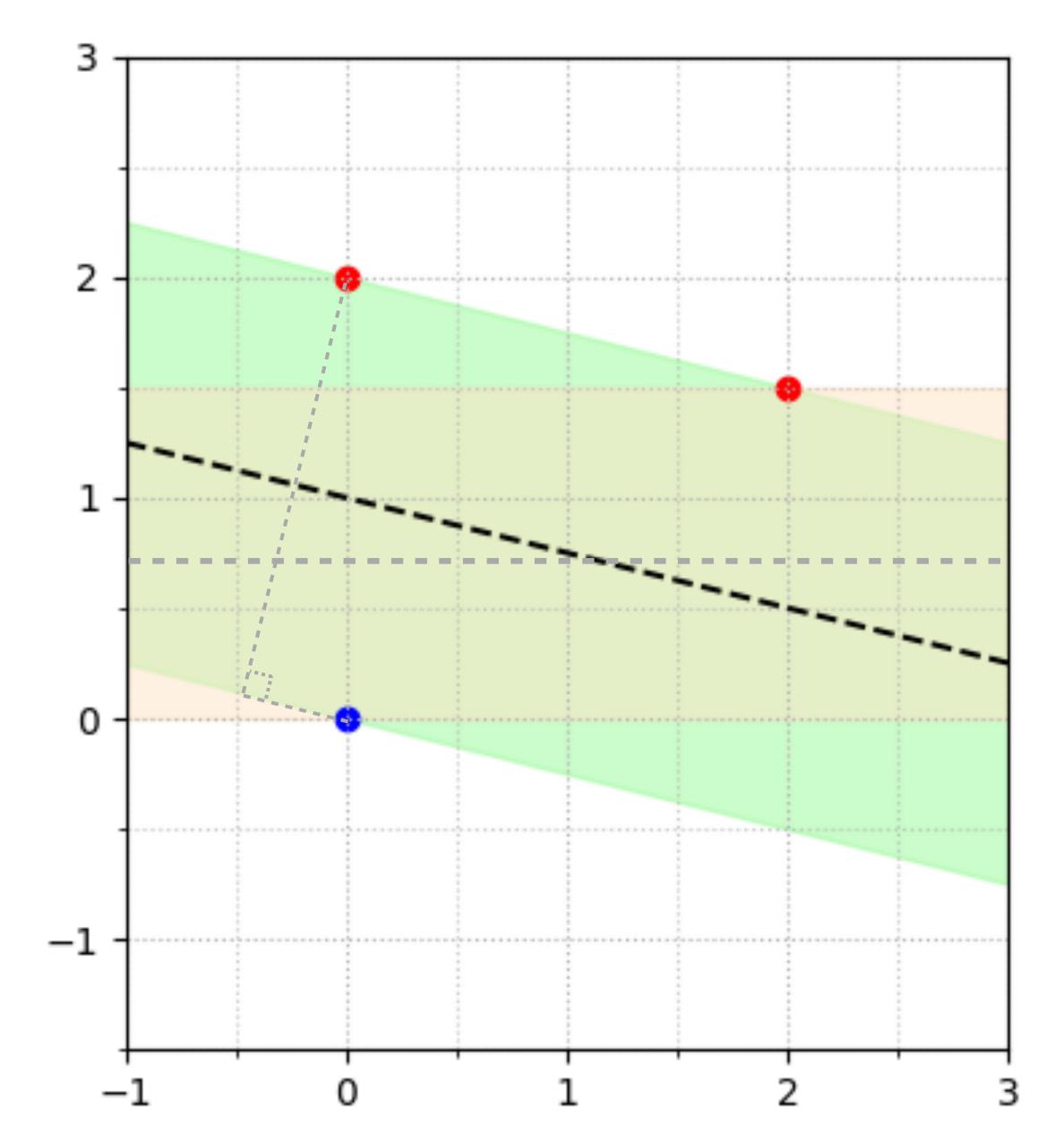
帶寬 = 
$$\frac{4}{\sqrt{0^2 + 1^2}} \cdot 1 = 4$$

