

行政院農業委員會自然保育研究計畫

## 鯨類擱淺及意外死亡標本處理及研究

Research and treatment on stranded and by-caught cetaceans

### 84-86 年度整合報告

計畫編號： 84 科技-2.3-林 24(02)  
85 保育-19(5)  
86 保育-12(1)

執行機關：國立台灣大學

計畫主持人：周蓮香教授

中華民國八十六年十二月

# 鯨類擱淺及意外死亡標本處理及研究

Research and treatment on stranded and by-caught cetaceans

84-86 年度整合報告

計畫編號： 84 科技-2.3-林 24(02)

85 保育-19(5)

86 保育-12(1)

執行機關：國立台灣大學

計畫主持人：周蓮香教授

## 協同研究人員

機關名稱	單位名稱	研究人員	職稱
國立臺灣大學	動物學系	林曜松	教授
國立臺灣大學	動物學系	林芳郁	副教授
國立臺灣大學	動物學系	林瑞萍	副教授
國立臺灣大學	動物學系	楊懿如	博士後研究
國立臺灣大學	動物學系	姚秋如	博士研究生
國立臺灣大學	動物學系	王明智	博士研究生
國立臺灣大學	動物學系	林怡蓉	碩士研究生
國立臺灣大學	獸醫學系	費昌勇	教授
國立臺灣大學	獸醫學系	吳宗穆	碩士研究生
國立臺灣大學	獸醫學系	吳孟才	碩士研究生
中央研究院	動物研究所	邵廣昭	所長
國立海洋大學	海洋生物研究所	朱筱玉	碩士研究生
國立成功大學	生物學系	王建平	副教授
國立成功大學	生物學系	侯平君	副教授

中華民國八十六年十二月

## 目 錄

總 前 言 .....	2
壹、鯨豚種類、分布與標本蒐集 .....	3
貳、族群結構--DNA分子研究 .....	20
參、台灣近海鯨類食性分析 .....	50
肆、台灣沿海鯨類內寄生蟲研究 .....	65
伍、鯨豚形態學研究 .....	83
陸、鯨豚的組織學研究 .....	107
柒、台灣東北部沿海熱帶斑海豚的年齡成長與生殖之研究 .....	117
捌、鯨豚全球資訊網 .....	162

## 總 前 言

台灣的鯨豚類於1990年列入保育類動物之後，其相關研究工作開始有了新的進展。初期，1991-1993年，限於經費與人力，主要進行漁港訪問，得到初步的鯨種及分布輪廓資料。然而受訪漁民對鯨種之辨認並非十分確定，故漁民受訪資料雖有參考價值，但仍待標本的實際及存證來確認。鯨種記錄之取得除了在海上直接目視觀察外，尚可經由擱淺及意外死亡標本之蒐集來進行。海上觀察法，因技術、經費及人力配合尚未臻成熟，故短期內難見很好的成果，因此標本之蒐集與確認乃為落實我國鯨類資源與分布調查的基礎工作要項。臺灣四面環海，各式漁業發達，鯨類意外混獲事件還算頻繁，加上每年冬春常有擱淺事件，頗值有系統深入追縱。標本之蒐集與建檔，是所有生物學研究之基石，藉此亦可完全確認我國鯨種之分布及相對豐富量，蒐集珍稀難求之資料，每一頭標本來源不易，故相關樣本採集應力求完整，但限於人力及經費，初步擇取最重要的基本工作且與保育工作息息相關者開始，如生活史，食性及族群結構等研究。由生活史與族群結構之研究可推測鯨類族群是否面臨過度開發壓力，及可能因應措施，由食性之研究可徹底求證漁民與海豚在漁獲上之爭執，這些都將是未來保育政策擬定的基本參考資料。

本研究計畫預計進行5年，其全程目標為：

1. 建立擱淺及意外死亡鯨類處理及研究模式。
2. 確認我國鯨種分布及相對豐度。
3. 建立我國鯨類基礎生物資料。目前之研究焦點為
  - a. 族群結構，b. 食性，c. 寄生蟲相，d. 形態，e. 組織、f. 生活史。
4. 提供未來保育政策參考。

以下就各研究或工作項目分列敘述之：

# 壹、鯨豚種類、分布與標本蒐集

周蓮香

【摘要】台灣鯨豚擱淺事件之系統性處理登錄與蒐集，始於1994年元月。再追溯1990年以前野柳海洋世界紀錄及報紙刊載報導發現，1990至1997年擱淺事件共有117件，今年最多，達42件。擱淺種類至少有22種213隻鯨豚，隸屬6科。其中6件是鬚鯨，111件是齒鯨。最常見的種類依次是：瓶鼻海豚、小虎鯨、柯維氏喙鯨、侏儒抹香鯨及花紋海豚，最常發生的縣市依次為：澎湖縣、台南縣、宜蘭縣、及台北縣。活體擱淺有43件，佔37%，四件大型集體擱淺（每次十隻以上）事件：1990年3月40隻瓜頭鯨、1995年9月12隻鰓齒海豚、1996年2月小虎鯨、1996年4月15隻熱帶斑海豚。最常發生的月份在1-4月，今年八月颱風多時亦有上升趨勢。

1996年元月雲林北港冷凍庫查獲約12噸鯨豚消息披露後，震撼民心，漁民對本研究室也開始充滿戒心，因此在早期由1994年元月至1996年元月兩年期間共蒐集標本302件，而1996年2月至1997年10月近兩年期間卻只蒐集到78條標本(表四)，其中混獲標本只有42條。混獲標本主要來自於台東成功、新竹龍鳳漁港、澎湖、蘇澳、台中、東港及桃園竹圍等7各漁港。混獲之種類主為小形鯨類，共12科380隻鯨豚，以熱帶斑海豚最多，佔53%，其次為瓶鼻海豚，佔20%，飛旋海豚、弗氏海豚、鰓齒海豚、及花紋海豚也是較常見之鯨豚，佔3%-7%。

## STRANDING RECORDS OF CETACEANS FROM 1990-1997 IN TAIWAN

Lien-Siang Chou

【ABSTRACT】 Systematic records of cetacean stranding in Taiwan were not kept prior to January 1994. Based on local newspaper reports, records from Ocean World Taipei, and our field records, there were 117 cases of stranded cetaceans from January 1990 to September 1997 with the highest record, 42 cases in this year. Altogether 22

species of cetaceans stranded during this period, with 6 cases of Mysticeti and 111 cases of Odontoceti. The most common species in sequence were *Tursiops truncatus*, *Feresa attenuata*, *Ziphius cavirostris*, *Kogia simus* and *Grampus griseus*. The greatest concentration of strandings occurred on north, northeast and southwest Taiwan (Taipei, Ilan, Tainan and Penghu). Forty three cases of live animals came ashore, including 4 mass strandings with more than 10 animals in each case: 40 *Peponocephala electra* in March 1990, 12 in September 1995, 18 *Feresa attenuata* in February 1996, and 15 *Stenella attenuata* in April 1996. Cetacean strandings occurred most often from January to April, could become common in August when typhoon is frequent.

From the January 1994 to October 1997, there were 380 samples. But from the February 1996 to October 1997, there were just 78 samples (included 42 by-catch samples). The most common species in sequence were *Stenella attenuata*(53%), *Tursiops truncatus*(20%), *Stenella longirostris*, *Lagenodelphis hosei*, *Stenobredanensis*, and *Grampus griseus*.

## I、前言

台灣及其離島四週為海洋所環繞，海洋資源在過去甚為豐富，鯨豚類是海洋生態系中食物網的最高層動物，然而在我國被忽視已久，常被認為是漁獲的一種，而予以理所當然的捕捉與消費，也未能有妥善的記錄存留，因此，這類動物的資源與分布資料相當匱乏，僅有零星的一些種類記錄（楊鴻嘉1976，Chou 1989，水江一弘1989，何權滋1991），亟需重新確認種類並調查其分布。

台灣鯨種就文獻記載，楊鴻嘉(1976)列出25種，何權滋(1990)列出28種，另外，何權滋就楊鴻嘉原有名錄多出3種，是因加上Chou(1989)的侏儒抹香鯨，及水江一弘(1989)未發表的小虎鯨及長吻飛旋原海豚。然而這兩份名錄中，港灣鼠海豚、繁齒原海豚及大西洋斑原海豚經過仔細考證後應是誤判，後來經由漁民訪問及擱淺資料，確認有印太洋駝海豚（中華白海豚）之存在，而瓶鼻海豚之分類究竟為一或二種，仍未定論，世界鯨豚分類主流以一種視之，因此目前經確認者共

26種(表一)。

## II、方法

台灣冬春季常聞有鯨豚擱淺，但過去乏人問津，有新聞報導，也因記者專業不足，鯨類鑑定存疑，而一直未見全國性有系統之追蹤及建檔，國立臺灣大學動物學系鯨豚研究室於1994年起逐步建立臺灣鯨類的擱淺資料檔案，收集各種有關鯨類在臺灣海岸之擱淺記錄，並開始以地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)為工具，整合相關資料，期望未來能探討這些鯨類擱淺的相關現象及可能原因。

## III結果與討論

臺灣最近的鯨豚擱淺資料，經彙整野柳海洋世界蒐集1990至1993年資料(陳德勤等1995)及臺大鯨豚研究室於1994年元月至1997年9月處理或蒐集之資料，自1990年1月至1997年9月期間臺灣地區鯨類擱淺記錄共117件213隻鯨豚，擱淺鯨豚共有22種，包括有：小鬚鯨、布氏鯨、塞鯨等3種鬚鯨類，及抹香鯨、小抹香鯨、侏儒抹香鯨、布蘭氏喙鯨、銀杏齒喙鯨、柯維氏喙鯨、瓜頭鯨、小虎鯨、偽虎鯨、太平洋駝海豚、弗氏海豚、瓶鼻海豚、花紋海豚、熱帶斑原海豚、飛旋海豚、條紋海豚、糙齒海豚、真海豚及露脊鼠海豚等19種齒鯨類，分屬6科16屬(表二)。其中海豚科之次數最高，共計68次(佔58%)，其下依次為喙鯨科17次(15%)及小抹香鯨科14次(12%)(圖一)。以單一種而言，以瓶鼻海豚(29次)、小虎鯨(10次)、柯維氏喙鯨(8次)、及侏儒抹香鯨(8次)最多。就每件擱淺的動物頭數而言，大多為單隻擱淺(佔88%)，有10件是2~5隻擱淺(佔90%)，另有4件是10隻以上的集體擱淺(佔3%)(圖二)，以1990年3月瓜頭鯨數量最多，達40隻。擱淺時多數動物狀已死亡，但其中有43件(37%)至少有部份個體是活體擱淺(圖三)，其中包括4次發生10隻以上大型集體擱淺，分別是1990年3月臺南的40隻瓜頭鯨，1995年9月新竹的12隻糙齒海豚，1996年2月臺南的18條小虎鯨，1996年4月臺中的15條熱帶斑原海豚，所以在我國活體擱淺案例不容忽視，也因此研擬活體擱淺處理方式亦刻不容緩。

擱淺事件的發生頻率在過去7年間呈明顯上升趨勢，尤其是1994年以後呈大幅上升，每年發生擱淺次數由14件、19件、21件最後升至42件（圖四）。而就擱淺月份而言（圖五），以1-4月份之出現次數高於其他月份，夏季較少，然而當颱風來襲頻繁時，鯨豚擱淺亦有上升趨勢，今年7-9月份颱風多，共有10件擱淺事件，4件是活體擱淺。

就擱淺地區分布而言，各地出現之頻率變異頗（表三 圖六），以澎湖縣(28次)、臺南縣市(18次)、宜蘭縣(14次)及臺北縣(12次)較多。東部地區之擱淺種類較特別，所有弗氏海豚及大部份喙鯨類皆出現於東部，此可能與東西兩岸截然不同的地形與生態環境有關。而小抹香鯨科(Kogiidae)則大多擱淺在北台灣，海豚科擱淺分布全台灣，然而其中最常見的瓶鼻海豚多擱淺於西海岸，尤其是集中在澎湖海濱（圖七-九）。

近年來鯨豚擱淺年年上升現象的背後原因，可能得待多年資料累積後，由巨觀及微觀資料來探究其與各種環境因子及生物因子的可能關係後，方能解開部份謎底。然而至少有一點可肯定的是，鯨豚的保育意識在國內已年年明顯提升，民眾因關心而主動通報，首先接獲通報的單位如警察及縣政府人員們也都迅速回應，因此，才可能有如此可觀成績，相信很快地，在一般狀況下，台灣究竟每年約有多少擱淺鯨豚就可有個輪廓了。

#### IV、參考文獻

- 水江一弘。1987。台灣周圍海域海洋哺乳動物分類及生態學之研究行至國科會專題研究成果報告（未發表）。
- 何權滋。1991。台灣海洋哺乳動物之分布。台灣海洋哺乳動物面面觀p47-55.
- 楊鴻嘉。1976。台灣產鯨類之研究。台灣省立博物館季刊 19：131-178.
- 陳德勤、許永昌、何良元。1995。海洋哺乳動物擱淺救援記錄1990—1995。第三屆鯨類生態與保育研討會p16-20.
- Chou, W. H. 1989. First record of dwarf sperm whale (*Kogia simus*) from Taiwan. Bulletin of the National Museum of Natural Science. No.1: 923-927.



表一 台灣鯨種記錄 (\*：有記錄，—：無記錄，x：不確認或誤判)

Species		楊(1976)	何(1991)	訪問	標本	擱淺
<b>Balaenoptera</b>						
1	<i>Balaenoptera physalus</i>	長須鯨	*	*	*	— —
2	<i>Balaenoptera borealis</i>	塞鯨	*	*	*	— —
3	<i>Balaenoptera edeni</i>	布氏鯨	*	*	*	— —
4	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	小鬚鯨	*	*	*	* *
5	<i>Megaptera novaengliae</i>	大翅鯨	*	*	*	— *
<b>Eschrichtiidae</b>						
6	<i>Eschrichtius robustus</i>	灰鯨	*	*	*	— —
<b>Physeteridae</b>						
7	<i>Physeter macrocephalus</i>	抹香鯨	*	*	*	* *
<b>Kogiidae</b>						
8	<i>Kogia breviceps</i>	小抹香鯨	*	*	*	* *
9	<i>Kogia simus</i>	侏儒抹香鯨	—	*	*	* *
<b>Ziphiidae</b>						
10	<i>Ziphius cavirostris</i>	柯氏喙鯨	*	*	*	* *
11	<i>Mesoplodon densirostris</i>	柏氏喙鯨	*	*	*	* *
12	<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	銀杏中喙鯨	*	*	*	— *
<b>Delphinidae</b>						
13	<i>Peponocephala electra</i>	瓜頭鯨	*	*	*	* *
14	<i>Feresa attenuata</i>	小虎鯨	—	*	*	* *
15	<i>Pseudorca crassidens</i>	偽虎鯨	*	*	*	* *
16	<i>Orcinus orca</i>	虎鯨	*	*	*	* *
17	<i>Steno bredanensis</i>	糙齒海豚	*	*	*	* *
18	<i>Lagenodelphis hosei</i>	弗氏海豚	*	*	*	* *
19	<i>Delphinus delphis</i>	真海豚	*	*	*	* *
20	<i>Tursiops sp.</i>	瓶鼻海豚			*	* *
	<i>T. t. gilli</i>		*	*		
	<i>T. t. aduncus</i>		*	*		
21	<i>Grampus griseus</i>	瑞士海豚	*	*	*	* *
22	<i>Stenella attenuata</i>	點斑原海豚	—	—	*	* *
23	<i>Stenella coeruleoalba</i>	條紋原海豚	*	*	*	* *
24	<i>Stenella longirostris</i>	長吻飛旋原海豚	—	*	*	* *
25	<i>Sousa chinensis</i>	印太洋駝海豚	—	—	*	— *
X 26	<i>Orcaella brevirostris</i> (#)	伊河海豚	—	—	*	— —
X 27	<i>Delphinus capensis</i>	繫齒海豚	*	*	—	— —
X 28	<i>Stenella frontalis</i>	大西洋點斑海豚	*	*	—	— —
<b>Phocoenidae</b>						
29	<i>Neophocaena phocaenoides</i>	新鼠海豚	*	*	*	* *
X 30	<i>Phocoena phocoena</i>	港灣鼠海豚	*	*	*	— —
<i>Total sp. no.</i>		種數	25	28	28	18 20

表二.b 不同年度各鯨種擱淺數目

科名	Species	中文名	1990-1993*	1994	1995	1996	1997	合計
鬚鯨科								
	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	小鬚鯨		2			2	4
	<i>Balaenoptera edeni</i>	布氏鯨	1					1
	<i>Balaenoptera borealis</i>	塞鯨					1	1
抹香鯨科								
	<i>Physeter macrocephalus</i>	抹香鯨	4	1			1	6
小抹香鯨科								
	<i>Kogia breviceps</i>	小抹香鯨	1				3	4
	<i>Kogia simus</i>	侏儒抹香鯨			3	1	4	8
	<i>Kogiidae</i>	未知小抹香鯨				1	1	2
喙鯨科								
	<i>Mesoplodon densirostris</i>	布蘭氏喙鯨				1		1
	<i>Ziphius cavirostris</i>	柯維氏喙鯨	4	4		1		9
	<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	銀杏齒喙鯨				1		1
	<i>Ziphiidae</i>	未知喙鯨	3	1	1	3	2	10
海豚科								
	<i>Feresa attenuata</i>	小虎鯨				24	10	34
	<i>Sousa chinensis</i>	太平洋駝海豚			1			1
	<i>Lagenodelphis hosei</i>	弗氏海豚			2		2	4
	<i>Peponocephala electra</i>	瓜頭鯨	41					41
	<i>Grampus griseus</i>	花紋海豚	2	1	2		2	7
	<i>Stenella longirostris</i>	飛旋海豚	1				1	2
	<i>Pseudorca crassidens</i>	偽虎鯨		2				2
	<i>Stenella coeruleoalba</i>	條紋海豚					1	1
	<i>Tursiops truncatus</i>	瓶鼻海豚	2	2	6	1	20	31
	<i>Stenella attenuata</i>	熱帶斑海豚	2		2	16	1	21
	<i>Steno bredanensis</i>	鰲齒海豚			12			12
	<i>Delphinus delphis</i>	真海豚	1		1			2
	<i>Delphinidae</i>	未知海豚		1				1
鼠海豚科								
	<i>Neophocaenoides phocaenoides</i>	露脊鼠海豚	1					1
		未知	2		1	3		6
		總計	65	14	31	52	51	213

\*陳德勤 等(1995)

表二.a 不同年度各鯨種擱淺次數

科名	Species	中文名	1990-1993*	1994	1995	1996	1997	合計
<b>鬚鯨科</b>								
	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	小鬚鯨		2			2	4
	<i>Balaenoptera edeni</i>	布氏鯨	1					1
	<i>Balaenoptera borealis</i>	塞鯨					1	1
<b>抹香鯨科</b>								
	<i>Physeter macrocephalus</i>	抹香鯨	3	1			1	5
<b>小抹香鯨科</b>								
	<i>Kogia breviceps</i>	小抹香鯨	1				3	4
	<i>Kogia simus</i>	侏儒抹香鯨			3	1	4	8
	<i>Kogiidae</i>	未知小抹香鯨				1	1	2
<b>喙鯨科</b>								
	<i>Mesoplodon densirostris</i>	布蘭氏喙鯨				1		1
	<i>Ziphius cavirostris</i>	柯維氏喙鯨	3	4		1		8
	<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	銀杏齒喙鯨				1		1
	<i>Ziphiidae</i>	未知喙鯨	1	1	1	3	1	7
<b>海豚科</b>								
	<i>Feresa attenuata</i>	小虎鯨				6	4	10
	<i>Sousa chinensis</i>	太平洋駝海豚			1			1
	<i>Lagenodelphis hosei</i>	弗氏海豚			2		2	4
	<i>Peponocephala electra</i>	瓜頭鯨	2					2
	<i>Grampus griseus</i>	花紋海豚	2	1	2		2	7
	<i>Stenella longirostris</i>	飛旋海豚	1				1	2
	<i>Pseudorca crassidens</i>	偽虎鯨		2				2
	<i>Stenella coeruleoalba</i>	條紋海豚					1	1
	<i>Tursiops truncatus</i>	瓶鼻海豚	1	2	6	1	19	29
	<i>Stenella attenuata</i>	熱帶斑海豚	2		1	2	1	6
	<i>Steno bredanensis</i>	皺齒海豚			1			1
	<i>Delphinus delphis</i>	真海豚	1		1			2
	<i>Delphinidae</i>	未知海豚		1				1
<b>鼠海豚科</b>								
	<i>Neophocaenoides phocaenoides</i>	露脊鼠海豚	1					1
		未知	2		1	3		6
<b>總計</b>			<b>21</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>43</b>	<b>117</b>

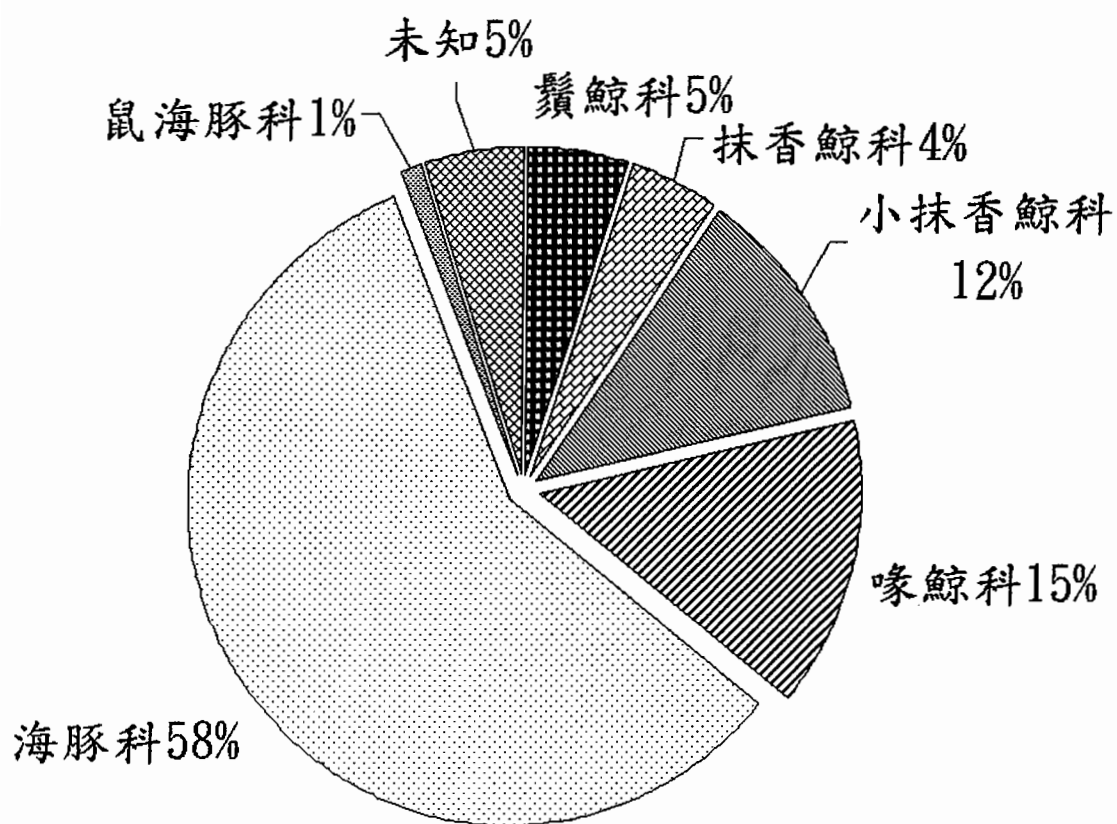
\*陳德勤 等(1995)

表三 不同鯨類在各地擱淺次數

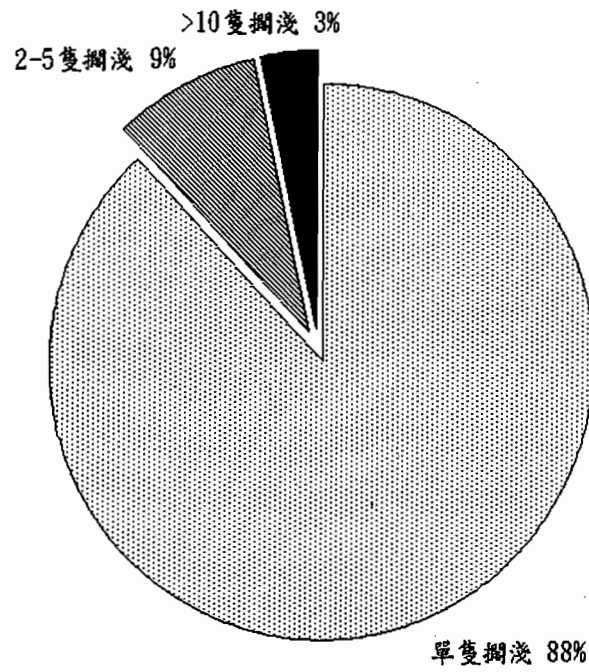
科名	中文名	學名	台中	台北	台東	台南	宜蘭	花蓮	金門	屏東	苗栗	桃園	高雄	新竹	嘉義	綠島	澎湖	蘭嶼	合計
鬚鯨科																			
	小鬚鯨	<i>Balaenoptera</i>		2		1	1												4
	布氏鯨	<i>Balaenoptera edeni</i>	1																1
	塞鯨	<i>Balaenoptera borealis</i>									1								1
抹香鯨科																			
	抹香鯨	<i>Physeter macrocephalus</i>	1	2		1				1									5
小抹香鯨科																			
	小抹香鯨	<i>Kogia breviceps</i>		1				3											4
	侏儒抹香鯨	<i>Kogia simus</i>		2				2			1	1	1	1					8
	未知小抹香	<i>Kogiidae</i>			1			1											2
喙鯨科																			
	布蘭氏喙鯨	<i>Mesoplodon densirostris</i>				1													1
	柯維氏喙鯨	<i>Ziphius cavirostris</i>			2			3		1						1		1	8
	銀杏齒喙鯨	<i>Mesoplodon ginkgodens</i>														1			1
	未知喙鯨	<i>Ziphiidae</i>					1									3		3	7
海豚科																			
	小虎鯨	<i>Feresa attenuata</i>				8		1					1						10
	太平洋駝海	<i>Sousa chinensis</i>							1										1
	弗氏海豚	<i>Lagenodelphis hosei</i>			1		1	1										1	4
	瓜頭鯨	<i>Peponocephala electra</i>				1							1						2
	花紋海豚	<i>Grampus griseus</i>	2			1				1					1		2		7
	飛旋海豚	<i>Stenella longirostris</i>					2												2
	真海豚	<i>Delphinus delphis</i>										1		1					2

