南橫地區聲景調查監測計畫 2020-2021

以PAM及AI建構野生動物長期監測網絡

吳世鴻[1]、蔡文玲[2]

[1]行政院農業委員會特有生物研究保育中心 助理研究員

[2]內政部營建署玉山國家公園管理處 約僱解說員

玉山國家公園管理處38週年處慶

2023.4.10

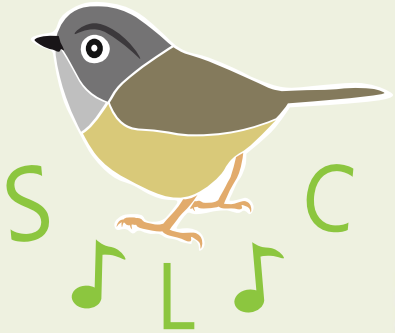
大綱

一、緣起：PAM 、SILIC、南橫聲景監測

二、南橫聲景監測計畫

三、結果

四、結論與建議



一、緣起

PAM 、SILIC、南橫聲景監測

野生動物聲音自動辨識系統暨聲音資料庫開發

2020~2021

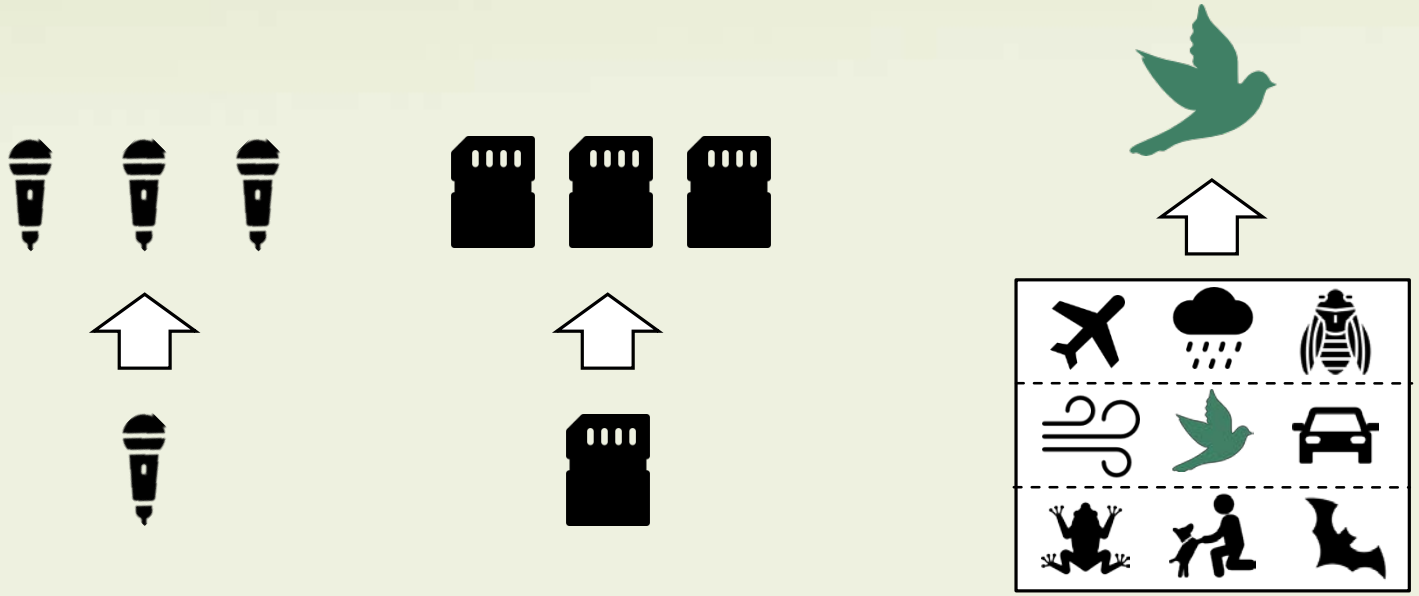
- 開發聲音自動辨識系統以擴展被動式聲學監測（PAM）於野生動物監測上的應用

陸域動物監測方法

(Zwerts et al. 2021)

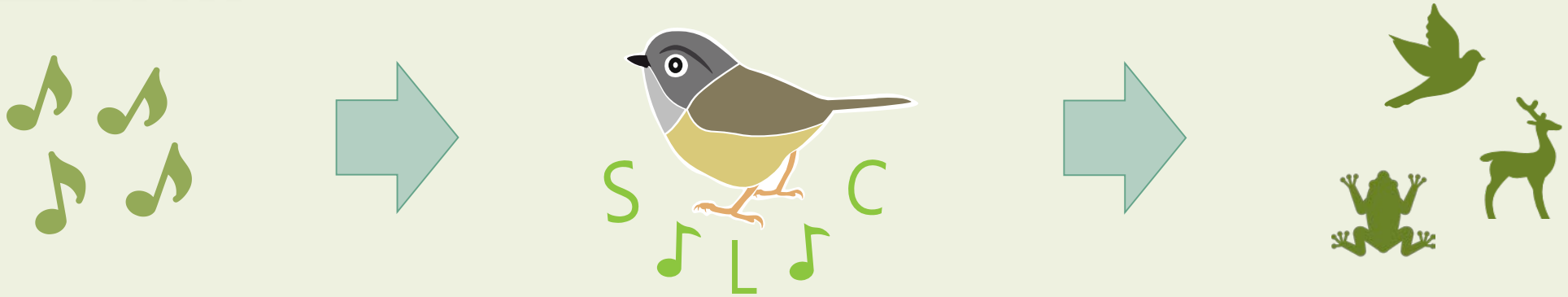
	適用物種	族群估算	物種辨識	人力成本	設備成本	自動化
人員觀察	★★	★★★	★★★	★	★★★	★
自動相機	★	★★	★★	★★	★★	★★★
PAM	★★★	★	★	★★★	★★	★★★