帶寬 = 
$$\frac{4}{\sqrt{2^2 + 5^2}} \cdot 5 \approx 3.7$$



注意:和線性回歸的不同

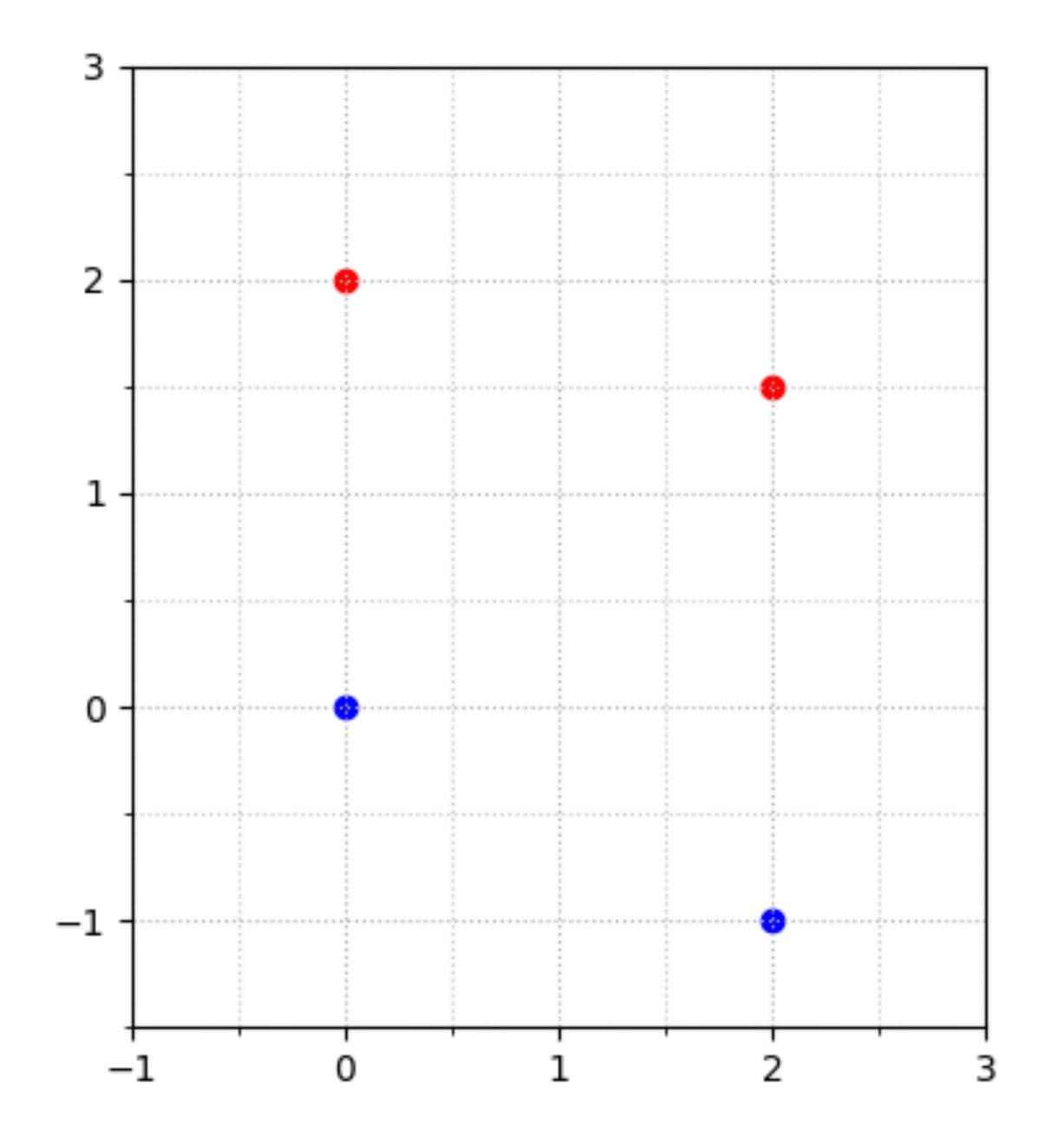


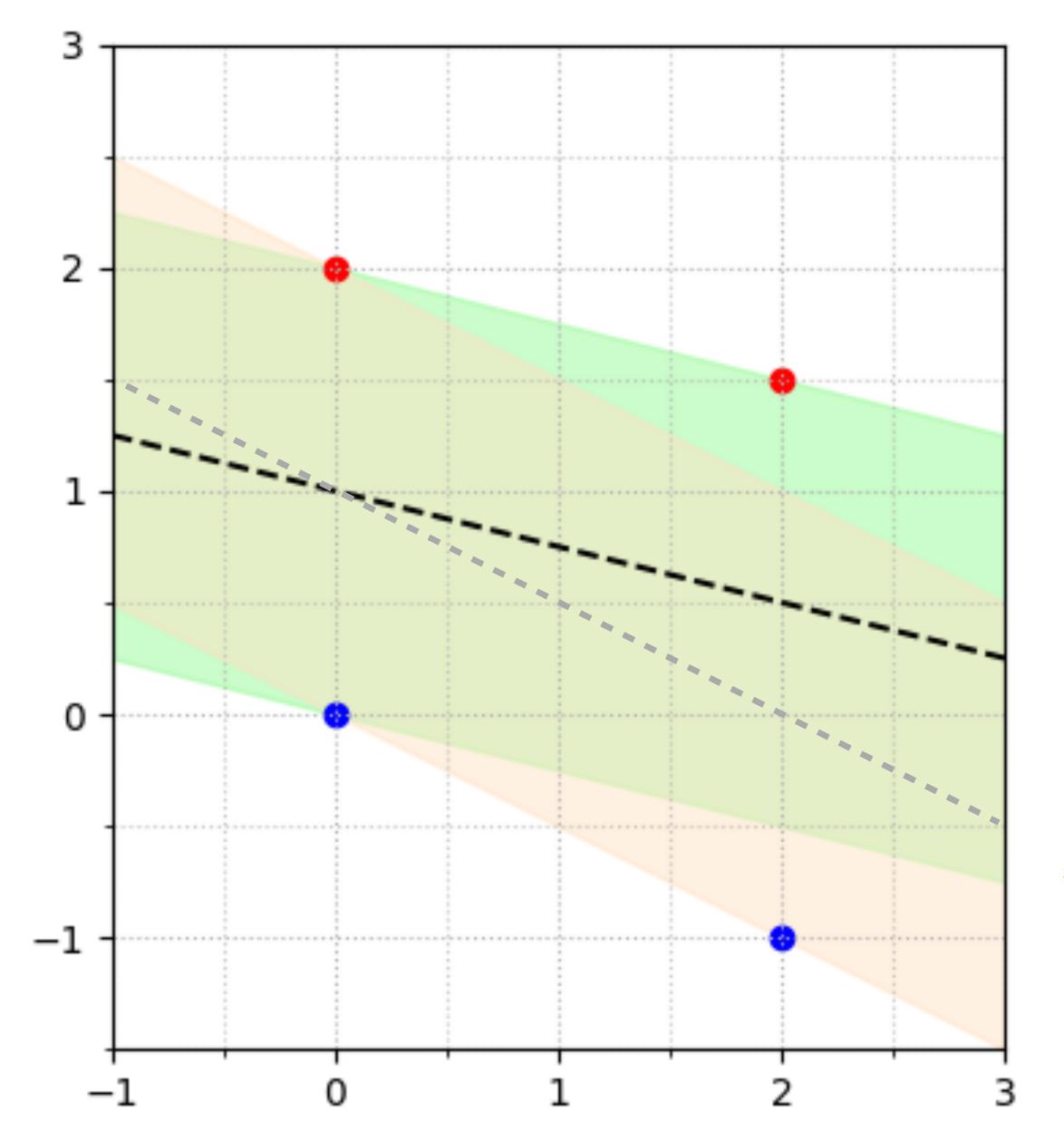


ax + by + c = 0帶寬 =  $\frac{d}{\sqrt{a^2 + b^2}} \cdot b$ 

帶寬 = 
$$\frac{3}{\sqrt{0^2 + 1^2}} \cdot 1 = 3$$

帶寬 = 
$$\frac{4}{\sqrt{1^2 + 4^2}} \cdot 4 \approx 3.88$$



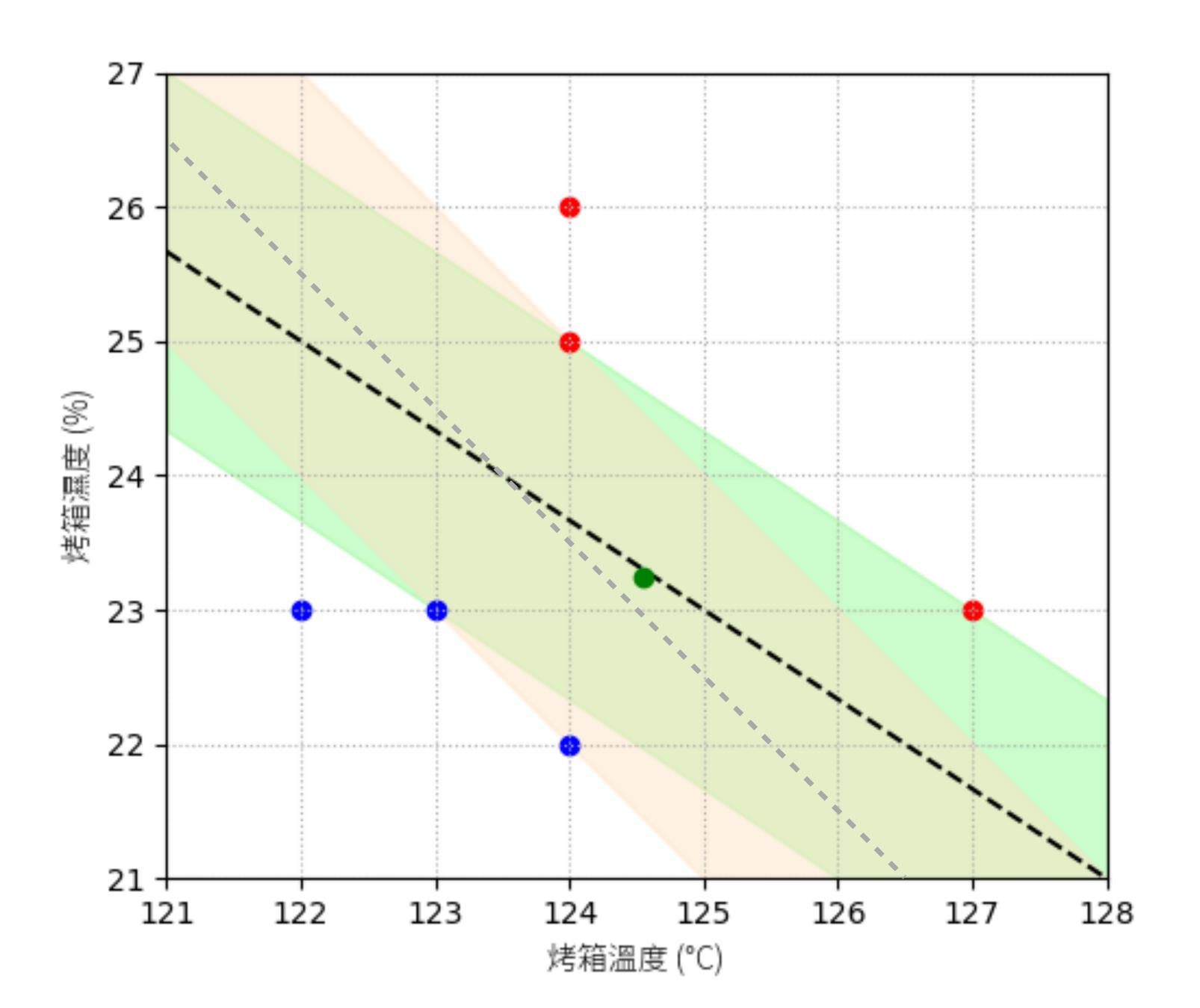


ax + by + c = 0

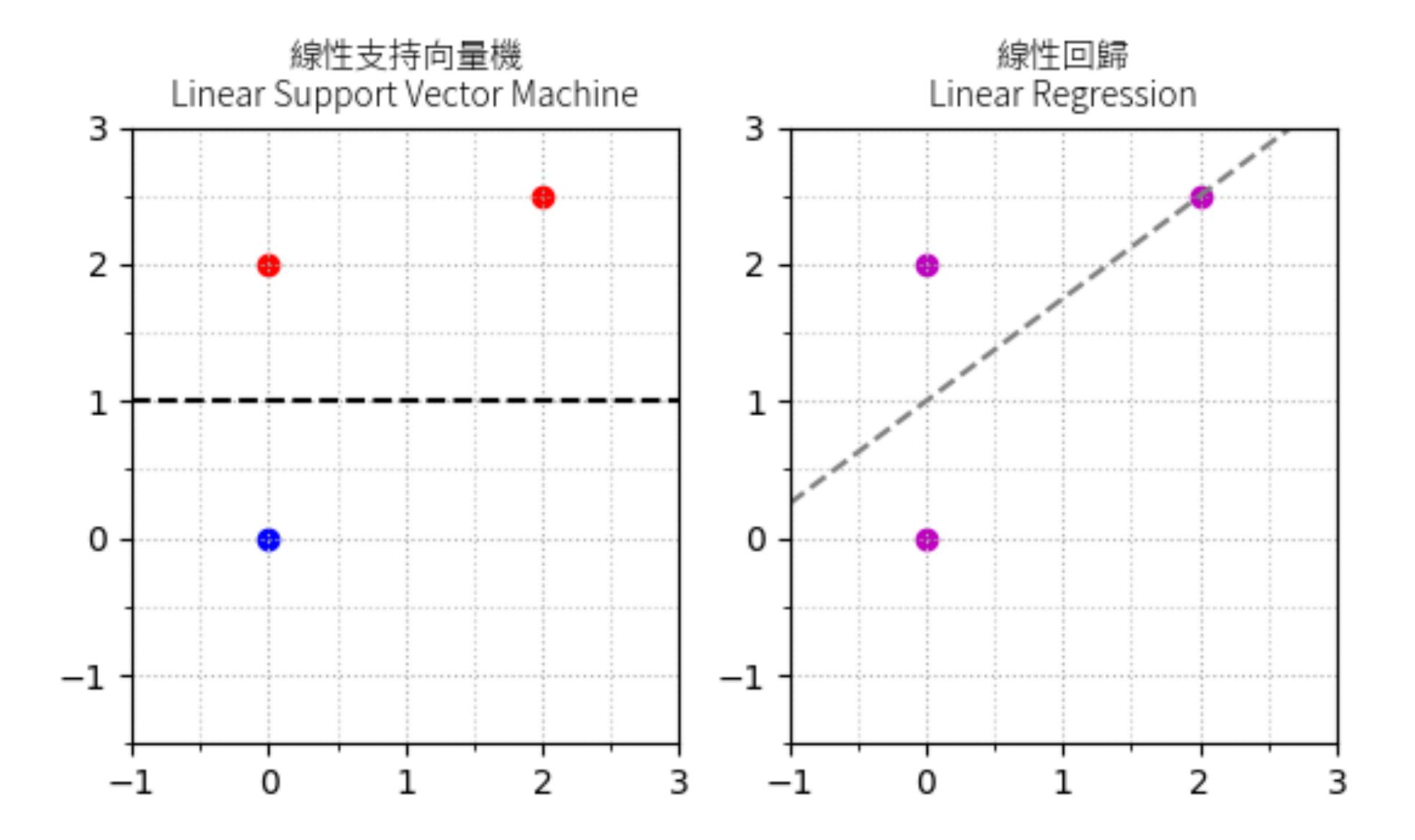
帶寬 =  $\frac{d}{\sqrt{a^2 + b^2}} \cdot b$ 