表三 (續) 不同鯨類在各地擱淺次數

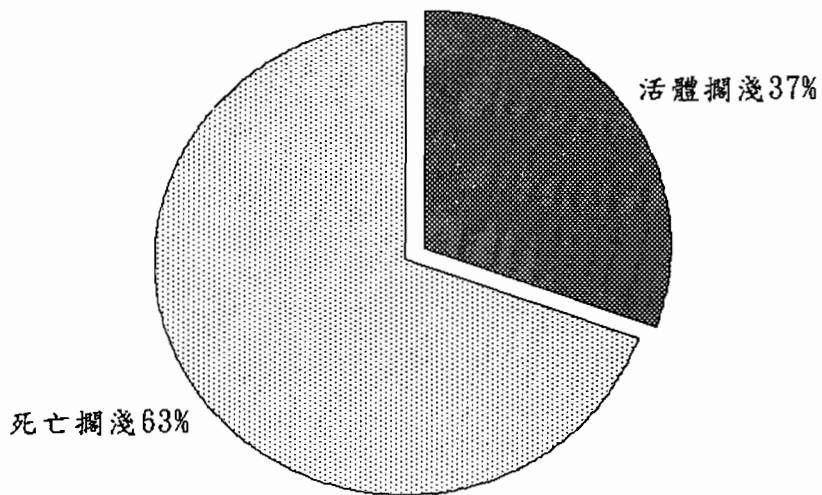
科名	中文名	學名	台中	台北	台東	台南	宜蘭	花蓮	金門	屏東	苗栗	桃園	高雄	新竹	嘉義	綠島	澎湖	蘭嶼	合計
	偽虎鯨	<i>Pseudorca crassidens</i>					1		1										2
	條紋海豚	<i>Stenella coeruleoalba</i>															1		1
	瓶鼻海豚	<i>Tursiops truncatus</i>		1		3	1				1			1			22		29
	熱帶斑海豚	<i>Stenella attenuata</i>	1	1		1		1									2		6
	皺齒海豚	<i>Steno bredanensis</i>												1					1
	未知海豚科	<i>Delphinidae</i>															1		1
鼠海豚科																			
	露脊鼠海豚	<i>Neophocaenoides</i>												1					1
	未知	<i>Unknown</i>		1		1	1	1						1	1				6
合計		Total	3	12	4	18	14	7	2	2	4	2	3	6	2	5	28	5	117



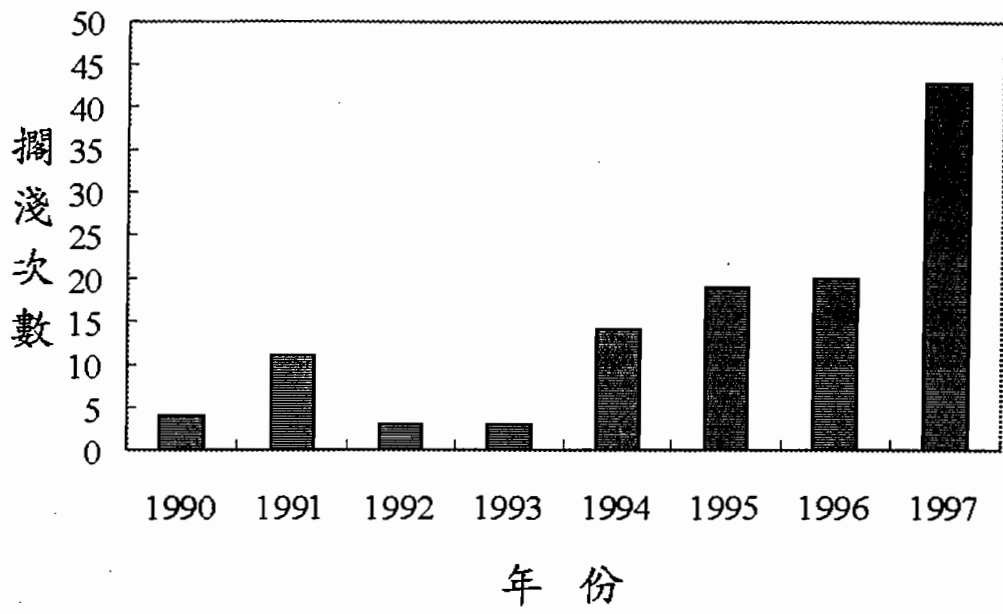
圖一 從1990年元月至 1997年9月擱淺各鯨類科別所佔之比例 (n=117)



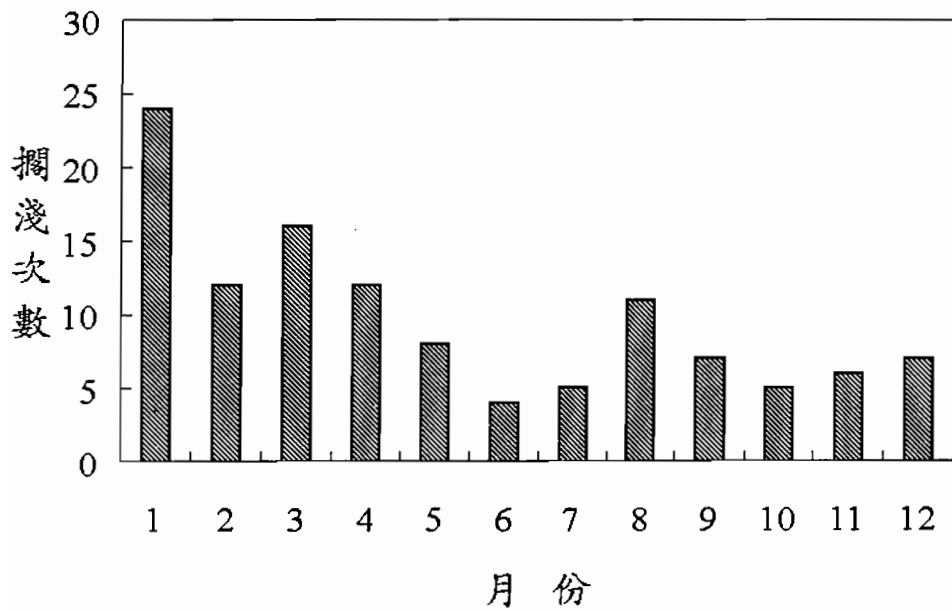
圖二 從1990年元月至 1997年9月每次擱淺的鯨豚隻數所佔比例 (n=117)



圖三 從1990年元月至 1997年9月活體擱淺和死亡擱淺所佔比例 (n=117)



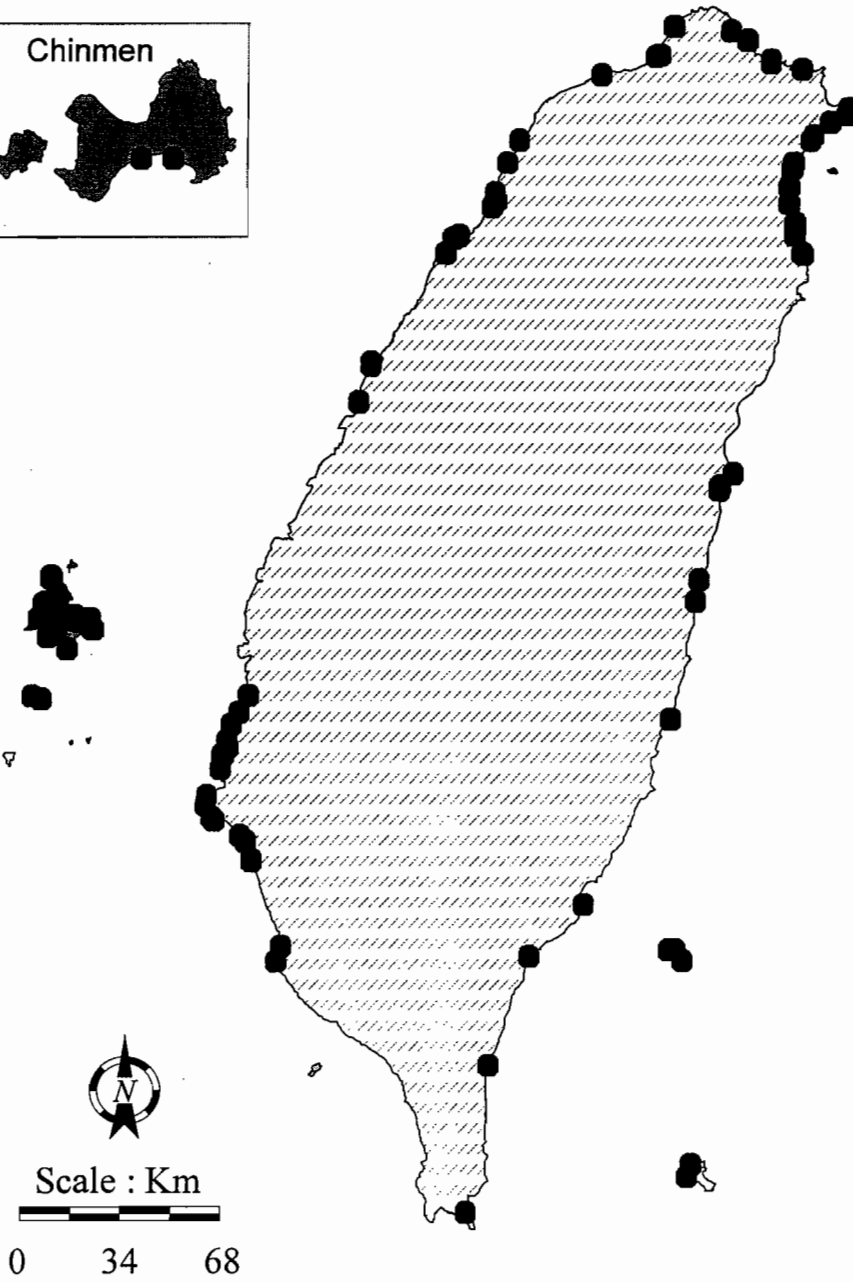
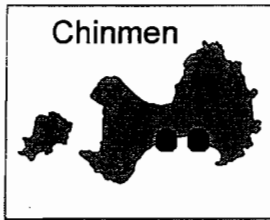
圖四 台灣鯨豚擱淺次數年度分布 (n=117)



圖五 從1990年至1997年各月份擱淺次數 (n=117)

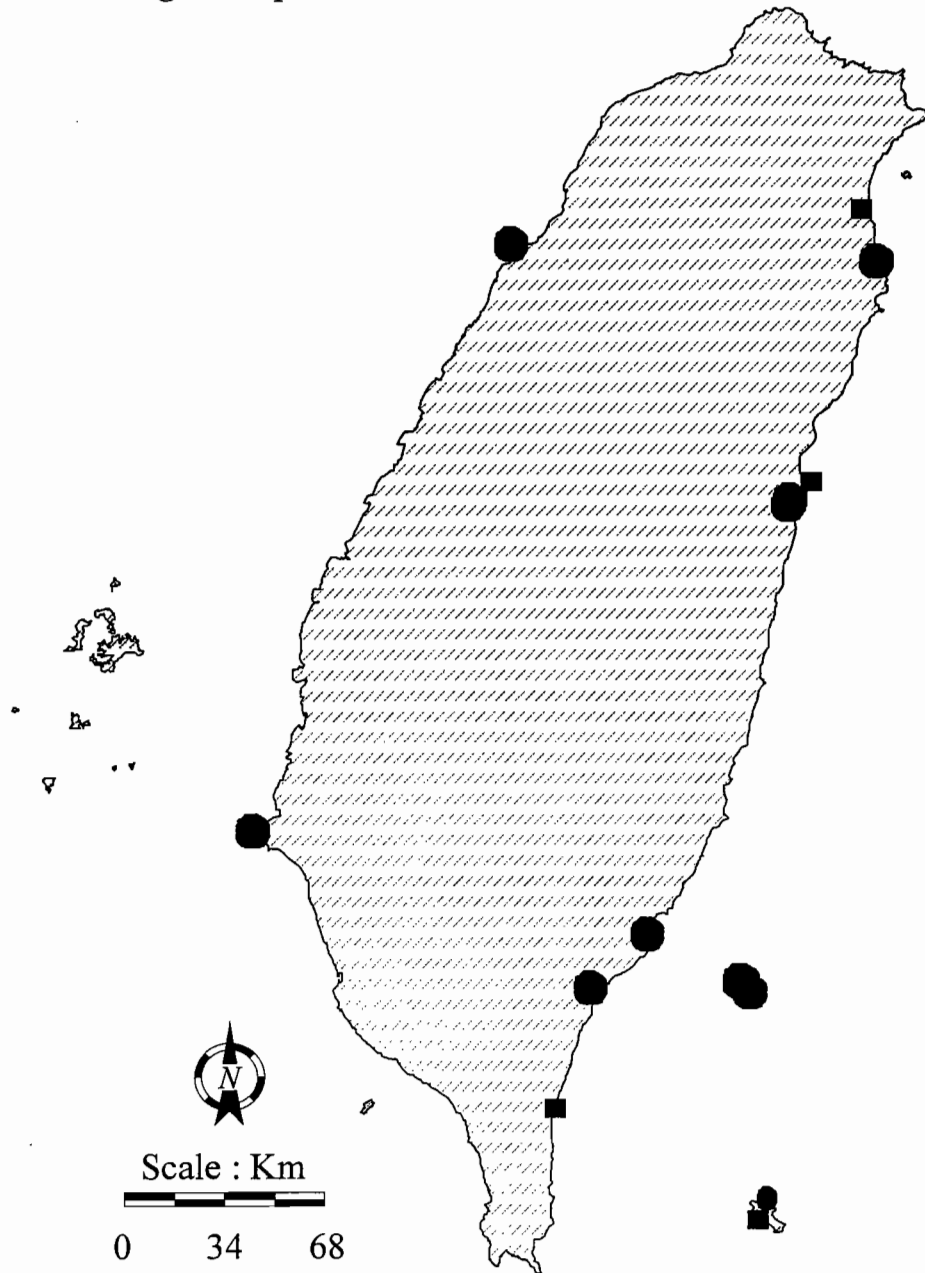


● Stranding location



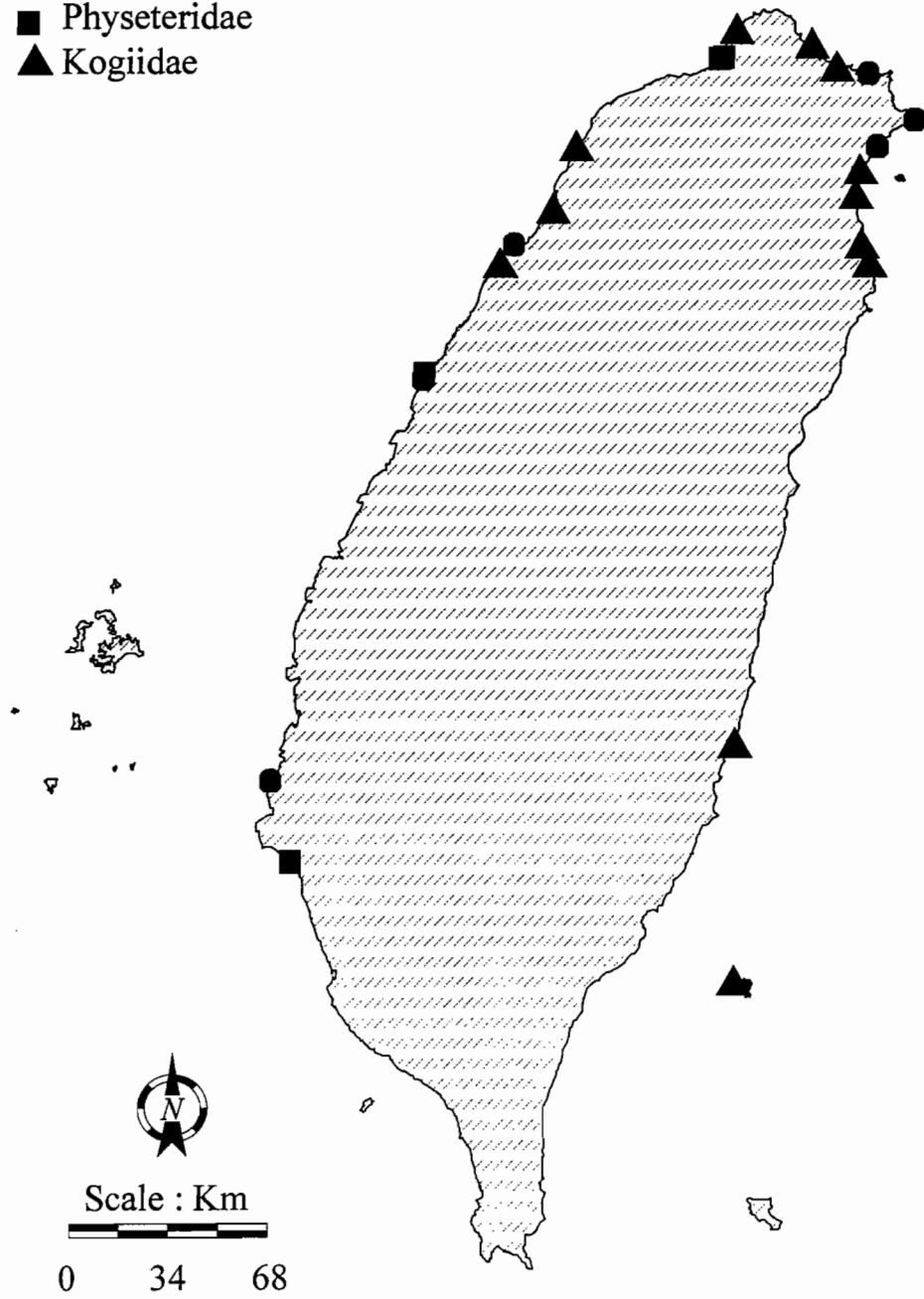
圖六、鯨豚擱淺地點分布圖

● Ziphiidae  
■ *Lagenodelphis hosei*

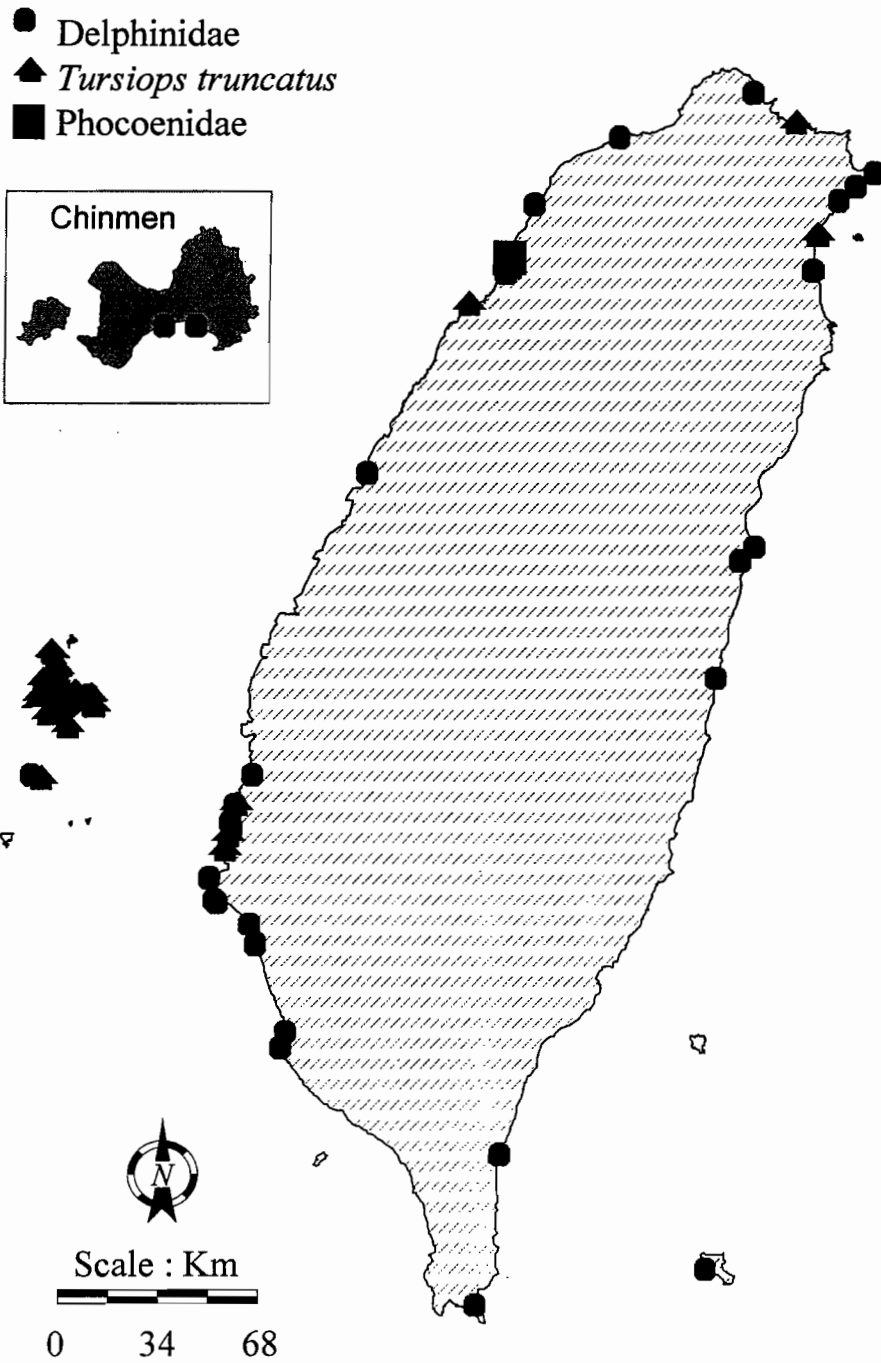


圖七、喙鯨科及弗氏海豚擱淺地點分布圖

- Balaenopteridae
- Physeteridae
- ▲ Kogiidae



圖八、鬚鯨科、抹香鯨科及小抹香鯨科擱淺地點分布圖



圖九、海豚科及鼠海豚科擱淺地點分布圖

表四 1994年元月至1997年十月台灣漁港鯨豚混獲標本記錄

種	類	漁港							1996年	1996年	共計
		成功	新竹	澎湖	蘇澳	台中	東港	桃園	元月之前	元月之後	
<i>Delphinus delphis</i>	真海豚				4				4		4
<i>Grampus griseus</i>	花紋海豚	9	1		2				7	5	12
<i>Kogia breviceps</i>	小抹香鯨				2				2		2
<i>Lagenodelphis hosei</i>	弗氏海豚	12			9		1		8	14	22
<i>Neophoceana phocaenoides</i>	露脊鼠海豚					1		3	2	2	4
<i>Pepnocephala electra</i>	瓜頭鯨				1				1		1
<i>Pseudorca crassidens</i>	偽虎鯨				2				2		2
<i>Stenella attenuata</i>	熱帶斑海豚	2		1	160		39		155	47	202
<i>Stenella coeruleoalba</i>	條紋海豚				3		6		9		9
<i>Stenella longirostris</i>	飛旋海豚				13		15		28		28
<i>Steno bredanensis</i>	皺齒海豚				18				15	3	18
<i>Tursiops sp.</i>	瓶鼻海豚			1	1				1	1	2
<i>Tursiops aduncus</i>	南方瓶鼻海豚			2						2	2
<i>Tursiops gilli</i>	太平洋瓶鼻海豚				67		5		68	4	72
總計	>13種	23	1	4	282	1	6	3	302	78	380

## 貳、族群結構--DNA分子研究

林怡蓉、林曜松、楊懿如、周蓮香

【摘要】以台灣東西兩海域最常見的種類：熱帶斑海豚（*Stenella attenuata*）、瓶鼻海豚（*Tursiops truncatus, gilli*）、及飛旋海豚（*Stenella longirostris*）為對象，在東西兩岸各取10隻以上的樣本，進行族群DNA分析，以了解台灣海域鯨豚的分群狀態及族群結構。

將所得DNA序列進行相近似分析法及最大儉約法（Maximum parsimony）分析。熱帶斑海豚及飛旋海豚並無明顯分群的現象，而瓶鼻海豚稍微有分群現象，飛旋海豚的多樣性指數（Nucleon diversity index）稍高，故推測台灣海域飛旋海豚族群量較大；在飛旋海豚的樣本中，在東港意外發現體型較小之個體，不論是外表形態或DNA分析皆與台灣地區其餘個體不同，其外形大小介於日本的樣本及泰國的樣本間，故推測在西太平洋飛旋海豚體型呈連續分布。瓶鼻海豚，在澎湖地區的序列與其他個體有較大的遺傳距離，推測本區族群可能為冬季隨洋流來台的族群，但在外形上並無區別。

【關鍵詞】DNA、族群、熱帶斑海豚、飛旋海豚、瓶鼻海豚

## Population Structure--DNA Sequence Variation of Cetaceans around Taiwan

Lin, Y.-J., Yang, Y.-J., Lin, Y.-S., and Chou, L.-S.

