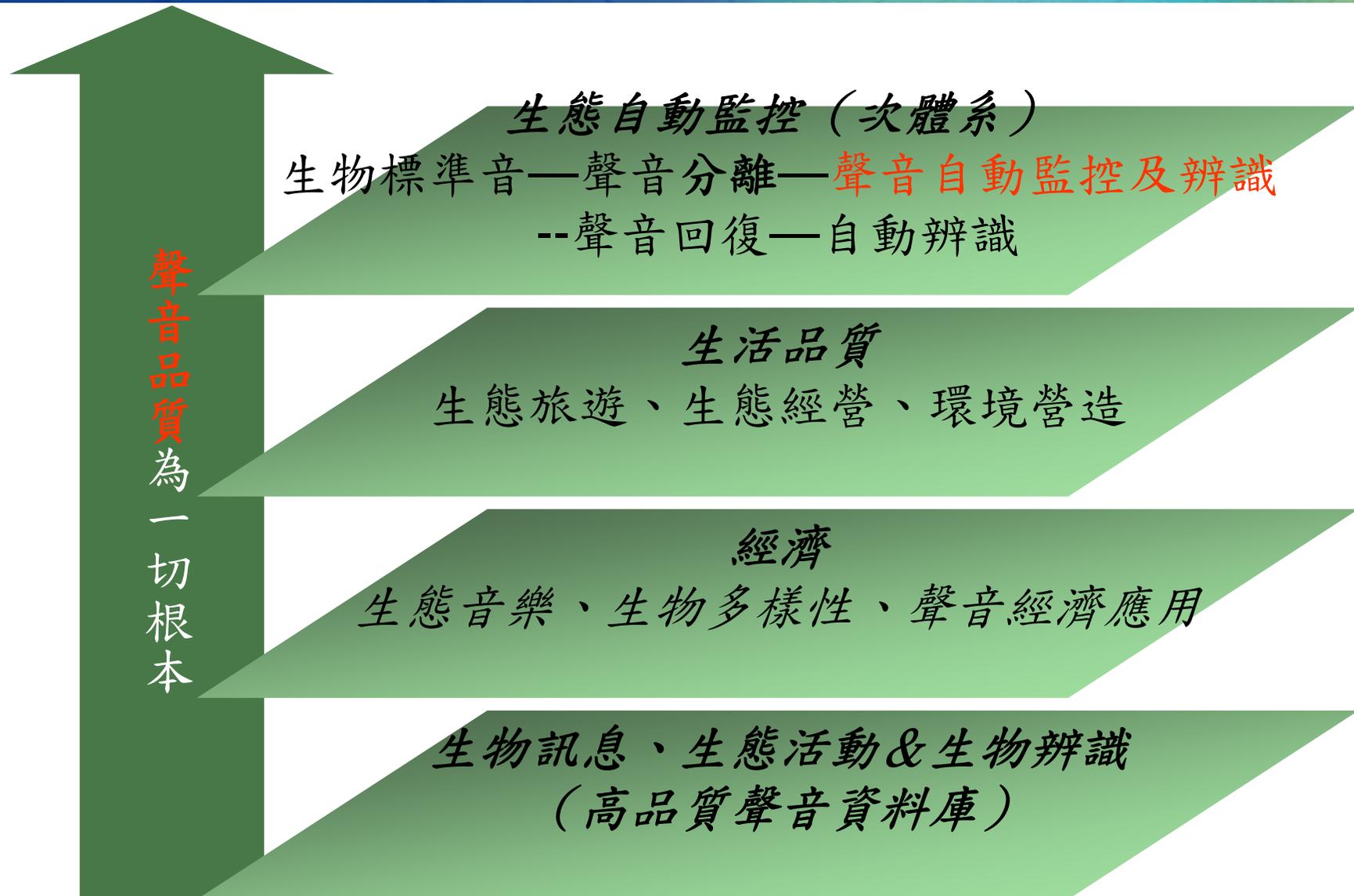


# 聲音訊號簡介與生態自動監測

海大環漁所博士生 潘宇翔、AnCAD Inc. 王淵弘博士  
2009/11/12

# 結構完整之高品質聲音的價值系統圖



# 結構完整之高品質聲音的效用

- 建立高品質聲音資料庫，以達以下功能：
  - ✓ 教育：生態教育、環境生態教育
  - ✓ 歷史：頻臨絕種生物聲音之錄製、保存
  - ✓ 生態管理：透過音景（Soundscapes）內涵，非僅表層之理解及規劃，以管理區域內生態環境資源。
  - ✓ 學術：保留完整的聲音結構，瞭解生物更多行為、訊息。
  - ✓ 經濟：生態音樂、生態旅遊營造及生活品質的提升。
  - ✓ 成本低、信賴度高、非侵入性之生態調查及生物分類。
- 未來展望：保留結構完整之高品質聲音，並繼續發展生態自動監控系統