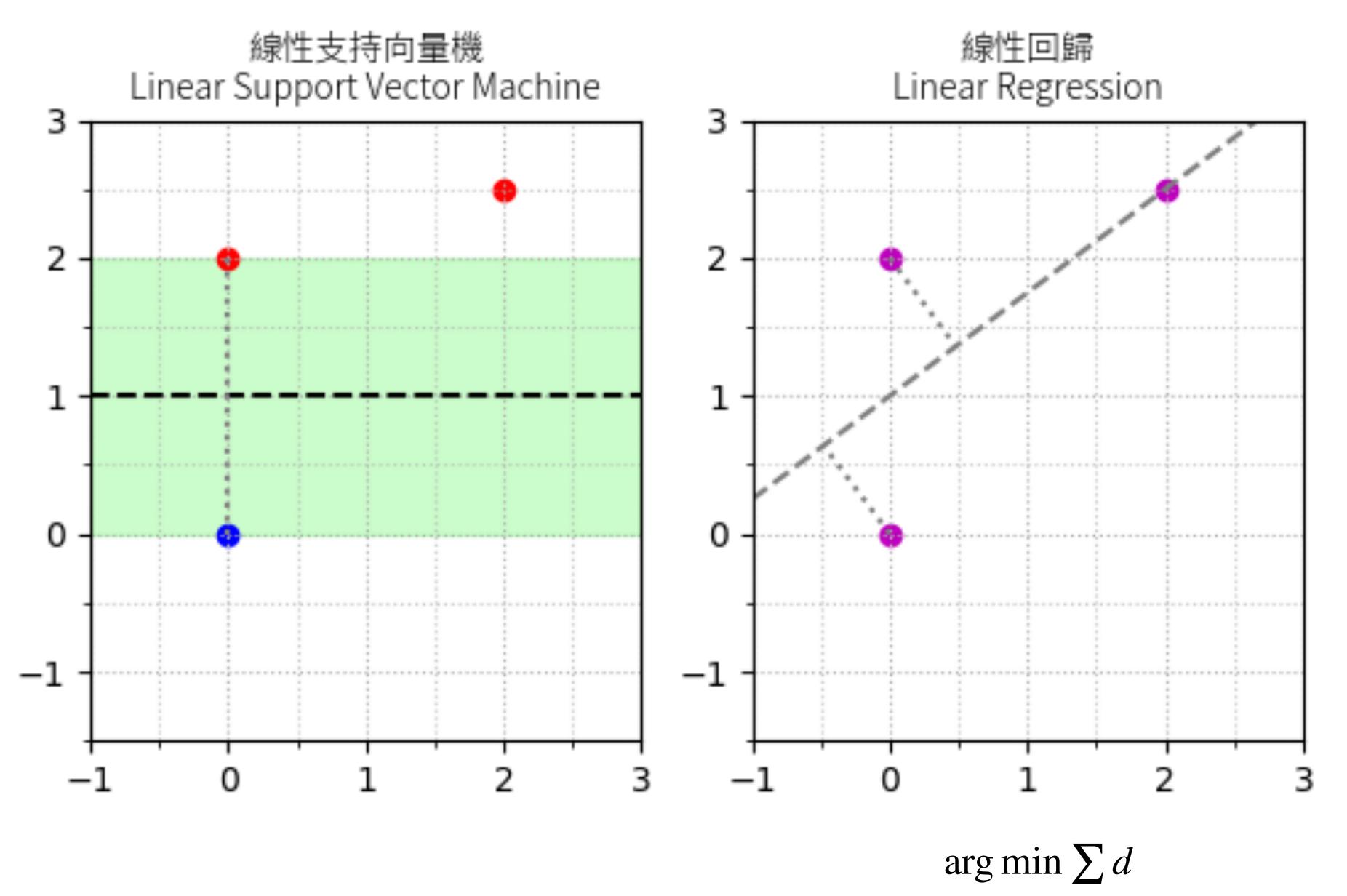
帶寬 = 
$$\frac{4}{\sqrt{1^2 + 4^2}} \cdot 4 \approx 3.88$$

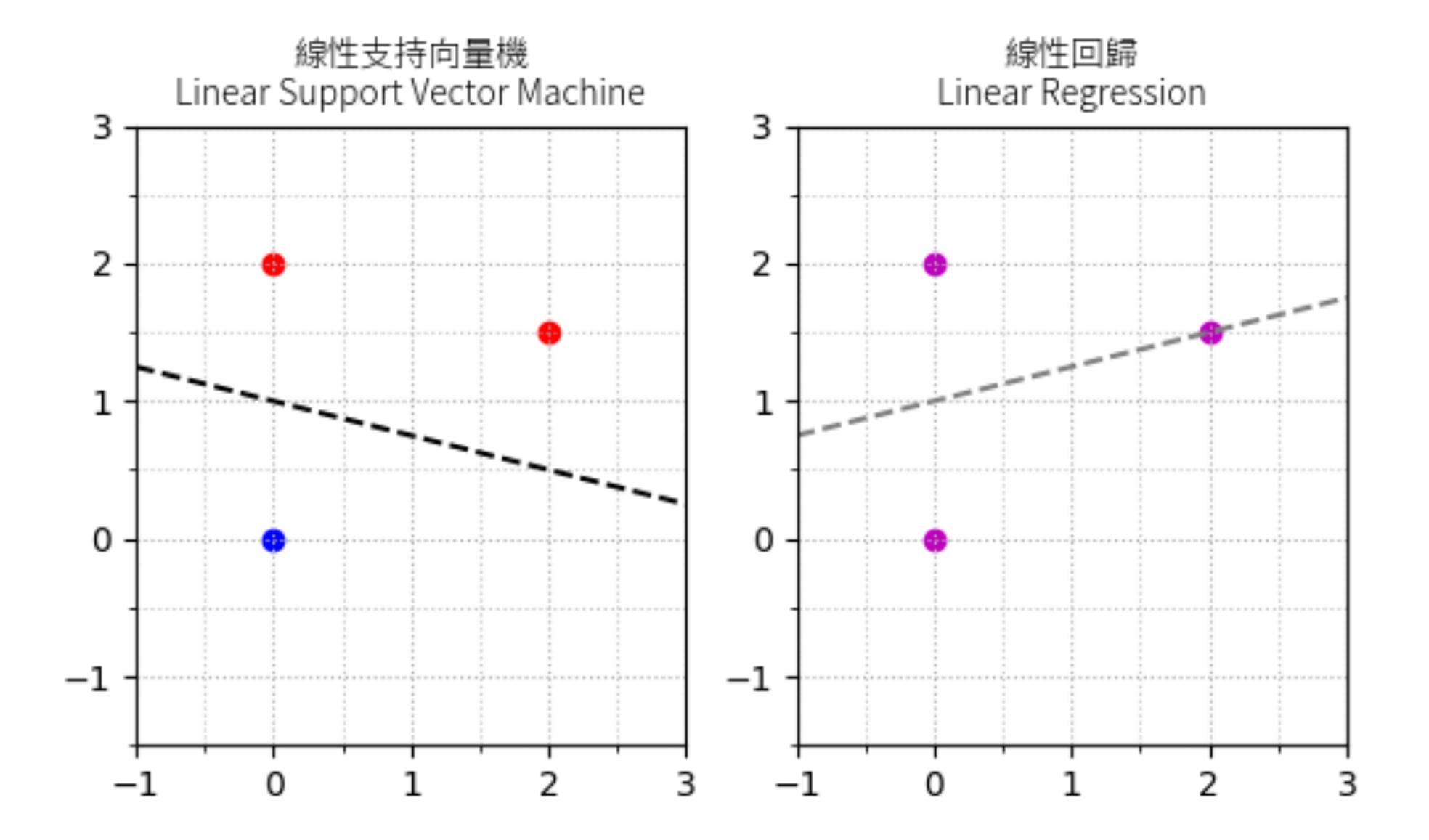
帶寬 = 
$$\frac{4}{\sqrt{2^2 + 4^2}} \cdot 4 \approx 3.58$$