**【Abstract】** In order to understand the population structure of three common species here, *Stenella attenuata*, *Stenella longirostris*, and *Tursiops truncatus*, from both east and west coasts of Taiwan, and to investigate their geographical and morphological variation, at least 10 muscle samples for each species were collected. All these muscle samples were executed mt DNA sequence analysis on the control region. According to Neighbor-joining method and the maximum parsimony analysis of mt DNA sequence, the phenomenon of stock separation of *Stenella attenuata* and *S. longirostris* was not obvious, but slightly obvious among *Tursiops truncatus*. The nucleon diversity index of *S. longirostris* is higher than other two species. Thus, it is suggested that the population size of *S. longirostris* around Taiwan is either quite large or distributed continuously with great variation. One special specimen of a adult *S. longirostris* with the smaller body length is speculated as a mid form collected from the continuously distributed populations from Japan to Thailand. Three special *Tursiops truncatus* with greater genetic distance from other individuals of the same species is speculated as immigrants near Peng-hu Island during winter migration.

**【Key words】** DNA 、 population 、 *Stenella attenuata* 、 *Stenella longirostris* 、 *Tursiops truncatus*

## I、前言

台灣海域的鯨類分布廣，但台灣對鯨類的研究資料，除了早期日本時代及楊(1964；1976)的紀錄外，十分缺乏，一直到1992年之後才有新的論文研究發表，族群方面的研究，只有黃昭欽(1996)對台灣西南海域的鯨類族群量估算有初步研究。傳統上對鯨類族群的研究，除了在沿岸觀察海豚或鯨類族群外，一般大多以海上觀測及空中照相的方式進行，但由於海上環境的因素使得傳統的方法進行不易，且花費昂貴，因此亟待新技術如衛星影像及分子生物技術等的加入。

分子生物技術是近二、三十年才發展的新興技術，常被用於研究分類、演化、類緣關係及族群結構的研究。分子生物新技術的加入，使得鯨類在分類演化及族群結構上的研究發展迅速。在族群結構的研究上，分子生物技術在最近7年常應用於鯨類的分群狀況、迴游行為、生殖行為、族群結構、有效族群數、基因交流等研究，在國外已有許多以RFLP及D-loop序列研究的報告發表。

從1993以來，臺灣大學動物學系鯨豚研究室於全國各地蒐集誤捕及擱淺的鯨類標本，至今已有16種鯨類的樣本；在收集樣本時曾發現同種內有形態上的差異，因此就台灣海域的三種鯨類族群之外表測量形態及DNA差異，來探討台灣海域鯨類族群的狀況。由於有些種類鯨豚的標本收集不易而數量較少，因此選擇最常見的鯨類族群：熱帶斑海豚(*Stenella attenuata*)、飛旋海豚(*Stenella longirostris*)及太平洋瓶鼻海豚(*Tursiops truncatus gilli*)從事族群結構研究。



## II、材料與方法

### (I) 野外標本採集

在1993-1997年期間，在全省各漁港海濱所收集的擱淺標本及混獲標本，現已有標本種類為16種，以澎湖、南方澳、東港及台南的數量最多（周 1997）。共收集70個肌肉標本及74個外部形質樣本個體（表二）。其中，南方澳及東港主要為誤捕標本，而澎湖及臺南則為擱淺標本。收集標本時，在可能的情況下同時進行外表形態的測量，如可收集骨骼標本，便將標本收集後測量其骨骼的外表型以做分析；此外，收集肌肉標本，將之保存在20% DMSO溶液中，帶回實驗室進行DNA分析。

實驗分析分兩部分一為分析粒腺體DNA在鯨類的變異情形，一為族群結構分析。就粒腺體DNA變異分析，將現已有的種類16種鯨類，每種取一~三隻進行DNA定序工作，並引用已發表在基因庫（Gene Bank）中7種10隻個體的DNA序列（Hoelzel et al. 1991; Amason et al. 1993; Rosel et al. 1994; Siemann 1995），進行分析（表二），以為族群分析時，決定外群種類。族群結構分析部分，則選取熱帶斑海豚、飛旋海豚及太平洋瓶鼻海豚的標本，每種於台灣東西岸各取八至二十隻；熱帶斑海豚，南方澳標本取20隻，東港取10隻；飛旋海豚，南方澳取9隻，東港取12隻；太平洋瓶鼻海豚，南方澳取11隻，澎湖取6隻，台南取2隻（表一）進行DNA分析。在外表形質之資料收集上，熱帶斑海豚之完整外部形態資料62筆；在頭骨標本方面，太平洋瓶鼻海豚收到澎湖、臺南共10隻、南方澳2隻樣本。

### (II) DNA分析

本實驗抽取DNA的方法有兩種：一種以傳統的抽取方式，一種則用藥品Chelex kit（BioRad Laboratories, Walsh et al. 1991）抽取但最後仍使用傳統的方法，因為用Chelex kit抽的DNA的品質不好，對最後的聚合酶反應及定序反應的結

果會有所影響。聚合酶連鎖反應為一將特殊片段，重股（heavy strand，Dlp1.5B）及輕股（light strand，輕股兩種引子：4）引子（primers）間的DNA放大的方法。最後選擇用1B-4或1B-Dlp5的組合進行反應。DNA聚合酶反應（PCR）的產物有時所含的片段並不只有一段，而且有許多離子、dNTP、引子存在，所以必須經過純化。DNA定序一般採用雙去氧核甘鏈停止法（dideoxynucleotide chain termination, Sanger et al. 1977），以 $\alpha$ -<sup>35</sup>S-dATP作標記，依據PCR的反應原理進行反應，所有的反應過程是依據使用手冊的建議。最後所判讀的部分為引子1.5B-4之間的片段，大小約400。

將DNA序列輸入電腦後，利用有變化位置（variable site）決定族群內的基因型，計算多樣性指數（Nucleon diversity indices, Nei & Tajima 1981），推算族群內的歧異度；另外以MEGA（Kumar, Tamura & Nei 1993）套裝軟體進行分析，先以Kiumra two-parameter的方法計算鹼基替代率，由鯨類間分析所得的親源樹型圖中選出距離最近的種類為外群，以相近似分析法（Neighbor-joining method）的樹型圖分析，重複兩百次的bootstrap分析計算其可信度，來看族群的分群狀況；並以AMOVA（Analysis of Molecular Variance; Excoffier et al. 1992）來分析，看其分群間是否有顯著差異。另外以序列間的有意義變異位置（informative sites，即有兩個個體以上擁有此鹼基變化）為特徵值，以PAUP 3.1.1（Swofford, 1991）軟體進行最大簡約法（Maximum parsimony analysis，個體間特徵質變化步驟最少的分析法）分析，而得另一種關係樹型圖，重複一百次Bootstrap分析以計算可信度；並作g-統計（g-statistic, Hillis & Huelsenbeck 1992）分析，以偵測此建構的樹型圖是隨機樹型圖（random tree），還是具有親源關係訊息的樹型圖。

### (III) 外表形質

在外表形質部分主要做族群結構上的分析，所測量的形質分兩類，一為外部形態形質，一為頭骨形質。在鯨類的外部形態的測量，共測量了32個特徵，在分析上選擇具代表性的形質共20個；而頭骨形質部分，以游標尺共測量了23個特

徵；由於鯨類的外部形態成左右不對稱，所以所有的形質皆測量左半側，以避免誤差。

在外部形態部分，只有熱帶斑海豚有較完整的資料，共62隻；而在頭骨形質部分，只有蒐集瓶鼻海豚12個體。將所得外部測量形態以體長校正，頭骨測量形質以顱全長校正，之後的用SAS程式集（Statistic Analysis System，SAS Inc. 1989）中的主成分分析法（Principle component analysis，PCA）分析，由主成分分析中找出可將族群區分的形質特徵。還將已做DNA分析的個體用NTSYS程式分析，計算彼此間的距離，以UPGMA（Unweighted pair-group method，arithmetic average）的方法進行分析，可得關係數型圖，與DNA的結果比較。

### III、結果

#### (I) 鯨類粒腺體DNA變異分析

在本實驗中，鯨類共定序了16種、29隻個體（表二），加上已發表的鯨種序列，共有21種37隻個體進行分析，其中包含鬚鯨亞目一種，齒鯨亞目20種。所得的鹼基替代率，以牛為外群，用相近似分析法（Neighbor-joining method）分析種間關係（圖一）。圖中抹香鯨超科與鬚鯨有較近的關係，與小鬚鯨被歸為一群（可信度64%，點A）；喙鯨超科則接著被分離；超科內各科皆在同一群中，如：抹香鯨超科內各科以可信度87%（點B）歸為一起，海豚超科各科以91%（點D）被歸為一起，且彼此關係相近，沒有分群現象。海豚科為單系群，所有種類被歸為一群，可信度為98%（點E）；海豚科中虎鯨與其他海豚科種類有較大距離，先被分出，其他種類以可信度76%（點F）被分在一起；圓頭亞科的鯨種才以可信度64%（點G）與海豚科其餘各種分開（可信度41%，點H），且關係十分混亂。

#### (II) 台灣東西兩岸的族群

在族群分析上選取樣本較多的三個種：熱帶斑海豚(*Stenella attenuata*)、飛旋海豚(*Stenella longirostris*)及太平洋瓶鼻海豚(*Tursiops truncatus*，gilli form)，進行

DNA分析及外表型質分析，然而外表型質部分只完成熱帶斑海豚及瓶鼻海豚，以下分別敘述結果。

## 1. DNA分析

### (1) 熱帶斑海豚

分析了東西兩岸共30隻熱帶斑海豚，現在全部387個鹼基對中，共有14個鹼基對發生變異（表三），其中有11個有意義變異位置，有13個位置發生鹼基對替換（92.3%），一個位置發生鹼基對顛換（7.7%），所有變異集中發生在第250至第350鹼基對之間。由此14個位置的變化，共定義了14種基因型，分別編號sa1至sa14，在此14個基因型中，sa3為最普遍出現的共出現了11隻個體，其次出現的是sa2，出現了4個個體。整個熱帶斑海豚的多樣性指數 $h$ （Nucleon diversity indices）為0.851。

由親緣關係結果，選擇飛旋海豚及皺齒海豚為外群。用相近似分析法

（Neighbor-joining Method）分析所有熱帶斑海豚基因型間的親緣關係，在所得樹型圖中（圖二），整個熱帶斑海豚可被分為兩群：一群（A群）的個體有20隻含8個基因型（可信度46%），一群（B群）有10隻含6個基因型（34%），可信度皆不高過50%。將此AB兩群個體用AMOVA分析檢測（表四，A），發現彼此間有顯著差異（ $P < 0.009^*$ ， $\Phi = 0.662$ ），但台灣東西岸來分析發現並無顯著差異

（ $P = 0.356$ ）。如以最大儉約法分析（Maximum parsimony analysis）來分析建構樹型圖（topology），其一致性指數（consistency index, CI）為1，有一群以可信度64%成群，與以鹼基替代百分率所建構的樹型圖中之B群相同，其他基因型則不分群。同時進行 $g$ 統計， $g = -0.7876$   $P < 0.01^*$ ，所以此樹型圖非逢機樹型圖，而有親緣關係的訊息存在。故熱帶斑海豚在DNA分析方面有共同基因型sa3存在，有分群趨勢，但與地緣無顯著的關係存在，且可信度不高。

### (2) 飛旋海豚

共分析了東西兩岸共21隻飛旋海豚，發現在全部387個鹼基對中，共有23個鹼基對發生變異（表三），其中有12個為有意義變異位置，23個位置發生鹼基對替換（91.3%），2個位置發生鹼基對顛換（8.7%），所有變異集中發生位置在第

100至第150及第300至第350鹼基對之間。由此23個位置的變化，共定義了17種基因型，分別編號sl1至sl17，在此17個基因型中，沒有任何的基因型超過2個體，所以整個飛旋海豚的多樣性指數 $h$ 高達0.981。

由親緣關係結果，選出熱帶斑海豚及皺齒海豚為族群分析之外群。以相近似分析法來分析飛旋海豚17型基因型間的親緣關係得樹型圖（圖三），整個飛旋海豚可被分為兩群：一群（A群）的個體有13隻含9個基因型（52%）；一群（B群）有7隻含7個基因型（81%），可信度很高，此群沒有基因型重複。兩群皆有東港及南方澳的樣本。將此兩族群個體的序列用AMOVA分析（表四，B），發現彼此間有顯著差異（ $P < 0.009^*$ ， $\Phi = 0.521$ ），但以台灣東西岸來分析發現並無顯著差異（ $P = 0.634$ ）。在17個基因型中，有一基因型為sl15脫離兩群而獨立

（76%），此個體與其他基因型的鹼基對差異在6-11個鹼基對，鹼基對替代百分率為1.67-2.92。如以最大簡約法分析來分析，其一致性指數 $CI = 0.882$ ，所建構的樹型圖（圖四），有一群以可信度71%成群；與以鹼基替代百分率所建構的樹型圖中之B群相同，其他基因型則不分群（可信度低），且基因型sl15以沒有被分開來。進行 $g$ 統計， $g = -0.485$   $P < 0.01^*$ ，所以此樹型圖非隨機樹型圖，而含有親緣關係訊息。故飛旋海豚沒有共同基因型存在，且多樣性指數十分高。就親緣關係樹型圖來看，有兩群的區分，與地緣關亦無關，但有一個體sl15則獨立分離出來。

### (3) 太平洋瓶鼻海豚

在太平洋瓶鼻海豚方面共分析了東西兩岸共19隻個體，發現在387個鹼基對中，共有18個鹼基對發生變異（表三），其中有12個有意義變異位置，16個位置發生鹼基對替換（88.9%），2個位置發生鹼基對顛換（11.1%），所有變異集中發生的位置在第300至第350鹼基對之間。由此18個位置的變化，共定義了11種基因型，分別編號tt1至tt11。在此11個基因型中，tt6為最普遍出現的共出現了8隻個體，整個瓶鼻海豚的多樣性指數 $h = 0.849$ 。

從親緣關係結果中，發現太平洋瓶鼻海豚與同種的南方瓶鼻海豚的位置混亂，所以選擇了親緣關係相近的熱帶斑海豚、飛旋海豚、弗氏海豚及皺齒海豚為

外群，與兩型的瓶鼻海豚一起比較。以相近似分析法去分析太平洋瓶鼻海豚彼此基因型間的親緣關係得樹型圖（圖四），發現整個瓶鼻海豚有一群以可信度49%被分群（A群），含16個個體8個基因型；但有三個基因型（B群）被獨立在此群外，此三基因型與其他基因型的差距十分的遠。將此兩族群個體的序列用 AMOVA分析（表四，C），發現彼此間有顯著差異（ $P < 0.009^*$ ），此三個族群基因型皆由西岸而來，所以當東西兩岸來分析發現有顯著差異（ $P < 0.009^*$ ， $\Phi = 0.152$ ）。所以西岸似有較遠的基因型存在。如以最大儉約法分析來分析，其一致性指數 $CI = 0.877$ ，所建構的樹型圖，有一群以可信度71%成群，與以鹼基替代百分率所建構的樹型圖中之A群相同，其他3型基因型則亦獨立於外，與B群個體相同。所以兩樹型圖所得結果相同。進行g統計， $g = -1.8192$   $P < 0.01$ ，所以此樹型圖含有親緣關係的意義。綜合以上結果，發現臺灣之太平洋瓶鼻海豚大部分應為同一群體，只有其中三隻個體是由西岸來的，因它們的基因型遺傳距離較遠，而被分離開來。

## 2. 外表型質分析

熱帶斑海豚部分，是以外部型態來進行分析，共測了20個型質，62隻個體，將資料以主成分分析法（PCA）分析後發現，第一主成分（36%）及第二主成分（19%）共可解釋55%的差異，主要構成個體間變異的型質有五個，分別為吻端至背鰭長、吻端至肛門長、頭顱圍、臀圍及尾鰭長。以主成分一及二來畫相關圖，發現熱帶斑海豚並無明顯分群狀況，且個體間的變異十分的大。而將進行DNA分析的個體進行UPGMA分析，結果發現同基因型的個體，並不在同一群中，故外表測量形質結果與DNA結果沒有相關性。

太平洋瓶鼻海豚部分，是以頭骨型質來分析族群關係，共測了23個型質，12隻個體，將資料以主成分分析法（PCA）分析後發現，第一主成分（53%）及第二主成分（22%）共可解釋75%的差異，綜合前八個主成分可解釋所有的變異，主要構成個體間變異的型質有六個，分別為吻端長、前眼框骨最大寬度、頂骨寬、腦室高、腦室長及下顎骨長。以主成分一及二來畫相關圖，南方澳樣本在第一主成分的值皆大於0，澎湖則變異性較大，太平洋瓶鼻海豚族群並無明顯分群

狀況。而UPGMA的分析結果，同基因型的個體不在一群中，且距離十分的遠，故外部形態與DNA結果無明顯的關係存在。

## IV、討論

### (I)熱帶斑海豚近岸及遠岸型之探討

熱帶斑海豚廣泛分布於全球熱帶及亞熱帶海域，及大西洋的溫帶海域 (Leatderwood & Reeves 1983; Perrin et al. 1987)，一般而言熱帶斑海豚又可分為近岸及遠洋兩大族群，近岸的族群體形態較粗壯，尾鰭較寬大；遠洋的族群則體型較瘦小 (Leatderwood & Reeves 1983)。台灣附近海域可能有體型大小不同的兩生態型分布在台灣海域(黃，1996)，目前仍須更多研究證實。

在本實驗中，在DNA分析上有分成A及B兩群之趨勢，以AMOVA測試發現A、B兩群有顯著差異，與東西兩岸取樣並無相關性，只是可信度並不高，且群間的鹼基對差異不大，配合形態的分析，熱帶斑海豚的形態變異性十分的大，由結果中亦無分群的狀況。所以應只是族群內的差異；族群內有一普遍的基因型sa3，故推論其餘的基因型應為此基因型變化而來。在黃昭欽(1996)的論文中提到，在南方澳有採集到類似近岸型的斑海豚，但在本研究無法證實這個推測。也許是因近岸熱帶斑海豚個體只在南方澳出現且數量亦十分的少，在樣本數少的情形下取樣的機率便更小。比較熱帶斑海豚在南方澳及東港的多樣性指數(h)，發現南方澳 (h=0.90) 大於東港 (h=0.67)，所以在台灣東北部海域有較多的基因型變化，但亦有可能是樣本數所造成的誤差 (南方澳=20，東港=10)。

### (II)飛旋海豚高多樣性之探討

飛旋海豚廣泛分布於熱帶及亞熱帶海域。本種的分類十分的混亂，目前分為三個亞種 (Perrin 1990)，在泰國海域又出現體型十分迷你的侏儒型飛旋海豚 (Perrin et al.1989)，台灣為哪一種目前並不確定。在社會結構上，會形成數量十分大的群體，到數千隻以上 (Norris et al.1985)，成員中除了母子對 (Mother-calf bonds) 的關係會穩定存在外，成員流動性十分大，但族群會在同區域的水域活動。

在結果中，只有21個樣本，卻出現17種基因型，多樣性指數高達0.981，沒有



普遍出現的基因型，如此高的歧異度，可能的原因有：(1)飛旋海豚族群量 (effective population size) 很大 (Waples 1991)，由飛旋海豚的觀察發現，飛旋海豚常常呈千隻以上的大族群，在取樣時，由於樣本數小，故無法取到族群中普遍的基因型；(2)族群間基因交流頻繁：飛旋海豚的族群成員呈不穩定的狀態，所以在族群成員常變動的情形下，基因交流自然十分頻繁。所以實驗需要增加樣本數，可增加取樣機會，以證明以上兩個推論。

在17個基因型中，sl15與其他基因型的的鹼基對差異較大，在親緣關係圖中與其他基因型分開。表五檢列各海域的飛旋海豚外型資料，在台灣所收集到的樣本體長範圍在147-189cm，其中可確定為性成熟個體的體長資料只有兩筆，一為175cm；一為154cm，其中體型小的個體即為基因型sl15的個體，Perrin (1989) 在西太平洋 (日本) 所收得的飛旋海豚樣本成熟體長較大，介於172-209cm之間，在泰國海域發現一侏儒型的飛旋海豚成熟體長範圍在129-137，十分迷你，台灣標本中有一隻個體在西太平洋的體長範圍內，但sl15的個體體長則介於西太平洋型及泰國侏儒型之間。Perrin曾對侏儒型飛旋海豚做過兩點假設，一為此侏儒型海豚為地區性的族群，一為飛旋海豚的體型差異為連續型的分布，苦於缺乏中間區域海域，即台灣海域及南海海域的資料，而一直無法證實。本研究的樣本收集地點在北緯14度，東經118度，即在南海、菲律賓西部海域，體型範圍又介於東太平洋型及泰國侏儒型之間，與Perrin的第二假設符合，但仍需要更多研究樣本以確認之。如果第二假設成立，則台灣周圍海域飛旋海豚的基因型呈現高歧異度現象便可解釋。因西太平洋之飛旋海豚之外形變異成連續性分布，其在DNA層次上也會呈高變異性，所以分群現象應只是族群內差異。sl15雖有較大的遺傳差異，但鹼基對差異也只有6-11個鹼基對，外型雖已有區別，但在DNA層次上，區別性卻不大，由飛旋海豚在亞種上的研究 (Dizon et al. 1991) 亦可看出，其外型上已區分成亞種，但DNA層次上卻無法區分。

在分析時，最大簡約法無法將sl15基因型分離開來，主要原因是樣本數的問題，最大簡約法是利用有意義變異位置 (information site) 來做分析，對有意義位置的定義是：兩個個體以上擁有的鹼基對變化，由於sl15基因型只有一個樣本，

所以變化的位置會被視為無意義而刪去，因此無法建構樹型圖，因此須收集更多的樣本才可進行分析。

### (III) 瓶鼻海豚之分群狀況

瓶鼻海豚分布的海域廣闊，除極地外的所有所有海域皆有其之蹤跡，所以各族群間的變異性很高。台灣地區的瓶鼻海豚有兩種型，一為太平洋瓶鼻海豚(gilli form, G)、一為南方瓶鼻海豚(adancas form, A) (Ross & Cockcroft 1990; Zou & Qian 1985)，兩型在澎湖地區會共域出現(楊,1964; 1976)。太平洋瓶鼻海豚與南方瓶鼻海豚的基因型差異很大，不論用相似分析法或用最大簡約法，南方瓶鼻海豚皆與太平洋瓶鼻海豚明顯分群，以族群的角度再次的證明此推論。

而太平洋瓶鼻海豚的社會組成十分穩定，形成約百隻左右族群 (Duffield & Wells 1991)，且在大西洋發現在海灣內的族群與海灣外族群的DNA已有顯著的差異 (Dowling & Brown 1993)。族群分析結果，共有11型基因型，有普遍存在的基因型tt6，由樹形圖中有一小群分開的情形 (A群)，其餘3個個體沒有被歸為同一群的狀況 (B群)，A群內的鹼基對差異十分的小，而B群的所有個體與A群的距離相較之下較大，可見與A群有一定的遺傳距離存在，與大西洋的族群結構分析結果相似；A群是由南方澳及澎湖海域的近海之擱淺樣本所組成，B群則由澎湖海域擱淺收得樣本，澎湖之擱淺季多為冬季。在黃昭欽 (1996) 提到澎湖沿海在冬天為黑潮及親潮在此交會，帶來大量的浮游生物，因而形成魚場，小型鯨豚類一般的活動會因覓食而有較長距離的遷徙，故在台灣西南部在冬天有較多的鯨類出現。所以B群的三隻樣本可能為遷徙而來的族群在澎湖地區擱淺，其遺傳距離才會相距較大。亦有可能為同族群內之基因變異，因為由外表型質來區分時，看不到由分群的現象。但由於外表型質的樣本數很少，所以可能看不出趨勢，應增加樣本數分析，才可看出外表型質在族群內及族群間是否有區別性。

### (IV) 形態上分析

在熱帶斑海豚及太平洋瓶鼻海豚的外表測量形態，皆無法找出與基因型有相

關性存在，可能是資料本身誤差所造成，由於我們無法確定所得到的樣本是否已達性成熟，在取未成熟個體來進行分析時，便無法將成長所造成的變異去除，結果便會出現有相當大的變異存在，因此如能配合生活史方面的研究，確定為成熟個體再進行分析，應可得到更精確的結果。

#### (V)樣本來源地點的推測

族群分析的樣本主要來自南方澳、東港、澎湖及台南。南方澳及東港主要收集的為漁業誤捕標本，當地魚場的分布為推測標本來源的主要資料，1994-1995年的中華民國漁業年報、台灣地區沿近海漁獲統計及資源調查報告（漁業局，1994-1995），配合漁港訪問，南方澳的魚場範圍主要在台灣東北至彭佳嶼附近及東部沿海；而東港是主要的鮪釣業中心，而近海鮪釣主要範圍北到台灣東北沿海，南到菲律賓東西沿海；所以誤捕標本的來源十分廣泛，由台灣東北沿海，到南海地區皆有可能取到樣本。澎湖及台南收集的則是擱淺標本，此兩地的擱淺發生十分的多，而且季節多為冬季，澎湖沿海在冬天黑潮及親潮在此交會，因而形成魚場，小型鯨豚類會因覓食而長距離遷徙至此（黃，1996）。所以由標本採集地推測標本的可能來源：熱帶斑海豚及飛旋海豚的標本來源地點廣泛，由台灣東北沿海，到南海地區皆有可能，與漁港訪問之結果相似；如此廣大的標本來源，在分析時就算有分群，亦無法證明其地緣關係，在可能採集不同群體樣本之機率下，可能導致結果偏向高歧異度；因此未來採集樣本時最好能同時確定其誤捕的地區，經緯度，再加上海上觀測的資料，則能更精確的得知台灣地區海豚的分布情形。瓶鼻海豚之標本則為台灣東北及東部沿海，及西南部海域而來，但推測西南海域在冬天有隨潮流迴游而來的族群，所以擱淺樣本並不能確定樣本是由本地的族群而來，還是由迴游族群來的；故無法確定標本來源地，很難進一步討論瓶鼻海豚之族群結構。

#### V、參考文獻

朱筱玉 1996. 台灣東北部沿海熱帶斑海豚的年齡成長與生殖研究。碩士論文，

國立台灣海洋大學。

- 周蓮香，姚秋如，王愈超 1995. 台灣近年之鯨類擱淺工作與紀錄。第三屆鯨類生態與保育研討會論文，台北。21-23。
- 周蓮香，謝玉龍，李培芬 1997. 台灣鯨類擱淺概況。第五屆鯨類生態與保育研討會論文，宜蘭，台中，高雄。6-21。
- 陳哲聰，莫顯蕃，周蓮香，劉光明 1995. 台灣海洋哺乳動物保育研究。82、83年度計劃成果報告。行政院農委會林業處保育科研究成果報告。
- 黃昭欽 1996. 台灣週邊海域鯨類之分布及西南海域鯨類族群量估計之研究。碩士論文，國立台灣海洋大學。
- 楊鴻嘉 1964. 台灣捕鯨及鯨類之紀錄。鯨研通信，No. 157: 5-14.
- 楊鴻嘉 1976. 台灣產鯨類之研究。台灣省立博物館科學年刊vol. 19: 131-178.
- 中華民國台灣地區漁業年報 1994。台灣省農林廳漁業局編印，pp 398.
- 中華民國八十三年台灣地區沿近海漁獲統計及資源調查報告 1995。台灣省農林廳漁業局編印，pp 223.
- 中華民國台灣地區漁業年報 1995。台灣省農林廳漁業局編印，pp 381.
- Arnason, U. and Gullberg, A. (1993) Relationship of baleen whales established by cytochrome b gene sequence comparison. *Nature* 367: 726-728.
- Avise, J. C., J. Arnold, R. M. Ball, Jr., E. Beringham, T. Lamb, J. E. Neigel, C. A. Reeb, and N. C. Saunders. 1987. Intraspecific phylogeography: The mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 489-522.
- Baker, C. S., Palumbi, S. R., Lambertsen, R. H., Weinrich, M. T., Calambocokidis, J. and O'Brien, S. J. (1990) Influence of seasonal migration on geographic distribution of mitochondrial DNA haplotypes in humpback whales. *Nature* 344: 238-240.
- Baker, C. S., Perry, A., Bannister, M. T., Weinrich, M. T., Abernethy, R. B., Calambocokidis, J., Lien, J., Lambertsen, R. H., O'Brien, S. J. and Palumbi, S.