挑戰：從大量且複雜的聲景錄音檔中，擷取目標物種聲音及相關資訊。

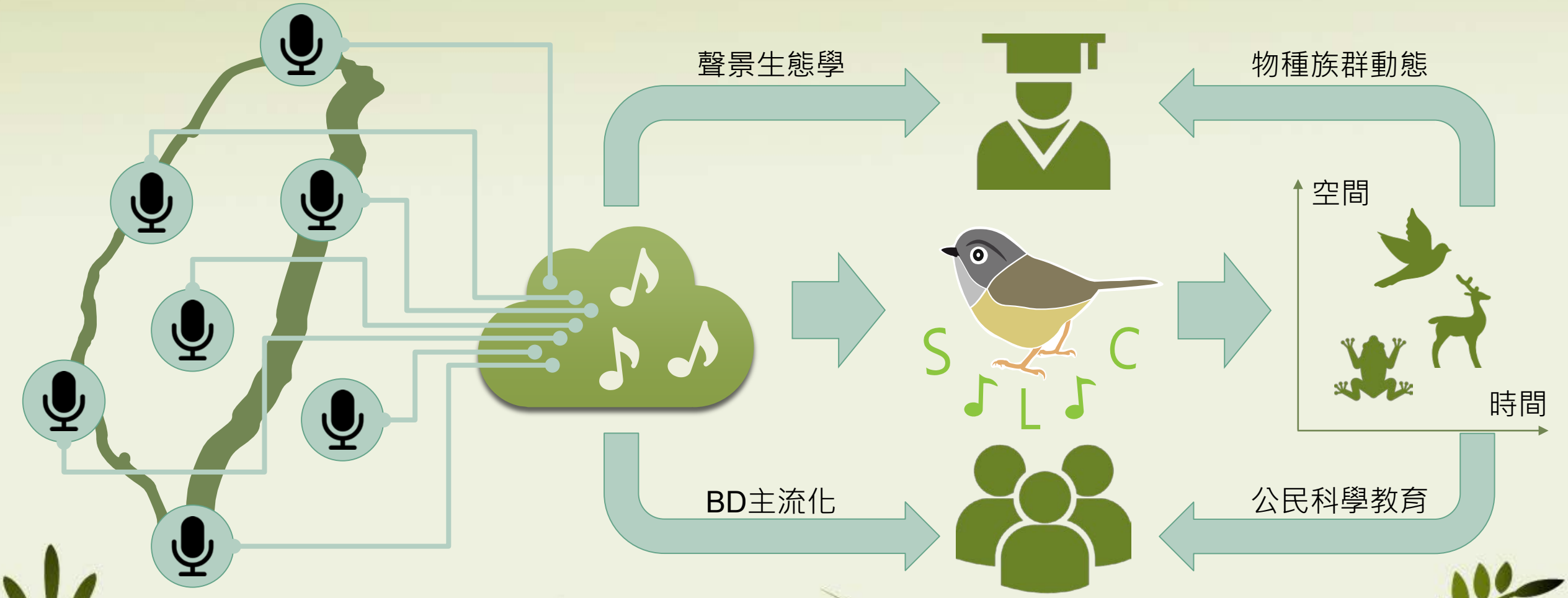


SILIC - 生物音智慧辨識與標記系統

Sound Identification and Labeling Intelligence for Creatures



以PAM及SILIC建構野生動物監測網絡



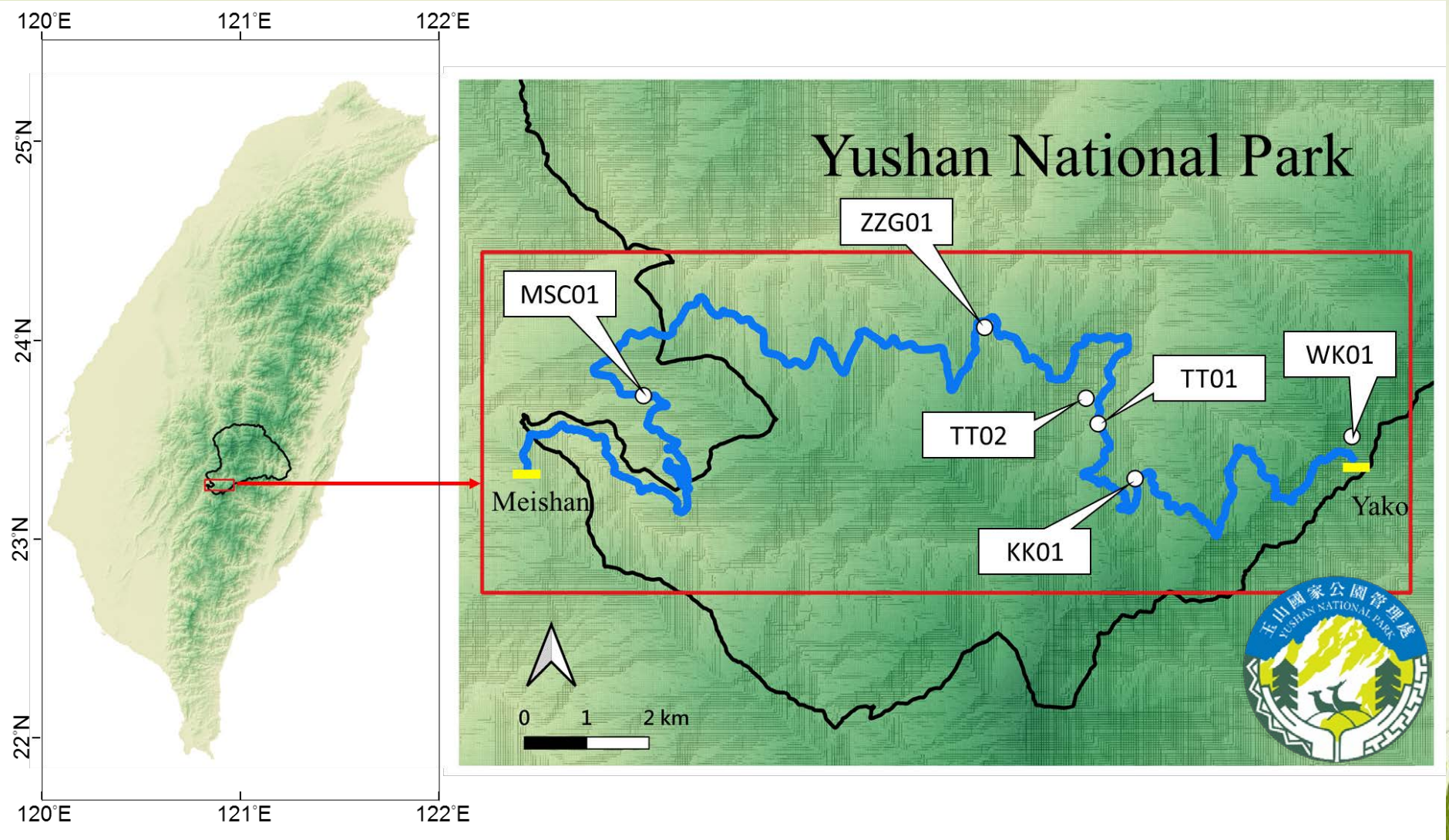
長期生態監測
- 國家公園管理自然資源的重要基石

（許富雄、林政道 2019）

- 自然系統的演變
- 生態的現況與趨勢
- 規劃未來研究
- 評估棲地復育效益
- 預警生態威脅
- 經營管理的參考

二、南橫聲景監測計畫

PAM樣區與樣站


120°E
121°E
122°E
25°N
24°N
23°N
22°N
Yushan National Park
ZZG01
MSC01
TT01
WK01
TT02
KK01
Meishan
Yako
0
1
2 km

