

# 超聲波心動圖 預測心臟病患者短期死亡風險

國立台北大學統計學系

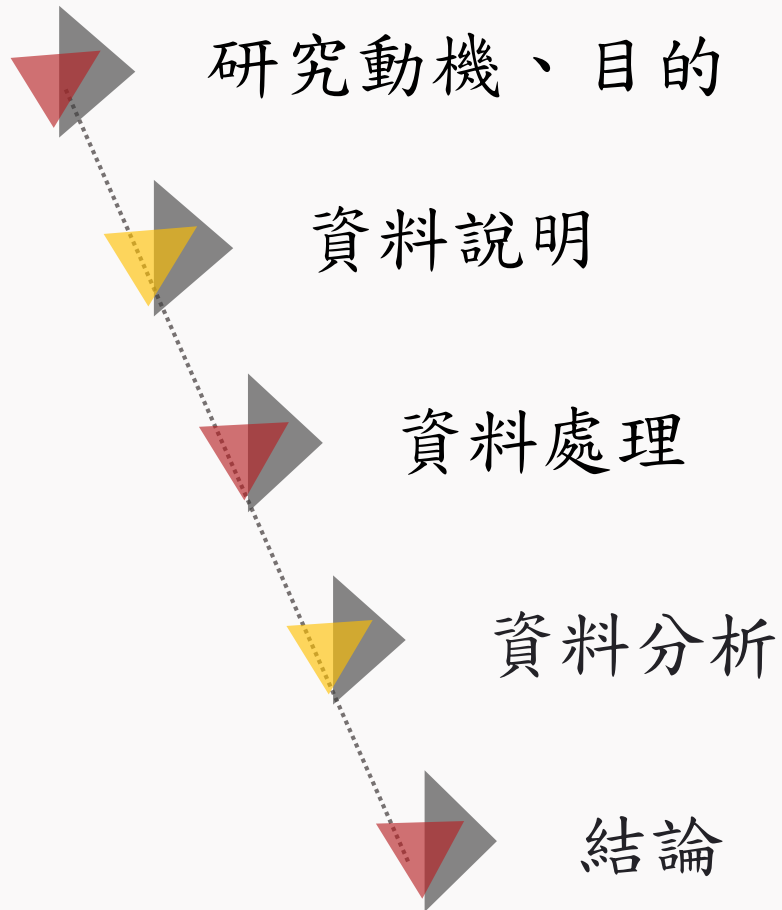
● 陳庭安 ● 張庭瑋 ● 藍睿豪

國立台北大學統計學系

黃佳慧 助理教授 指導

2018.06.01

# 大綱 Agenda

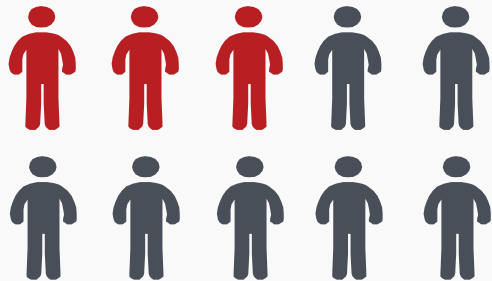


# 研究動機

## 心血管疾病

全球十大死因之首

1,700萬人死亡



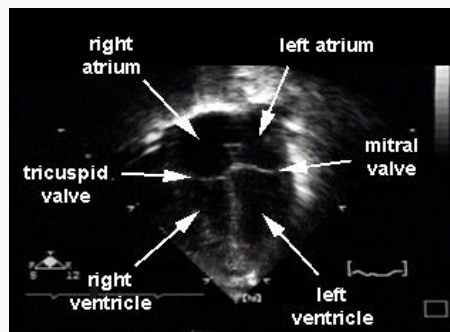
高復發率



# 超聲波心動圖

## Echocardiogram

- 無侵入性
- 無放射性
- 即時提供影像



▲ 超聲波心動圖

<http://www.pedcard.rush.edu/PP/echo%20for%20parents%20body.htm>

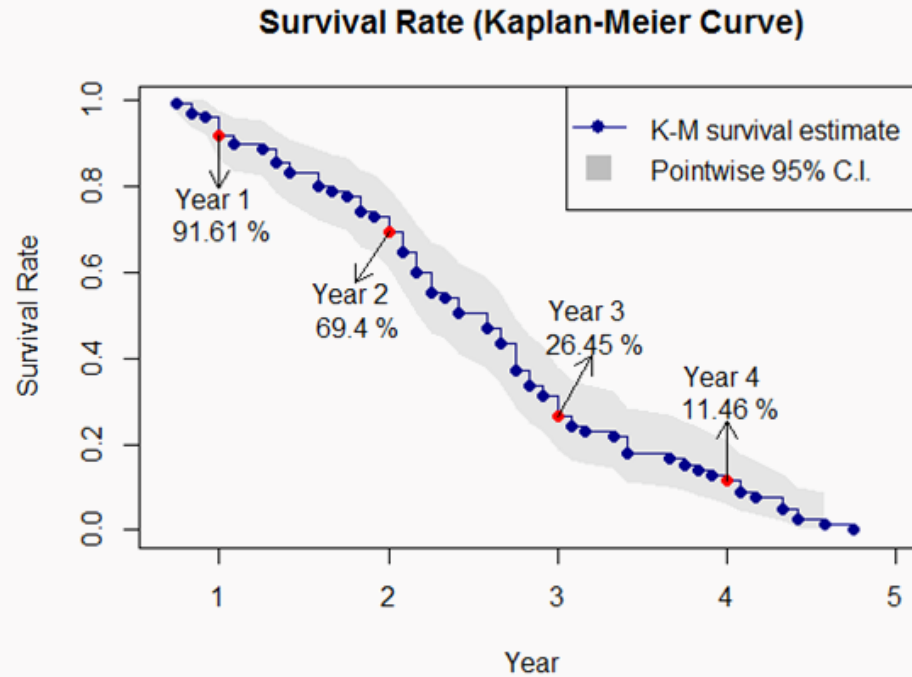
# 資料集

## Echocardiogram Dataset

- UCI數據平台
- 美國心臟病學專家, Dr. Evlin Kinney
- 132位約55~65歲的心臟病患者