- R. (1990) Abundant mitochondrial DNA variation and world-wide population structure in humpback whales. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 90: 8239-8243.
- Baker, C. S., Cipriano, F. and Palumbi, S. R. (1996) Molecular genetic identification of whale and dolphin products from commercial markets in Korea and Japan. *Mol. Ecol.* 5: 671-685.
- Barnes, L. G. (1990) The fossil record and evolutionary relationship of the genus *Tursiops*. In *The Bottlenose Dolphin*, ed. S Leatherwood, RR Reeves, pp3-26. San Diego: Academic. Press 653 pp.
- de Muizon C. (1988) Les relations phylogenetiques des *Delphinida* (Cetacea, Mammalia). *Ann. Paleontol*, 74: 159-227.
- Dizon, A. E., Southern, S. O., & Perrin, W. F. (1991) Molecular analysis of mtDNA type in exploited population of spinner dolphins (*Stenella longirostris*). *Rep. Int. Whal. Commn. Spec. Issue No.13*: 182-202.
- Dowling, T. E. and Brown, W. M. (1993) Population structure of the Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) as determined by restriction endonuclease analysis of mitochondrial DNA. *Marine Mammal Sci.*, 9: 138-155.
- Duffield, D. A. and Wells, R. S. The combined application of Chromosome, protein and molecular data for the investigation of social unit structure and dynamics in *Tursiops truncatus*. *Rep. Int. Whal. Commn. Spec. Issue No.13*: 155-169.
- Excoffier L, Smouse PE, and Quattro JM (1992) Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes : Application to human mitochondrial DNA data. *Genetics* 131:479-491.
- Ellem, M., Sage, R. D., Gyllensten, U., Thomas, W. K., Hubner, R., Jones, C. S., Nobles, L., Searle, J. B. and Wilson, A. C. (1993) Mitochondrial DNA Sequence diversity and the colonization of Scandinavia by house mice from East Holstein *Biol. J. Linn. Soc.* 50: 85-112
- Felsenstein, J. (1985) Confidence limits on phylogenies: An approach utilizing the

- bootstrap. *Evolution* 39: 783-791.
- Graur, D. and Higgins, D. G. (1994) Molecular evidence for the inclusion of cetaceans within the order Artiodactyla. *Mol. Biol. Evol.* 11: 357-364.
- Heyning, J. E. (1989) Comparative facial anatomy of beaked whales (*Ziphiidae*) and a systematic revision among the families of extant Odontoceti. *Contrib. Sci. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Cty.* 405: 1-64.
- Heyning, J. E. (1990) Evolution of the nasal anatomy of cetaceans. In *Sensory Abilities of Cetaceans*. ed. J. Thomas, R. Kastelein, pp. 67-79. New York: Plenum.
- Hillis, D. M. and Huelsenbeck, J. P. (1992) Signal, noise and reliability in molecular phylogenetic analysis. *J. Hered.* 83: 189-195.
- Hoelzel, A. R., Hancock, G. A. and Dover, G. A. (1991). Evolution of the Cetacean mitochondrial d-loop region. *Mol. Biol. Evol.* 8 : 475-493.
- Hoelzel, A. R., and Dover, G. A. (1991) Genetic differentiation between sympatric killer whale populations. *Heredity, Lond.* 66: 191-195.
- Hoelzel, A. R. (1993) Genetic ecology of Marine mammals. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 66:15-32.
- Kimura, M. (1980) A simple model for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequence. *J. Mol. Evol.* 16: 111-120.
- Kumar, S., Tamura, K. and Nei, M. (1993) MEGA: molecular evolutionary genetics analysis. Version 1.02. The Pennsylvania State University Park, Pa.
- Leatherwood, S., and Reeves, R. R. (1983) *The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins*. The Sierra Club. 302pp.
- Lillie, W., Gladden, J. B., and Tretiak, D. (1996) Amplification and sequencing of control region mitochondrial DNA from the beluga whale, *Delphinapterus leucas*. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2080 :
- Lyrholm, T., Leimar, O. and Gyllensten, U. (1996) Low diversity and biased

- substitution pattern in the Mitochondrial DNA control region of sperm whales: Implication for estimates of time since common ancestry. *Mol. Biol. Evol.* 10: 1318-1326.
- McMillan, W. O. and Bermingham, E. (1996) The phylogeographic pattern of mitochondrial DNA variation in the Dall's porpoise *Phocoenoides dalli*. *Mol. ecol.* 5: 47-61.
- Milinkovitch, M. C., Orti, G. and Meyer, A. (1993) Revised phylogeny of whales suggested by mitochondrial ribosomal DNA sequences. *Nature* 361: 346-348.
- Milinkovitch, M. C., Meyer, A. and Powell, J. R. (1994) Phylogeny of all major groups of cetaceans based on DNA sequences from three Mitochondrial genes. *Mol. Biol. Evol.* 11: 939-946.
- Moritz, C., Dowling, T. E., and Brown, W. M. (1987) Evolution of animal mitochondrial DNA: relevance for population biology and systematics. *Ann. Rev. f Ecol. Syst.* 18: 269-292.
- Nei, M. (1987) *Molecular Evolutionary Genetics*. New York: Columbia University Press,.
- Nei, M. and Tajima, F.. 1981. DNA polymorphism detectable by restriction endonuclease. *Genetics* 97 : 145-163.
- Nishiwaki, M. (1963) Taxonomical consideration on genera of *Delphinidae*. *Sci. Rep. Whal. Res. Inst.* 17: 93-103.
- Norris, K. S., Wursig, B., Wells, R. S., Wursig, M., Brownlee, S. M., Johnson, C. and Solow, J. (1985). The behavior of the Hawaiian spinner dolphin, *Stenella longirostris*. *Southern Fisheries Ceter Admin. Rep.* LJ-85-06C, 213 pp.
- Perrin, W. F., Mitchell, E. D., Mead, J. G., Caldwell, D. K., Caldwell, M. C., van Bree, P. J. H., & Dawbin, W. H. (1987) Revision of the spotted dolphins, *Stenella spp.* *Mar. Mamm. Sci.* 3(2): 99-170.
- Perrin, W. F., Miyazaki, N. and Kasuya, T. (1989) A dwarf form of the spinner dolphin

- (*Stenella longirostris*) from Thailand. *Mar. Mamm. Sci* 5(3): 213-227.
- Perrin, W. F. (1990) Subspecies of *Stenella longirostris* (mammalia: cetacea: delphinidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 130(2):453-463.
- Evans, P. G. H. (1987) *The Natural History of Whales and Dolphins*. London: Helm. 343 pp.
- Rosel, P. E., Dizon, A. E., and Haygood, M. G. (1995) Variability of the mitochondrial control region in populations of harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, on interoceanic and regional scales. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 1210-1219.
- Rosel, P. E., Dizon, A. E., and Heyning, J. E. (1994) Genetic analysis of sympatric populations of common dolphins ( *Genus Delphinus* ). *Mar. Biol.* 119: 159-167.
- Sanger, Nicklen, F. S., and Coulson, A. R. (1977) DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 74: 5463-5469.
- SAS Institute Inc., 1989. SAS/STAT user's guide, Version 6, Fourth edition. SAS Institute Inc, Cary.
- Schaeff, C. M., Kraus, S. D., Brown, M., Perkins, J., Payne, R., Gaskin, D., Boag, P., and White, B. (1991) Preliminary analysis of mitochondrial DNA variation within and between right whale species *Eubalaena glacialis* and *Eubalaena australis*. *Rep. Int. Whal. Commn. Spec. Issue* No.13: 217-223.
- Seutin, G., White, B. N., and Boag, P. T. (1991) Preservation of avian blood and tissue samples for DNA analysis. *Can. J. Zool.* 69: 82-90.
- Simpson, G. G. (1945) The principles of classification of mammals. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 85: i-xvi, 1-350.
- Smith, M. R., Shivji, M. S. Waddell, V. G. and Stanhope, M. J. (1996) Phylogenetic evidence from the IRBP gene for the paraphyly of toothed whales, with mixed support Cetacea as a suborder of Artiodactyla. *Mol. Biol. Evol.* 13:918-922.
- Stevens, T. A., Dufield, D. A., Asper, E. D., Hewlett, K. G., Bolz, A., Gage, L. J., and Bossart, G. D. (1989) Preliminary findings of restriction fragment differences in



- mitochondrial DNA among killer whales(*Orcinus orca*). *Can. J. Zool.* 67: 2592-2595.
- Swofford, D. L. 1991. PAUP : Phylogenetic analysis using parsimony versio 3.0s. Computer program distributed by Illinois Natural History Survey, Champaign, Illinois. USA.
- Wada, S., Kobayashi, T., and Numachi, K. I. (1991) Genetic variability and differentiation of mitochondrial DNA in minke whales. *Rep. Int. Whal. Commn. Spec. Issue No.13*: 203-215.
- Walsh, P. S., Metzger, D. A. and Higuchi, R (1991) Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from Forensic material. *Biotechniques*, 10:506-513.
- Wang, J. Y. (1993) Mitochondrial DNA of the harbour porpoises, *Phocoena phocoena* (L.). M.Sc. Thesis, University of Guelph, Guelph, Ontario.
- Wang, J. Y., Chou, L. and White, B. N. (1997) Mitochondrial DNA analysis of sympatric forms of bottlenose dolphins (genus: *Tursiops*) from Taiwan waters and adjacent regions: evidence supporting the recognition of two species. L.S.C. of National Science Council of Taiwan. Unpublish.
- Wang, J. Y., Gaskin, D. E., and White, B. N. (1996) Mitochondrial DNA analysis of harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, subpopulations in North American waters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 1632-1645.
- Waples, R. S. (1991) Genetic methods for estimating the effective size of cetacean populations. *Rep. Int. Whal. Commn. Spec. Issue 13*: 279-300.

表一、鯨類族群結構樣本之採集地點及數目。非括弧內為DNA分析樣本數，括弧為外部型質及頭骨型質樣本數

種類 Species	東岸		西岸	
	南方澳	東港	澎湖	台南
熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	20 (60)	10 (2)		
飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	9	12		
瓶鼻海豚 <i>Tursiops tursiops gilli</i>	10 (2)	(10)	7	2

表二、鯨類粒腺體DNA變異分析採用之樣本種類、代號、來源及來自基因庫(GeneBank)序列之引用來源,除了熱帶斑海豚.飛旋海豚及太平洋瓶鼻海豚

種類	代號	來源或出處
<b>鬚鯨亞目 Suborder Mysticeti</b>		
小鬚鯨 <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	B-P B-A	宜蘭 (Arnason et al. 1993)
<b>齒鯨亞目 Suborder Odontoceti</b>		
<b>抹香鯨科 Family Physeteridae</b>		
抹香鯨 <i>Physeter macrocephalus</i>	PM	(Arnason et al. 1993)
<b>小抹香鯨科 Family Kogiidae</b>		
小抹香鯨 <i>Kogia breviceps</i>	KB	南方澳
侏儒抹香鯨 <i>Kogia simus</i>	KS	桃園
<b>喙鯨科 Family Ziphiidae</b>		
柯維氏喙鯨 <i>Ziphius cavirostris</i>	ZC	台東
<b>一角鯨科 Family Monodontidae</b>		
白鯨 <i>Delphinapterus leucas</i>	DL	(Lillie et al. 1996)
<b>鼠海豚科 Family Phocoenidae</b>		
露脊鼠海豚 <i>Neophocaena phocaenoides</i>	NP	台中
<b>海豚科 Family Delphinidae</b>		
小虎鯨 <i>Feresa attenuata</i>	FA-M70 FA-M77 FA-F1	高雄 台南 台南
弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	LH-M52 LH-M73	南方澳 南方澳
瓜頭鯨 <i>Peponocephala electra</i>	PE	南方澳
花紋海豚 <i>Grampus griseus</i>	GG-M55	南方澳
真海豚 <i>Delphinus delphis</i>	D-T-M57 D-T-M74 D-SB D-SP D-L	南方澳 南方澳 (Rosel et al. 1994) (Rosel et al. 1994) (Rosel et al. 1994)
偽虎鯨 <i>Pseudorca crassidens</i>	PC-M58 PC-M76	南方澳 南方澳
條紋海豚 <i>Stenella coeruleoalba</i>	SC-M65 SC-M85	南方澳 東港
瓶鼻海豚(A) <i>Tursiops tursiops aduncus</i>	T-A-M59 T-A-M80 T-A-M92	澎湖 澎湖 澎湖
皺齒海豚 <i>Steno bredanensis</i>	SB-M64 SB-M88	南方澳 南方澳
虎鯨 <i>Orcinus orca</i>	Orca1 Orca2	(Rosel et al. 1994) (Hoelzel et al. 1991)
長肢領航鯨 <i>Globicephala melas</i>	GS	(Siemann, 1995)
短肢領航鯨 <i>Globicephala macrohynchus</i>	GL	(Siemann, 1995)

表三、熱帶斑海豚、飛旋海豚、太平洋瓶鼻海豚之mtDNA控制區域序列變異比較表

	熱帶斑海豚	飛旋海豚	太平洋瓶鼻海豚
隻數	30	21	19
鹼基對	387	387	387
變異位子	14	23	18
有意義變異位子	11	12	12
鹼基對替換(%)	92.3	91.3	88.9
鹼基對顛換(%)	7.7	8.7	11.1
集中變異區	250~350	100~150 300~350	300~350
基因型	14	17	11
多樣性	0.851	0.981	0.849
鹼基替代百分率	0.26-2.41	0.26-2.97	0.26-2.92

表四. 鯨類族群結構以AMOVA分析結果比較表, 比較AB兩群間以及東西岸是否有顯著差異(A)熱帶斑海豚 (B)飛旋海豚 (C)太平洋瓶鼻海豚

(A)熱帶斑海豚

Variance components	Variance	% total	p*	Phi
AB兩群間	0.0046842	66.15	<0.0099*	0.662
AB兩群內	0.0023968	33.85		
東西岸漁港族群間	0.0000693	1.54	0.3564	0.015
東西岸漁港族群內	0.0045823	98.46		

(B)飛旋海豚

Variance components	Variance	% total	p*	Phi
AB兩群間	0.004997	52.1	<0.0099*	0.521
AB兩群內	0.004594	47.9		
東西岸漁港族群間	0.000140	1.99	0.6337	0.02
東西岸漁港族群內	0.007158	98.01		

(C)太平洋瓶鼻海豚

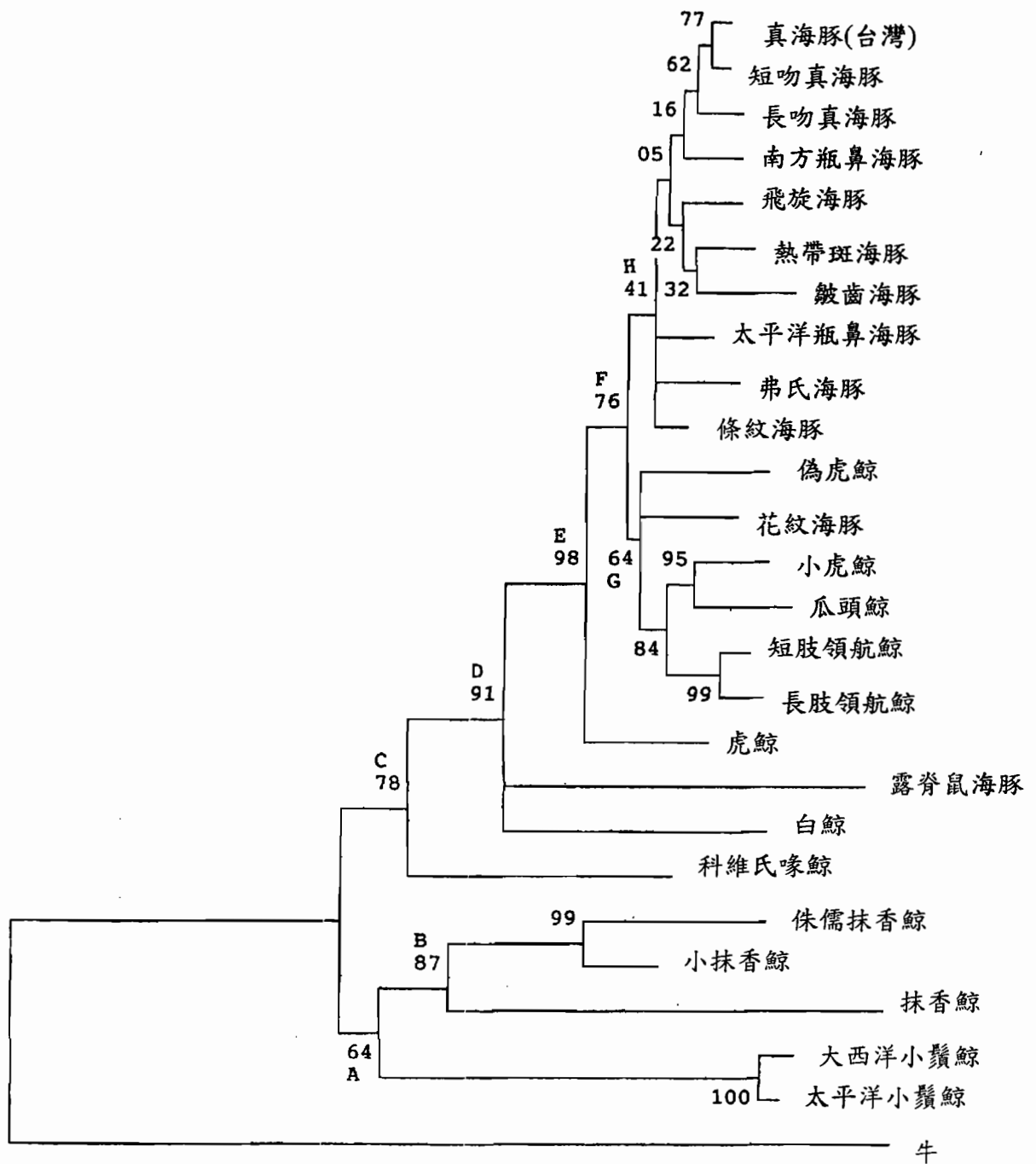
Variance components	Variance	% total	p*	Phi
AB兩群間	0.006437	60.01	<0.0099*	0.6
AB兩群內	0.004289	39.99		
東西岸漁港族群間	0.001049	15.24	<0.0099*	0.152
東西岸漁港族群內	0.005835	84.76		

表1. 台灣東北部沿海63隻雌性與55隻雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的體長、年齡、與體重之關係表。

FEMALE				MALE			
SPECIMEN NO.	B.LEN (CM)	GLG (YR)	B.WT (KG)	SPECIMEN NO.	B.LEN (CM)	GLG (YR)	B.WT (KG)
491	104.5	1	25	530	174	2	
471	166	2		402	167	3	
506	170	3	47	421	173	3	
529	170	3		445	173	3	
490	172	3	53	484	175.5	3	
493	177	3		483	176	3	61.8
557	182	3		546	178	3	
468	172	4		513	182.5	3	
466	180	4		492	183.5	3	61
488	186.5	4		512	166	4	51
509	190	4		505	170	4	56
477	167	5		463	172	4	
494	167	5		578	172	4	67
497	171	5		502	175	4	51.5
576	171.5	5	56	517	176	4	
444	172.5	5		495	182.5	4	
511	177.5	5	67	464	187.5	4	
442	178	5	60	525	179	5	
465	180	5	65	556	186	5	
545	180	5		519	198	5	72
4104	182.5	5	60	569	182	6	
498	183	5		422	189.5	6	71
526	183	5	63	528	191	6	70
424	184.5	5	66	544	193	6	
489	184.5	5		482	173.5	7	
582	186	5		515	190	7	
4117	186	5	72	4119	190	7	68
4118	190	5	68	570	195	7	
563	199.5	5		469	183	8	
486	200	5		554	183	8	
527	164	6	60	572	189	8	
579	171	6		501	190	8	64
428	179	6		586	179.5	9	
4112	180	6	65	542	197	9	
541	184	6		508	185	10	
581	184	6		499	193	10	
535	185	6	67	548	198	10	
571	185	6		532	203	10	
447	186	6	65	460	206.5	10	

表五. 台灣飛旋海豚之體長及頭骨型質, 與其他海域之飛旋海豚平均值及範圍比較表(Perrin 1989)

	OUTS	TG9449	TG9464	Indian	Western Pacific	Thailand	Central Pacific	Eastern Pacific	Atlantic
BL	Body length	154	175		172-209	129-137		152-235	173-208
1	Condylbasal length	37.6	40.03	40.92	42.01	34.25	43.69	38.65	42.7
2	Length of rostrum	24.825	26.895	26.49	27.21	21.98	28.26	24.55	27.68
3	Width of rostrum at base	6.755	7.9	7.4	7.83	6.1	7.93	7.21	7.66
5	Width of rostrum at 1/2 length	4.205	0	4.33	4.79	3.5	4.7	4.16	4.44
6	Length of pmx's at 1/2 length	1.985	0	1.94	2.1	1.68	2.11	1.96	2.1
4	Width of rostrum at 3/4 length	4.635	5.565	3.1	3.14	2.5	3.23	3.05	3.19
10	Greatest preorbital width	11.545	0	14.16	14.46	11.55	15.08	13.23	14.56
11	Greatest postorbital width	14.855	15.28	15.54	16.08	12.83	16.52	148.1	16.11
13	Greatest width of ext. nares	3.73	4.09	3.96	4.28	3.43	4.25	4.02	4.18
14	Zygomatic width	13.89	14.94	15.4	15.62	12.58	16.35	14.64	15.92
15	Greatest width of pmx's	5.85	6.025	6.14	6.22	5.23	6.61	6.06	6.48
16	Parietal width	12.68	13.235	12.87	12.76	10.48	13.14	12.59	13.05
17	Height of braincase	9	9.35	8.97	8.84	7.73	9.1	8.64	9.31
18	Internal length of braincase	8.96	9.115	10.29	10.46	8.88	10.55	10	10.64
19	Length of temporal fossa	4.955	4.44	5	4.74	4.58	5.33	48.5	4.81
20	Height of temporal fossa	3.695	4.31	4.14	4.1	3.8	4.29	3.66	3.83
25	Length of orbit	3.63	3.96	4.23	4.3	3.88	4.28	3.98	4.18
26	Length of antorbital process	4.05	4.195	4.17	4.26	3.18	4.47	3.99	4.34
27	Width of internal nares	4.025	4.315	4.2	4.46	3.48	4.41	4.12	4.65
32	Length of upper toothrow	22	23.8	23.23	23.72	19.28	24.56	21.22	24.35
38	Length of ramus	33.205	36.12	35.2	36.63	29.33	37.24	32.91	36.84
39	Height of ramus	5.02	5.415	5.59	5.58	4.63	5.84	5.23	5.64
T	Diameter of tooth	0.28	0.285	0	0.3	0.3	0.258	0	0.247

