



探討臉部溫度之於情緒變化

指導老師：林瑞豐 教授 組長：李家慶 組員：吳嘉祥 何思翰

研究背景與動機

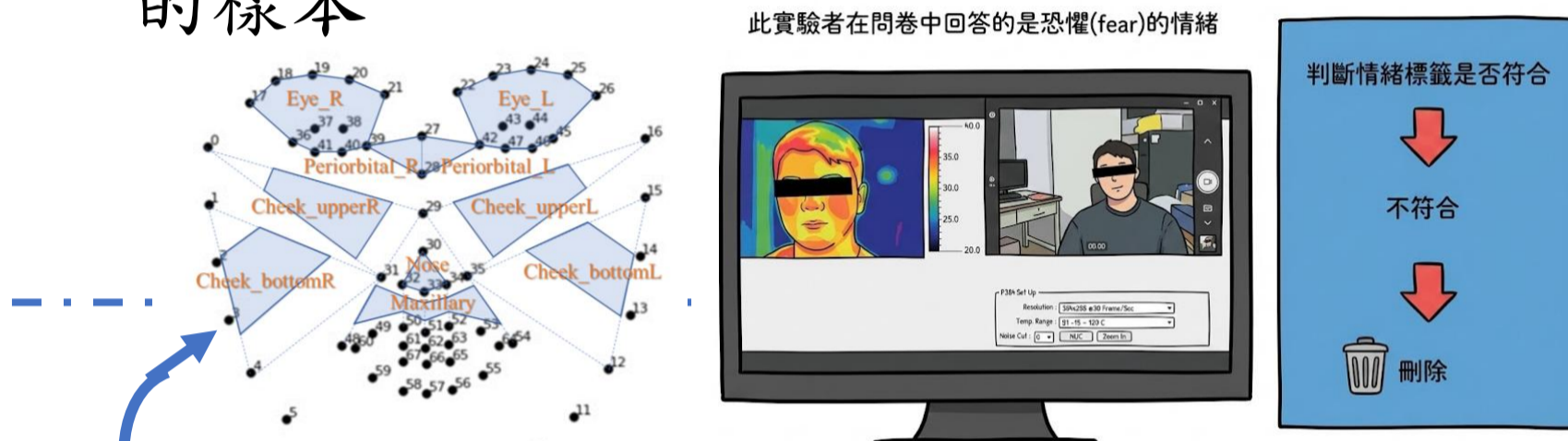
- 臉部溫度能反映情緒引起的生理變化
 - 紅外線熱影像成為情緒辨識的新興方法
- 可見光表情辨識容易受到光線、膚色與表情幅度影響
 - 熱影像能避免上述外在干擾，提高穩定性。
- 熱影像仍受到個體差異與環境溫度變動影響，導致資料不穩定

研究目的

- 探討情緒刺激如何影響臉部溫度變化
- 分析不同資料處理與建模策略對情緒辨識效能的影響
- 建立能反映情緒差異的臉部溫度模型
- 評估環境因素與資料處理方式對模型穩定性與準確率之影響