# 研究目的



預測兩年內復發死亡風險



高風險族群、危險因素

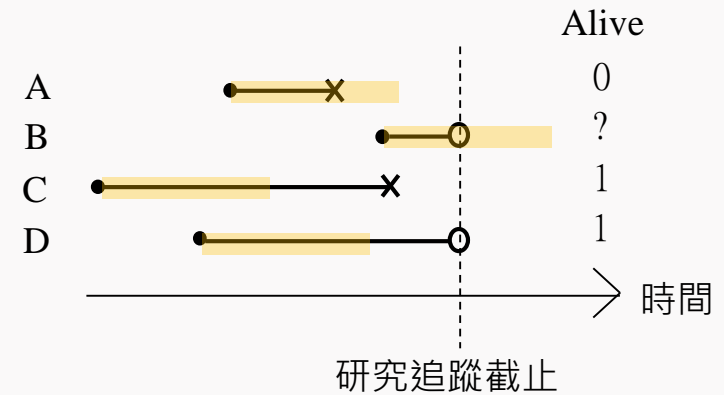


協助醫療處置，預防疾病的復發



# 資料說明

患者資訊、心臟狀況



▲ 患者術後追蹤結果類型

Age at heart attack

病發、手術年齡

Alive

術後兩年內死亡或存活



Survival

術後追蹤時間

Still Alive

追蹤結果，死亡(x)或存活(o)



# 資料說明

患者資訊、心臟狀況

1

FS

Fractional shortening

縮短分率

2

EPSS

E-point septal separation

舒張早期二尖瓣前葉  
與室間隔之間的距離

3

Wall motion index

左心室壁運動指標，  
衡量心跳強弱程度

4

LVDD

Left ventricular end-diastolic dimension

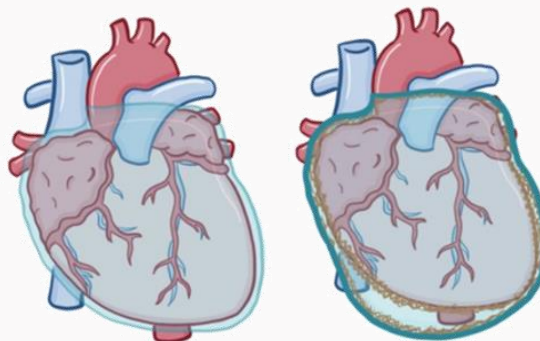
左心室舒張末期內徑

5

PE

Pericardial effusion

是否有過多心包積液



▲ 心包積液示意圖-正常(左)、異常(右)