錄音機設置與資料儲存

- Song Meter SM4/Mini
- 距地1.5m
- 錄1分鐘休息2分鐘(8小時/天)
- 雙聲道
- 取樣頻率44.1 KHz
- 位元深度16 bit
- PCM WAV
- NAS + Google雲端硬碟

Mini

SM4

WILDLIFE ACOUSTICS

工作分配

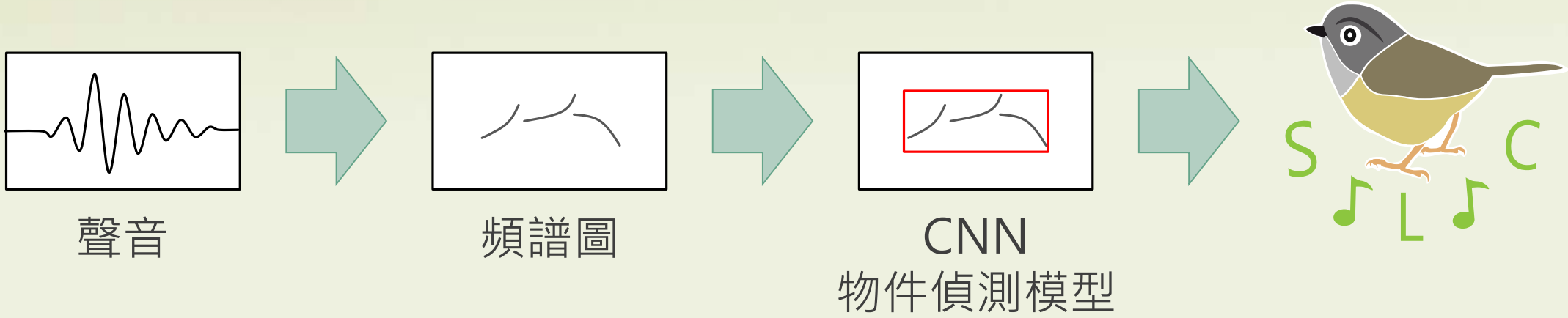
	2020~2021		2022~	
	特生中心	玉管處	特生中心	玉管處
SILIC系統開發	✓		✓	
資料儲存與分析	✓		✓	
錄音機購置	✓			✓
錄音機架設	✓	✓	✓	✓
巡檢保養錄音機/年	✓	✓	✓	✓
提供住宿與申請許可		✓		✓
更換錄音機電池與記憶卡/月		✓		✓

三、
結果

SILIC - 生物音智慧辨識與標記系統

Sound Identification and Labeling Intelligence for Creatures

(Wu et al. 2022)

