

# 白鯨生理研究—血液學

文圖／李宗賢

國立海洋生物博物館生物馴養組 助理研究員

## 白鯨小檔案

- 體重：雄性成體約1500公斤、雌性成體約1350公斤。
- 體長：約3公尺(成體)、大約10年可達成熟體態。
- 成熟年齡：雄性於8-9歲、雌性於4-7歲。
- 壽命：約25-40年。
- 每天可吃約體重2.5-3.0%的食物。

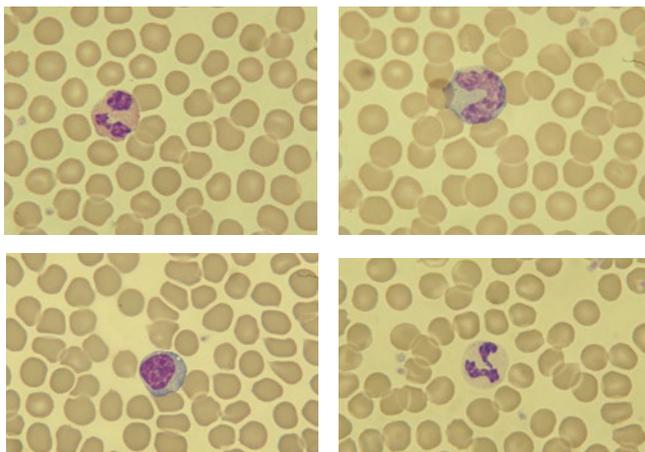
白鯨在自然環境中的潛水深度多半在水下20公尺內，但有時也可潛至水下400公尺處，而每次換氣的間隔通常小於10分鐘。因其潛水需求，白鯨的肌肉及血液比陸地哺乳動物更能儲存氧氣。為適應居住地的寒冷環境，白鯨體內儲存厚重的鯨脂，其體脂肪可佔體重的40%以上。此外白鯨尾部和鰭的動脈外覆靜脈的特性，也可藉此減少在冰冷海水中體熱的流失。因白鯨巨大的體型及生活環境與陸域動物大為不同，使白鯨的生理數值和其他動物有所差異。白鯨基礎生理數值可藉由血液學及血漿生化數值來進行判讀，藉此監測白鯨的生理健康。

世界動物衛生組織（World Organization for Animal Health）動

物福利指導方針揭示：動物必須有能表現自然行為的自由，免於饑渴的自由，免於恐懼的自由，免於身體不適的自由，免於痛苦、傷害和疾病的自由。而為了讓動物免於疾病並擁有健康的身體狀況，傳統上可藉由血液學檢查來進行動物疾病的診斷與正常生理功能的監測。由於白鯨沒有一般陸域動物有較多的健康檢查數值可供參考，因此在海生館飼養的白鯨，每月會由獸醫師進行例行抽血檢查【圖1】，利用紅血球數量、白血球數量與分類【圖2-圖5】、肝臟功能、腎臟功能、脂肪代謝、電解質、鐵代謝、荷爾蒙和凝血功能等諸多項目，並根據野外族群以及圈養白鯨本身過去的數值進行動物生理監測，做為白鯨健康評估和疾病診斷的依據，以確保館內白鯨的生理健康。

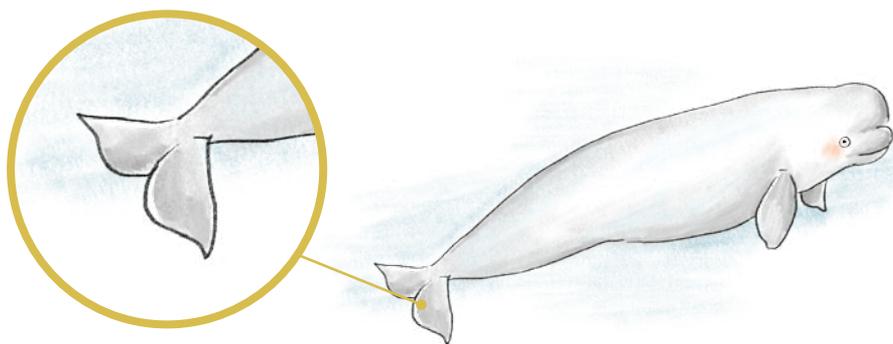


【圖1】抗凝管中預備檢查的白鯨血液(李宗賢攝)