<http://www.jiankanghou.com/jibing/33368.html>



# 資料處理

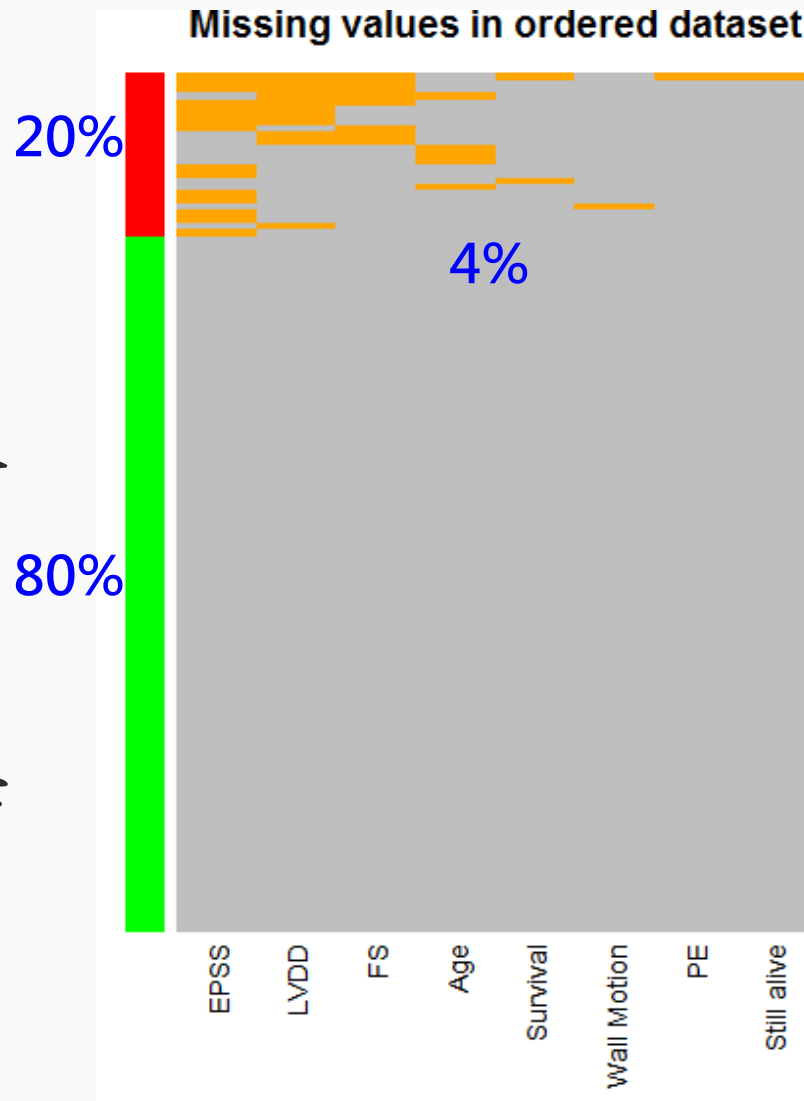
## 遺失值插補

遺失值分布

共有4%的遺失值

20%的資料有部分欄位的值有缺失

80%的資料沒有任何欄位的值缺失







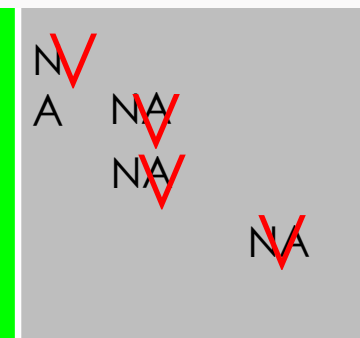
# KNN插補法

藉由與遺失資料最為相似的K筆資料