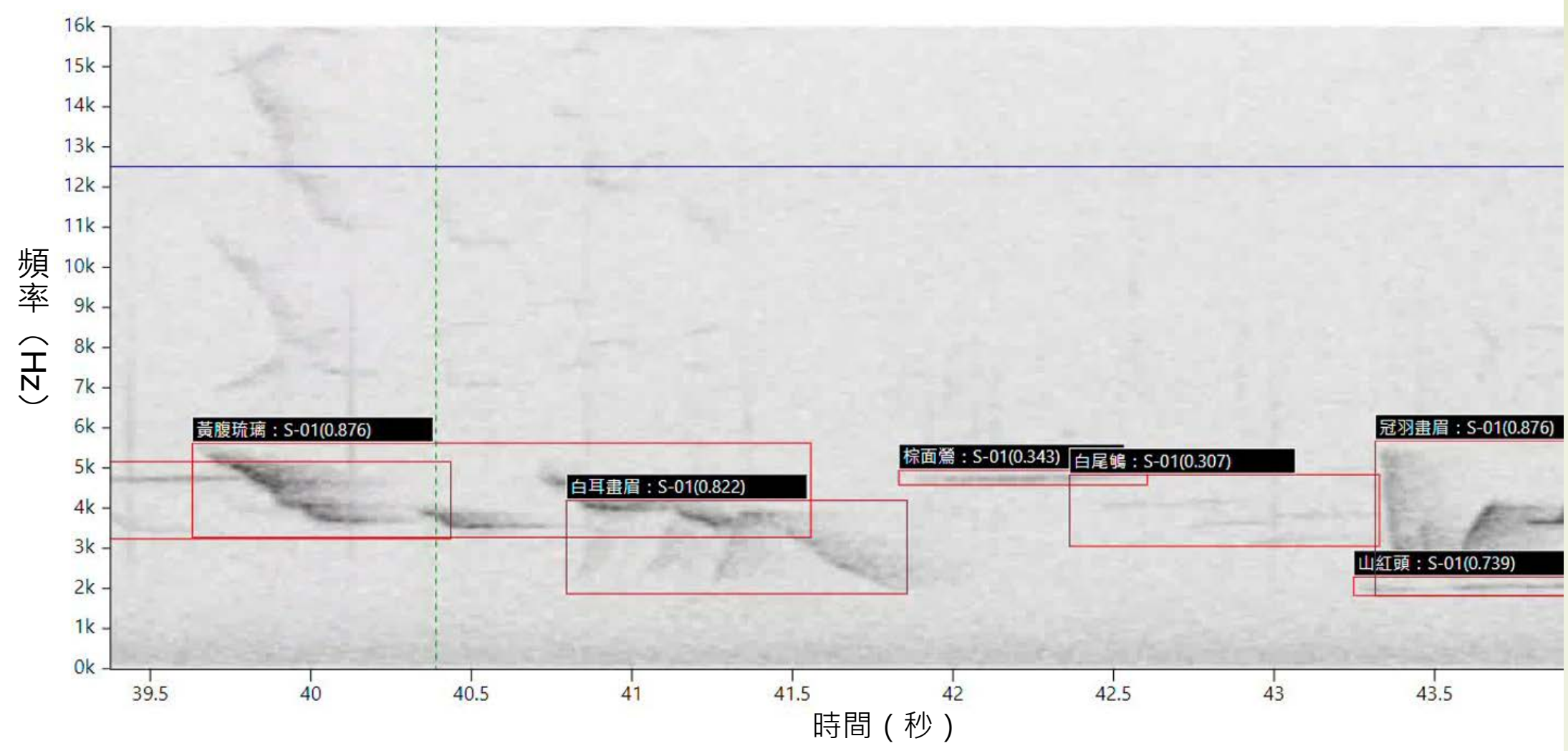


2022/8

169 陸域脊椎動物

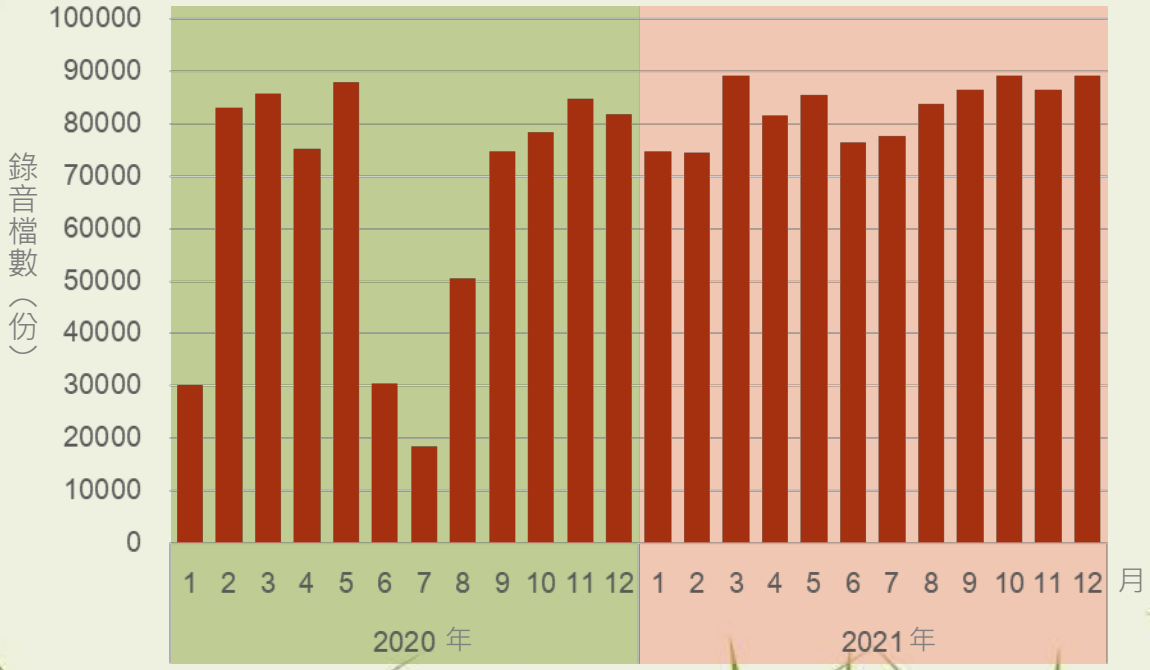
253 聲音類別

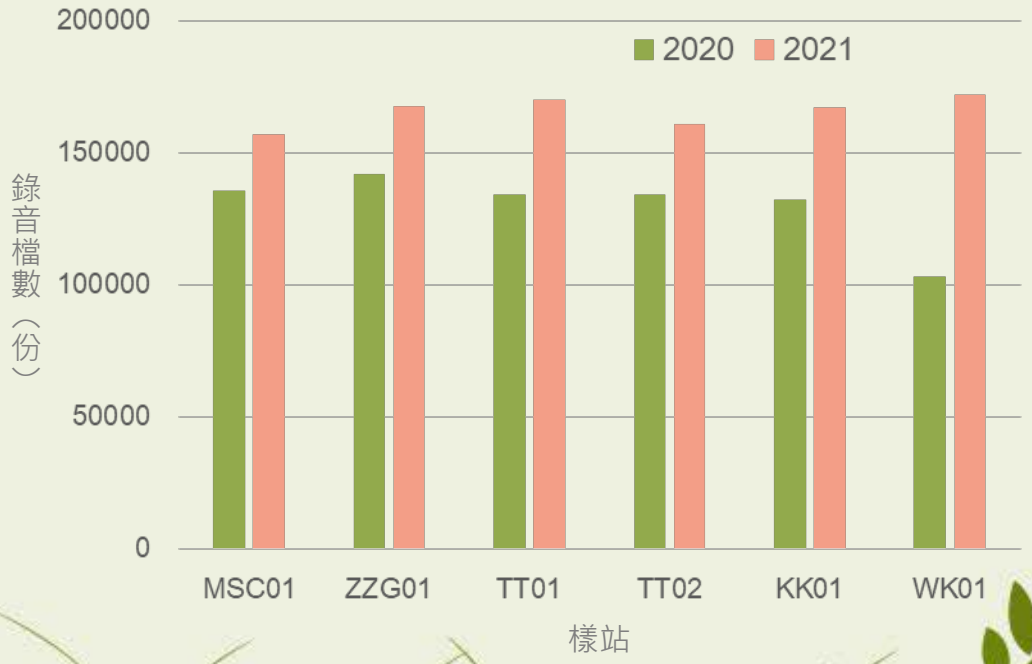
214/137 27/23 11/8 1/1


16k
15k
14k
13k
12k
11k
10k
9k
8k
7k
6k
5k
4k
3k
2k
1k
0k
頻率（HZ）
黃腹琉璃：S-01(0.876)
白耳畫眉：S-01(0.822)
棕面鶯：S-01(0.343)
白尾鴝：S-01(0.307)
冠羽畫眉：S-01(0.876)
山紅頭：S-01(0.739)
39.5
40
40.5
41
41.5
42
42.5
43
43.5
時間（秒）