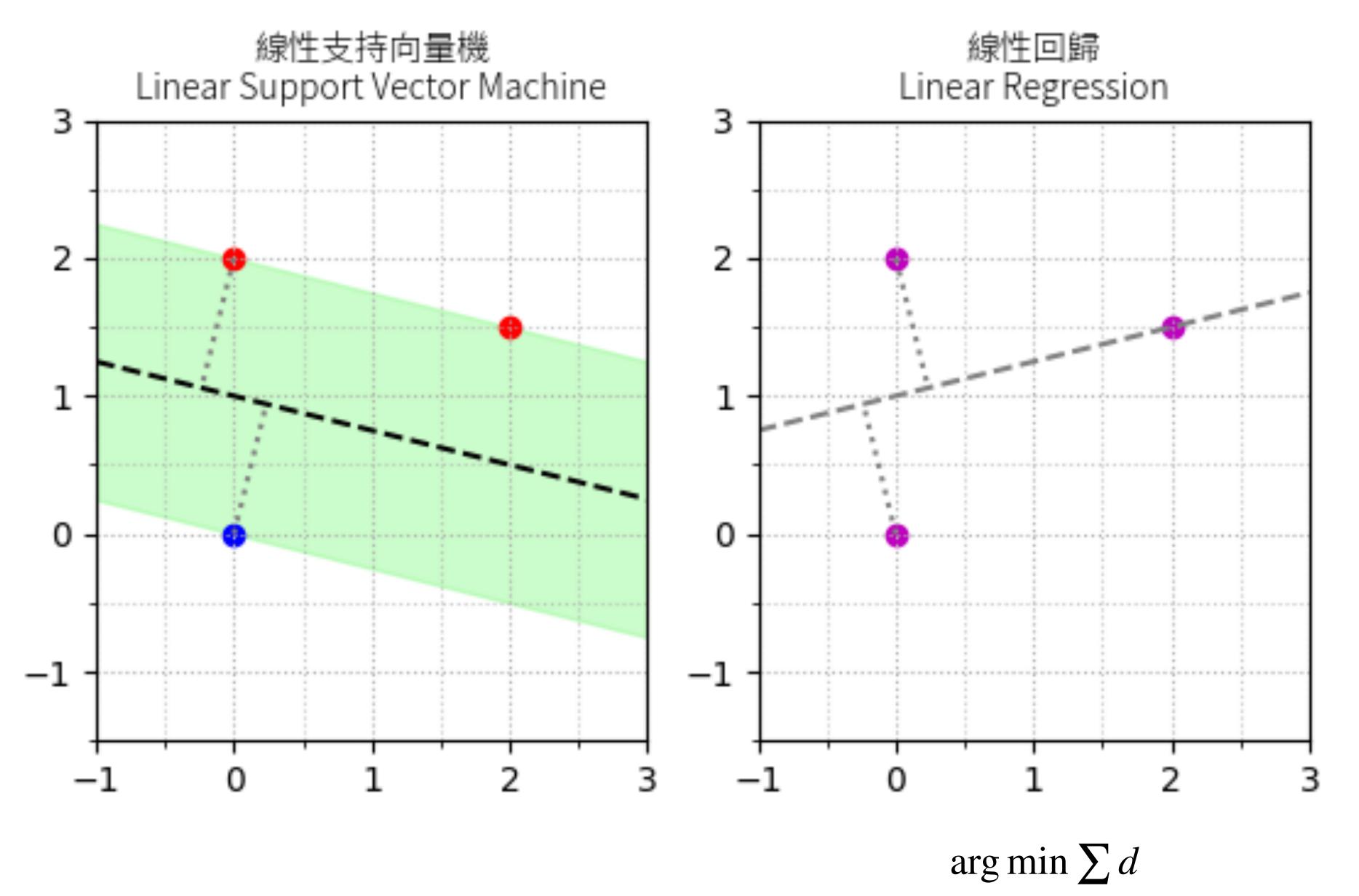


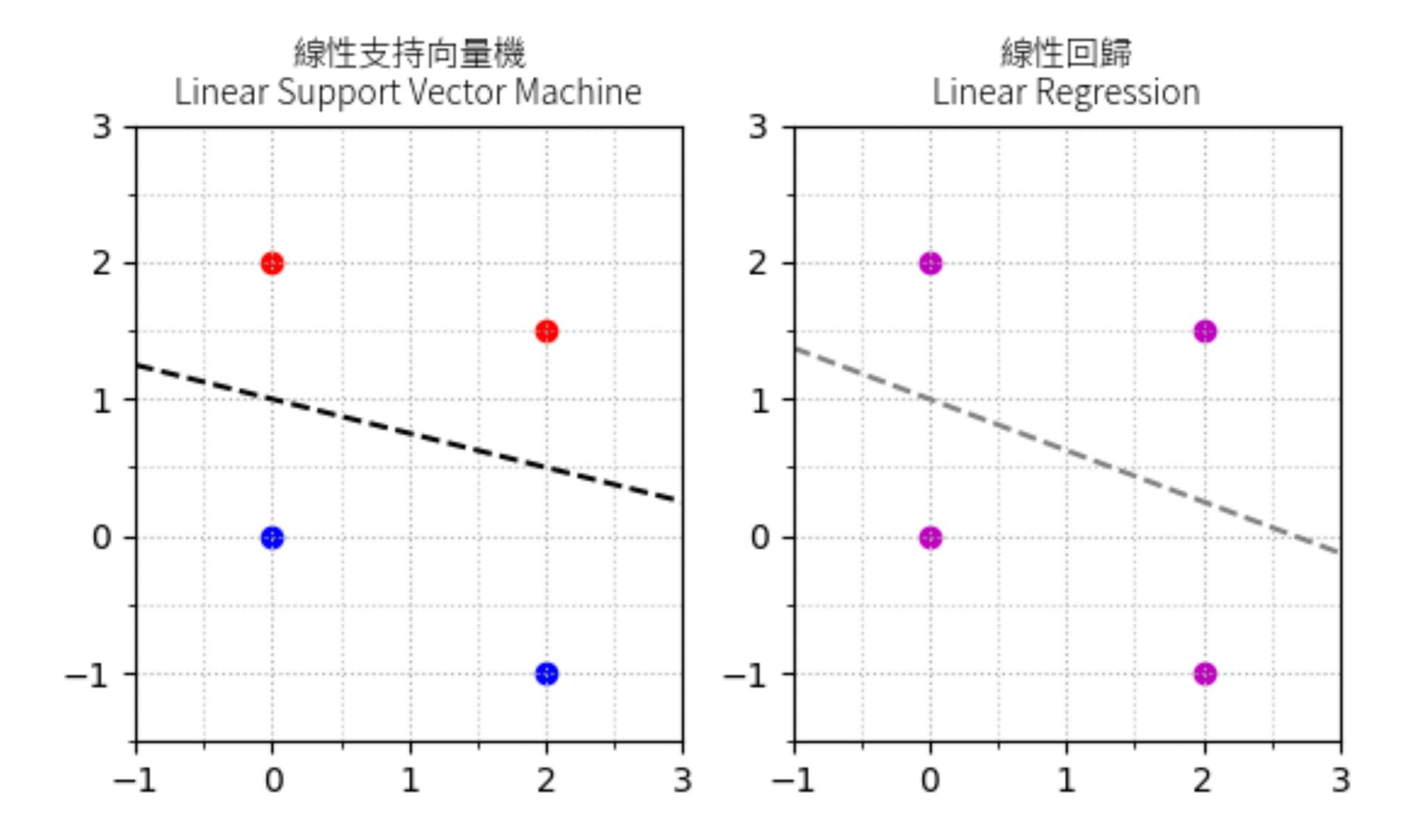
Pizza 烘烤紀錄							
編號  溫度 °C  濕度 %  評							
1	123	23	•				
2	127	23	•				
3	124	25	•				
4	122	23	•				
5	124	26	•				
6	124	22	•				
t	124.55	23.25	?				
	1 2 3 4 5	<ul> <li>1 123</li> <li>2 127</li> <li>3 124</li> <li>4 122</li> <li>5 124</li> <li>6 124</li> </ul>	1       123       23         2       127       23         3       124       25         4       122       23         5       124       26         6       124       22				