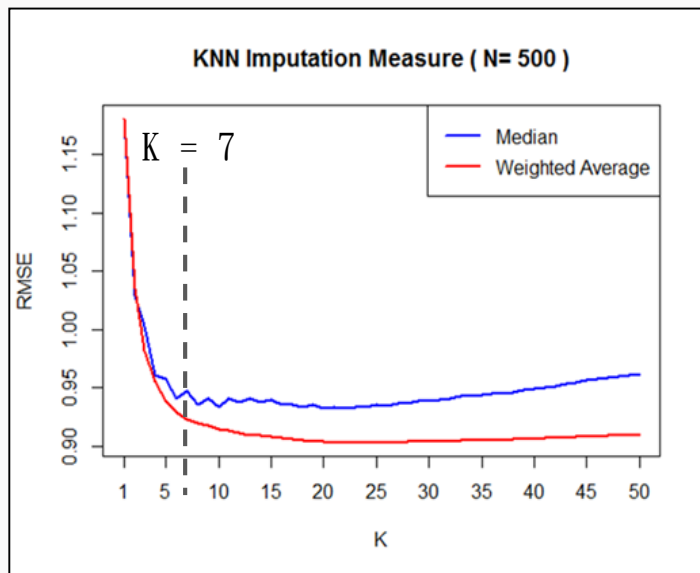
(標準化→歐氏距離) 推估遺失資訊

模擬4%遺失值

→  
←  
RMSE



1. 中位數
2. 加權平均數



■ 遺失值 ■ 無遺失資料



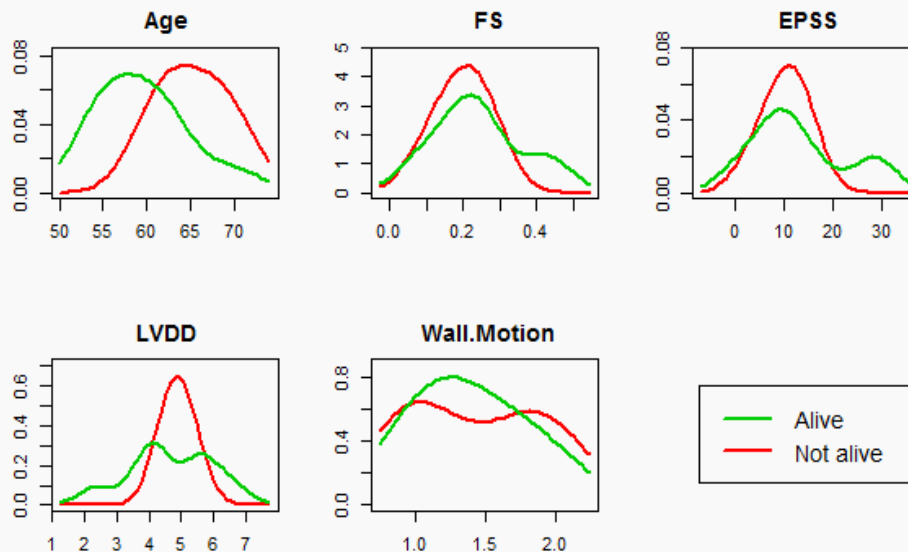
# 資料探索

## 心包積水(PE) vs. 存活(Alive)

	心包積水	無心包積水
存活	9 (69%)	56 (73%)
死亡	4 ( <u>31%</u> )	21 ( <u>27%</u> )