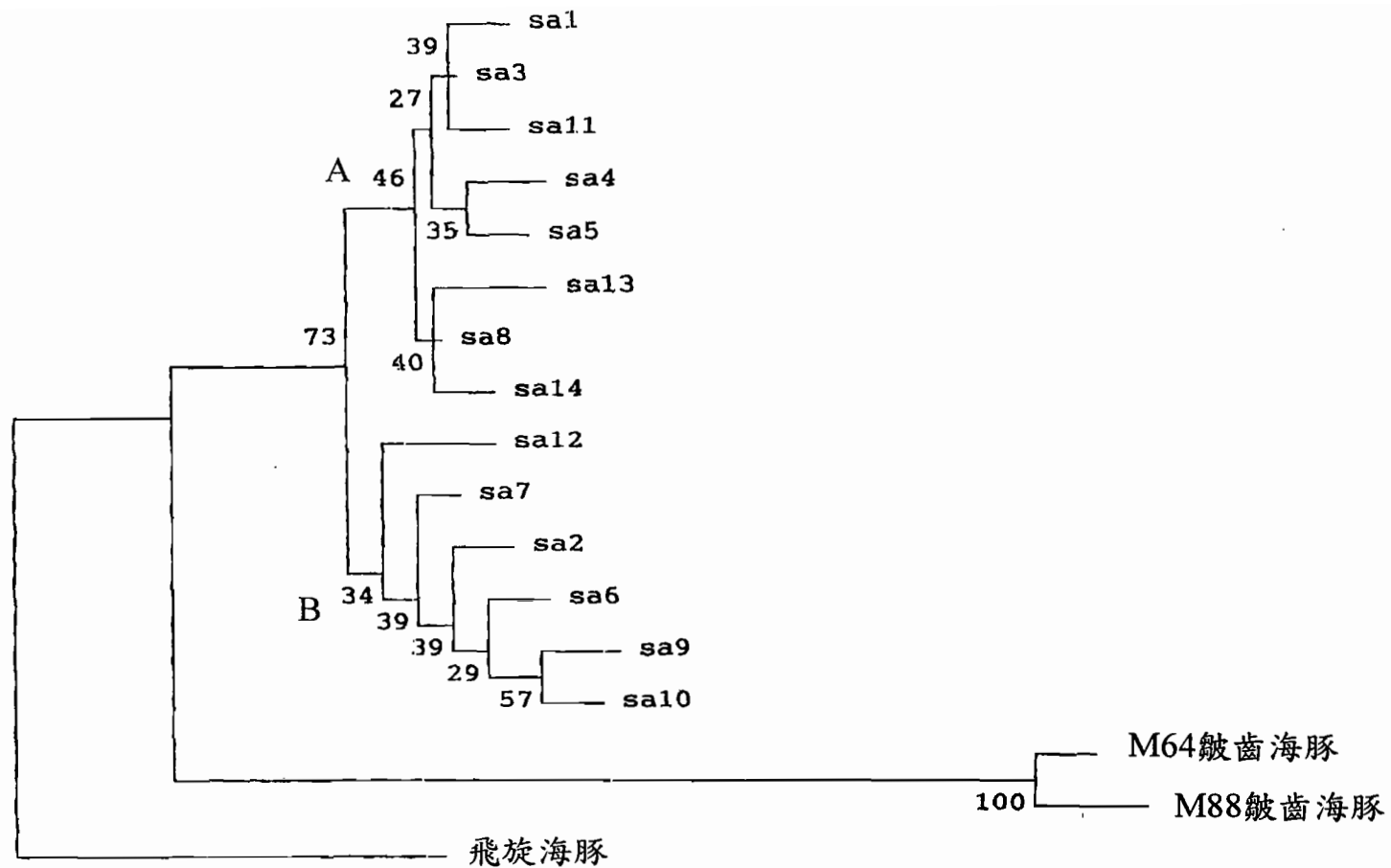


Scale: each - is approximately equal to the distance of 0.005581

圖一 以相近似分析法(Neighbor-Joining Method)建立之鯨類種間親緣關係圖, Bootstrap重覆次數為200

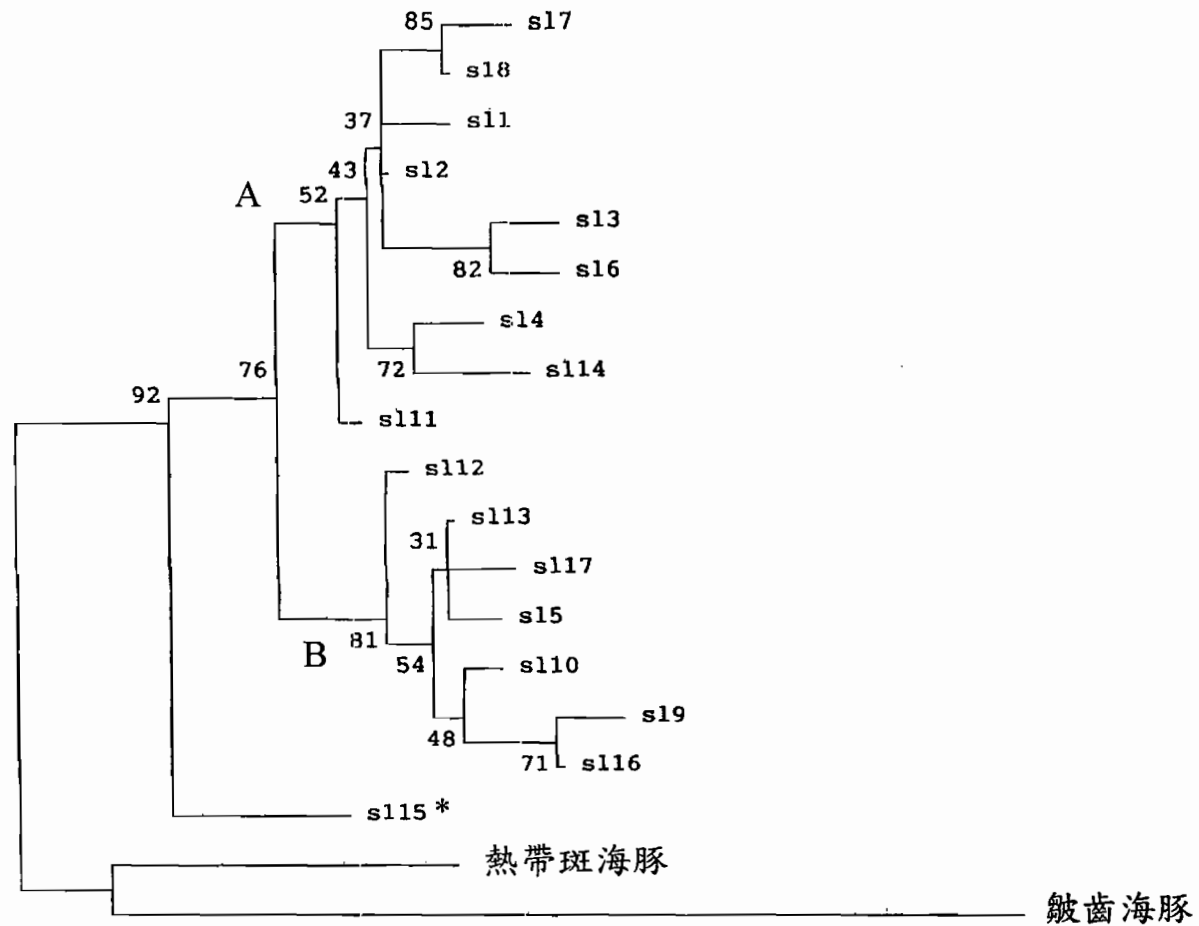
- A. 鬚鯨類    B. 抹香鯨類    C. 齒鯨亞目  
 D. 海豚超科    E. 海豚科    F. 有喙喙海豚  
 G. 圓頭亞科





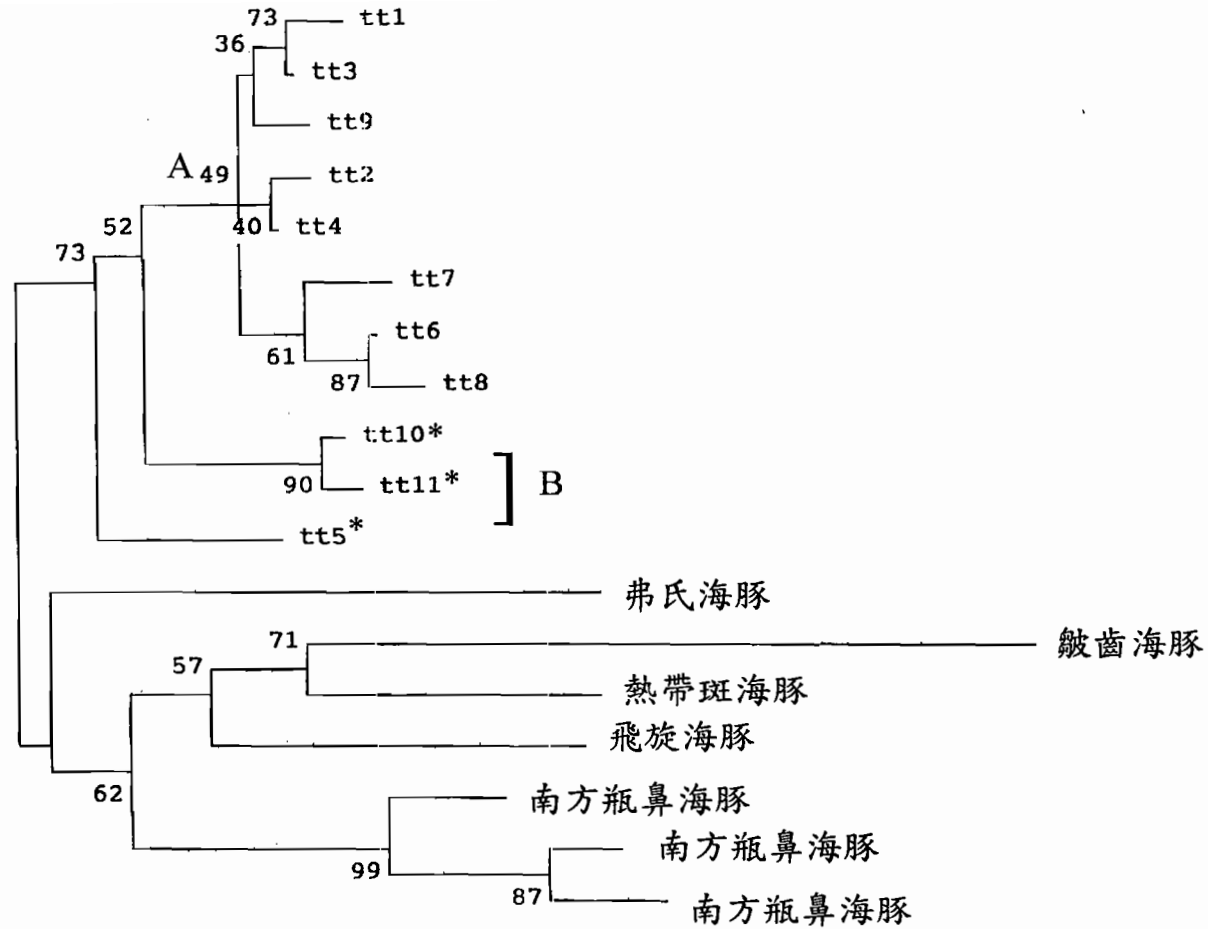
Scale: each — is approximately equal to the distance of 0.000797

圖二 以相近似分析法(Neighbor-joining)建立之熱帶斑海豚14型基因型sa1-sa14間的親緣關係圖，以飛旋海豚及皺齒海豚為外群，Bootstrap重覆次數為200次



Scale: each - is approximately equal to the distance of 0.000701

圖三 以相近似分析法(Neighbor-joining)建立之飛旋海豚17型基因型s11-s17間的親緣關係圖，以熱帶斑海豚及皺齒海豚為外群，Bootstrap重覆次數200次



Scale: each - is approximately equal to the distance of 0.00095

圖四 以相近似分析法(Neighbor-joining)建立之太平洋瓶鼻海豚11型基因型tt1-tt11與南方瓶鼻海豚的親緣關係圖,以弗氏海豚.熱帶斑海豚.飛旋海豚及皺齒海豚為外群,Bootstrap重覆次數為200

## 參、台灣近海鯨類食性分析

王明智、邵廣昭、周蓮香

【簡介】分析自1994年至1997年於台灣沿岸收集漁業誤捕及擱淺的鯨豚類共隸屬兩科9種，包括小抹香鯨科的小抹香鯨 (*Kogia breviceps*) 及侏儒抹香鯨 (*Kogia simus*)、海豚科的小虎鯨 (*Feresa attenuata*)、花紋海豚 (*Grampus griseus*)、弗氏海豚 (*Lagenodelphis hosei*)、真海豚 (*Delphinus delphis*)、皺齒海豚 (*Steno bredanensis*)、熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*)及長吻飛旋海豚 (*Stenella longirostris*)。目前45隻熱帶斑海豚的胃內含物已完成魚種的定量分析，共發現24科64種的魚類，數量以燈籠魚科(Myctophidae, 73.6%)為最高，其中以*Myctophum asperum*(30.1%)為最多，*Diaphus schmidti*其次(19.5%)，*Diaphus watasei*第三(7.0%)。在80.0%的熱帶斑海豚的胃中都含有燈籠魚，其中以*Diaphus schmidti*的出現頻度為最高(46.7%)，*Myctophum aurolaternatum*其次(44.4%)，*Diaphus asperum*第三(42.2%)。其他27隻次鯨類的胃內含物亦完成定性的分析，所食魚種也以*Myctophum asperum*為最多，因為燈籠魚科具有夜晚浮游至海洋表層的習性，為耗費最少的能量獲得食物，推測熱帶斑海豚於夜晚進行攝食活動。另一種主要食物為魷魚，但因目前鑑定工作以魚類為主，只辨識出數種常見魷魚種類。弗氏海豚、真海豚、皺齒海豚、熱帶斑海豚及長吻飛旋海豚的食物以魚類和魷魚為主，而小抹香鯨、侏儒抹香鯨、小虎鯨及花紋海豚則是以魷魚為主食，很少捕食魚類。

【關鍵詞】熱帶斑海豚、鯨豚、食性、燈籠魚

# The Diet Analysis of Cetaceans around Taiwan

Ming-Chih Wang, Kwang-Tsao Shao, Lien-Siang Chou

**【ABSTRACT】** Stomach contents from nine species comprising two family, including Kogidae and Delphinidae were sorted and identified. These specimens were collected from stranding and by-catch from 1994 to 1997. We finished the quantitative analysis and qualitative analysis on stomach contents of pantropical spotted dolphin, and finished qualitative analysis on the stomach contents of cetacean. The stomach contents were analyzed from 45 pantropical spotted dolphins, *Stenella attenuata*, which were taken from the interaction with fish activities at the northeast of Taiwan from February 1994 to November 1995. Sixty-four species of fish were identified that comprising 25 families. All stomachs contained fish or otolith. The lanternfish, *Myctophum asperum*, was the primary fish prey and represented 29.9% of the total fish prey counts in 42.2% of the stomachs examined. *Diaphus schmidtii*, ranked second and made up 19.4% of the total number of fish prey ingested, with an overall occurrence of 46.7%. *Diaphus watasei*, was the third most abundant fish prey item consumed and represented 7.0% of the total, with an occurrence of 28.9%. Because the mesopelagic fish migrate to the surface at night, the pantropical spotted dolphin probably fed in the late night or early morning. The occurrence of the lanternfishes in the stomachs contents showed seasonal trend, we suggested that the pantropical spotted dolphin may be an opportunistic feeder. The other main prey was squid, because of identification concentrate on fish preys, we only identify some squid prey species. Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei*), common dolphin (*Delphinus delphis*), rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*), Pantropical spotted dolphin (*Stenella attenuata*) and long-snouted spinner dolphin (*Stenella longirostris*) mainly eat the fishes and squids. However, pygmy sperm whale (*Kogia breviceps*), dwarf sperm whale (*Kogia simus*), pygmy killer

whale (*Feresa attenuata*) and Risso's dolphin (*Grampus griseus*) mainly eat squids, sometimes eat fishes.

【Key words】 Pantropical spotted dolphin, *Stenella attenuata*, food habits, *Myctophum asperum*, *Diaphus schmidti*.

## I、前言

研究鯨類的食性可以幫助釐清食物鏈高層動物和環境之間的關係。了解食物鏈之間的互動情形對於解決漁業和鯨類保育上的衝突具有極高的價值。鯨類的食性研究最早是由小型鯨類 (Fitch and Brownell 1968, Jones 1981, Walker and Jones 1991) 及港灣鼠海豚 (Smith and Gaskin 1979, Recchia and Read 1988) 開始的。在台灣沿岸收集漁業混獲及擱淺的鯨類標本共隸屬兩科9種的鯨類，包括小抹香鯨科的小抹香鯨及侏儒抹香鯨、海豚科的小虎鯨、花紋海豚、弗氏海豚、真海豚、鰓齒海豚、熱帶斑海豚及長吻飛旋海豚。以上部份種類在東太平洋曾被研究過，可是西太平洋的環境和洋流和東太平洋迥異，鯨類的食性也可能不同。在漁業和鯨類保育的衝突下，鯨類的食性研究更為當務之急。除了解決以上的衝突，更將鯨類食性分析的資料和國外的研究加以比較。

## II、材料及方法

分析自1994年至1997年於台灣沿岸收集漁業誤捕及擱淺的鯨類二科9種72隻次，地點包括了基隆、宜蘭、蘇澳、新竹、嘉義、台南、成功、東港及澎湖。鯨類的主要消化道包括食道 (esophagus)、前胃 (forestomach)、主胃 (main stomach)、幽門胃 (pyloric stomach) 及小腸，主要分析前胃、主胃及幽門胃的胃內含物。

胃在解剖前後均稱重，洗出之胃內含物以0.5mm及1.4mm之篩子過濾。胃內含物分為：整隻的魚體及魷魚、魷魚的嘴喙、魚類的耳石、魚骨及寄生蟲。我們測量完整魚體的標準體長 (standard length) 後自其顱骨內取出耳石，利用5%雙氧水清洗後乾燥保存於膠囊中，並可做為日後食性分析之參考標本。完整魷魚則

測量其外套長度，自嘴中取出嘴喙保存於50%的乙醇中。

魚類耳石分左右邊並計算其數量，其中一邊計算所得最高的數量將當做此魚種的最小出現數量。比對洛杉磯自然歷史博物館 (Los Angeles Museum of Natural History)、耳石標本館藏及威廉沃克 (William A. Walker) 先生的私人耳石收藏及南非海魚耳石圖鑑(OTOLITH ATLAS OF SOUTHERN AFRICAN MARINE FISHES, 1995)將耳石鑑定至種或屬。某些魚種，例如 魚科及鯉魚的耳石非常小，必須利用骨骼來協助鑑定。魷魚的嘴喙分為上喙和下喙並計算其數量，目前的鑑定工作以魚類為主，只鑑定出少數魷魚種類。胃內容物中每一種魚類耳石和魷魚嘴喙的標本均收藏於台大動物所鯨豚研究室，另外，定期至宜蘭大溪及南方澳漁港採集下雜魚並收集耳石，以上的耳石標本可提供未來鯨類及其他以魚類為主食的動物胃內含物比對之用。

為分析所食魚類的大小，利用攝影系統(JVC TK-1270 color video camera)和影像處理軟體(HLImage++97, 1997)測量耳石的大小，精確度至0.01mm。另外，就蒐集的魚類標本，測量體長、體重及其耳石長度估計其迴歸方程式，並參考國外文獻，目前有七種魚類的耳石和標準體長、體重迴歸線可供估計胃內容魚類的標準體長和體重，但耳石在胃中也會漸漸被消化，很可能低估魚體的長度和體重 (Frost and Lowry, 1980; da Silva and Neilson, 1985; Jobling and Breiby, 1986)，所以破碎或明顯消化的耳石標本不予測量。

另外為分析胃內容魚類的變化量，我們將臺灣的季節時序分為二季：冬季（十二月到翌年五月）和夏季（六月到十一月），分析五種常見的五科魚類，包括燈籠魚科 (Myctophidae)，帶魚科 (Trichiuridae)，科 (Carangidae)，鯉科 (Engraulidae)，鯖科 (Scombridae)，利用 $X^2$ 測試熱帶斑海豚在食性上是否有季節上的差異。

### III、結果

#### 1. 熱帶斑海豚 (pantropical spotted dolphin, *Stenella attenuata*)

在我們的45個標本的胃內容物中都含有魚類，共發現24科64種的魚類，涵蓋

了海洋中層及表層的魚類，其中以中層浮游性魚類為主（表一）。

燈籠魚科是熱帶斑海豚所食最的魚類，最多的三種魚類皆為燈籠魚。

*Myctophum asperum*是數量最多的魚種，佔所有魚類食物的 29.9%，在42.2%的胃內皆有發現。*Diaphus schmidti*數量佔第二位，佔所有魚類食物的19.4%，並在46.7%胃內發現。*Diaphus watasei* 數量第三位，佔所有魚類食物的7.0%，在28.9%胃內發現。

我們利用耳石—標準體長和耳石—體重和迴歸關係，估計熱帶斑海豚所食魚類的大小，但只有七種魚類（表二）有資料可供估計，其中五種都是根據在宜蘭大溪漁港所採集的魚種所計算產生的迴歸方程式。根據熱帶斑海豚所食最多魚種 *M. asperum* 顯示其所食的魚類長度多介於66.29mm到84.15 mm之間，平均長度75.96 mm。平均標準體長最長的魚是 *Trichiurus lepturus* 為 555.04 mm，但 *Scomber japonica* 的平均體重最重，為433.57g（表三）。

我們選擇五科魚類，共計88.03%的魚類食物，包括燈籠魚科（Myctophidae），帶魚科（Trichiuridae），科（Carangidae），鯷科（Engraulidae），鯖科（Scombridae），分析熱帶斑海豚的食性在季節上的變化情形。發現燈籠魚科有季節上的變化，也就是熱帶斑海豚在冬季吃了更多的燈籠魚。 $(X^2=7034.98, df=9 p<0.001)$ 。

## 2.長吻飛旋海豚(long-snouted spinner dolphin, *Stenella longirostris*)

初步分析發現四隻長吻飛旋海豚所食魚類共二科十七種（表四），燈籠魚科有16種，其中也是以 *Myctophum asperum* 為最多，另為裸狗母科（Paralepididae）之一種，*Lestrolepis japonica*。

## 3.弗氏海豚 (Fraser's dolphin, *Lagenodelphis hosei*)

初步分析發現三隻弗氏海豚所食魚類共九科二十一種（表五），以中層浮游性魚類為主，燈籠魚科的魚種最多，共九種，其中也以 *Myctophum asperum* 為最多。



#### 4. 真海豚 (common dolphin, *Delphinus delphis*)

初步分析發現一隻真海豚所食魚類共二科二種 (表六)，以真鱸科 (Percichthyidae) 的 *Acropoma japonica* 為最多，另一科為裸狗母科 (Paralepididae) 之一種，*Lestrolepis japonica*。

#### 5. 皺齒海豚 (rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*)

初步分析發現三隻皺齒海豚所食魚類僅有一科二種，均為四齒豚科的魚類，推測其多在近岸攝食 (表七)。

#### 6. 小抹香鯨、侏儒抹香鯨、小虎鯨、花紋海豚

這些種類都是以魷魚為主食，目前鑑定工作以魚類為主，只辨識出少數可能的魷魚種類 (表八)。

### IV、討論與建議

熱帶斑海豚所食的魚類種類廣泛，而且多數為中層浮游性魚類，其中又以籠燈魚為最多，佔所食魚類的73.7%。中層浮游性魚類具有垂直遷移的習性，在夜間上升到200公尺以上的水層攝食，黎明之後下潛到深海，以避開捕食者。在夏威夷的研究中，Shomura和Hida(1965)在熱帶斑海豚的胃中發現新鮮的籠燈魚，因此假設其攝食時間是在黎明之前，而Scott(1991)和Robertson(1997)更進一步證明了此一假設，在早上6點和9點之間，熱帶斑海豚胃中新鮮食物量最高，而中午12點之後幾乎沒有完整的食物。牠們在夜間會做長時間的深潛，以配合中層浮游性魚類的垂直遷移。

籠燈魚科在胃中的量隨季節而改變(Brown and Norris, 1965; Ross, 1979; Jones, 1981; Fiscus, 1982; Gaskin, 1982; Leatherwood et al., 1983; Evans, 1987; Young and Cockcroft, 1995)，在其他的研究中有類似的發現，其食物的組成隨季節和地區而

有不同 (Robertson and Chiver, 1997)。因此推測熱帶斑海豚為隨機主義攝食者。食物在季節上的變化可能和魚類遷移、生殖季和分佈有關。也有研究報告指出海豚的遷移和其食物的遷移有關 (Jones, 1981; Reilly, 1990; Young and Cockcroft, 1994; Robertson and Chivers, 1997)。

在胃內容物中的燈籠魚類多為台灣未記錄的魚種，例如 *Myctophum asperum*，是多數海豚種類胃內容物中最多的魚種，在台灣卻無記錄。燈籠魚類的生活史短，族群資源補充快速，生物量非常大而且集中，是海洋食物網中最基層的浮游動物，足以影響其上層捕食者的數量及分佈，所以加強深海魚類的資源調查，有助於估計海豚的族群數量。

有二種估計誤差會影響本研究分析的結果。第一、因魚類耳石及魷魚嘴喙在胃中的消化速度慢，會產生累積的情形，而包含不止一餐的食物量。耳石可留在胃中48小時，而魷魚嘴喙可在胃中存在72小時。第二、掠食性魚類吃其他的小型魚類，而國外研究指出大型燈籠魚類會吃其他的小型魚類 (Clarke, 1978)，甚至包括小型的燈籠魚。會造成小型魚類的超估情形。唯一的方法是研究熱帶斑海豚所食魚類的食性，但是極為困難。

#### V、引用文獻

- Bigg, M. A., and I. Fawcett. 1985. Modified volume: a frequency-volume method to assess marine mammal food habits. In J. R. Beddington, R. J. H. Beverton and D. M. Lavigne (eds.), *Marine mammals and fisheries*, p. 284-291. George Allen & Unwin, Boston.
- Brown, D.H., and K. S. Norris. 1965. Observation of captive and wild cetaceans. *J. Mammal.* 37: 313-326.
- Chiu, T. C. 1991. Diurnal depth change of ichthyoplankton in the Kuroshio edge exchange front. *Acta Oceanogr. Taiwan.* 26: 53-65.
- Chou, L. S., A. M. Bright, S. Y. Yeh. 1995. Stomach contents of Dolphins (*Delphinus delphis* and *Lissodelphins borealis*) from north Pacific Ocean. *Zool. Studies.* 34(3): 206-210.