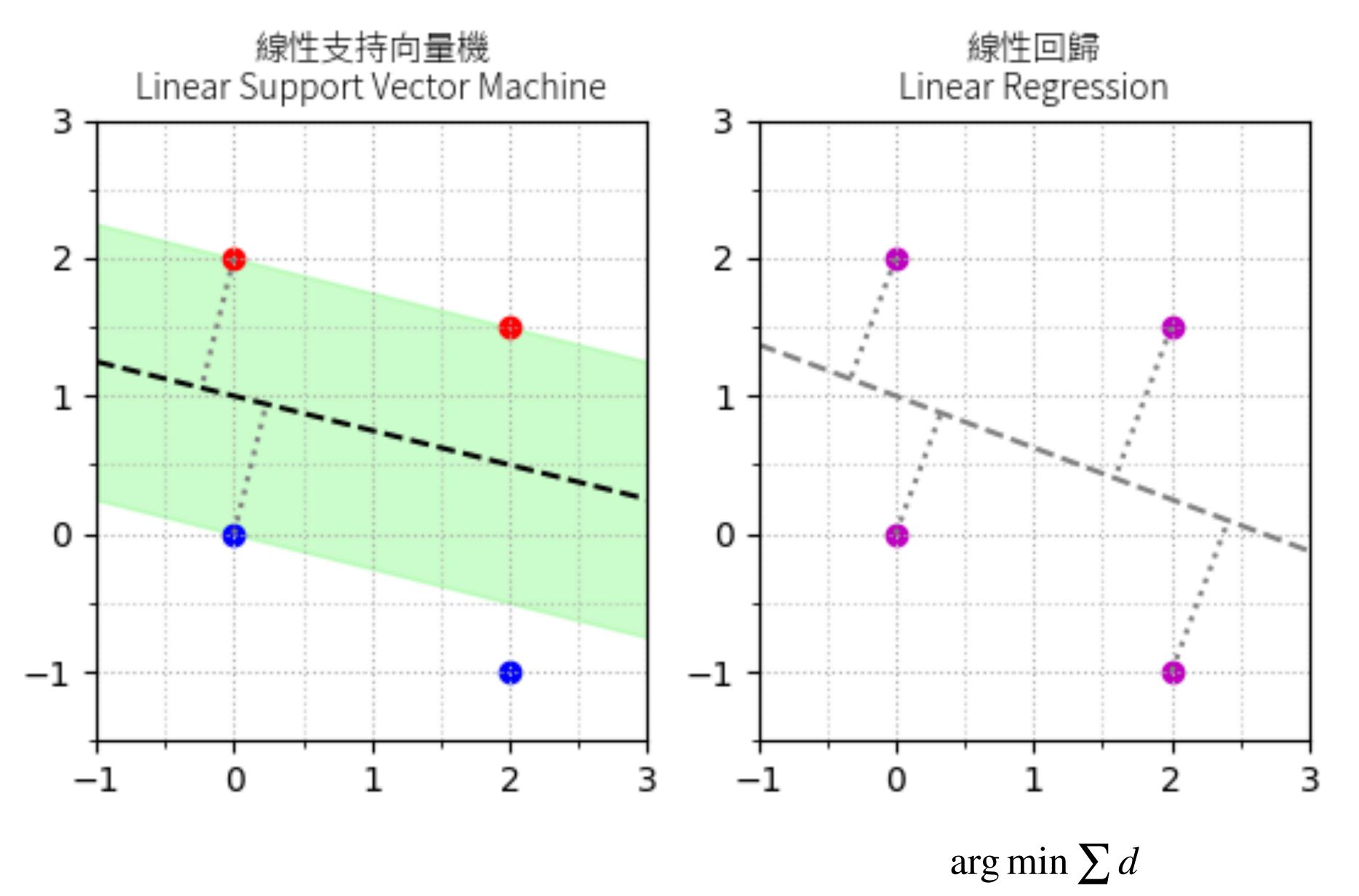






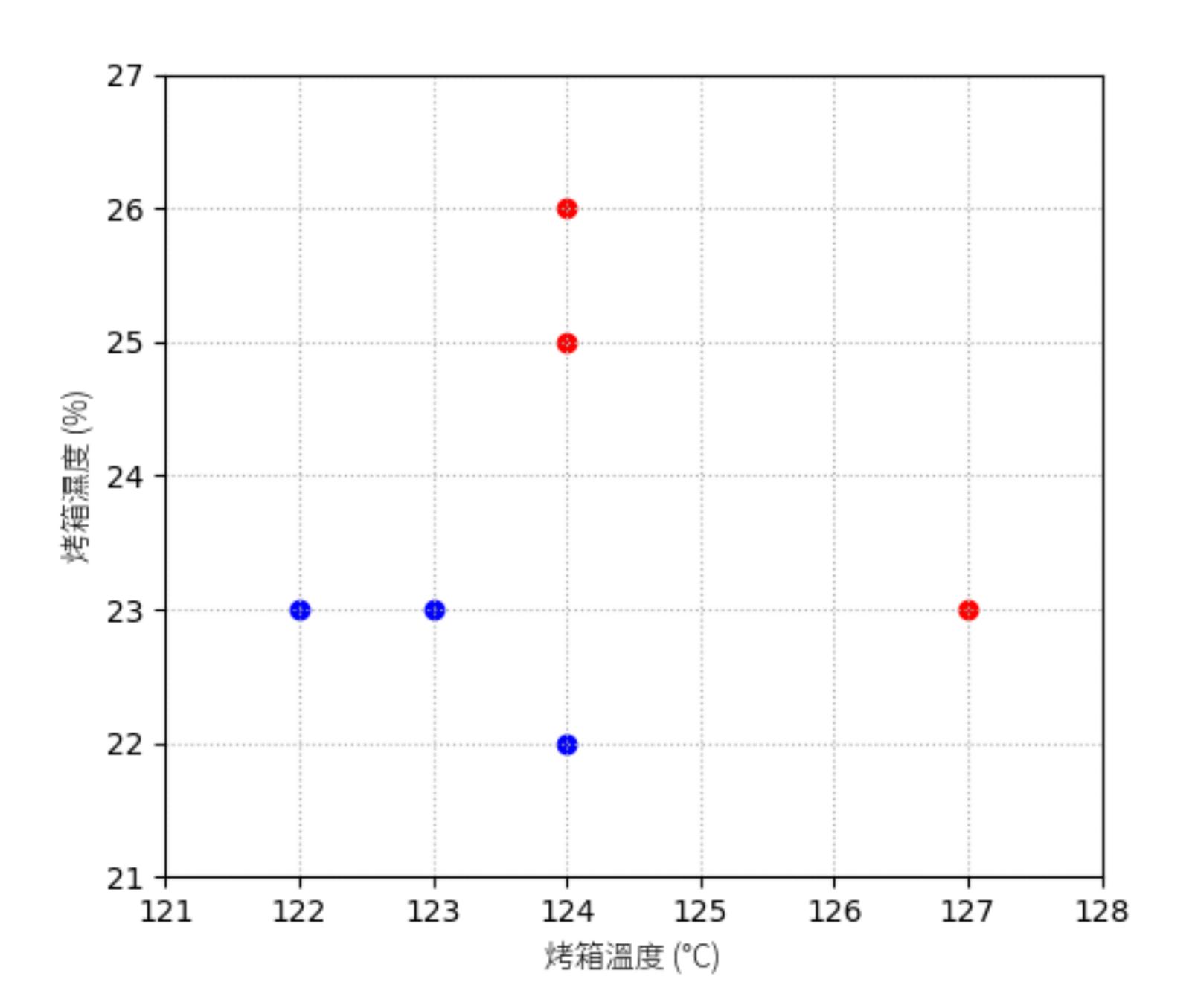




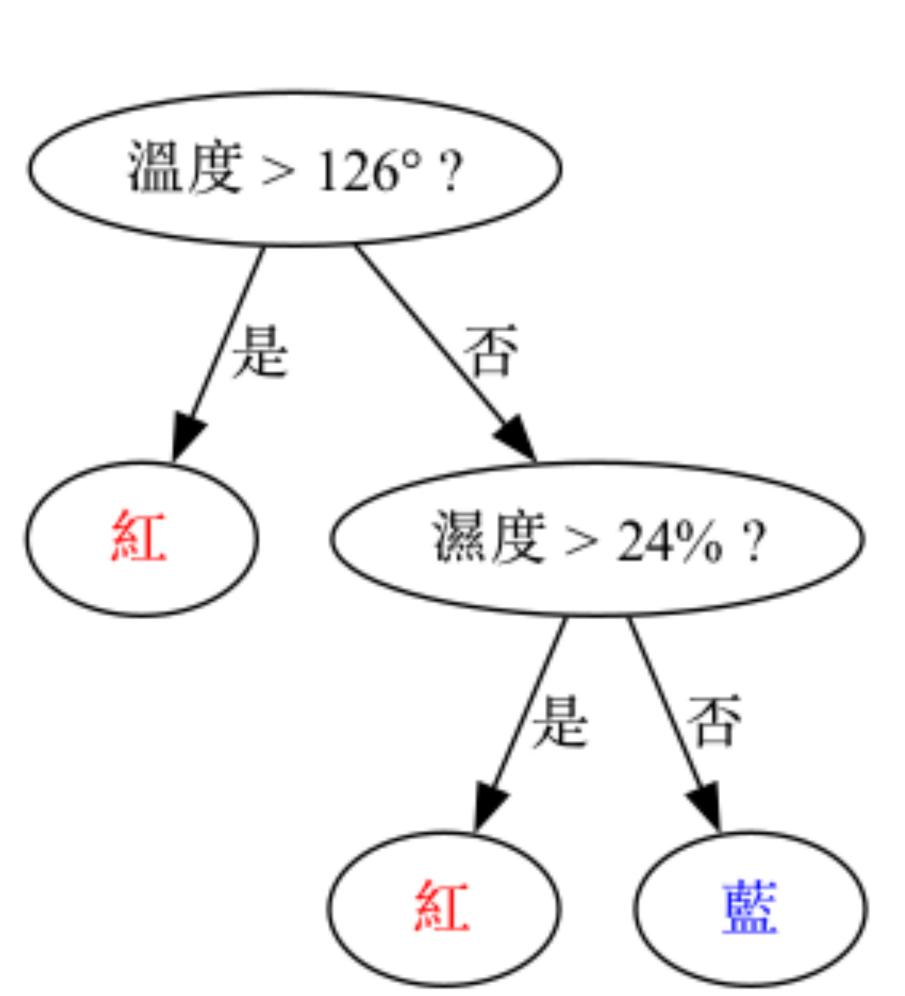


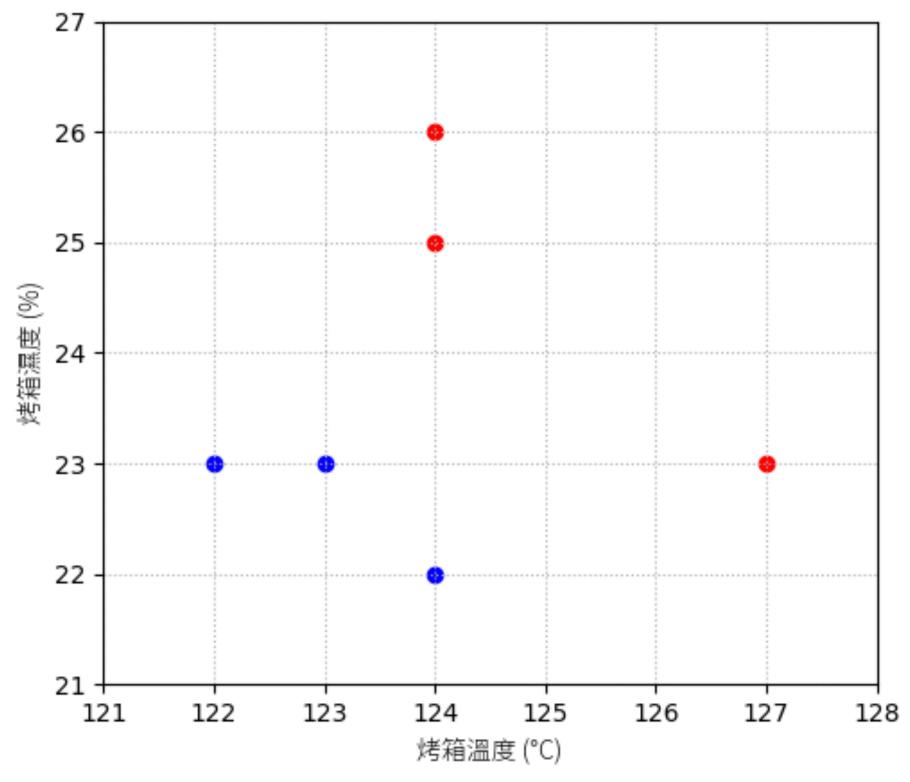
- ●最短距離分類器
- KNN (K-最近鄰) 分類器
- 支持向量機
- **)**決策樹

# 決策樹 Decision Tree

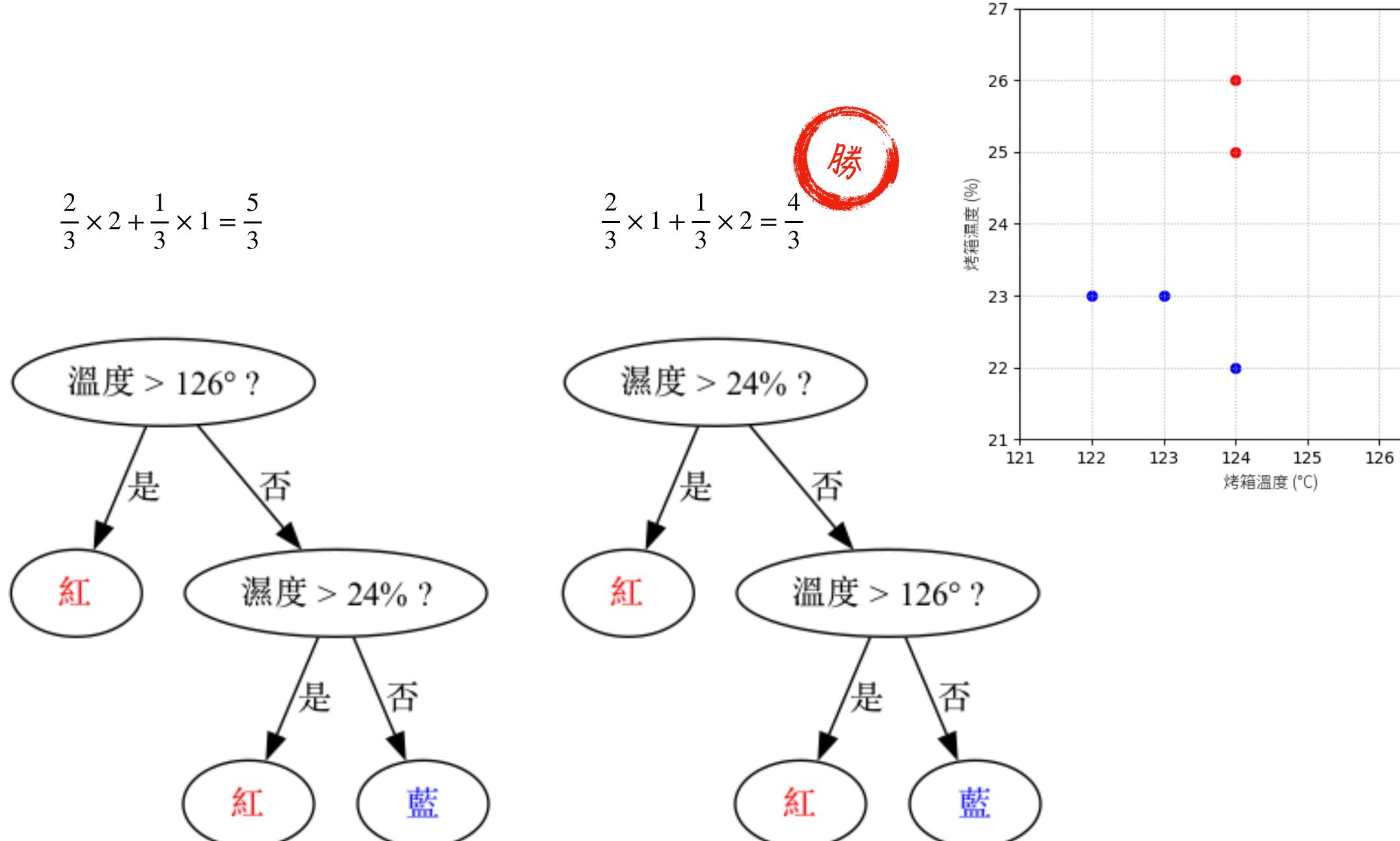


Pizza 烘烤紀錄									
	編號	編號 温度°C 濕度% 評價							
	1	123	23	•					