# 聲學生態學 (Bioacoustics) 的發展

- 發展可信賴、非侵入性方法，以聲音作為研究環境生物訊號，及監控生物多樣性，是聲學生態學的發展趨勢。
- Schafer(1970)：提出世界音景計畫 (World Soundscape Project)
- Riede(1993)：「監控生物多樣性：亞瑪遜地區雨林聲音之分析」
- 生物分類：直翅類昆蟲、同翅類昆蟲 (Otte 1994, Riede et al 2006)、鳥類(Haselmayer and Quinn 2000)、蝙蝠(O'Farrell and Gannon)、蛙類(Bridges and Dorcas 2000)等。
- 聲學生態學之快速、有效、經濟及非侵入性特質，在生態領域快速發展，並有效輔助傳統穿越線法、陷阱法...等人為侵入性調查方式。

# 聲學生態學 (Bioacoustics) 的挑戰

## □ 關鍵在如何取得高品質聲音。

- Brumm(2005)指出，聲音結構的完整性含有生物的行為訊息，背景噪音也嚴重影響動物間溝通，及接收者的判讀。
- Turunen(2006)指出，在鳥聲辨識中，其在自然界錄音時，將面臨不同噪音的干擾，包括來自風、樹、其他鳥類及其他動物的聲音噪音，若使用濾波將破壞原有聲音的完整訊號，應盡可能從背景噪音中分離出完整的鳥聲結構。
- Diwakar(2007)在印度熱帶雨林監測直翅類昆蟲實驗時，結合人耳及樣本聲音辨識，技巧性突破了傳統聲音訊號頻譜分析及濾波處理的限制。

# 研究目的

- 建立聲音結構完整之高品質聲音資料庫。
- 檢討、克服噪音，且能保存生物聲音結構完整性的高品質聲音處理法。
- 檢討提高聲音訊號品質的錄音改善技術。
- 初期以相對較易錄音、物種較單純、人工較易對照的蛙類聲音，作為研究起點。
- 若技術更成熟，未來可望運用在蝙蝠、鳥類、魚類……等能發出聲音、或訊號之物種調查，瞭解更多生物訊息。

# 聲音回復 (Restoration) 處理法的限制

- 傳統聲音訊號回復法，如Fourier、FIR、FFT、Wavelet、Adaptive等濾波回復法各有優點，已能相當程度處理包括蝙蝠、鳥類、蟋蟀及蛙類等辨識問題。
- 但，野外實錄時，將面臨：
  - 頻率重疊 (**Overlap**)
  - 同物種或不同物種之聲音干擾 (**interference**)
  - 複雜噪音背景等情況。
- 可能傷害到原聲音訊號之完整結構，可能流失珍貴的聲音訊號。

# 原始錄音之傳統回復處理法

- 傳統使用濾波（Filter）處理法：只對白噪音、固定型態之噪音有效，且可能傷害音質。
- 若面臨野外多種動物或環境噪音同時鳴叫，則傳統處理法立即失效。

# 以ICA為基礎發展之創新處理法

$$A + B + C = D$$

- A、強化最大（或較大）聲源，並壓制其他聲音
- B、新創之麥克風陣列設計。
- C、以目標音與噪音分離方式處理。
- D、完全保存所錄製聲音之完整結構及其品質。

# 野外實錄蛙聲析離分析:錄音呈現

□野外實錄聲音—新創處理之後聲音—時頻圖比較

□以狹口科 (Microhylidae) 蛙類5種，及不同棲息地之澄腹樹蛙之野外實錄聲音為例。皆以保留完整結構、高品質聲音之32bit原始資料直接處理。

➤巴氏小雨蛙 (*Microhyla butleri*)

➤黑蒙希氏小雨蛙 (*Microhyla heymonsi*)

➤小雨蛙 (*Microhyla ornata*)

➤史丹吉氏小雨蛙 (*Micryletta steinegeri*)

➤花狹口蛙 (*Kaloula pulchra*)

➤樹蛙科 (*Rhacophoridae*) / 橙腹樹蛙 (*Rhacophorus aurantiventris*)

□以上實錄聲音，感謝東華大學楊懿如副教授提供珍貴之原始聲音資料。

# 目前成果

## □ 聲音品質上：

- 首度在實驗室外，成功分離聲音與強化目標聲音。
- 由野外實驗所錄製的青蛙聲音，已成功分離非目標青蛙的聲音，大大改善聲音品質
- 亟待更多野外實錄(包含其它生物)，以建立完整結構之生態聲音資料庫。
- 除國際上現有音景 (soundscape) 之研究外，本研究可進一步瞭解音景的內涵，包括生物個別聲音的保存及其活動。