- Clarke, T. A. 1978. Diel feeding patterns of 16 species of mesopelagic fishes from Hawaiian waters. *Fish. Bull.* 76: 496-516.
- Evans, P. G. H. 1987. The natural history of whales and dolphins, p.119-158. Facts on files, New York, NY.
- Fiscus, C. H., and H. Kajimura. 1981. Food of the Pacific white-sided dolphins, *Lagenorhynchus obliquidens*, Dall's Propose, *Phocoenoides Dalli*, and northern fur seal, *Callorhinus ursinus*, off California and Washington. *Fish. Bull.* 78: 951-959.
- Fitch, J. E. 1968. Fish otolith in cetacean stomachs and their importance in interpreting feeding habits. *J. Fish Res. Bd. Canada.* 25(12): 2561-2574.
- Frost, K. J., and L. F. Lowry. 1981. Trophic importance of some marine gadids in northern Alaska and their body-otolith size relationships. *Fish. Bull.* 79: 187-192
- Gartner, J. V. 1991. Life histories of three species of lanternfishes (Pisces: Myctophidae) from the eastern Bulf of Mexico. *Mar. Biol.* 111: 21-27.
- Gaskin, D. E. 1982. The ecology of whales and dolphins. Heinemann, London, 239p.
- Heyning, J. E. 1988. Presence of solid food in a young calf killer whale (*Orcinus orca*). *Mar. Mamm. Sci.* 4(1): 68-71.
- Huang, J. B., and T. S. Chiu. 1994. A survey of Ichthyoplankton fauna in South China Sea and coast of sparely island. *Acta Oceanogr. Taiwanica.* 33: 49-62.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis -- a review of methods and their application. *J. Fish.Biol.* 17: 411-429.
- Jones, R. E. 1981. Food habits of smaller marine mammals from northern california. *Proc. Cali. Acad. Sci.* 42(16): 409-433.
- Jones, R. E. 1981. Food habits of smaller marine mammals from northern California. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 42: 409-433
- Leatherwood, S., R. R. Reeves, and L. Foster. 1983. Sierra Club handbook of whales and dolphins. Sierra Club Books, San Francisco, CA, P. 216-220.

- Miyazaki, N., T. Kysaka and M. Nishiwaki. 1973. Food of *Stenella caeruleoalba*. Sci. Rep. Whales Res. Inst. 25: 265-275.
- Perrin, W. F., and R. R. Warner, C. H. Fiscus and D. B. Holts. 1973. Stomach contents of porpoise, *Stenella spp.*, and yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in mixed-species aggregations. Fish. Bull. 71(4):
- Pierce, G. J. and P. R. Boyle. 1991. A review of methods for diet analysis in piscivorous marine mammals. Mar. Biol. Annu. Rev. 29: 409-486.
- Recchia, C. A. and J. R. Andrew. 1988. Stomach contents of harbor porpoises, *Phocoena phocoena* (L.), from the Bay of Fundy. Can. J. Zool. 67: 2140-2146.
- Reilly, S. B. 1990. Seasonal changes in distribution and habitat differences among dolphins in the eastern tropical Pacific. Mar. Ecol. Prog. Ser. 66:1-11
- Robertson, K. M. and S. J. Chivers. 1997. Prey occurrence in pantropical spotted dolphins, *Stenella attenuata* from the eastern tropical Pacific. Fish. Bull. 95: 334-348.
- Ross, G. J. B. 1979. The smaller cetaceans of the southeast coast of southern Africa. Ph.D. diss., Univ. Port Elizabeth, Port Elizabeth, South Africa, 415p.
- Shomura, R. S., and T. S. Hida. 1965. Stomach contents of a dolphin caught in Hawaiian waters. J. Mammal. 46:500-501.
- Smith, M. M., and P. C. Heemstra. 1986 Smiths' sea fishes. Macmillan South Africa Ltd., 1047 p.
- Walker, W. A. 1996. Summer feeding habits of Dall's porpoise, *Phocoenoides dalli*, in the southern sea of Okhotsk. Mar. Mamm. Sci. 12(2): 167-181.
- Wurtz, M. and D. Marrale. 1993. Food of Striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the Ligurian Sea. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 73: 571-578.
- Young, J. W. and S. J. M. Blaber. 1986. Feeding ecology of three species of midwater fishes associated with the continental slope of eastern Tasmania, Australia. Mar. Biol. 93: 147-156.

Young, D. D., and V. G. Cockcroft. 1994 Diet of common dolphins (*Delphinus dolphis*)  
off the southeast coast of southern Africa: opportunism or specialization? J. Zool.  
Lond. 234:41-53

表一、熱帶斑海豚胃內含魚種出現次數，出現頻度，數量百分比

Prey	出現頻度		數量	
	數量	百分比	數量	百分比
Order Anguilliformes				
Family Congridae				
<i>Congridae(unidentified)</i>	2	4.44%	2	0.07%
Order Clupeiformes				
Family Engaulidae				
<i>Engraulis japonicus</i>	8	17.78%	133	4.60%
Order Osmeriformes				
Family Argentinidae				
<i>Glossanodon semifaciata</i>	3	6.67%	3	0.10%
Order Alepocephalidae				
Family Alepocephalidae				
<i>Xenodermichthys sp.</i>	1	2.22%	2	0.07%
Order Stomiiformes				
Family Gonostomatidae				
<i>Bonapartia pedaliota</i>	4	8.89%	64	2.21%
<i>Diplophos taenia</i>	3	6.67%	63	2.18%
<i>Diplophos taenia</i>	1	2.22%	1	0.03%
Family Sternoptychidae	13	28.89%	45	1.56%
<i>Polyipnus indicus</i>	7	15.56%	14	0.48%
<i>Polyipnus sp.1</i>	2	4.44%	3	0.10%
<i>Polyipnus sp.2</i>	4	8.89%	28	0.97%
Order Aulopiformes				
Family Chlorophthalmidae				
<i>Chlorophthalmus sp.1</i>	4	8.89%	22	0.76%
<i>Chlorophthalmus sp.1</i>	3	6.67%	21	0.73%
<i>Chlorophthalmus sp.2</i>	1	2.22%	1	0.03%
Family Paralepididae	8	17.78%	12	0.42%
<i>Lestidiops similis</i>	1	2.22%	2	0.07%
<i>Lestrolepis intermedia</i>	6	13.33%	8	0.28%
<i>Paralepis sp.</i>	2	4.44%	2	0.07%
Family Notosudidae				
<i>Notosudidae(unidentified)</i>	1	2.22%	11	0.38%
Order Myctophiformes				
Family Myctophidae	37	80.00%	2131	73.74%
<i>Bentosema fibulatum</i>	2	4.44%	4	0.14%
<i>Bentosema panamense</i>	1	2.22%	1	0.03%
<i>Ceratoscopelus warmingii</i>	4	8.89%	11	0.38%
<i>Diaphus jenseni</i>	2	4.44%	3	0.10%
<i>Diaphus mollis</i>	4	8.89%	7	0.24%
<i>Diaphus schmidti</i>	21	46.67%	564	19.52%
<i>Diaphus sp.1</i>	1	2.22%	1	0.03%
<i>Diaphus sp.2</i>	1	2.22%	2	0.07%
<i>Diaphus sp.3</i>	4	8.89%	100	3.46%
<i>Diaphus sp.4</i>	2	4.44%	2	0.07%
<i>Diaphus sp.5</i>	2	4.44%	10	0.35%
<i>Diaphus watasei</i>	13	28.89%	203	7.02%
<i>Lampadena luminosa</i>	1	2.22%	2	0.07%
<i>Lampanyctodes hectoris</i>	5	11.11%	103	3.56%
<i>Lampanyctodes sp.</i>	1	2.22%	1	0.03%
<i>Lampanyctus australis</i>	2	4.44%	3	0.10%
<i>Lampanyctus sp.1</i>	5	11.11%	66	2.28%
<i>Lampanyctus sp.2</i>	4	8.89%	25	0.87%

Prey	出現頻度		數量	
	數量	百分比	數量	百分比
<i>Myctophidae(unidentified)</i>	5	11.11%	6	0.21%
<i>Myctophum asperum</i>	19	42.22%	871	30.14%
<i>Myctophum aurolateratum</i>	20	44.44%	65	2.25%
<i>Myctophum nitidulum</i>	5	11.11%	9	0.31%
<i>Myctophum obtusirostre</i>	7	15.56%	24	0.83%
<i>Myctophum sp.1</i>	7	15.56%	22	0.76%
<i>Myctophum sp.2</i>	2	4.44%	14	0.48%
<i>Myctophum sp.3</i>	1	2.22%	1	0.03%
<i>Myctophum spinosum</i>	1	2.22%	5	0.17%
<i>Symbolophorus evermanni</i>	5	11.11%	6	0.21%
Order Gadiformes				
Family Bregmacerotidae				
<i>Bregmaceros nectabanus</i>	3	6.67%	33	1.14%
Order Beloniformes				
Family Exocoetidae				
<i>Exocoetidae(unidentified)</i>	3	6.67%	6	0.21%
Family Belonidae				
<i>Tylosurus acus melanotus</i>	3	6.67%	3	0.10%
Order Beryciformes				
Family Percichthyidae	3	6.67%	9	0.31%
<i>Synagrops japonicus</i>				
Family Acropomatidae				
<i>Malakichthys elegans</i>	1	2.22%	2	0.07%
Order Perciformes				
Family Serranidae				
<i>Serranidae(unidentified)</i>	1	2.22%	1	0.03%
Family Priacanthidae				
<i>Priacanthus macracanthus</i>	4	8.89%	17	0.59%
Family Apogonidae				
<i>Apogon carinatus</i>	3	6.67%	19	0.66%
Family Carangidae	10	22.22%	105	3.63%
<i>Carangidae(unidentified)</i>	1	2.22%	4	0.14%
<i>Decapterus macarellus</i>	8	17.78%	86	2.98%
<i>Decapterus maruadsi</i>	3	6.67%	6	0.21%
<i>Decapterus russelli</i>	5	11.11%	8	0.28%
<i>Decapterus sp.</i>	1	2.22%	1	0.03%
Family Gempylidae				
<i>Rexea prometheoides</i>	10	22.22%	59	2.04%
Family Trichiuridae				
<i>Trichiurus lepturus</i>	5	11.11%	125	4.33%
Family Scombridae	13	28.89%	50	1.73%
<i>Auxis thazard</i>	1	2.22%	1	0.03%
<i>Scomber australasicus</i>	10	22.22%	32	1.11%
<i>Scomber japonicus</i>	6	13.33%	17	0.59%
Family Stromateidae				
<i>Pampus argenteus</i>	1	2.22%	2	0.07%
Family Tetraodontidae	4	8.89%	34	1.18%
<i>Lagocephalus sp.</i>	1	2.22%	1	0.03%
<i>Tetraodontidae(unidentified)</i>	3	6.67%	33	1.14%
總計			2890	

表二、(A)耳石—標準體長 (standard length) 及(B)耳石—體重的迴歸方程式用以估計七種主要魚種的大小。Y代表標準體長或體重，而X代表耳石的長度。

(A)					
species	Otolith length—standard length regression equation	r <sup>2</sup>	n	Reference	
<i>Myctophum asperum</i>	$Y = 5.3621 + 18.8036X$	0.931	n=56	This study	
<i>Diaphus schmidti</i>	$Y = -17.1602 + 23.8106X$	0.940	n=13	This study	
<i>Diaphus watasei</i>	$Y = -15.4378 + 22.0426X$	0.952	n=9	This study	
<i>Engraulis japonica</i>	$\ln Y = 3.4527 + 0.9812 \ln X$	0.939	n=168	Smale et al 1995	
<i>Trichiurus lepturus</i>	$Y = 65.8751 + 120.5387X$	0.933	n=8	This study	
<i>Scomber australasicus</i>	$Y = -275.3961 + 118.0851X$	0.977	n=6	This study	
<i>Scomber japonica</i>	$\ln Y = 3.6437 + 1.2317 \ln X$	0.968	n=163	Smale et al 1995	

(B)					
species	Otolith length—weight regression equation	r <sup>2</sup>	n	Reference	
<i>Myctophum asperum</i>	$\ln Y = -0.9400 + 2.2311 \ln X$	0.923	n=56	This study	
<i>Diaphus schmidti</i>	$\ln Y = -3.2705 + 3.7548 \ln X$	0.908	n=13	This study	
<i>Diaphus watasei</i>	$\ln Y = -2.6190 + 3.0922 \ln X$	0.931	n=9	This study	
<i>Engraulis japonica</i>	$\ln Y = -1.0158 + 2.8541 \ln X$	0.937	n=168	Smale et al 1995	
<i>Trichiurus lepturus</i>	$\ln Y = -0.0699 + 2.9280 \ln X$	0.920	n=8	This study	
<i>Scomber australasicus</i>	$\ln Y = -2.9787 + 5.624 \ln X$	0.944	n=6	This study	
<i>Scomber japonica</i>	$\ln Y = -0.7220 + 4.0055 \ln X$	0.958	n=163	Smale et al 1995	

表三、估計的平均標準體重、平均重量及其標準差、範圍。N為樣本數，即代表可供測量的耳石數量。

Prey species	N	Estimated prey length(mm)		Estimated weight(g)	
		Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
<i>Myctophum asperum</i>	322	75.96±3.74	66.29-84.15	7.51±0.87	5.38-9.55
<i>Diaphus schmidti</i>	143	42.01±4.65	26.53-53.00	1.19±0.33	0.37-2.20
<i>Diaphus watasei</i>	78	126.35±23.72	86.18-166.86	25.08±12.52	8.22-50.08
<i>Engraulis japonica</i>	79	107.74±8.77	93.03-128.36	12.92±3.15	8.28-21.11
<i>Trichiurus lepturus</i>	61	555.04±40.33	496.20-656.51	66.04±15.62	44.52-112.53
<i>Scomber australasicus</i>	12	275.81±48.95	163.88-332.74	317.58±127.52	236.92-434.50
<i>Scomber japonica</i>	6	307.67±19.84	280.0-335.0	433.57±89.60	315.15-564.68



表四、長吻飛旋海豚胃内含魚種(×代表無記錄，○代表有記錄)

科名	魚種	中名	國內文獻	地點
Paralepididae	裸狗母魚科			
	<i>Lestrolepis japonic</i>	日本光鱗魚	×	蘇澳
Myctophidae	燈籠魚科			
	<i>Ceratoscopelus warmingii</i>	尾明角燈魚	○	蘇澳
	<i>Diaphus effulgen</i>	亮首眶燈魚	×	蘇澳
	<i>Diaphus knappi</i>	克氏眶燈魚	○	蘇澳
	<i>Diaphus schmidti</i>	施氏眶燈魚	○	蘇澳
	<i>Diaphus watasei</i>	瓦氏眶燈魚	○	蘇澳
	<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	大眼裸燈魚	×	蘇澳
	<i>Lampadena luminosa</i>	發光炮燈魚	×	蘇澳
	<i>Lampanyctus australis</i>	澳洲珍燈魚	×	蘇澳
	<i>Lampichthys procerus</i>	孔珍燈魚	×	蘇澳
	<i>Lobianchia gemellari</i>	日本葉燈魚	×	蘇澳
	<i>Myctophum asperum</i>	晴色燈籠魚	×	蘇澳
	<i>Myctophum nitidulum</i>	閃光燈籠魚	×	蘇澳
	<i>Myctophum obtusirostre</i>	鈍吻燈籠魚	○	蘇澳
	<i>Myctophum spinosum</i>	櫛棘燈籠魚	×	蘇澳
	<i>Notoscopelus caudispinosus</i>	尾棘背燈魚	×	蘇澳
	<i>Notoscopelus resplendens</i>	閃光背燈魚	×	蘇澳

表五、弗氏海豚胃内含魚種(×代表無記錄，○代表有記錄)

科名	魚種	中名	國內文獻	地點
Gonostomatidae	鈷光魚科			
	<i>Bonapartia pedaliota</i>	大口波鑽光魚	○	台東
Sternoptychidae	褶胸魚科			
	<i>Polyipnus indicus</i>	印度燭光魚	○	台東
	<i>Polyipnus</i> sp.1			
	<i>Polyipnus</i> sp.2			
Chlorophthalmidae	青眼魚科			
	<i>Chlorophthalmus</i> sp.1	青眼魚		台東
Paralepididae	裸狗母魚科			
	<i>Lestidiops similis</i>	尖嘴盜月魚	○	台東
	<i>Lestrolepis intermedia</i>	古巴光鱗魚	○	台東
Myctophidae	燈籠魚科			
	<i>Ceratoscopelus warmingii</i>	尾明角燈魚		台東
	<i>Diaphus metapoclampus</i>	高體眶燈魚	×	台東
	<i>Diaphus mollis</i>	短距眶燈魚	×	台東
	<i>Diaphus watasei</i>	瓦氏眶燈魚		台東
	<i>Lampadena luminosa</i>	發光炮燈魚	×	台東
	<i>Lampanyctus australis</i>	澳洲珍燈魚	×	台東
	<i>Lampanyctus</i> sp.1			台東
	<i>Lobianchia gemellarii</i>	日本葉燈魚	×	台東
	<i>Myctophum asperum</i>	晴色燈籠魚	×	台東
Bregmacerotidae	海鮒鰍科			
	<i>Bregmaceros nectabanus</i>	銀腰犀鱈	○	台東
Trachichthyidae	燧鯛科			
	<i>Hoplostethus crassispinus</i>	燧鯛	○	台東
Callionymidae	鼠鱗魚科			
	<i>Callionymus</i> sp.			

續表五

科名	魚種	中名	國內文獻	地點
Sphuraenidae	金梭魚科 <i>Sphuraena</i> sp.1 <i>Sphuraena</i> sp.2			

表六、真海豚胃内含魚種(×代表無記錄，○代表有記錄)

科名	魚種	中名	國內文獻	地點
Paralepididae	裸狗母魚科 <i>Lestrolepis japonica</i>	日本光鱗魚	○	蘇澳
Percichthyidae	真鱸科 <i>Acropoma japonica</i>	日本發光鯛	○	蘇澳

表七、皺齒海豚胃内含魚種(×代表無記錄，○代表有記錄)

科名	魚種	中名	國內文獻	地點
Tetraodontidae	四齒魨科 Unidentified Tetraodontidae			

表八：目前可辨識之魷魚種類

種類

*Enoploteuthis chuni*  
*Taonius pauo*  
*Histioteuthis* sp.  
*Pholidoteuthis boschmai*  
*Taningia danae*  
*Mastigoteuthis* sp.

## 肆、台灣沿海鯨類內寄生蟲研究

台大獸醫學系 費昌勇

【摘要】自1994年元月至1997年6月間，周蓮香研究室於台灣沿海蒐集到428頭鯨豚，其中，有進行內寄生蟲檢視者，共207頭，至少包括17種鯨類；寄生蟲感染率高達65%，主要以吸蟲類最多，包括六屬，其次為線蟲五屬，鈎頭蟲兩屬，及條蟲二屬。其中感染最普遍的寄生蟲為海獸胃線蟲(*Anisakis* sp.)，在總解剖鯨數中感染率高達29%，但是佔已感染寄生蟲的84頭鯨群之71%。主要的寄生部位有：胃、腸、肝、鯨油、支氣管及前額竇。寄生蟲的感染率與性別無關，寄生蟲的多樣性與鯨種、地點、棲地型態有顯著相關，尤其以大洋性廣泛分布的鯨種為高，如：太平洋瓶鼻海豚59%、南方瓶鼻海豚83%、弗氏海豚67%，其可能與食物鏈結構複雜性有關。許多的寄生蟲的中間寄主為硬骨魚類及甲殼類，本次調查發現*Anisakis* sp., *Porrocaecum* sp., *Bolbosoma* sp.等均會感染人，在東亞，因特殊的飲食習慣造成每年有數千Anisakiasis之病例，在人畜共通傳染病上相當重要。

【Abstract】 From January 1 to June 1997, Lien-Siang Chou's has collected 428 cetaceans. Among them, 207 included at least 17 species have been checked for parasites. The infection rate was 65%. Parasite fauna is composed of 6 genera of flukes (Trematodes), 5 genera of Nematods, 2 genera of Acanthocephala and 2 genera of tapeworms (Cestodes). The most common parasite is *Anisakis* sp. whose infection rate is 29% out of total cetaceans, but 71% out of 84 infected cetaceans. The main organs of host for habitat are: stomach, intestine, liver, blubber, bronchia, and frontal sinus. The infection rate was not significantly related with sex. The diversity of parasite was significantly related with species, location, and distribution of cetacean. The infection rate of cetacean species with wild distribution seemed higher, eg. 59% for bottlenose dolphin (gilli form), 83% for bottlenose dolphin (aduncus form), and 67% for Fraser's dolphin. This phenomenon could be related with food chain. The

intermediate hosts are bony fish (Osteichthyes and crustacea). *Anisakis* sp., *Porrocaecum* sp., *Bolbosoma* sp. could be human-contagious, and there have been thousands cases of Anisakiasis. This could play an important role in the Zoonosis.

## I、前言

臺灣四面環海，地理位置在北緯22~25度，屬熱帶季風氣候。環島水域為太平洋黑潮及親潮洋流交會帶，因此具有豐富的海洋資源。其中，鯨是最重要的海洋哺乳動物。其重要的原因是由於鯨的體積龐大，攝食量大，又與人同是哺乳類，可感染很多重要的人畜共同傳染病如弓蟲病、旋毛蟲症、海獸胃線蟲等。所以鯨對台灣海域魚群的食物鏈、經濟性魚類的魚獲量、以及人畜共通傳染病的傳播等，均佔了舉足輕重的影響力。根據台大動物學系周蓮香等於1997年之報告指出，臺灣附近海域出現之鯨類共有26-27種。其中大型鯨多出現在東部海域，小型鯨多出現在西南與南部海域，其出現機率主要是受到洋流之影響。由於鯨的經濟價值甚高，在大量濫捕之下，全世界的鯨類總數正在逐年降低中。行政院農委會有鑒於此，特於1990年修訂「野生動物保育法」，正式將鯨類納入保育類動物，並於同年成立鯨類之擱淺救難隊，由台大動物學系周蓮香教授主持。此一救難隊之任務是搶救及研究台灣海域各島所擱淺之鯨類。三年來參與救難隊之學者專家共累積了428頭鯨類之解剖資料。本文就是此三年來內寄生蟲之調查結果，是東亞第一篇有關鯨類疾病之研究論文，對鯨之生態保育、人畜共同傳染病、及食品衛生等均有重要意義。

## II、材料與方法

樣本來源：主要為由臺灣大學動物學系周蓮香教授領導之研究群，自1994年1月至1997年6月間於臺灣周圍沿海之鯨類屍體進行收集採樣，共採得的擱淺樣本數有428頭鯨，其中收集寄生蟲樣本者有207頭。

鯨類屍體採樣流程：1.照相並記錄外觀特徵。2.稱重並進行形態學上的測量及記錄。3.解剖並進行臟器採樣稱重與蟲體收集。4.鯨類骨骼留作標本。5.收集蟲

體進行鑑定。

寄生蟲蟲體收集程序：將臟器切開檢視，收集肉眼可見之蟲體。之後剪碎臟器置於篩網(1mm<sup>2</sup>)，以生理食鹽水沖洗過濾。挑出之蟲體置入生理食鹽水或固定液中，並標明編號、鯨種、寄生位置、採樣時間、地點。

蟲體之處理及鑑定：採得的新鮮蟲體先經生理食鹽水洗淨蟲體表面附著的黏液及組織碎片後，置入60-70°C生理食鹽水使蟲體充份伸展。小型蟲體以AFA固定液(85%酒精85ml+福馬林原液10ml+醋酸5ml)過夜固定，大型蟲體以acetic alcohol固定液過夜固定。固定完即移至70%酒精(含5%甘油)中保存。蟲體於鑑定時自保存液中取出，置入透明液(酚80ml+純酒精20ml)中浸泡以進行蟲體內部之形態學觀察。透明液之浸泡時間在數小時至過夜不等，視蟲體之大小而異。染色以Semicon's Carmine Staining system為主(Semicon's Acetic-Carmine：醋酸100ml+蒸餾水100ml+Carmine1.5g，使用時加2倍體積之70%酒精稀釋)。染色時間視蟲體之大小而定，約15~20分鐘。線蟲類不染色，直接透明觀察。染色後立即用酸酒精(70%酒精98ml+鹽酸2ml)退染，至寄生蟲之表層接近無色時浸入70%酒精中停止退染。退染完成後以95%酒精脫水，之後加入數滴Fast Green原液複染。複染1分鐘後以純酒精終止。鑑定則利用各式顯微鏡觀察其形態特徵予以鑑定分類。

統計分析方法：所得數據資料以SPSS(Statistical Package for the Social Science)for Windows統計軟體進行計算及分析。分析方法以無母數統計方法(Nonparametric statistical method)進行分析及檢定。此包括有卡方檢定(Chi-square contingency independence test)，Kruskal-Wallis one-way Anova test，Mann-Whitney's U tests，分別對不同生態因子進行獨立性檢定。計有以下因子：(1)宿主部份：鯨種(species)、性別(sex)、採樣地點(locality)、時間(年/月及死亡原因(c.o.d)、棲地分佈特性(distribution type, 分為大洋廣泛分佈或近岸侷限性分佈)等因子。(2)寄生蟲部份：蟲種、蟲相豐富性(fauna richness)、寄生密度(intensity)、寄生部位(location)等因子。所有統計的數據結果均經適當的數值修正(correction)，使用方

法有：(1)Fisher's correction(2 x 2 Chi square)。 (2)Likelyhood ratio (r x c Chi square)。 (3)Tied data t correction。 (4)Mann-Whitney's U test/Kruskal Wallis one-way Anova test。