	2	127	23	•					
≐Ⅲ4亩佳	3	124	25	•					
訓練集	4	122	23	•					
	5	124	26	•					
	6	124	22	•					
測試集	t	124.55	23.25	?					
測試集				?					

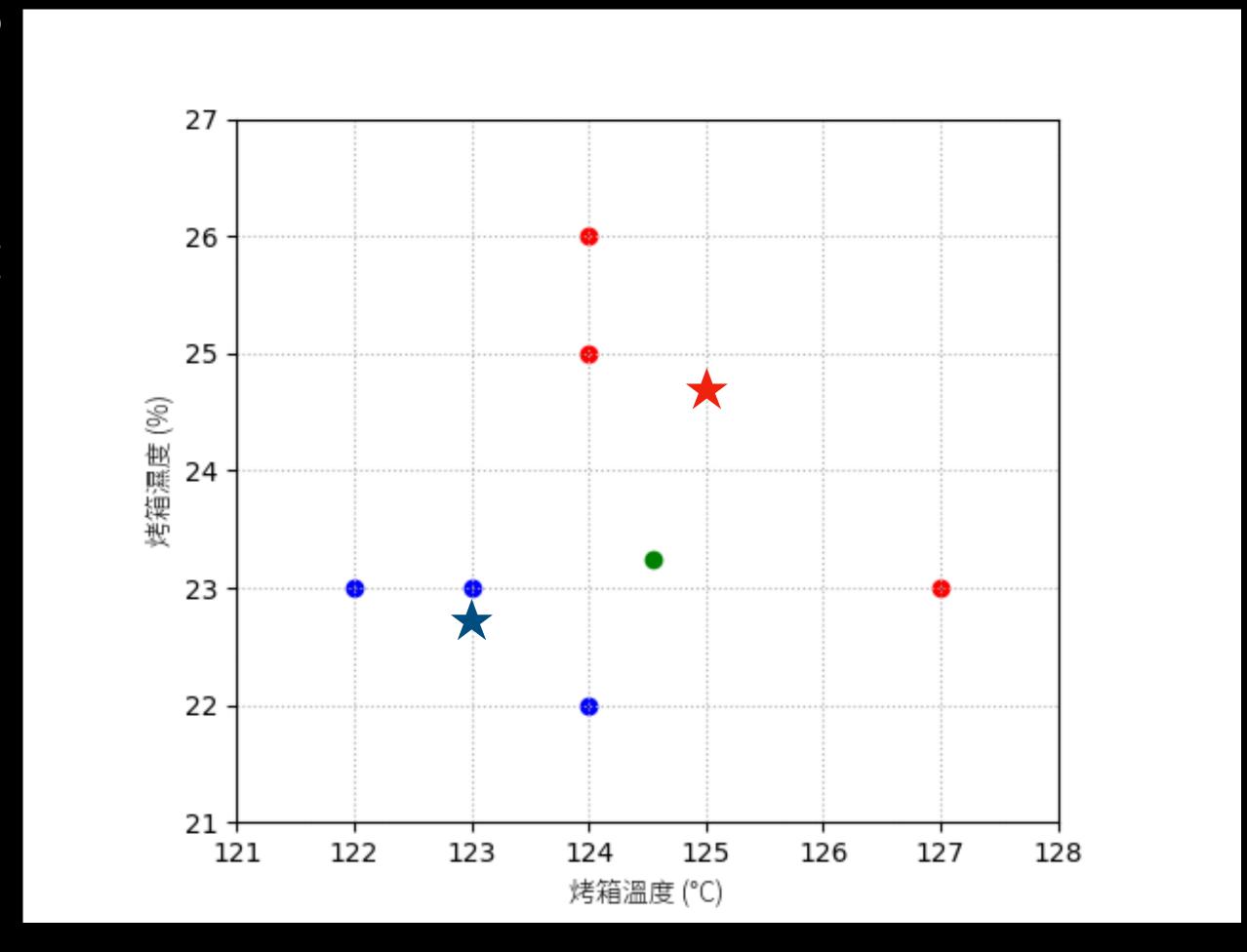




Pizza 烘烤紀錄							
	編號 溫度°C 濕度% 評價						
	1	123	23	•			
	2	127	23	•			
<b>‡</b> ₩/束/ <b>‡</b>	3	124	25	•			
訓練集	4 122 23	23	•				
	5	124	26	•			
	6	124	22	•			
測試集	t	124.55	23.25	?			