2	3
4	5

【圖2】白鯨白血球(嗜酸性球)(屏東科技大學獸醫教學醫院檢驗室提供)  
 【圖3】白鯨白血球(單核球)(屏東科技大學獸醫教學醫院檢驗室提供)  
 【圖4】白鯨白血球(淋巴球)(屏東科技大學獸醫教學醫院檢驗室提供)  
 【圖5】白鯨白血球(嗜中性球)(屏東科技大學獸醫教學醫院檢驗室提供)



白鯨尾鰭佈滿血管是抽血檢驗的好位置

由於動物的各項生理數值，常會受到許多因素影響，例如年齡、性別、飲食、疾病狀態和生活環境等。因此本館飼養的白鯨多年來血液生理數值就顯得相當重要。這些健康的白鯨血液學數值，經由相關文獻所提的相關影響因素，加以適當的統計分析，可做為圈養白鯨以及野外白鯨的健康檢查參考，這些重要的資料也已發表於國際期刊Aquatic Mammals【圖6】。該研究結果顯示，部分生理檢查的項目，會因為白鯨的年齡和性別而有明顯的差異，此外季節變化也被觀察到會影響部分生理檢查數值，發現這些影響白鯨生理檢查數值的因子，對於獸醫師在進行白鯨生理狀態與疾病的判讀方面，就顯得格外重要。

除了前述傳統的血液生化數值可做為白鯨生理健康監測的工具外，近來基因表現的研究方法也被應用於動物的生理醫學領域，其中定量反轉錄聚合酶鏈鎖反應(qRT-PCR)，可同

步偵測參考基因(reference gene)與特定基因mRNA的表現量來進行相對的定量，但是若使用的是表現不穩定的housekeeping gene (HKG)作為其參考基因，會讓研究的結果難以判讀，並增加基因表現研究的困難度。

過往並無白鯨血液樣本表現量最穩定之HKGs的研究，本館為找出血液中表現量穩定的HKGs，以作為日後基因表現研究的參考基因，曾以白鯨的血液樣本進行多個HKGs的即時定量反轉錄聚合酶鏈鎖反應測試，搭配使用找尋最佳參考基因之計算軟體來進行分析。研究結果成功選擇出白鯨能穩定表現的HKGs，這些重要的資料也已發表於國際期刊PeerJ【圖7,圖8】。

這些結果未來可進一步應用於偵測特定基因表現的研究，藉由分析特定基因表現量的上升或者下降，來判斷白鯨的生理健康狀況，達到更積極的預防醫學目的。

# Effects of Physiological Factors and Seasonal Variations on Hematology and Plasma Biochemistry of Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) Managed in Pingtung, Taiwan

Yi-Lun Tsai,<sup>1,2</sup> Shih-Yu Chen,<sup>1#</sup> Suen-Chuain Lin,<sup>1</sup> and Jiun-Yuan Li<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine, National Pingtung University of Science and Technology, 1, Shuefu Road, Neipu, Pingtung 91201, Taiwan  
E-mail: yltsai@mail.npust.edu.tw

<sup>2</sup>Animal Hospital, College of Veterinary Medicine, National Pingtung University of Science and Technology, 1, Shuefu Road, Neipu, Pingtung 91201, Taiwan  
#Joint first author