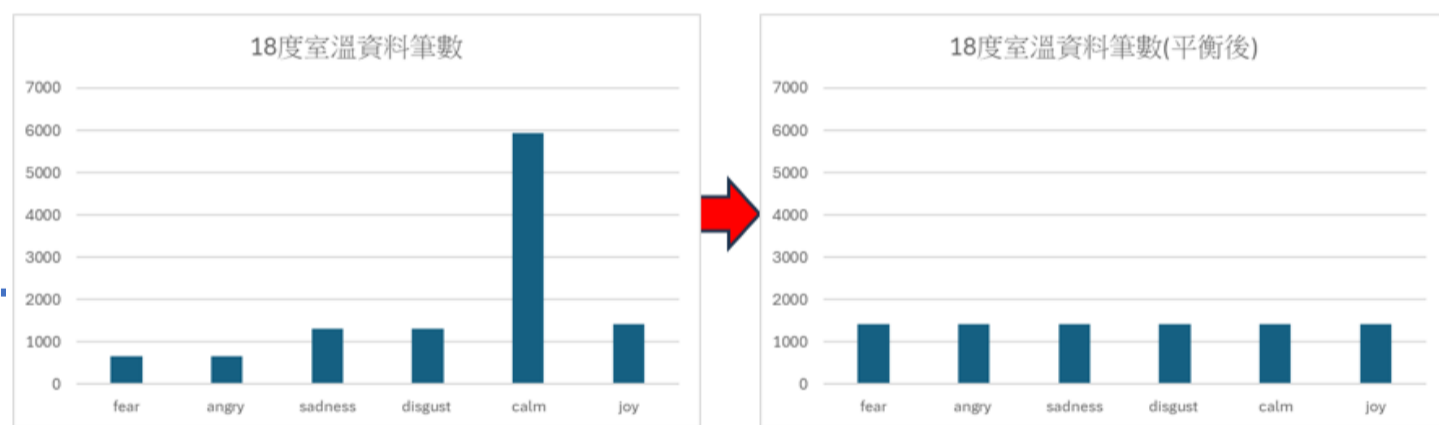
研究方法

- 人工篩選情緒反應明確的影像，排除表情模糊或與問卷不符者
- 兩位研究者獨立標註，僅保留雙方皆認定的樣本



- 以 dlib 標定臉部多個 ROI，計算各區 Mean / Max / Min / SD
- 以個人 calm 狀態為基準做 Baseline Normalization (其他情緒 - calm 平均值)

- 結合 SMOTE 與 ACO 欠採樣，調整各情緒樣本數至接近第二高類別
- 檢視平衡前後之類別分布



- 以受試者為單位進行 LOOCV：每次留 1 人測試，其餘作訓練
- 使用 XGBoost 建立多類別情緒分類模型

- 對各溫度特徵進行單因子 ANOVA，挑選具顯著差異者
- 以 Tukey HSD 確認可區別情緒的特徵組，並用其重新訓練 XGBoost

Comparisons for Cheek_bottomR_Max

Tukey Pairwise Comparisons: Emotion

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Emotion	N	Mean	Grouping
fear	649	0.484757	A
calm	5939	0.407700	B
disgust	1302	0.407346	B
sadness	1308	0.398829	C
joy	1410	0.391028	C
angry	664	0.390776	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Comparisons for Maxillary_SD

Tukey Pairwise Comparisons: Emotion

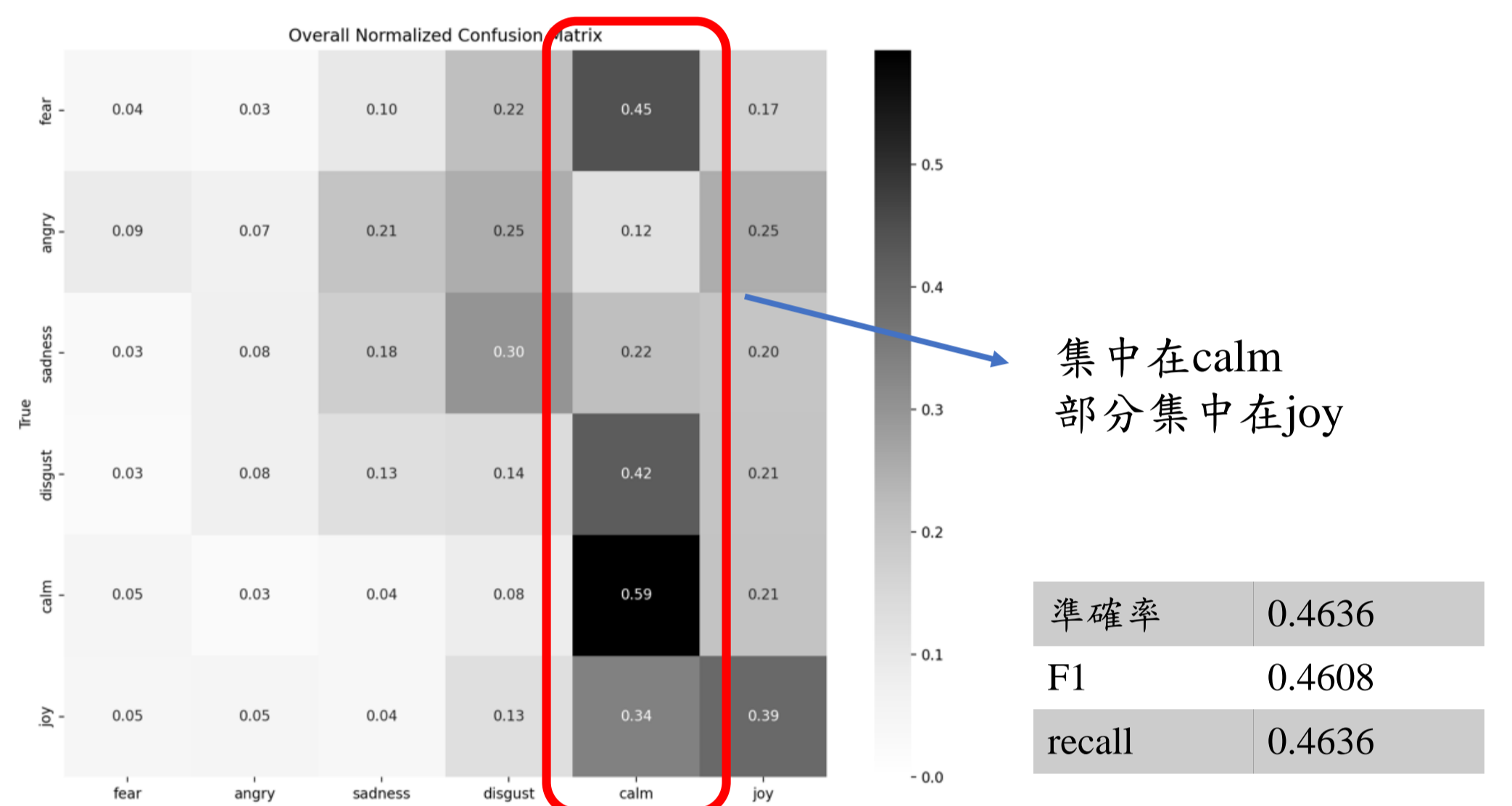
Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Emotion	N	Mean	Grouping
joy	1410	0.284636	A
angry	664	0.242312	B
sadness	1308	0.159505	C
disgust	1302	0.123317	D
calm	5939	0.079787	E
fear	649	0.005885	F