PAM聲景錄音檔資料庫

- 2020~2021: 1,776,492份1-min 錄音檔
- ~29,608小時

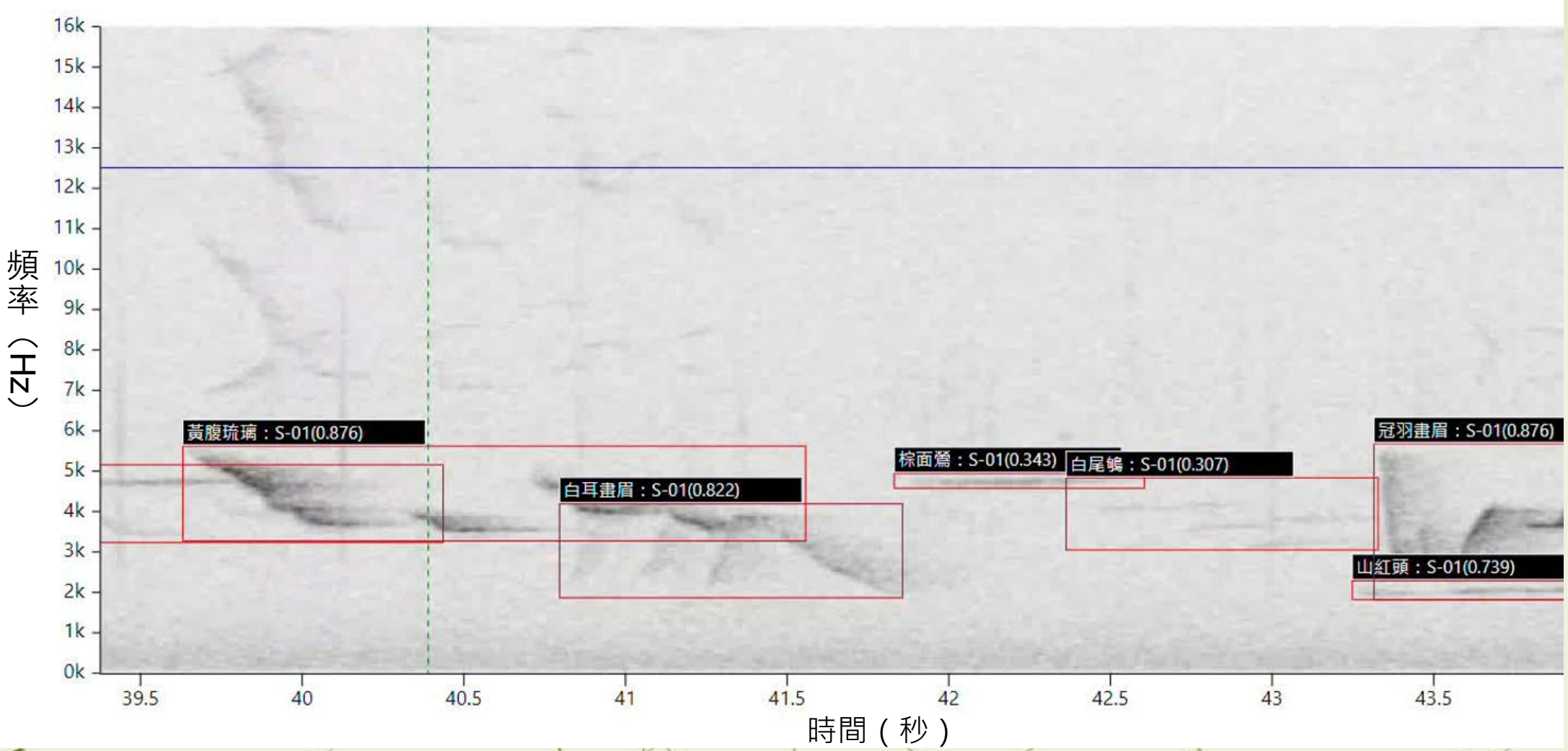




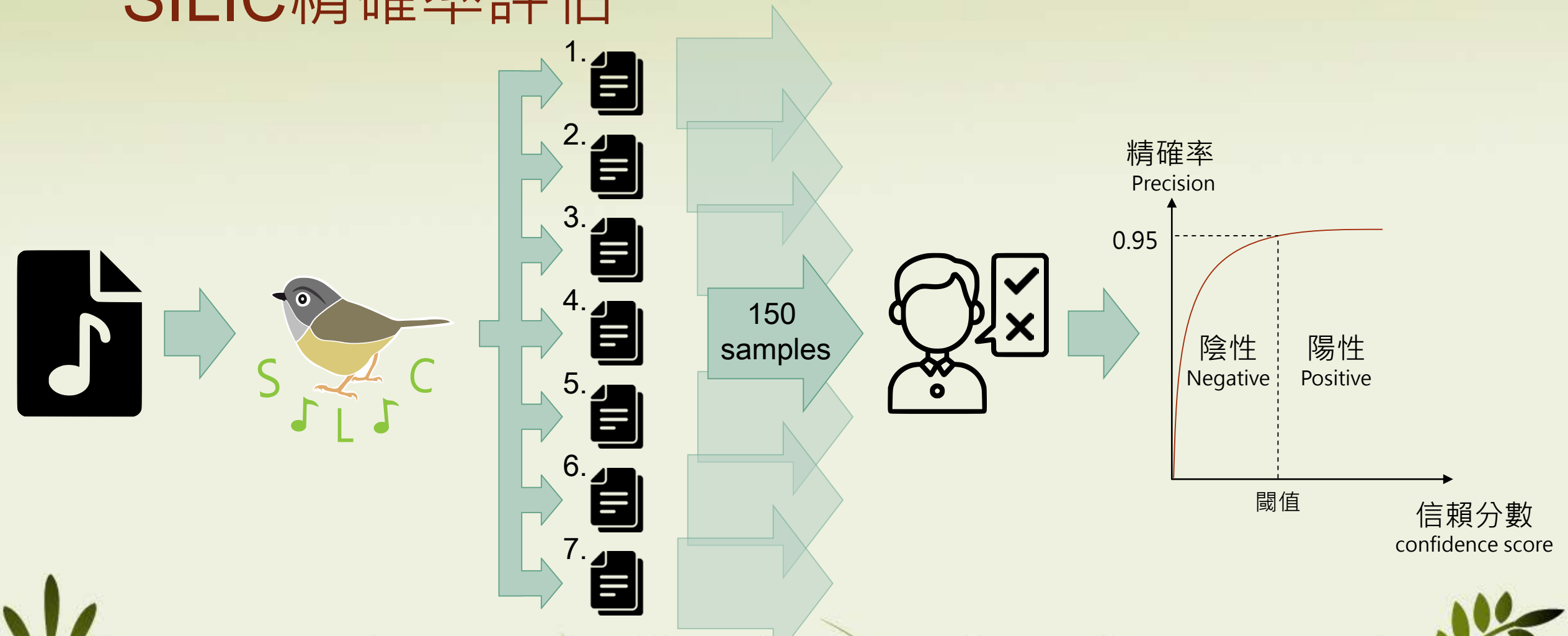
目標物種與聲音

- 巨嘴鴉 (*Corvus macrorhynchos*) C-01
- 白耳畫眉 (*Heterophasia auricularis*) S-01
- 黃胸藪眉 (*Liocichla steerii*) S-01
- 白尾鴝 (*Myiomela leucura*) S-01
- 灰喉山椒 (*Pericrocotus solaris*) U-01
- 五色鳥 (*Psilopogon nuchalis*) S-01
- 冠羽畫眉 (*Yuhina brunneiceps*) S-01