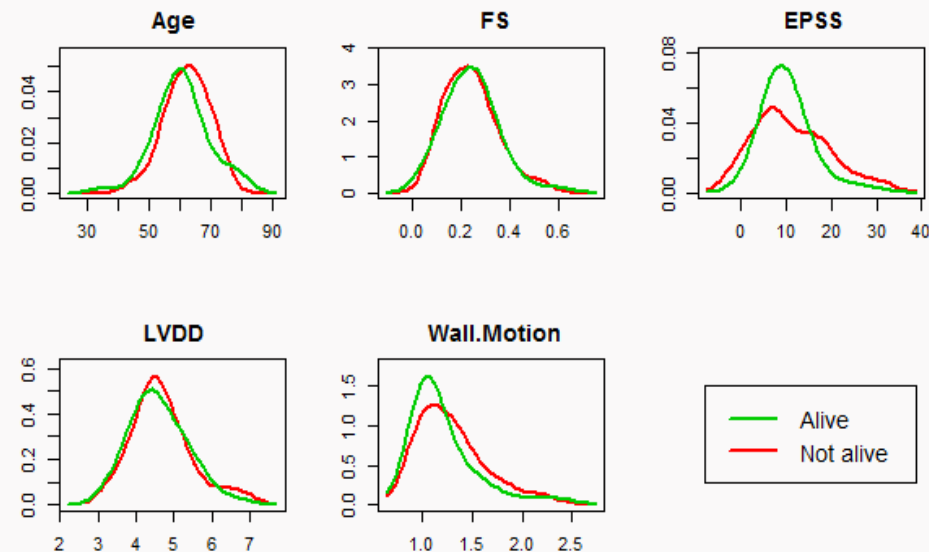
心包積水現象中存活與否的差異較無心包積水現象大，故預測心包積水患者死亡風險可能較容易

Density plot (with PE)



心包積水情況下存活與否  
的患者各項數值分布圖

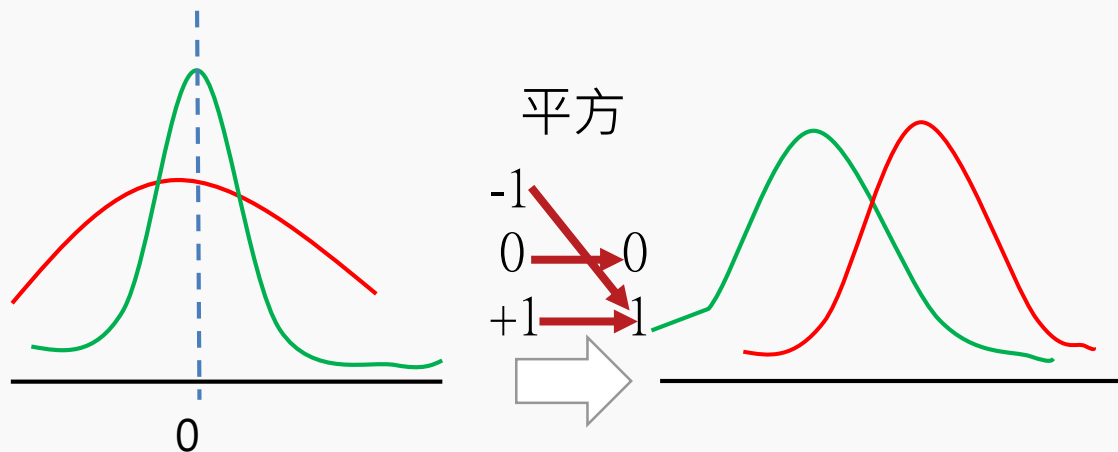
Density plot (without PE)