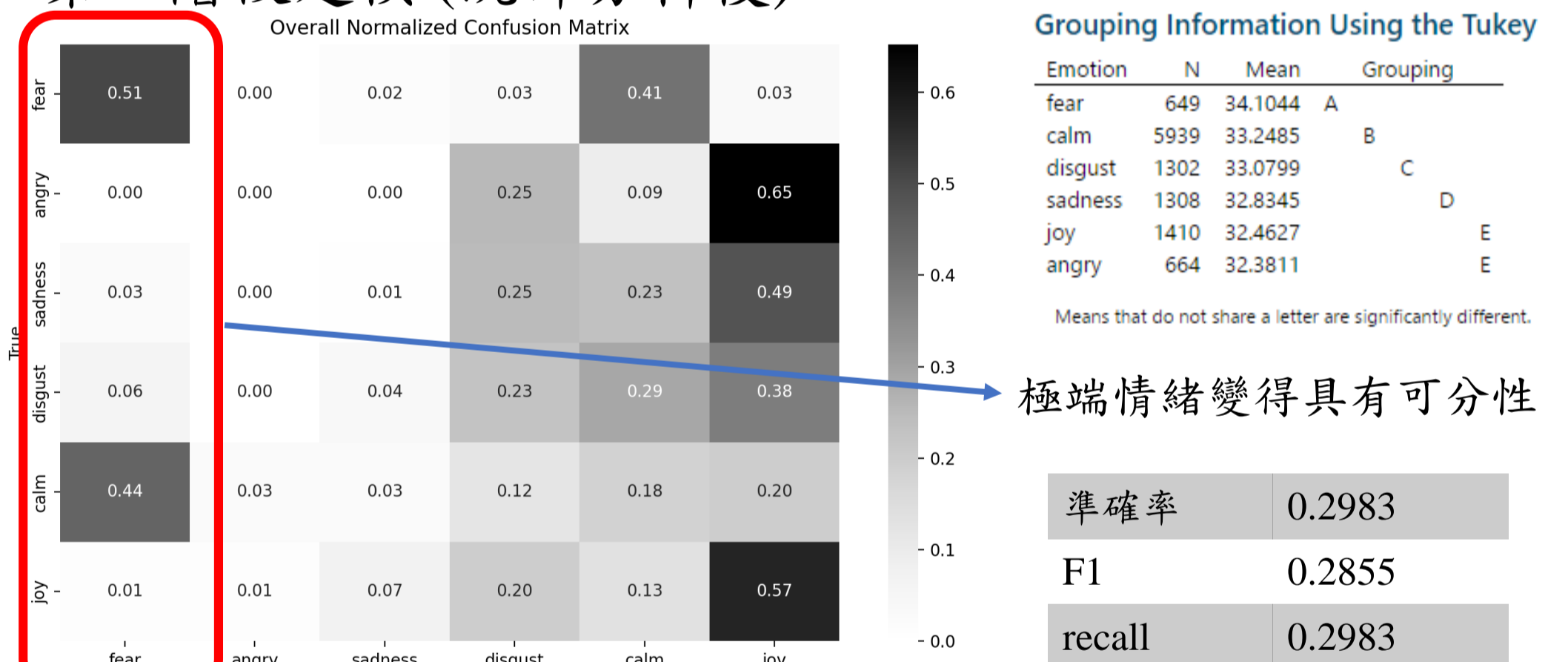
Means that do not share a letter are significantly different.