### III、結果

自1994年1月至1997年6月鯨類樣本及寄生蟲感染個數統計總表參見表1。

將表1之資料按寄生蟲各綱之系統分類排列得表2。由表2可知吸蟲之種類最多有6屬，其他依次為：線蟲(5屬)、鈎頭蟲(2屬)、條蟲(2屬)。其中條蟲有一屬為囊蟲，是中間寄主地位。可根據寄生蟲之生活史來探討鯨之食物鏈在台灣海域生態之關係。

將表1之資料按感染率高低排列得表3。由表3可知感染最普遍的寄生蟲是海獸胃線蟲類(*Anisalis* sp.)。在總解剖鯨數中感染率高達29%(表3感染率1)，遠超過其他各類寄生蟲。若不考慮總感染鯨數，而僅就已感染寄生蟲的84頭鯨為基數計算，海獸胃線蟲類之百分比則佔71.43%(表3感染率2)。

另將各種鯨類之擱淺數目與擱淺地列於表4。由表4可根據該地區之生態環境了解鯨類內寄生蟲與當地食物鏈之關係。

### IV、討論

#### (I) 蟲體鑑定部份

鯨類的寄生蟲相經初步的調查與鑑定結果已於表2按系統分類列出，共有吸類6屬，條蟲2屬，線蟲5屬，鈎頭蟲2屬。

#### 1. 吸蟲類

所發現的Campulidae類這三屬吸蟲主要寄生於海洋哺乳類的膽管或腸道內。此3屬的區別主要以其腹吸盤的位置以及腸憩室的側分枝與否、卵黃腺的分佈區位來加以區分三者。其中*Zalophotrema*屬的*Zalophotrema kurilensis*(Gebauer,1954)在抹香鯨曾有報告。而*Lecithodesmus* sp.主要分佈於大西洋及太平洋，其中的*L. delphini*寄生於真海豚(*Delphinus delphis*)、*L. nipponicus*寄

生於*Globicephalus scammoni*, Japan; *L. spinosus*寄生於加拿大太平洋的*Balaenoptera borealis*(塞鯨)。*Orthosplanchnus* sp.則見於海豹*Phoca barbata*或海獺*Enhydra lutris*的膽囊，而鯨類並無膽囊構造。於所發現的樣本中，這三類吸蟲於前胃、胰管、幽門胃均有發現。於消化道所見的蟲體可能是隨消化液進入腸道。另外，所收集的蟲體因保存時間已久，故其體表的棘並不明顯。一般此類吸蟲所造成的致害主要為分泌管腺的上皮增生，於我們所採集之樣本來看，感染的情形似乎並不嚴重。

## 2. 條蟲類

發現的條蟲主要為屬於*Trigonocotyle*屬，其特徵為頭節具有四個強壯的肌肉質吸盤，具頸部，節片的長度比寬度長。生殖孔單一側生，一般寄生於齒鯨亞目。蘇俄鄂霍次克海的虎鯨曾有記錄；地理分佈範圍則包括地中海、大西洋及太平洋。樣本中所發現的條蟲有兩種，一種較大型，另一種較小型；且其宿主均為小虎鯨，尤其花蓮擱淺的個體同時發現2種混和感染的情形，台南的兩隻則僅有單一種感染；但是三者均有與鉤頭蟲混合感染的現象，同時亦有所謂的種間競爭現象(interspecific competition)。在混合感染的例子中，通常是鉤頭蟲先於條蟲出現於小腸前段，次於中段出現混合蟲落區，最後才在結、直腸段出現條蟲群落。而感染的密度(intensity)都相當高(>500)。同時其腸道黏膜亦有不同程度的出血斑病灶。

## 3. 線蟲類

發現的線蟲中以*Anisakis* sp.為最大宗，宿主範圍相當的廣(計有12種，而以瓶鼻海豚最多)，總體感染率(n=130)為27.7%。而另於樣本中所發現的*Porrocaecum* sp.見於瓶鼻海豚及小抹香鯨兩種。其與*Anisakis* sp.之區別在於不具食道蚓突而有腸盲腸。而此兩種線蟲主要均寄生於鯨類的胃，寄生個體有成蟲亦有第二、三、四期仔蟲或褪皮之第二、三期仔蟲，而且蟲數範圍亦相當廣(1~700多)。其他的線蟲還有Ascaroidea(ps.並無算於n=130內)，另外尚有疑似

*Crassicauda* sp. (見於花紋海豚、小虎鯨的前頭竇)，此蟲因缺具頭尾完整蟲體的個體故僅就其寄生部位及殘缺外型來加以猜測；但感染程度均屬於嚴重感染 (heavily infested)。

#### 4. 鈎頭蟲類

主要有 *Bolbosoma* sp., *Diplospinifer* sp., Rhadorhynchinae(兩種)等共四類。其型態學特徵分別為：軀幹有棘，口吻(proboscis)及軀幹前部膨大且有棘。在樣本中所發現的 *Bolbosoma* sp.(於小虎鯨的腸道檢測到)仍有形態大小上的差異存在，判定應屬於不同種。而在與條蟲共同感染的樣本中，種間競爭 (interspecific competition)的結果以寄生區位順序來看，鈎頭蟲為較優勢蟲種。

#### (II) 與生態因子之關係

將寄生蟲的感染率與性別無顯著差異。

蟲種的多樣性 (fauna richness) 與鯨種地點、棲地分佈型態及鯨種有極顯著相關，顯示臺灣周圍海域海洋環境在物理、化學及生物相上均有所不同。而各蟲所對應的宿主多樣性以 *Anisakis* sp. 的多樣性為最多，相對的其宿主特異性 (specificity) 則最低。另外就各蟲種與宿主性別作分析結果顯示僅 *Anisakis* sp. 有顯著相關性，於其他蟲種則無相關。至於 *Anisakis* sp. 之感染密度 (intensity) 與分佈型態亦有顯著相關表示大洋性棲地能提供較多的感染成功機會。

由以上結果顯示，鯨類的品種影響宿主對各類寄生蟲之感受性，並間接影響加總後之總感染率；某些鯨種可能較易感染寄生蟲，尤其是那些屬於大洋性廣泛分佈的鯨類 (例如太平洋瓶鼻海豚 59%，南方瓶鼻海豚 83%，弗氏海豚 67%)；而造成的因素可能與大洋中食物鏈結構較複雜，能提供較多的中宿主以利寄生蟲完成其生活史，對終宿主 (海洋哺乳類) 造成感染。因此分析鯨類動物的食性與寄生蟲蟲相之關係可利於寄生蟲生活史的建立。但關於鯨類動物食性的本土資料目前剛開始，尚無資料可供比對。不過若以寄生蟲的角度為出發點來看食性，亦可將已知的生活史食物鏈作演繹性假設。將鯨類的寄生蟲種類與海水魚中相同寄生



蟲種類的感染情形<sup>13</sup>加以分析比對，即可以對鯨類的食性進行預測。

寄生蟲與鯨類宿主的交互作用究竟為共生(commensalism)、互助共生(mutualism)、共棲(symbiosis)或寄生(parasitism)，從目前的數據來說，並無相關的病理報告可供分析；但若以所檢獲之寄生蟲種類及密度來看，其彼此的關係似乎並非嚴格的寄生致病關係；因為有些個體雖然寄生蟲數很多，但似乎仍十分強壯。另外，若以寄生蟲相與鄰近國家資料互相比對，亦可得到許多生物資料。諸如蟲體感染來源、可能遷移路徑(海洋地理)、分佈區位(水溫、鹽度)、捕食差異性(食物鏈變異)..等。這些因素均會影響宿主，導致寄生蟲賴以生存之微環境改變而影響寄生蟲的感染成立與否及分佈。同時其他像污染、環境變遷亦可由蟲相變化的消長情形加以推測與比對(Khan, 1987)<sup>25</sup>。

許多的寄生蟲的中間宿主為硬骨魚類(包括不少經濟性食用魚類)及甲殼類。本次調查發現*Anisakis* sp., *Porrocaecum* sp., *Bolbosoma* sp.等均會感染人，而鯨類動物在海洋中即為這些蟲之主要污染源。人與鯨類均屬哺乳類，因此會感染鯨類的寄生蟲，亦可能因食用含有感染仔蟲之經濟性魚類(中間寄主)而受感染。在東亞，由於特殊的飲食習慣(吃生魚片)造成每年均有數千Anisakiasis之病例<sup>22</sup>，在人畜共通傳染病上相當重要。

### (III)、其他本人研究之相關資料：

1. 擱淺鯨豚屍體因多腐敗，但因寄生蟲蟲體仍可鑑定故可供研究。
2. 去(民85)年第四屆鯨類生態與保育研討會(台北舉辦)，本文是世界第一篇有關東亞區鯨類寄生蟲疾病之研究論文。
3. 台灣近海可擔任海獸胃線蟲第三期幼蟲之海水魚中間宿主有100種以上，本蟲為嗜食生魚片者一大威脅。筆者(費)初步調查有海獸胃線蟲幼蟲之魚種，大部分是在台灣沿岸迴游之魚種，如：紅魷、羅氏圓蓼、藍圓蓼、白腹鯖、花腹鯖、圓花鯷、斑鰭、飛魚、白帶魚、赤宗、大眼鯛、黃姑魚、大頭花桿、狗母、巴鯷、赤鯮、白紋、石狗公、眼眶魚、鬼頭刀、鬼石狗、公齒鯖、金線魚等。此現象與國外報告同。另再比對周蓮香教授從台灣近海鯨類食性

的調查資料，也發現鯨類胃內之魚種大部分亦為海獸胃線蟲中間宿主的迴游魚種。

4. 根據周教授和費教授(尚未發表)的報告顯示，台灣沿海的鯨類寄生蟲以海獸胃線蟲感染比率最高。原因：終宿主(鯨豚類)有較高之感染率和中間宿主(近海迴游魚)大量的存在互為因果。
5. 本文所發現之寄生蟲種類與美國佛羅里達州近海鯨類之寄生蟲有相同處，對鯨魚之生態迴流研究頗有意義，值得共同研究。
6. 台灣近海鯨類寄生蟲種類呈多樣性。而在諸多的生態因子中，對寄生蟲相較具影響力的因子為：鯨類品種、採樣的地點、棲地分佈形式等。而較不具影響力的因子為：性別、時間(年/月)等。
7. 大部分的海獸胃線蟲在海水魚的內臟，但也看到正往魚的肌肉內鑽的海獸胃線蟲，所以在魚肉內應該也有此蟲。此蟲不耐高溫，在70°C以上就死，但即使在-30°C的低溫下仍可活3小時。所以市面上所謂的低溫處理的生魚片，盡在-30°C、冰凍3小時以上才絕對安全。實驗亦顯示山葵醬與高粱酒、白蘭地、米酒均不能殺死此蟲。
8. 本研究對生態保育、公共衛生、及環保均有關聯性。

#### V、參考文獻

- 周蓮香 1994. 臺灣鯨類圖鑑. 國立海洋生物博物館籌備處, 高雄, 臺灣.
- 周蓮香 1997. 第五屆鯨類生態與保育研討會議程及摘要. p.6-21. 行政院農業委員會, 臺北, 臺灣.
- 蔡鴻濱 譯. Yves Cohat 原著. 1994. 鯨魚生與死-海上帝王的生命之歌. 時報文化出版公司. 臺北.
- Anderson, R. C., Chabaud, A. G., Willmott, S. 1974. CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates. CAB International Institute of Parasitology, U.K.
- Arnold, P. W., Gaskin, D. E. 1975. Lungworms(Metastrongyloidea: Pseudaliidae) of

- harbor porpoise *Phocoena phocoena*(L. 1758). Canadian Journal of Zoology, 53: 713-735.
- Baker, J. R. 1992. Causes of mortality and parasites and incidental lesions in dolphins and whales from British waters. The Veterinary Record, 130: 569-572.
- Baker, J. R., Martin, A. R. 1992. Causes of mortality and parasites and incidental lesions in harbour porpoises( *Phocoena phocoena*) from British waters. The Veterinary Record, 130: 554-558.
- Balbuena, J. A., Raga, J. A. 1993. Intestinal helminth communities of the longed-finned pilot whale( *Globicephala melas*) off the Faroe Islands. Parasitology, 106: 327-333.
- Balbuena, J.A, Aspholm, P.E, Andersen, K.I, Bjørge, A. 1994. Lung-worms ( Nematoda: Pseudaliae) of harbour porpoiseses (*Phocoena phocoena*) in Norwegian waters: patterns of colonization. Parasitology, 108: 343-349.
- Brewer, R. 1994. The science of ecology( 2nd Ed.) Sauders College Publishing, U.S.A.
- Cowan, D. R. Walker, W. A., and Brownell, R. L., Jr. 1986. Pathology of small cetaceans stranded along southern California beaches. In Research on dolphins, p. 323-367. Oxford University Press, Oxford.
- Dailey, M., Walsh, M. et al. 1991. Evidence of prenatal infection in the Bottlenose Dolphin( *Tursiops truncatus*) with the lungworm *Halocercus lagenorhynchi*( Nematoda: Pseudaliidae). Journal of Wildlife Disease, 27(1): 164-165.
- Daniel F.C., William, A. W. 1979. Disease factors in *Stenella attenuata* and *Stenella longirostris* taken in the Eastern Tropical Pacific yellowfin tuna purse seine fishery. Administrative Report. No. LJ-79-32C. p. 1-19. Southwest Fisheries Center, La Jolla, CA., U. S. A.
- David Chao 1985. Survey of *Anisakis* larvae in marine fish of Taiwan. International Journal of Zoonoses, 12: 233-237.

- Dierauf, L. A. 1990. Marine mammal parasitology. CRC Handbook of Marine Mammal Medicine: Health, Disease, and Rehabilitation. Chap. 4, 89-96. CRC Press, Fla, U.S.A.
- Edwin, B. H. 1983. Pathobiology of Marine Mammal Diseases. 119-133. CRC. Press. U.S.A.
- Fowler, M. E. 1986. Zoo & Wild Animal Medicine.(2nd Ed.) W.B. Saunders Company, Philadelphia, U.S.A.
- Geraci, J. R., St. Aubin, D. J. 1987. Effects of parasites on marine mammals. International Journal for Parasitology, 17(2): 407-414.
- Harrison R. J., Bryden, M. M. 1988. Whales, Dolphins & Porpoises. Fact on File Publ., N.Y., U.S.A.
- Hoberg, E. P., Sims, D. E., Odense, P. H. 1995. Comparative morphology of the scolices and microtriches among five species of *Tetrabothrius*( Eucestoda: Tetrabothriidae). Journal of Parasitology, 81(3): 475-481.
- Hotez, P. Cappello, M. Hawdon, J. et al. 1994. Hyaluronidases of the gastrointestinal invasive nematodes *Ancylostoma caninum* and *Anisakis simplex*: possible functions in the pathogenesis of human zoonoses. Journal of infectious Diseases, 170(4): 918-926.
- Inskeep II, W. Gardiner, C. H., Harris, R. K. et al. 1990. Toxoplasmosis in Atlantic bottle-nosed dolphins( *Tursiops truncatus*). Journal of Wildlife Disease, 26(3): 377-382.
- Jadwiga Grabda 1991. Marine Fish Parasitology An outline. 142-183, 233-253. PWN-Polish Scientific Publishers, N.Y., U.S.A.
- John, W. S. 1983. *Anisakis simplex* ( Rudolphi, 1809, det. Krabbe, 1878) (Nematoda: Ascaridoidea): Morphology and morphometry of larvae from euphausiids and fish, and a review of the life-history and ecology. Journal of Helminthology, 57: 205-224.

- Kakizoe, S., Kakizoe, H., Kakizoe, K. et al. 1995. Endoscopic findings and clinical manifestation of gastric anisakiasis. *American Journal of Gastroenterology*, 90(5): 761-763.
- Khalil, L. F., Jones, A., Bray, R. A. 1994. *Keys to the Cestode Parasites of Vertebrates*, CAB International, Wallingford, U.K.
- Klaus Rohde 1993. *Ecology of Marine Parasites (2nd Ed.)*. CAB International, Wallingford, U.K.
- Leung, Y. K. 1976. Life cycle of *Cyamus scammoni* (Amphipoda: Cyamidae) ectoparasites of gray whale, with a remark on the associated species. *Scientific Report of Whales Research Institute*, 28: 153-160.
- Lewis, R. J., Berry, K. 1988. Brain lesions in a Pacific white-sided Dolphin (*Lagenorhynchus obliquidens*), *Journal of Wildlife Disease*, 24(3): 577-581.
- Macy, G. W., Berntzen, A. K. 1971. *Laboratory Guide to Parasitology*. Charles Thomas Publisher, Illinois, U.S.A.
- Matsuoka, H., Nakama, T., Kisanuki, H. et al. 1994. A case report of serologically diagnosed pulmonary anisakiasis with pleural effusion and multiple lesions. *American Journal of Tropical Medicine & Hygiene*, 51(6): 819-822.
- Mattiucci, S., Nascetti, G., Bullini, L., Orecchia, P. and Paggi, L. 1986. Genetic structure of *Anisakis physeteris*, and its differentiation from the *Anisakis simplex* complex (Ascaridida: anisakidae). *Parasitology*, 93: 383-387.
- Morimitsu, T., Nagai, T., Ide, M. et al. 1987. Mass stranding of Odontoceti caused by parasitogenic eighth cranial neuropathy. *Journal of Parasitology*, 23(4): 586-590.
- Moser, M. Rhinehart, H. 1993. The lungworm, *Halocercus* spp. (Nematoda: Pseudallidae) in cetaceans from California. *Journal of Wildlife Diseases*, 29(3): 507-508.
- Nagasawa K., Moravec, F. 1995. Larval Anisakid Nematodes of Japanese common

- squid (*Todarodes pacificus*) from the sea of Japan. *Journal of Parasitology*, 81(1): 69-75.
- O'shea, T. J., Homer, B. L., Greiner, E. C. et al. 1991. *Nasitrema* sp.-associated encephalitis in a Striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) stranded in the Gulf of Mexico. *Journal of Wildlife Diseases*, 27(4): 706-709.
- Orecchia, P., Paggi, L., Mattiucci, S., Smith, J. W., Nascetti, G. and Bullini, L. 1986. Electrophoretic identification of larvae and adults of *Anisakis* (Ascaridida: Anisakidae). *Journal of Helminthology*, 60: 331-339.
- Richard, H. L. 1985. Taxonomy and distribution of a *Crassicauda* species (Nematoda: Spirurida) infecting the kidney of the common fin whale (*Balaenoptera physalus* Linne, 1758). *Journal of Parasitology*, 71(4): 485-488.
- Robert Poulin 1996. Patterns in the evenness of gastrointestinal helminth communities. *International Journal for Parasitology*, 26(2): 181-186.
- Sakai, K. Ohtani, A., Muta, H. et al. 1992. Endoscopic ultrasonography findings in acute gastric anisakiasis. *American Journal of Gastroenterology*, 87(11): 1618-1623.
- Schell, S. C. 1985. *Handbook of Trematodes of North America North of Mexico*. University Press of Idaho, Moscow.
- Schmidt, G. D. 1992. *Essentials of Parasitology*. 5th Ed. Wm. C. Brown Publisher, U.S.A.
- Schmidt, G. D. 1992. *CRC Handbook of Tapeworm Identification*, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, U.S.A.
- Schmidt, G. D. 1970. *How to know the Tapeworms*, Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, U.S.A.
- Shirahama M., Koga, T., Ishibashi, H. et al. 1992. Intestinal anisakiasis: US in diagnosis. *Radiology*, 185(3): 789-793.
- Sloss, M. W., Kemp, R. L., Zajac, A. M. 1994. *Veterinary Clinical Parasitology*. 6th Ed. Iowa state University Press, Ames, U.S.A.

- Sohn, W. M., Seol, S. Y. 1994. A human case of gastric anisakiasis by *Pseudoterranova decipiens* larva. Korean Journal of Parasitology, 32(1): 53-56.
- Soulsby, E. J. L. 1982. Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. 7th Ed. Lea & Febiger, Philadelphia, U.S.A.
- Sugano, S., Suzuki, T., Kagesawa, M. et al. 1993. Noncardiac chest pain due to acute gastric anisakiasis[Review]. Digestive Diseases & Sciences, 38(7): 1354-1356.
- Tamotsu, M., Tomoyuki, N., and Minoru, I. 1986. Parasitogenic octavus neuropathy as a cause of mass stranding of Odontoceti. Journal of Parasitology, 72(3): 467-172.
- Taylor, M. A. 1986. Stunning whales and deaf squids. Nature, 323(6086): 298-299.
- Torres, P., Oporto, J. A., Brieva, L. M. et al. 1992. Gastrointestinal helminths of the cetacean *Phocoena spinipinnis*(Burmeister, 1865) and *Cephalorhynchus eutropia*(Gray, 1846) from the southern coast of Chile. Journl of Wildlife Diseases, 28(2): 313-315.
- William A. W., Hochberg, F. G., Elizabeth, S. H. 1984. The potential use of the parasites *Crassicauda*(Nematoda) and *Nasitrema* (Platyhemintnes) as biological tages and their role in the natural mortality of common dolphins, *Delphinus delphis*, in the Eastern North Pacific. Administrative Report. No. LJ-81-08C. p. 1-31. Southwest Fisheries Center, La Jolla, CA., U. S. A.
- William, A. W., Daniel, F. C. 1981. Air sinus parasitism and pathology in free-ranging common dolphins ( *Delphinus delphis*) in the eastern tropical pacific. Administrative Report No. LJ-81-23C. p. 1-19. Southwest Fisheries Center, La Jolla, CA., U. S. A.
- Wursig, B. 1989. Cetaceans. Science, 244(4912): 1550-1557.
- Yamaguti, S. 1961. Systema helminthum, Vol. III The Nematodes of Vertebrates( Part I & II). Interscience Publishers Inc., London, U.K.
- Yamaguti, S. 1963. Systema helminthum Vol. V Acanthocephala. Interscience Publishers Inc., London, U.K.

Yorke, W., Maplestone, P. A., Stiles, C. W. 1969. Nematode Parasites of Vertebrates.

Hafner Publishing Company, N.Y., U.S.A.