三、結果

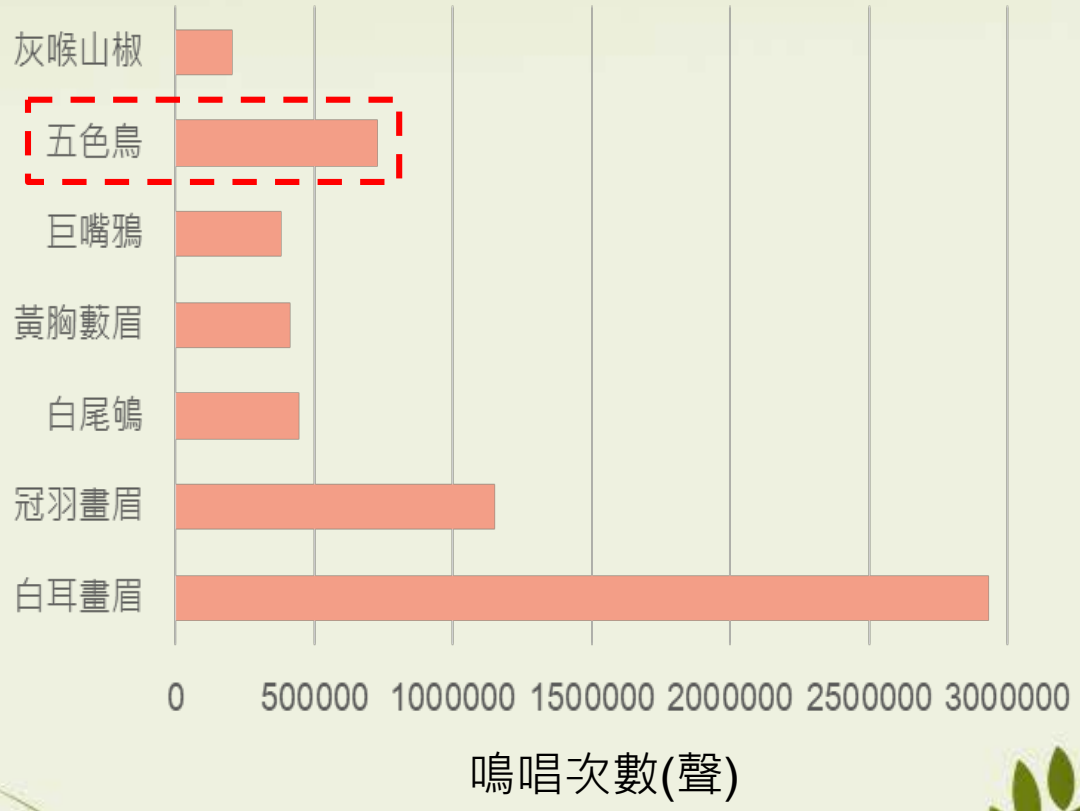

頻率（HZ）
16k
15k
14k
13k
12k
11k
10k
9k
8k
7k
6k
5k
4k
3k
2k
1k
0k
39.5
40
40.5
41
41.5
42
42.5
43
43.5
時間（秒）
黃腹琉璃：S-01(0.876)
白耳畫眉：S-01(0.822)
棕面鶯：S-01(0.343)
白尾鴝：S-01(0.307)
冠羽畫眉：S-01(0.876)
山紅頭：S-01(0.739)

SILIC精確率評估


S
L
C
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
150 samples
精確率
Precision
0.95
陰性
Negative
陽性
Positive
閾值
信賴分數
confidence score