- 最短距离的类别器
- KNN (K-最近鄰) 分類器
- 支持向量機
- 決策樹

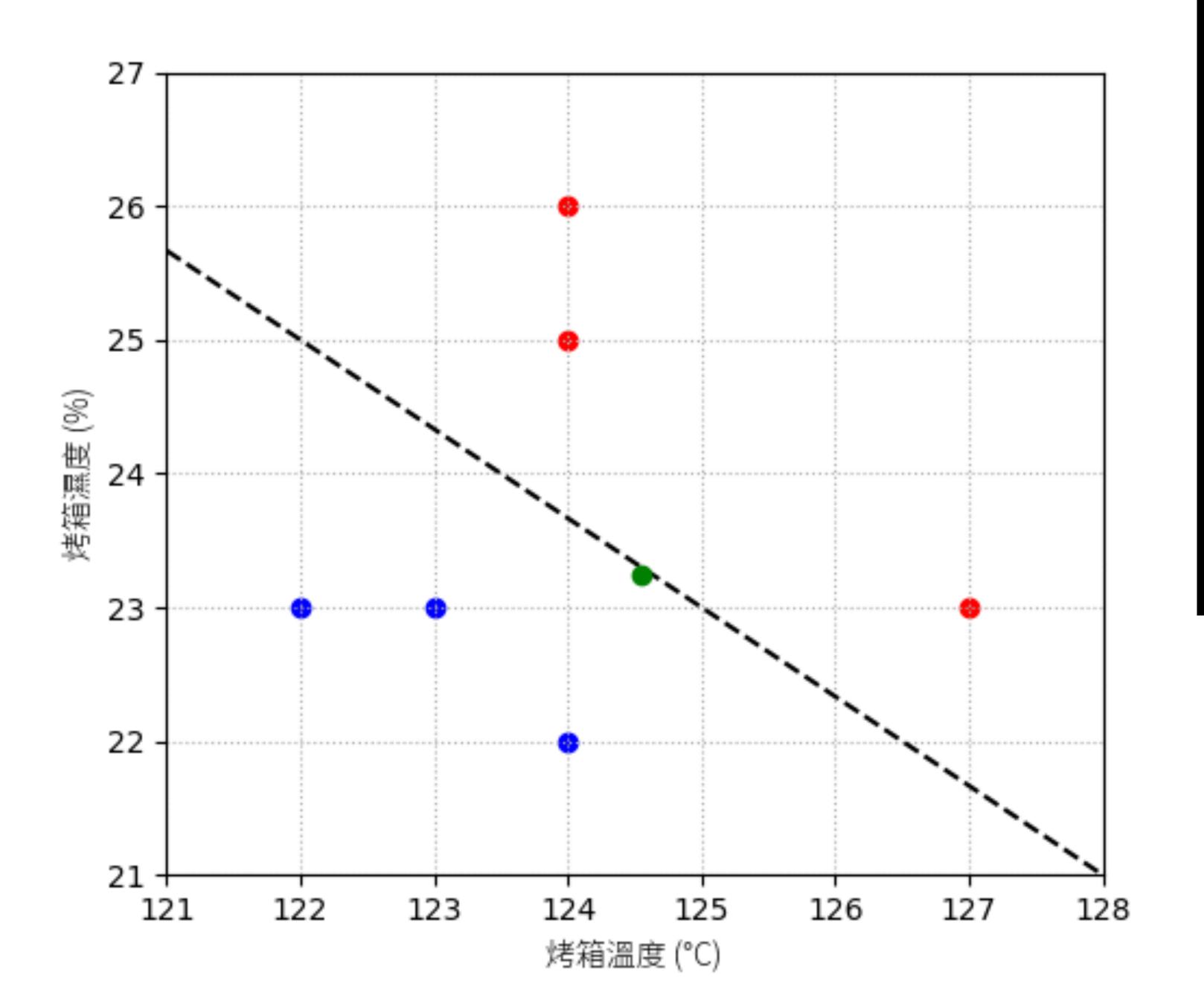


	編號	和★距離2	和★距離2	推論分類
測試集	t	2.7	2.2	

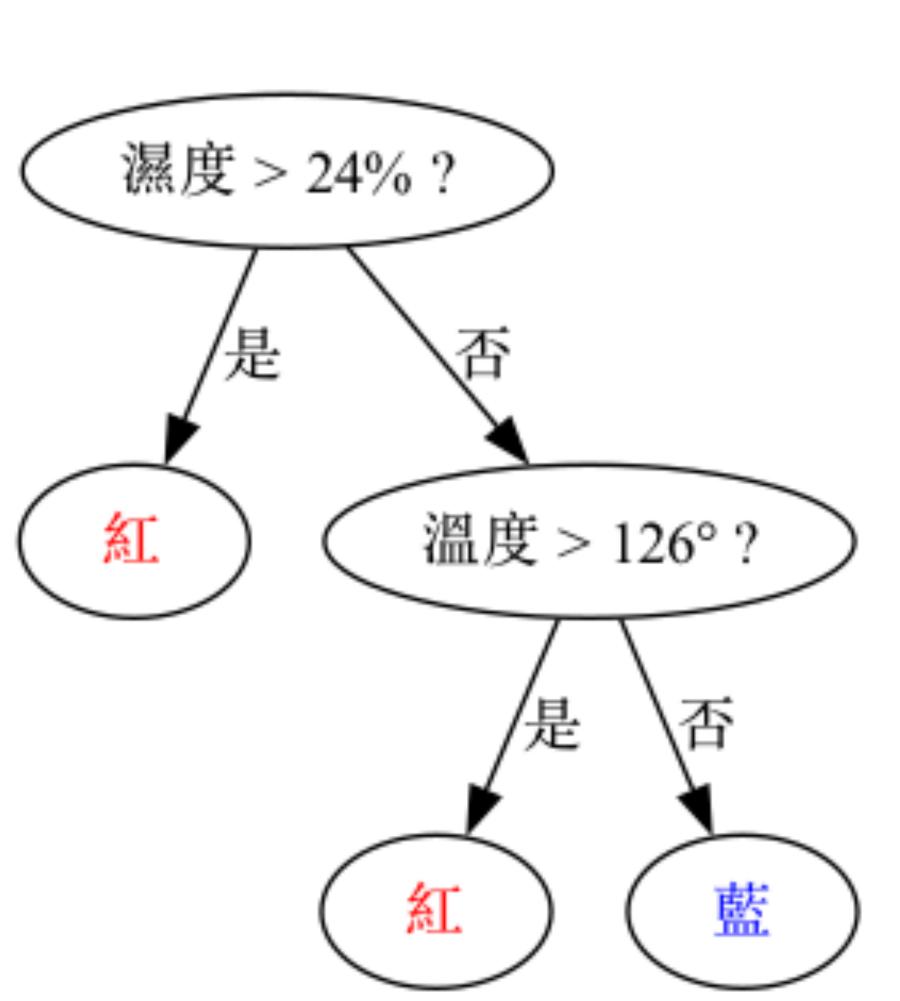
	編號	溫度°C	濕度 %	評價
	2	127	23	
訓練集	3	124	25	
	5	124	26	
平均值		125.0	24.7	*

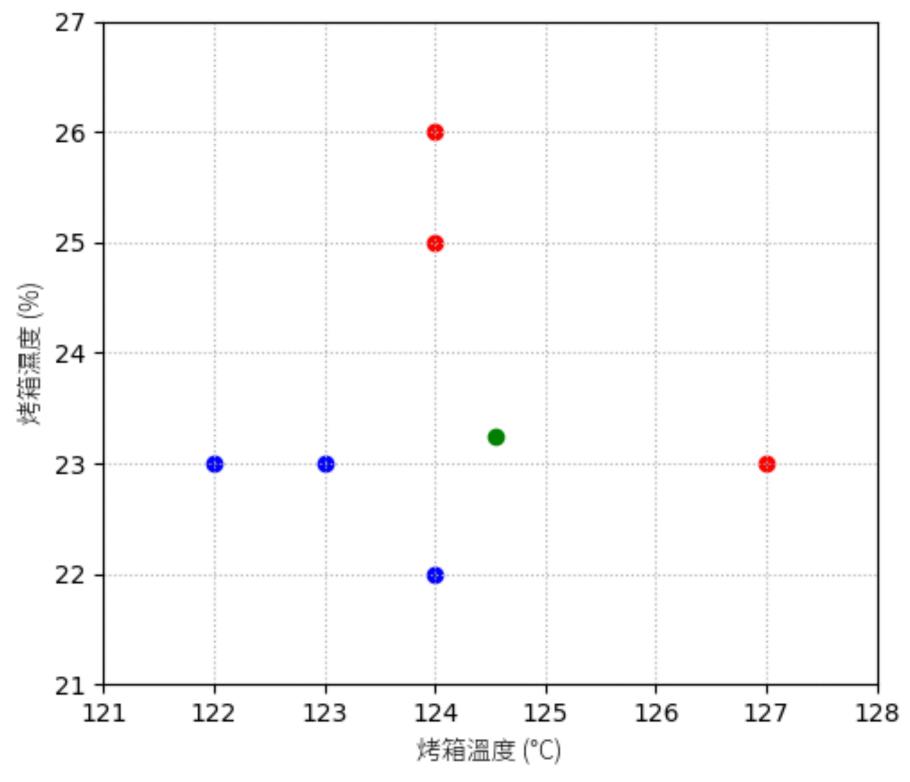
	編號	溫度°C	濕度 %	評價
	1	123	23	
訓練集	4	122	23	
	6	124	22	
平均值		123.0	22.7	*