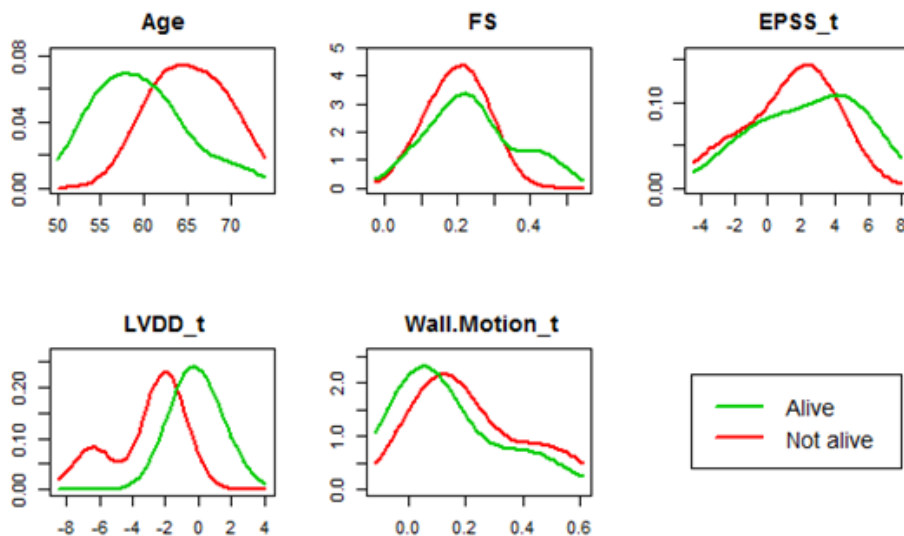
無心包積水情況下存活與  
否的患者各項數值分布圖



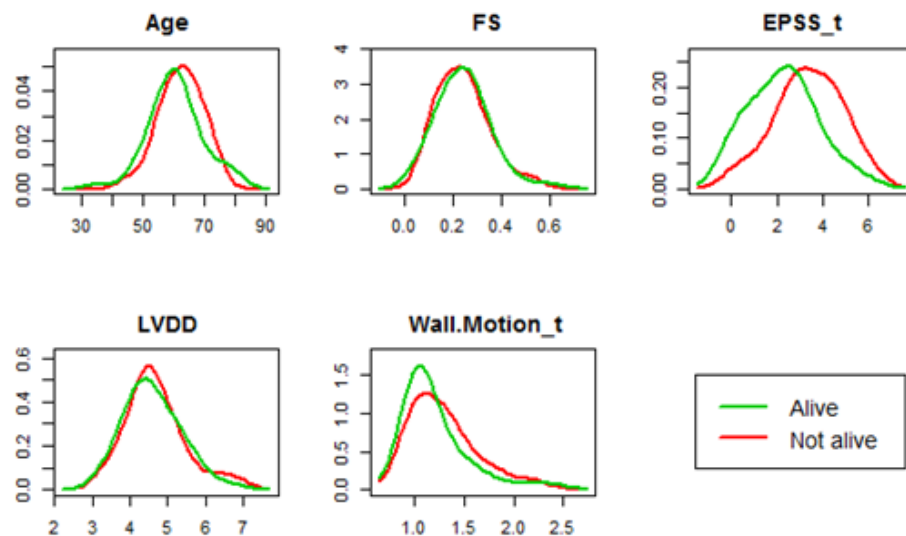
# 變數轉換



Density plot after Transformation (with PE)



Density plot after Transformation (without PE)



轉換後有心包積水情況下存活與否分布圖

轉換後無心包積水情況下存活與否分布圖



# 變數間的關係與離群值

## ➤ 偵測離群值

## ➤ 無高度/完全相關

- 年齡(Age)
- 左心室收縮程度(FS)
- 舒張早期二尖瓣前葉與室間隔距離(EPSS)
- 舒張末期左心室直徑(LVDD)
- 心室壁運動指標(Wall Motion)