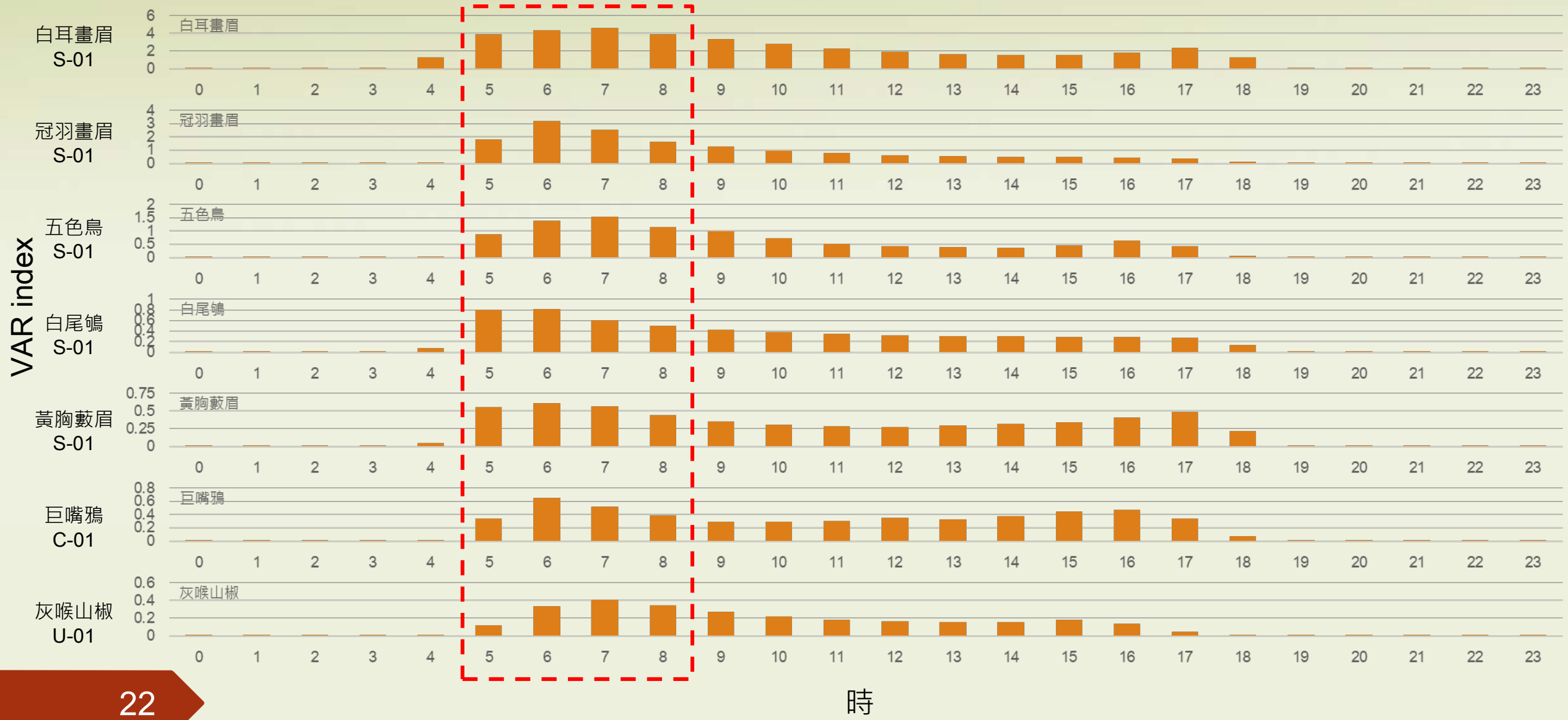
SILIC自動辨識結果

- 439,275份錄音檔 (24.7%)、6,243,820聲



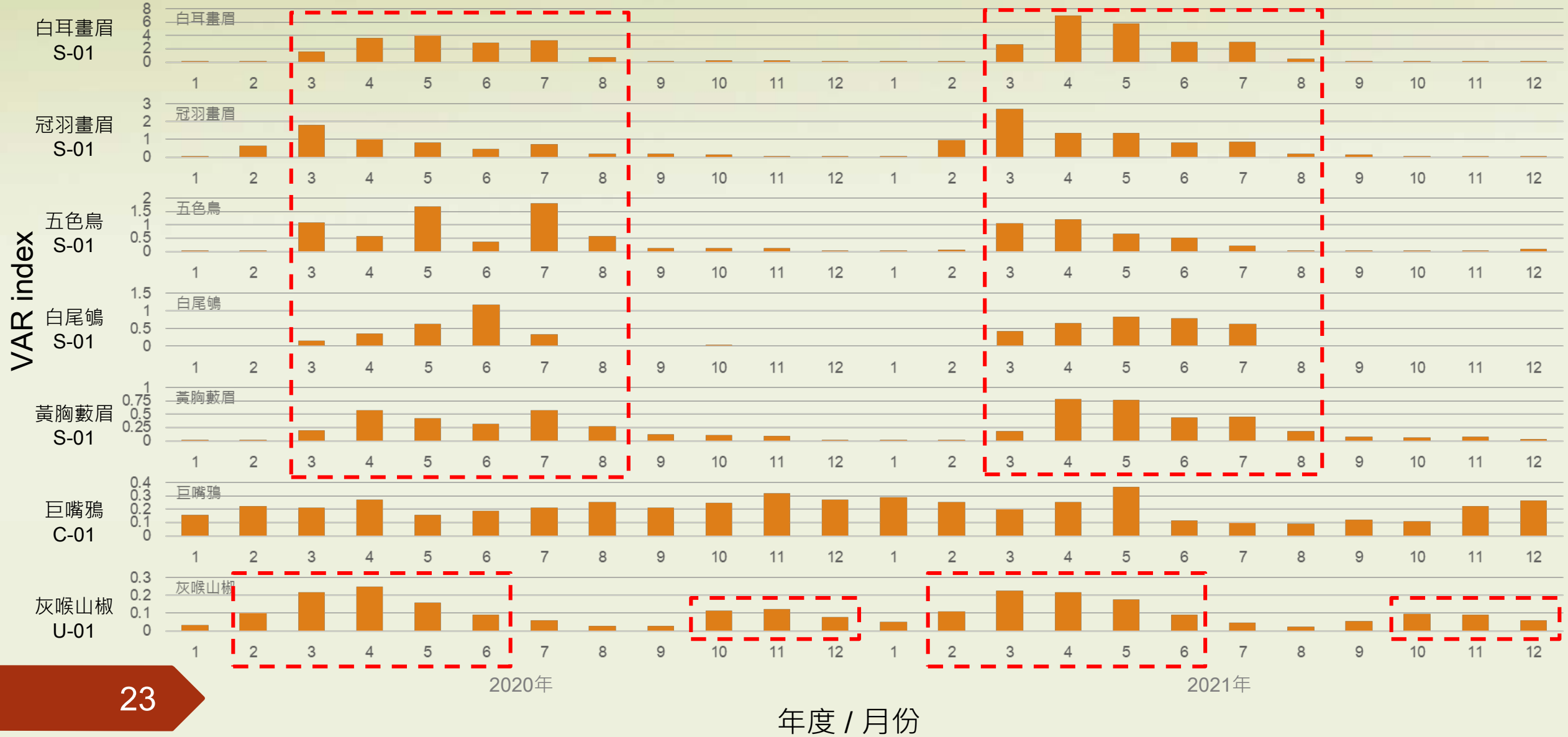
VAR index – 時

每分鐘鳴叫次數



VAR index – 月

每分鐘鳴叫次數



成果發表

- 聲景資料集 https://pid.depositar.io/ark:37281/k5x86156b
- 聲音資料集 https://doi.org/10.15468/bbr9k7
- 資料論文 https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e97811
- 推廣文章 https://blog.pensoft.net/2023/03/22/unraveling-natures-chorus-ai-detects-bird-sounds-in-taiwans-montane-forests/

depositar 研究資料寄存所

GBIF.org

Biodiversity Data Journal 11: e97811
doi: 10.3897/BDJ.11.e97811
open access

Data Paper

An acoustic detection dataset of birds (Aves) in montane forests using a deep learning approach

Shih-Hung Wu[‡,§], Jerome Chie-Jen Ko[|,§], Ruey-Shing Lin[§], Wen-Ling Tsai[¶], Hsueh-Wen Chang[‡]

‡ Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University, Kaohsiung, Taiwan