	編號	溫度°C	濕度 %	評價	和t距離 <sup>2</sup>	順序	1NN 推論	3NN 推論	5NN 推論	7NN 推論
	1	123	23		2.5	2nd				
	2	127	23		6.1	4th				
÷Ⅲ≠击 佳≡	3	124	25		3.4	3rd				
訓練集	4	122	23		6.6	5th				
	5	124	26		7.9	6th				
	6	124	22		1.9	1st				
	7	122	21		11.6	8th				
	8	126	26		9.7	7th				
測試集	t	124.55	23.25	?						



Pizza 烘烤紀錄							
編號  溫度 °C  濕度 %  評價							
1	123	23	•				
2	<b>2</b> 127 23	•					
3	124	25	•				
4	122	23	•				
5	124	26	•				
6	124	22	•				
t	124.55	23.25	?				
	編號 1 2 3 4	編號 温度 °C  1 123  2 127  3 124  4 122  5 124  6 124	編號 溫度°C 濕度%  1 123 23  2 127 23  3 124 25  4 122 23  5 124 26  6 124 22				





Pizza 烘烤紀錄							
	編號 溫度°C 濕度% 評價						
	1	123	23	•			
	2	127	23	•			
<b>‡</b> ₩/束/ <b>‡</b>	3	124	25	•			
訓練集	4 122 23	23	•				
	5	124	26	•			
	6	124	22	•			
測試集	t	124.55	23.25	?			

## 機器學習

訓練: training/fitting

訓練集



模型



推論/預測: inference/ prediction

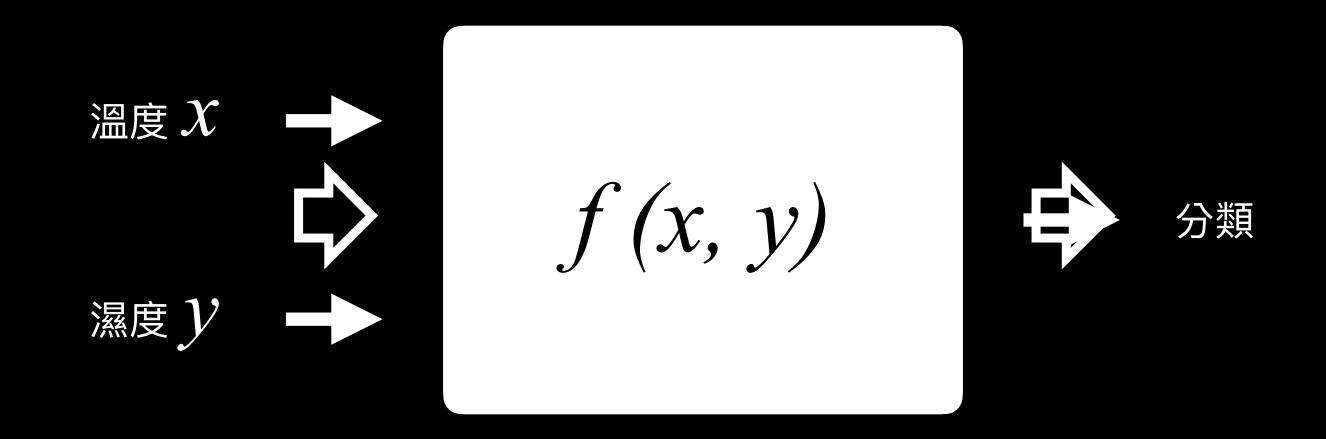
輸入



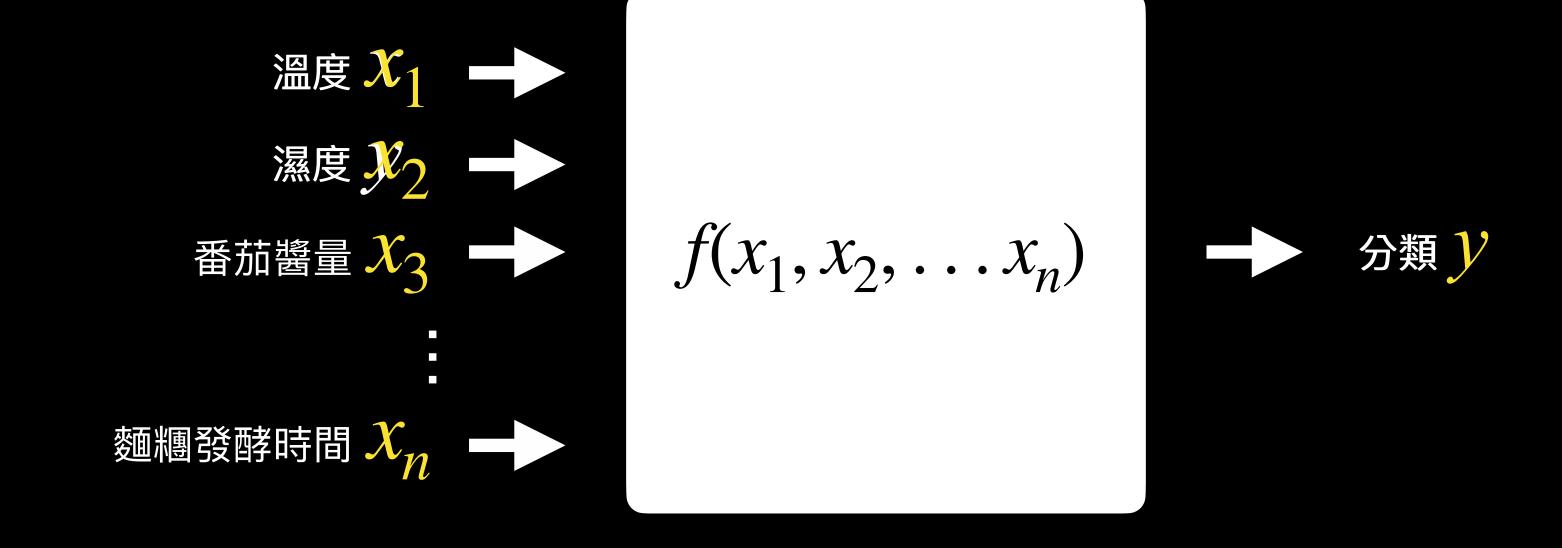
模型

輸出

## 機器學習文獻變數使用習慣



## 機器學習文獻變數使用習慣



### 參考資料

- 鴻海教育基金會《人工智慧導論》全華圖書 2019/07/01
- 周志华《机器学习》清华大学出版社 2016 年 1 月
- 涂益郎等<u>《和 AI 做朋友 相知篇》</u>教育部電子書民國 108 年 8 月 (第 3 頁頁首關於<u>圖靈測試</u>的敘述或已須修改)
- Dustin Boswell, Introduction to Support Vector Machines, August 6, 2002
- J. R. Quinlan, Induction of Decision Trees, 1986
  - Khan Academy, Information Entropy, 2014
- ChatGPT 諮詢

### 延伸學習

- 蔡炎龍老師 2021 北一女 Python 人工智慧工作坊
- How to Train TensorFlow Lite Models Using Google Colab
- DeepMind AI 參賽寫程式, AlphaCode 擊敗近半數工程師!為何專家說取代人 類還很遙遠?

#### ChatGPT

- 大規模視覺基礎模型之機會與挑戰
- 李宏毅老師 ChatGPT (可能)是怎麼煉成的 GPT 社會化的過程
- 李宏毅老師【生成式AI】 ChatGPT 原理剖析(1/3)一對 ChatGPT 的常見誤解
- 陳縕儂老師 OpenAl ChatGPT 驚驗眾人的對話互動式 Al
- What Is ChatGPT Doing ... and Why Does It Work?

#### 「機器學習」評量測驗考試規則:

- 1. 不可討論、不可使用手機
- 2. 可以使用的電腦工具:
  Geogebra、Desmos、Google Sheet、Excel、Google、電腦中的計算機。如須使用其它工具請提出詢問。

使用電腦須全程錄影。學校電腦錄影方法:

- 2.1. 左下角 App 目錄 →Cyberlink ScreenRecorder →開始錄影,開始操作作答
- 2.2. 結束作答後左下角 App 圖示打開 → 停止錄影 → 繳交彈出視窗的 mp4 錄影檔

- 3. 得到答案的過程須交代清楚:
  - 3.1. 紙筆演算交演算過程,
  - 3.2. 用 Desmos 或 Geogebra 交分享連結, 試算表交檔案,
  - 3.3. 使用電腦交全程錄影。

有用到什麼就要交什麼。

4. 範例試題 範例解答