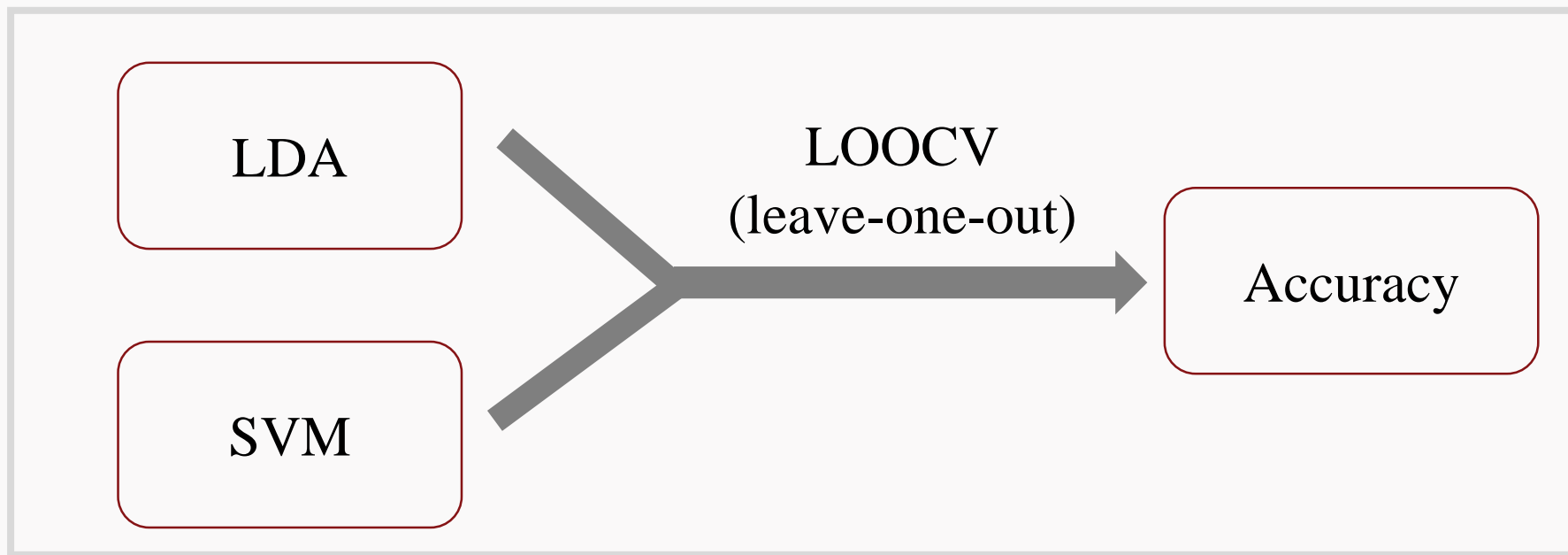
## 變數選擇

➤ 選擇方式： Wilks' Lambda

➤  $\text{Wilks' Lambda} = \text{SS}_{\text{within}} / (\text{SS}_{\text{within}} + \text{SS}_{\text{between}})$

	Age	FS	EPSS	LVDD	Wall. Motion
變數轉換前 心包積液	0.693	0.945	0.956	0.985	0.998
變數轉換前 無心包積液	0.994	1.000	0.998	0.998	0.961
變數轉換後 心包積液	0.693	0.945	0.946	0.567	0.945
變數轉換後 無心包積液	0.996	1.000	0.831	0.996	0.959

# 模型選擇



	LVDD	Age	FS	Wall Motion	EPSS
變數轉換後 心包積水	0.567	0.693	0.945	0.945	0.946

# ▶ 預測準確率

## 心包積液過多

	變數轉換前		變數轉換後	
變數個數	LDA	SVM	LDA	SVM
一	69	62	69	62
二	77	46	77	69
三	69	62	85	62
四	69	62	77	62
五	53	62	69	62