研究結果

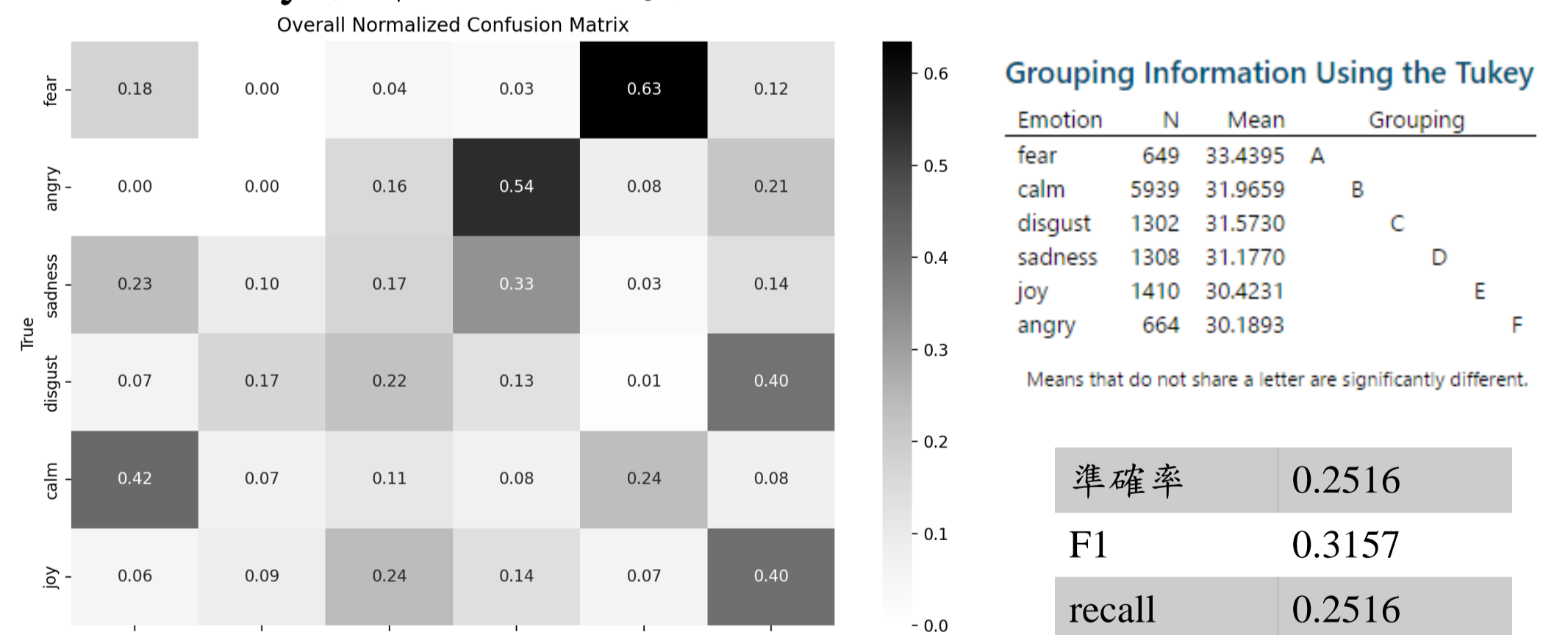
第一階段建模 (挑選明顯情緒建模後)



第二階段建模 (統計分析後)



tukey 分群 4 組以上建模



第一階段建模

Accuracy 最高 (46.4%)，但受類別不平衡影響，預測高度集中於 Calm (平靜)，導致 Joy 與 Fear 等少數類別辨識力低。

第二階段建模

Accuracy 下降 (29.8%)，但在 Fear (恐懼) 的辨識上有顯著提升。顯示統計篩選有助於提取極端情緒特徵，但特徵過少會犧牲模型泛化力。

未來研究方向

1. 優化 ROI 標定策略
 - 重新檢視目前 ROI 是否覆蓋情緒變化最明顯區域，如鼻翼、眼周等，期望改善少數類別的 Recall 並提升整體 F1
2. 重新設計實驗與資料蒐集在實驗
 - 在實驗當下由研究人員即時檢查受測者情緒反應與問卷回覆是否一致，降低後續人工篩選成本
 - 增加更多能喚起多元情緒的影片或刺激素材，提高各情緒類別樣本數與代表性
3. 導入模型導向的特徵選取方法
 - 目前使用的統計分析 (如 ANOVA、Tukey HSD) 雖能協助初步篩選特徵，但在 XGBoost 模型上的效能改善有限