【圖6】本館將多年所收集的白鯨血液生理數值之研究成果發表於2016年國際期刊Aquatic Mammals。



## Selection of reference genes for RT-qPCR studies in blood of beluga whales (*Delphinapterus leucas*)

I-Hua Chen<sup>1</sup>, Jiann-Hsiung Wang<sup>1</sup>, Shih-Jen Chou<sup>1</sup>, Yeong-Huey Wu<sup>2</sup>, Tsung-Hsien Li<sup>3</sup>, Ming-Yih Leu<sup>3,4</sup>, Wen-Been Chang<sup>3</sup> and Wei Cheng Yang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Veterinary Medicine, National Chiayi University, Chiayi, Taiwan, ROC

<sup>2</sup> Department of Veterinary Medicine, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan, ROC

<sup>3</sup> Department of Biology, National Museum of Marine Biology and Aquarium, Pingtung, Taiwan, ROC

<sup>4</sup> Graduate Institute of Marine Biology, National Dong Hwa University, Pingtung, Taiwan, ROC

【圖7】海生館以白鯨血液樣本進行研究，成功篩選出穩定表現的基因(HKGs)，這些重要的研究成果已在2016年發表於國際期刊PeerJ。

Table 2 Name, accession number, primer sequence, probe number, amplicon size, efficiency and R<sup>2</sup> of 13 candidate HKGs.

HKG name	Accession number	Primer Sequence (5' - 3')	UPL Probe Number	Amplicon Size (bp)	Threshold	Efficiency (%) ± SD	R <sup>2</sup>
ACTB	AB603937.1	F-AGGACCTCTATGCGCAACACG R-CCTTCTGCATCCTGTGACG	157	75	0.02	97.69 ± 1.15	0.999
B2M	DQ404542.1	F-GGTGGAGCAATCAGACCTGT R-GCGTTGGGAGTGAACCTCAG	93	78	0.035	95.81 ± 0.61	0.999
GAPDH	DQ404538.1	F-CACCTCAAGATGCTCAGCAA R-GCCGAAGTGGTCATGGAT	119	81	0.02	97.03 ± 1.32	1.000
HPRT1	DQ533610.1	F-GTGGCCCTCTGTGTGCTC R-ACTATTTCTGTTCAGTGCTTTGATGT	120	81	0.012	98.17 ± 1.44	0.999
LDHB	AB477024.1	F-TCGGGGGTTAACCAGTGT R-AGGGTGTCTGCACCTTTCTTG	161	78	0.005	100.49 ± 1.58	0.995
PGK1	DQ533611.1	F-CACTGTGGCCCTCTGGCATA R-GCAACAGCCTCAGCATACTTC	108	84	0.015	95.47 ± 0.31	0.999
RPL4	DQ404536.1	F-CAGCGCTGGTCATGTCTAAA R-GCAAAAACAGCCTCCTTGGT	119	108	0.035	96.91 ± 0.98	0.999
RPL8	GQ141092.1	F-CCATGAATCCTGTGGAGCAT R-GGTAGAGGGTTTGCCGATG	131	65	0.02	101.39 ± 2.47	0.997
RPL18	DQ403041.1	F-GCAAGATCCTCACCTTCGAC R-GAAATGCCTGTACACCTCTCG	93	104	0.02	96.55 ± 0.39	1.000
RPS9	EU638307.1	F-CTGACGCTGGATGAGAAAAGAC R-ACCOCGATACGGACGAGT	155	77	0.02	98.96 ± 1.39	0.999
RPS18	DQ404537	F-GTACGAGGCCAGCACACC R-TAACAGACAAAGCCACAAA	114	90	0.02	98.46 ± 1.23	0.999
TFRC	DQ533608.1	F-TCCTTTCCGACATATCTTCTGG R-CCGCAGCTTAAAGTCTCTAGT	106	73	0.02	97.79 ± 2.49	0.996
YWHAZ	DQ404539	F-TCTCTTGCAAAAACGGCATT R-TGCTGCTTTGTATGACTCTTCACT	135	76	0.003	98.35 ± 0.66	0.992

【圖8】用於即時定量反轉錄聚合酶鏈鎖反應 (qRT-PCR) 測試之13組白鯨基因引子(primer)資訊。