## □ 聲音分離上：

- 若無聲音遲滯現象，已能處理至少9種不同聲音。
- 若無迴音與噪音，則已能處理約7種不同聲音。
- 超過此數量，則能改善混音狀況。

## 結論

- 取得高品質生物聲音：既有錄音方式，除非將野外生物移至「無響室錄音室」個別、長期錄製。否則取得各種混音狀態的音景（Soundscape）、並建立標準音予以辨識，已近頂峰。
- 本處理方式，能在野外錄音，取得高品質聲音，保留原波形結構，達到多樣價值。
- 亟待更多野外實錄，以建立完整之生態聲音資料庫

敬請指教

## 參考資料:

- Bridges AS, Dorcas ME (2000) Temporal variation in anuran calling behaviour: Implications for surveys and monitoring programs. *Copeia* 2: 587-592
- Brumm H, Slabberkoorn H(2005) Acoustic communication in noise,'*Advances in the study of behaviour*, Vol.35:151
- Diwakar S, Jain M., Balakrishnan R (2007) Psychoacoustic sampling as a reliable, non-invasive method to monitor orthopteran species diversity in tropical forests. *Biodivers Conserv* 16: 4081-4093
- Krause, BL(1993) The Niche Hypothesis: A hidden symphony of animal sounds, the origins of musical expression and the health of habitats. *The Explorers Journal*, Winter 1993, pp.156-160.
- Riede K(1993) Monitoring Biodiversity: Analysis of Amazonian Rainforest Sounds. *Ambio*, vol. 22 No. 8 (Dec.), pp. 546-548
- Riede K(1998) Acoustic monitoring of Orthoptera and its potential for conservation. *J Insect Conserv* 2:217-223
- Riede K, Nischk F, Dietrich C, Thiel C, Schwenker F(2006) Automated annotation of Orthoptera songs: first results from analysis the DORSA sound repository. *J Orth Res* 15:105-113
- Schafer, R.M.1977. *The Turning of the world*, New York: Knopf, republished in 1994 as *The Soundscape*, Destiny Books, Rochester, Vermont.
- Slabbekoorn H., Bouton N.,2008, 'Soundscape orientation: a new field in need of sound investigation,'*Animal behaviour*, 2008, Vol. 76: e5-e8
- Turunen J., Selin A., Tanttu J.T., Lipping T.,'De-noising aspects in the context of feature extraction in automated bird sound recognition,' Published as "Advances in Bioacoustics II", a special issue by the Slovenian Academy of Sciences and Arts in *Razprave IV. razreda SAZU*, vol 47(3) (2006).

## 參考資料:網站

- [http://call.froghome.org/call\\_demo/index.php](http://call.froghome.org/call_demo/index.php)
- <http://digimuse.nmns.edu.tw/>
- <http://interact.uoregon.edu/MediaLit/wfae/home/>
- <http://macaulaylibrary.org/index.do>
- <http://www.abdn.ac.uk/birdsong/>
- [http://www.acousticecology.org./](http://www.acousticecology.org/)
- <http://www.d.umn.edu/~lbrush/soundscapes.html>
- <http://www.fishecology.org/soniferous/justsounds.htm>
- <http://www.froghome.com.tw/>
- <http://www.ibac.info/index.html>
- <http://www.isma-isaac.be/past/conf/isma2002/program.phtml>
- <http://www.mediateletipos.net/archives/7980>
- <http://www.nps.gov/yose/naturescience/soundscape.htm>
- <http://www.sfu.ca/~truax/wsp.html>
- [http://www.sonicartsnetwork.org/main\\_index.html](http://www.sonicartsnetwork.org/main_index.html)
- [http://www.xeno-canto.org/index\\_static.html](http://www.xeno-canto.org/index_static.html)

# 參考資料:國內相關文獻

- 李培芬（2005），環評報告書中的動物生態調查與評估技術，頁25-35，國立台灣大學生態學與演化生物學研究所。
- 蔡尚惠、楊正澤、凌維、吳世卿（2006），台灣蟋蟀聲音資料庫為基礎的聲音辨識系統開發，頁1-7，中華民國音響學會第19屆學術研討會論文集。
- 陸聲山、林朝欽（2006），聽見了嗎？聲音作為生態與環境監測指標的可行性，頁18-41，*林業研究專訊*，Vol. 13 No. 6
- 楊懿如（2008），蛙聲自動辨識系統開發與應用（II），97年度行政院農業委員會林務局農業管理計畫執行成果報告。