§ Endemic Species Research Institute, Nantou, Taiwan
| Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
¶ Yushan National Park Headquarters, Nantou, Taiwan

PENSOFT. Blog

Unraveling nature's chorus: AI detects bird sounds in Taiwan's montane forests

Researchers developed an AI tool which identifies 169 species native to Taiwan from the sound of their calls.

March 22, 2023

Biodiversity Data Journal

biodiversity, birds, conservation, dataset, ecology, fauna, montane forests, zoology

Tweet

四、
結論與建議

結論

- PAM+SILIC可以自動化的蒐集、分析與開放生物發聲時空分佈資料，兼具經濟、高效、標準化等優勢。
- 生物發聲時空分佈資料可以反映物種族群在時空分佈上的變化與差異，有助於生態監測的進行。

PAM+SILIC應用建議

長期監測

- 定點、長期
- 族群數量與分佈
- 族群變化與趨勢

- 按地區、環境設置樣區
- 每樣區設置 3 組ARU
- 1/3min, 24hrs, 365days
- 設備成本3~6萬元/3組
- 儲存成本5,000元/3組。年

專題研究

- 關注物種
  - 熊鷹、飛鼠
  - 中大型哺乳類
  - 蛙類

- 關注議題
  - 高山生態系與氣候變遷
  - 狩（槍）獵
  - 外來種預警
  - 遊憩壓力