1. LVDD 2.Age 3. FS

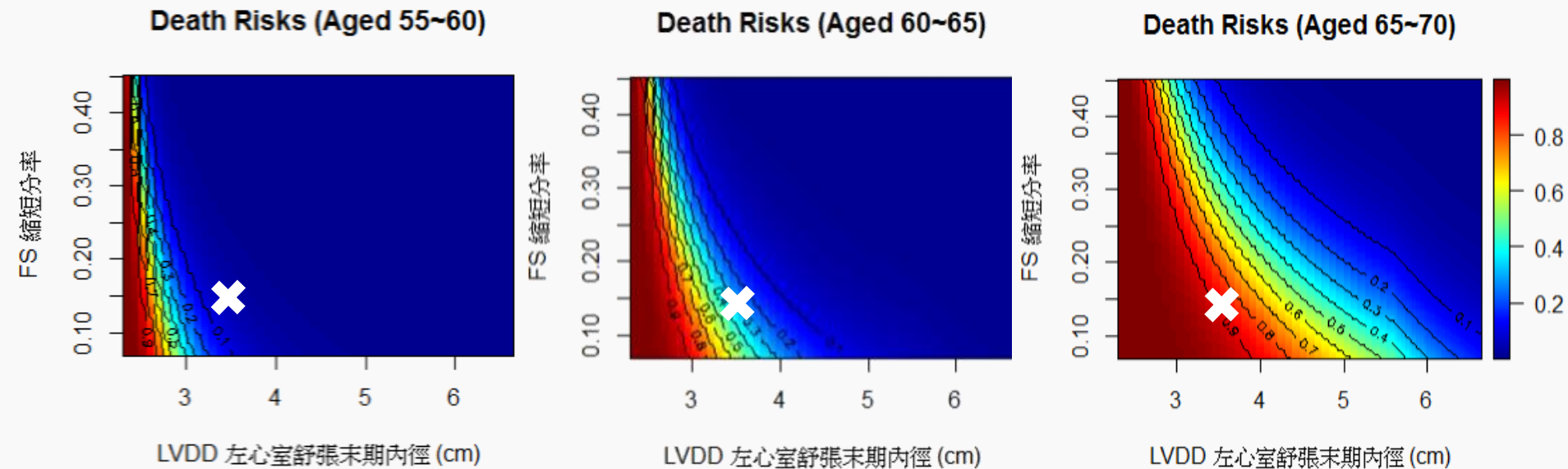
## 心包積液正常

	變數轉換前		變數轉換後	
變數個數	LDA	SVM	LDA	SVM
一	69	28	70	65
二	69	71	72	64
三	69	28	69	65
四	69	28	68	68
五	71	28	66	69

1. EPSS 2.Wall.Motion



# 模型預測結果-心包積液過多



LVDD ↓，心臟擴張能力 ↓，短期死亡風險 ↑



FS ↓，心臟收縮、擴張能力 ↓，短期死亡風險 ↑

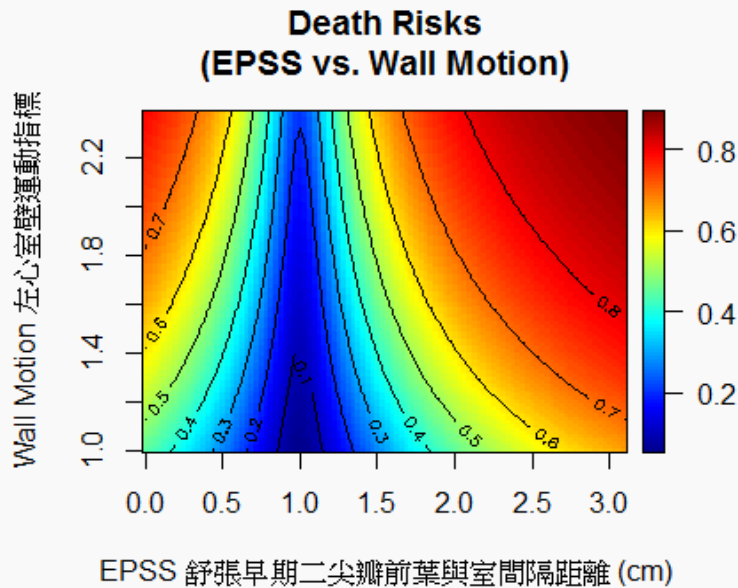


同樣的心臟收縮力，發病年齡 ↑，短期死亡風險 ↑





# 模型預測結果-心包積液正常



- EPSS 過大or過小  
短期死亡風險 ↑
- Wall Motion ↑  
心臟跳動強度 ↓  
短期死亡風險 ↑

# 結論

01 模型預測死亡風險

02 危險因素

發病年齡、心臟擴張收縮能力、心臟跳動強度

03 高風險族群 

年長者、心臟收縮力弱、跳動強度不夠的患者

04 預防復發死亡



# 參考文獻

1. Ministry of Health and Welfare of the Republic of China  
<https://www.mohw.gov.tw/cp-16-33598-1.html>
2. World Health Organization  
[http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/zh/](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/zh/)
3. 陳偉光、王泰鴻等(2007)。深知你心: 心臟檢查面面觀。香港。知出版。
4. UCI Machine Learning Repository
5. 健康猴: 心包積液的症狀和治療方法  
<http://www.jiankanghou.com/jibing/33368.html>
6. 中亞健康網: 心臟血管  
<https://www.ca2-health.com/cvd>
7. Batista , G. E. & Monard, M. C. (2003). An analysis of four missing data treatment methods for supervised learning. *Journal of Applied Artificial Intelligence*, 17:519-533