表1. 鯨類樣本及寄生蟲感染個數統計總表(1994年1月~1997年6月)

鯨豚種類	中文名	樣本數	感染數	感染率	寄生蟲學名	感染鯨數	部位	寄生蟲
<b>鬚鯨類</b>								
<i>Balaena acutostrata</i>	小鬚鯨	2	2	100%	<i>Diplospinifer sp.</i>	1	腸	鈎頭蟲
					<i>Bolbosoma sp.</i>	1	腸	鈎頭蟲
<b>齒鯨類</b>								
<i>Tursiops truncatus</i>	瓶鼻海豚	48	31	64%	<i>Anisakis sp.</i>	30	胃	線蟲
					<i>Terranova sp.</i>	2	胃	線蟲
					<i>Orthosplanchnus sp.</i>	1	肝	吸蟲
					<i>Trigonocotyle sp.</i>	4	腸	條蟲
					<i>Phyllobothrium sp.</i>	1	鯨油	條蟲
<i>Stenella attenuata</i>	熱帶斑海豚	87	19	22%	<i>Anisakis sp.</i>	13	胃	線蟲
					<i>Lecithodesmus sp.</i>	2	肝	吸蟲
					<i>Orthosplanchnus sp.</i>	1	肝	吸蟲
					<i>Zalophotrema sp.</i>	1	肝	吸蟲
					<i>Phyllobothrium sp.</i>	6	鯨油	條蟲
<i>Stenella longirostris</i>	長吻飛旋海豚	17	3	14%	<i>Bolbosoma sp.</i>	1	腸	鈎頭蟲
					<i>Phyllobothrium sp.</i>	2	鯨油	條蟲
<i>Steno. bredanensis</i>	皺齒海豚	7	1		<i>Phyllobothrium sp.</i>	1	鯨油	條蟲
<i>Peponocephala electra</i>	瓜頭鯨	1	1	100%	<i>Anisakis sp.</i>	1	胃	線蟲
<i>Pseudorca crassidens</i>	偽虎鯨	3	1	33%	<i>Anisakis sp.</i>	1	胃	線蟲
<i>Neophocaena phocaenoides</i>	露脊鼠海豚	7	5	70%	<i>Anisakis sp.</i>	2	胃	線蟲
					<i>Helocercus sp.</i>	1	支氣管	線蟲
					<i>Stenurus sp.</i>	1	支氣管	線蟲
					<i>Phyllobothrium sp.</i>	2	鯨油	條蟲
<i>Mesoplodon sp.</i>	喙鯨	1	1	100%	<i>Anisakis sp.</i>	1	胃	線蟲
					<i>Phyllobothrium sp.</i>	1	鯨油	條蟲
<i>Ziphius cavirostris</i>	柯維氏喙鯨	1	1	100%	<i>Anisakis sp.</i>	1	胃	線蟲
<i>Lagenodelphis hosei</i>	弗氏海豚	5	3	60%	<i>Anisakis sp.</i>	2	胃	線蟲
					<i>Phyllobothrium sp.</i>	1	鯨油	條蟲
<i>Kogia breviceps</i>	小抹香鯨	2	2	100%	<i>Anisakis sp.</i>	2	胃	線蟲
					<i>Terranova sp.</i>	1	胃	線蟲
<i>Kogia simus</i>	侏儒抹香鯨	4	4	100%	<i>Anisakis sp.</i>	3	胃	線蟲
					<i>Didynozoidae</i>	1		吸蟲
					<i>Phyllobothrium sp.</i>	1	鯨油	條蟲
<i>Grampus griseus</i>	花紋海豚	12	4	33%	<i>Anisakis sp.</i>	1	胃	線蟲
					<i>Crassicauda sp.</i>	3	前額黃	線蟲
					<i>Nasitrema sp.</i>	1	前額黃	吸蟲
					<i>Campulidae</i>	1	肝	吸蟲
<i>Feresa attenuata</i>	小虎鯨	5	5	100%	<i>Crassicauda sp.</i>	3	前額黃	線蟲
					<i>Bolbosoma sp.</i>	3	腸	鈎頭蟲
					<i>Trigonocotyle sp.</i>	1	腸	條蟲
<i>Delphinus delphis</i>	真海豚	1	0					
<i>Stenella sp.</i>	原海豚	2	1	50%	<i>Anisakis sp.</i>	3	胃	線蟲
					<i>Bolbosoma sp.</i>	1	腸	鈎頭蟲
					<i>Lecithodesmus sp.</i>	1	肝	吸蟲
					<i>Orthosplanchnus sp.</i>	1	肝	吸蟲
總計		207	84	65%				

表2. 台灣沿海鯨類內寄生蟲各綱之感染情形(1994年1月~1997年6月)

寄生蟲	屬數	寄生蟲屬名	鯨種學名	鯨目	中文名	感染鯨數		
吸蟲	共6屬	<i>Orthosplanchnus</i> sp.	<i>Tursiops truncatus</i>	齒鯨類	瓶鼻海豚	1		
			<i>Stenella</i> sp.	齒鯨類	原海豚	1		
			<i>Stenella attenuata</i>	齒鯨類	熱帶斑海豚	1		
		<i>Lecithodesmus</i> sp.	<i>Stenella attenuata</i>	齒鯨類	熱帶斑海豚	2		
			<i>Stenella</i> sp.	齒鯨類	原海豚	1		
		<i>Zalophotrema</i> sp.	<i>Stenella attenuata</i>	齒鯨類	熱帶斑海豚	1		
		<i>Didynozoidae</i>	<i>Kogia simus</i>	齒鯨類	侏儒抹香鯨	1		
		<i>Nasitrema</i> sp.	<i>Grampus griseus</i>	齒鯨類	花紋海豚	1		
		<i>Campulidae</i>	<i>Grampus griseus</i>	齒鯨類	花紋海豚	1		
		條蟲	共2屬	<i>Trigonocotyle</i> sp.	<i>Feresa attenuata</i>	齒鯨類	小虎鯨	1
					<i>Tursiops truncatus</i>	齒鯨類	瓶鼻海豚	4
<i>Phyllobothrium</i> sp.	<i>Tursiops truncatus</i>			齒鯨類	瓶鼻海豚	1		
	<i>Stenella attenuata</i>			齒鯨類	熱帶斑海豚	6		
	<i>Stenella longirostris</i>			齒鯨類	長吻飛旋海豚	2		
	<i>Steno. bredanensis</i>			齒鯨類	皺齒海豚	1		
	<i>Neophocaena phocaenoides</i>			齒鯨類	露脊鼠海豚	1		
	<i>Mesoplondon</i> sp.			齒鯨類	喙鯨	1		
	<i>Lagenodelphis hosei</i>			齒鯨類	弗氏海豚	1		
	<i>Kogia simus</i>			齒鯨類	侏儒抹香鯨	1		
	線蟲			共5屬	<i>Anisakis</i> sp.	<i>Tursiops truncatus</i>	齒鯨類	瓶鼻海豚
<i>Stenella</i> sp.		齒鯨類	原海豚			3		
<i>Stenella attenuata</i>		齒鯨類	熱帶斑海豚			13		
<i>Peponocephala electra</i>		齒鯨類	瓜頭鯨			1		
<i>Pseudorca crassidens</i>		齒鯨類	偽虎鯨			1		
<i>Neophocaena phocaenoides</i>		齒鯨類	露脊鼠海豚			2		
<i>Mesoplondon</i> sp.		齒鯨類	喙鯨			1		
<i>Ziphius cavirostris</i>		齒鯨類	柯維氏喙鯨			1		
<i>Lagenodelphis hosei</i>		齒鯨類	弗氏海豚			2		
<i>Kogia breviceps</i>		齒鯨類	小抹香鯨			2		
<i>Kogia simus</i>		齒鯨類	侏儒抹香鯨			3		
<i>Grampus griseus</i>		齒鯨類	花紋海豚			1		
<i>Crassicauda</i> sp.		<i>Grampus griseus</i>	齒鯨類			花紋海豚	3	
		<i>Feresa attenuata</i>	齒鯨類			小虎鯨	3	
<i>Helocercus</i> sp.		<i>Neophocaena phocaenoides</i>	齒鯨類		露脊鼠海豚	1		
<i>Stenurus</i> sp.		<i>Neophocaena phocaenoides</i>	齒鯨類		露脊鼠海豚	1		
<i>Terranova</i> sp.		<i>Tursiops truncatus</i>	齒鯨類		瓶鼻海豚	2		
		<i>Kogia breviceps</i>	齒鯨類		小抹香鯨	1		
鈎頭蟲		共2屬	<i>Bolbosoma</i> sp.		<i>Balaena acutostrata</i>	鬚鯨類	小鬚鯨	1
					<i>Stenella longirostris</i>	齒鯨類	長吻飛旋海豚	1
	<i>Feresa attenuata</i>			齒鯨類	小虎鯨	3		
	<i>Stenella</i> sp.			齒鯨類	原海豚	1		
	<i>Diplospinifer</i> sp.		<i>Balaena acutostrata</i>	鬚鯨類	小鬚鯨	1		

表3. 台灣沿海鯨類各類內寄生蟲之感染率(1994年1月~1997年6月)

寄生蟲種類	寄生蟲屬名	解剖鯨數	總感染鯨數	各感染鯨數	感染率1*	感染率2**
線蟲類	<i>Anisakis sp.</i>	207	84	60	29.00%	71.43%
條蟲類	<i>Phyllobothrium sp.</i>	207	84	14	6.80%	16.67%
鈎頭蟲類	<i>Bolbosoma sp.</i>	207	84	6	2.90%	7.14%
線蟲類	<i>Crassicauda sp.</i>	207	84	6	2.90%	7.14%
條蟲類	<i>Trigonocotyle sp.</i>	207	84	5	2.40%	5.95%
吸蟲類	<i>Lecithodesmus sp.</i>	207	84	3	1.40%	3.57%
吸蟲類	<i>Orthosplanchnus sp.</i>	207	84	3	1.40%	3.57%
線蟲類	<i>Terranova sp.</i>	207	84	3	1.40%	3.57%
吸蟲類	Campulidae	207	84	1	0.50%	1.19%
吸蟲類	Didynozoidae	207	84	1	0.50%	1.19%
鈎頭蟲類	<i>Diplospinifer sp.</i>	207	84	1	0.50%	1.19%
條蟲類	<i>Helocercus sp.</i>	207	84	1	0.50%	1.19%
吸蟲類	<i>Nasitrema sp.</i>	207	84	1	0.50%	1.19%
線蟲類	<i>Stenurus sp.</i>	207	84	1	0.50%	1.19%
吸蟲類	<i>Zalophotrema sp.</i>	207	84	1	0.50%	1.19%

\*各列感染鯨數除以解剖鯨數207頭。

\*\*各列感染鯨數除以總感染鯨數84頭。

表4. 台灣沿海鯨類之擱淺地(1994年1月~1997年6月)

鯨種	中文名	鯨數	蟲種	寄生蟲屬名	擱淺地	寄生蟲	
<i>Tursiops truncatus</i>	瓶鼻海豚	48	5	<i>Orthosplanchnus</i>	澎湖	吸蟲	
				<i>sp.</i>			
				<i>Trigonocotyle sp.</i>			條蟲
				<i>Phyllobothrium sp.</i>			條蟲
				<i>Anisakis sp.</i>		澎湖蘇澳	線蟲
			<i>Terranova sp.</i>		線蟲		
<i>Stenella attenuata</i>	熱帶斑海豚	87	5	<i>Orthosplanchnus</i>	嘉義	吸蟲	
				<i>sp.</i>			
				<i>Lecithodesmus sp.</i>		澎湖	吸蟲
				<i>Zalophotrema sp.</i>		澎湖	吸蟲
				<i>Phyllobothrium sp.</i>			條蟲
			<i>Anisakis sp.</i>		線蟲		
<i>Stenella sp.</i>	原海豚	2	4	<i>Orthosplanchnus</i>	嘉義	吸蟲	
				<i>sp.</i>			
				<i>Lecithodesmus sp.</i>			吸蟲
				<i>Anisakis sp.</i>			線蟲
			<i>Bolbosoma sp.</i>		鉤頭蟲		
<i>Grampus griseus</i>	花紋海豚	12	4	<i>Nasitrema sp.</i>	成功	吸蟲	
				<i>Campulidae</i>	馬公	吸蟲	
				<i>Anisakis sp.</i>	屏東	線蟲	
				<i>Crassicauda sp.</i>		線蟲	
<i>Neophocaena phocaenoides</i>	露脊鼠海豚	7	4	<i>Phyllobothrium sp.</i>		條蟲	
				<i>Anisakis sp.</i>		線蟲	
				<i>Helocercus sp.</i>		線蟲	
				<i>Stenurus sp.</i>		線蟲	
<i>Feresa attenuata</i>	小虎鯨	5	3	<i>Trigonocotyle sp.</i>		條蟲	
				<i>Crassicauda sp.</i>		線蟲	
				<i>Bolbosoma sp.</i>		鉤頭蟲	
<i>Kogia simus</i>	侏儒抹香鯨	4	3	<i>Didynozoidae</i>	宜蘭	吸蟲	
				<i>Phyllobothrium sp.</i>		條蟲	
				<i>Anisakis sp.</i>	宜蘭	線蟲	
<i>Stenella longirostris</i>	長吻飛旋豚	17	2	<i>Phyllobothrium sp.</i>		條蟲	
				<i>Bolbosoma sp.</i>		鉤頭蟲	
<i>Balaena acutostrata</i>	小鬚鯨	2	2	<i>Bolbosoma sp.</i>	北港	鉤頭蟲	
				<i>Diplospinifer sp.</i>		鉤頭蟲	
<i>Kogia breviceps</i>	小抹香鯨	2	2	<i>Anisakis sp.</i>		線蟲	
				<i>Terranova sp.</i>		線蟲	
<i>Mesoplodon sp.</i>	喙鯨	1	2	<i>Phyllobothrium sp.</i>		條蟲	
				<i>Anisakis sp.</i>		線蟲	
<i>Lagenodelphis hosei</i>	弗氏海豚	5	2	<i>Phyllobothrium sp.</i>	宜蘭	條蟲	
				<i>Anisakis sp.</i>		線蟲	
<i>Peponocephala electra</i>	瓜頭鯨	1	1	<i>Anisakis sp.</i>		線蟲	
<i>Pseudorca crassidens</i>	偽虎鯨	3	1	<i>Anisakis sp.</i>	澎湖	線蟲	
<i>Ziphius cavirostris</i>	柯維氏喙鯨	1	1	<i>Anisakis sp.</i>		線蟲	
<i>Steno. bredanensis</i>	皺齒海豚	7	1	<i>Phyllobothrium sp.</i>		條蟲	

## 伍、鯨豚形態學研究

王建平、侯平君

【摘要】本部分的研究目的在利用已死亡之海洋哺乳類，進行大體解剖，以了解不同種類間之差異及其基礎生物學。處理過程包括運送、儲存、測量、及X光檢查、解剖、肌肉及骨骼系統加以比較及標本製作。目前已有13種30隻之骨骼標本，其中5隻已製作教學展示標本。型態測量部分，測量之項目計有頭骨、胸骨、肩骨、舌骨、脊椎骨、前肢骨等共有789項。也已完成小虎鯨骨骼、肌肉系統及胚胎描述，可供教學研究及保育資源之資源。

【Abstract】Carcasses of stranding marine cetaceans were collected to understand the differences between species and their basis biology. These studies included X-ray examination and dissection of muscular and skeletal systems of cetaceans. Thirty cetaceans belonging to 13 species have been studied including 5 reconstructed skeletons for display. Total of 789 skeletal characters were measured for further morphometric analysis. Two embryos of *Feresa attenuata* were also dissected and the gross anatomy described.

### I、前言

本部份的研究目的在利用已死亡之海洋哺乳類，進行大體解剖，建立基本生物學資料，並提供不同種類間之形態比較研究。

### II、材料與方法

#### (I)、海豚的骨骼系統 (Skeletal system of dolphin)實驗材料準備

##### 1. 材料

細鐵絲一尺長，解剖器一套、解剖盤、鍋、電爐等。

## 2. 方法：

- (1) 將小虎鯨放入合適大小的手術台中。
- (2) 除去小虎鯨皮及大塊肌肉，自腹從部剪開腹腔，除掉內臟。
- (3) 把小虎鯨放入鍋中加水煮五十分鐘，拿出，除去多餘肌肉。
- (4) 自第一頸椎的髓管把鐵絲穿入，直到腰椎中，用此法使脊椎個個相串接。使再煮時脊椎雖分散，但次序不亂。
- (5) 把舌骨等小骨先取出，再將其餘骨骼全部放入鍋中煮廿分鐘。
- (6) 若需製成骨骼標本則將此骨骼浸入 10%福馬林溶液中一天，再取出浸入 3% 雙氧水中一天，把小肌肉等清除淨，涼乾。註明標本名稱，雌、雄，體長大小，及製作時間。以後隨時可拿出觀察，不再腐壞。

## (II)、小虎鯨胚胎之製作

兩隻死亡的幼體小虎鯨(450及850mm) 分別取自於兩隻擱淺死亡的母小虎鯨(1996)。將兩隻幼體小虎鯨浸泡於福馬林中。以15mm為單位作橫切並觀察其形態。

## III、結果

目前已有 13 種 30 隻之骨骼標本 (弗氏海豚2隻(CK-9711、CK-9712)、熱帶斑海豚2隻(TC9603、TN9605)、瓶鼻海豚3隻(TN9705、TN9703、PF)、小虎鯨5隻(TN9601or2or3、TN9704、TN9701、TN902、TN9706)、花紋海豚1隻(PE9712)、條紋海豚1隻(PE)、抹香鯨1隻(KT9701)、真海豚5隻(PT9702、PT9703、PT9704、PT9705、PT9706)、露脊鼠海豚1隻(PT9701)、侏儒抹香鯨2隻(KH9701、TD)、皺齒海豚1隻、布蘭氏喙鯨2隻(TN9606、IL9701)及科灘氏喙鯨1隻(TD)，其中5隻已製成教學展示標本。

形態測量部份，測量之項目計有頭骨、胸骨、肩骨、舌骨、脊椎骨、前肢骨等共有789項。其中已完成熱帶斑海豚、瓶鼻海豚、小虎鯨、花紋海豚及布蘭氏喙鯨之胸骨、肩骨、舌骨、脊椎骨、前肢骨比較(圖一 - 圖四)。由肩骨及前肢骨之種間比較發現喙鯨明星較小，花紋海豚則較其他稍大。其與附生的肌肉結

合後如何影響鯨豚之運動，尚待進一步研究。

也已完成小虎鯨骨骼、肌肉系統及胚胎(Fig.1 - Fig.10)描述，可供教學研究及保育資源之參考。

#### 壹、小虎鯨的骨骼 (Skeletal system of pygmy killer whale)

小虎鯨的內骨骼可分成兩大部份：中軸骨骼 (Axial skeleton) 及附肢骨骼 (Appendicular skeleton)。中軸骨骼包括頭骨 (Skull)，舌骨 (Hyoid bone)，脊柱 (Vertebral Column)，肋骨 (rib) 及胸骨 (sternum)；附肢骨骼則包括胸帶(pectoral girdle) 及 前肢骨，腰帶 (Pelvic girdle) 殘留為一對左右無名骨 (innominate bones)。

#### I、中軸骨骼 (Axial Skeleton)

(I)頭骨 (Head Skeleton): 構成頭顱與下頷骨。顱骨 (Skull)，為由許多骨片所合成，除下頷骨以外，骨與骨之間由不動關節 (Synarthrosis) 之方式癒合，故甚牢固，下頷骨為一獨立之構造，關節於頭顱。

##### 1.頭顱本體 (Skull proper) :

小虎鯨頭顱左右大小不對稱，主要為下列各對側 (contralateral) 骨之大小及形狀不同：篩骨 (Ethmoid bone)、鋤骨 (Vomer) 之外側緣、額骨 (Frontal bones) 之內腹緣、前頷骨 (Premaxilla) 及上頷骨 (Maxilla) 之上伸突起 (ascending processes)、鼻骨 (Nasal bones) 以及頂間骨 (Interparietal bone)。此外，前蝶骨 (presphenoid)、前頷骨 (Premaxilla) 及上頷骨 (Maxilla) 之眶下孔 (Infraorbital foramen) 左右大小也不對稱。

頭顱有許多無名的小孔，沿著眼眶 (Orbit) 和鼻道 (Nasal passage) 翼骨 (pterygoid bones)、愕骨 (Palatine) 及鋤骨 (Vomer) 的壁非常薄有許多大孔 (Fenestration)。

##### 2.下頷骨 (Mandible)

下頷骨由兩片齒骨 (Dentary bones) 組成，而由前端之下頷骨聯合 (Mandibular symphysis) 接連而成為一整體之下頷。每一齒骨只有橫列下頷體 (Body of mandible) 無垂直突，下頷體狹厚、具齒，下頷枝兩側向上聳起，形成內外兩壁；內壁較低，向前延伸而內側隆起為附著下頷舌骨肌之下頷舌骨肌線 (Mylohyoid line) 連續於下頷舌骨肌膜；外壁較高，為喙突 (Coronoid process) 為顳肌 (Temporal muscle) 附著。喙突 (Coronoid process) 在眼眶內。

每一塊齒骨可生 顆牙齒。其生齒部份充滿脂肪，不生齒部份壁非常薄。

齒骨有頰孔 (Mental foramen)、後下齒管 (Inferior dental canal) 及下頷孔 (Mandibular hiatus)，下頷神經、血管由此通過。

髁狀突 (Condylod process)：或稱下頷髁為與頭顱之關節其頂端具有光滑之關節部份稱為下頷頭 (Mandibular head)，關節於頭顱之下頷窩 (mandibular; glenoid fossae)。

舌骨 (Hyoid bone)：為一粗短而稍似楔狀之骨，位於喉之前方及下頷角突之間，其腹面由內盾狀舌骨韌帶 (Median hypothyroid ligament) 接連盾狀軟骨 (Thyroid cartilage)，其兩側則關節於大小兩骨。

## (II) 脊柱 (Vertebral column)：

小虎鯨無薦椎 (Sacral vertebrae)。

脊柱為由七十個以上脊椎 (Vertebrae) 連合而成為柱狀構造。依其位置的不同，脊椎組成脊柱大致歸為頸椎 (Cervical vertebrae)，胸椎 (Thoracic vertebrae)，腰椎 (Lumbar vertebrae)，及尾椎 (Caudal vertebrae) 等四種；但在基本構造上觀之，實無多大之不同，若有小異，亦僅限於形態上而已。



### (III) 脊椎之基本構造:

典型之脊椎由兩部份組成，即基部之椎體 (Vertebral body or centrum; diaphysis) 及背部之椎弧 (Vertebral arch)。此兩部份圍成一中央之大孔，稱椎孔 (Vertebral foramen)。許多鄰接之椎孔，互迎而成一條椎管 (Vertebral canal)，為脊髓 (Spinal cord) 之通道。

1. 椎體 (Centrum)：為一前後兩面稍呈扁平之圓柱狀骨體，構成脊椎之腹部。椎體之前後兩端關節面，具有薄板狀之髁 (Epiphysis)，而與相鄰之椎體成為關節，成體之髁與椎體形成關節粘連 (Ankylose)。
2. 橫突 (Transverse processes)：為由椎體與椎弧根向左右兩外側之突出骨板。橫突自頸椎至腰椎，由小而大，由短而長，漸向前側方伸展，及至尾椎則反變小而消失。
  - (1) 背椎板 (Dorsal lamina) 即 (Diapophysis)，有的與肋骨 (rib) 之結節 (Tuberculum) 成關節。
  - (2) 腹椎板 (Ventral lamina) 即 (Parapophysis)，有的與肋骨 (rib) 之小頭 (Capitulum) 成關節。
3. (neurapophyse)：為椎體之背後突起，包括：椎弧 (Vertebral arch)，棘突 (Spinous process)
  - (1) 椎弧又稱神經弧板 (Vertebral arch; neural arch laminae)：椎體之兩背側各具一垂直骨板，為構成椎孔 (neural canal) 上緣之拱狀骨板，稱為椎弧根 (pedicle or root of vertebral arch)。具有許多顯著之突起及關節面。在 T2 - T11 之椎弧根形成一水平背板 (不是橫突) 與棘突癒合。  
椎弧 (Vertebral arch) 前後有椎間切痕 (Intervertebral notch)，後切痕通常較深。
  - (2) 棘突 (Spinous process; neural spine)：為位於椎弧背部正中之向上突起，由低而高，及至胸椎及腰椎達其高峰，此後亦漸低小。
4. (Metapophyse)：即 (Oblique process)，位於棘突 (Neural Spine) 上，有

背鳍肌之部位較小。

5.關節突( Articular process ) : 為位於椎弧前後之成對突起，稱為椎骨前關節突 (prezygapophysis) 與椎骨後關節突 (Postzygapophysis) 。

6.頸椎 (Cervical vertebrae):

小虎鯨頸椎有七個，無肋骨 (rib)，最前之一個頸椎因與頭顱之關係較為密切，故特化而成寰椎 (Atlas) ；寰椎無齒凹 ( Dental pit or fovea dentis )但可作三方向轉動 。第一、二頸椎形成關節粘連 (Ankylose) 為寰軸椎複合 (Atlas-Axis complex) 有特化大橫突 (Transverse processes) 及棘突 (Spinous process) ，偶而第三個關節粘連至前兩頸椎。其餘頸椎大致相似，前後扁平，椎弧低小椎體分離。

頸椎之椎骨前關節突 (prezygapophysis) 位於椎弧 (Vertebral arch; neural arch laminae) 或橫突 (Transverse processes)，在T5 移至(Metapophyse) ，而在T7 消失。

7.胸椎 (Thoracic vertebrae):

有 13個，每個具有兩種關節凹 (Articular pits) ，為肋骨之附著點。此外，胸椎之棘突極為發達，而逐漸增長。茲就第三胸椎之構造，敘述於下：

第一胸椎橫突 (transverse process; diapophse) 與第一肋骨 (rib) 之結節 (Tuberculum) 成關節，第一肋骨 (rib) 經第一胸肋 (Sternal rib) 與胸骨柄 (Manubrium) 成關節，第一肋骨 (rib)之小頭(Capitulum) 與第 頸椎之腹椎板 (Ventral lamina) 即 (Parapophysis)成關節。

胸椎橫突以滑膜關節 (synovial joint)與肋骨 (rib) 之結節 (Tuberculum) 成關節。

8.腰椎(Lumbar vertebrae):

(1)數目 : 16 個。

(2)橫隔椎 (Diaphragmatic vertebra): 位於T3 - T6 之過度性椎體，有相當水

平之前關節突 (prezygapophysis) 與斜或垂直之後關節突 (Postzygapophysis) 。

#### 9.尾椎 (Caudal vertebrae) :

(1)數目 : 34 個。

chevron : 在第一尾椎有一 chevron 緊靠在其後髁 (Epiphysis) 之後端 。

#### (IV) 肋骨 (Ribs) :

為位於胸椎兩側之弧形固柱或扁平長骨 ; 每側各有十三根 , 相等於胸椎之數。每一肋骨包括兩部份 ; 背部之椎肋 (Vertebral ribs) , 腹部之胸肋 (Sternum ribs) 。

前四根胸肋直接附於胸骨 , 屬於真肋。後三根胸肋 , 因間接附於附於胸骨劍突 , 而不直接附於胸骨 , 稱為假肋 , 後六根椎肋不附於胸骨。

#### 1.椎肋 (Vertebral ribs) :

為接連胸椎之一端肋骨 ; 其近端關節於胸椎之內端以外 , 尚有其他部份 :

(1)兩端 : (一)結端或名肋結節 (Costal tuberculum) 為位於肋骨近端外側之光滑小隆起 , 關節於胸椎之橫突肋凹。

結端僅在前九根肋骨有之 ; 除第一及最後四根肋骨以外 , 其他結端均有一向上之尖端突起 , 以供肌肉之附著。(二)肋端或稱肋頭 (Costal capitulum) 為肋骨前端之多少膨大部份 , 關節於椎體間之肋凹。

鯨目為哺乳類中唯一以單一頭之肋骨附著於橫突 , 此點意味肋骨由雙頭之肋骨改變為單一頭之肋骨時小頭 (Capitulum) 縮小。

(2)肋頸 (Neck of rib) : 為位於肋頭與肋結節間之部份。

(3)肋體 (Body of rib) : 為自肋結節至骨肋遠端之剩餘部份。

(4)肋角 (Angle of rib) : 為位於肋結節後方之最顯著彎曲部份。

(5)胸骨 (Sternum) :

位於胸部腹面之正中央 , 由 節硬骨前後銜接而成 , 為胸肋之附著 , 區分三部 :

胸骨柄 (Manubrium) 或名前胸骨 (Presternum) , 為胸骨之第一節。

中胸骨 (Mesosternum): 由胸骨椎 (Sternebrae) 互連而成。

後胸骨 (Metasternum): 或名胸骨劍突 (Xiphisternum) 為胸骨之第四節。

## II、附肢骨骼 (Appendicular Skeletan)

(I)前肢骨骼 (Skeletonofanterior limb) 可分四部：

1.胸帶 (pectoral girdle):

包括成對膊骨 (肩胛骨)(Scapula)及烏喙骨 (Coracoid), 鎖骨 (Clavicle) 已退化。

(1)肩胛骨 (Scapula): 為位於胸部前側方之三角形骨板, 其尖端部份向著前下方。此骨構造如下所述：

三緣：1.上緣 (Superior border):為向著枕骨之膊骨前緣；2. 椎緣 (Vertebral border) 為向著脊性之膊骨內緣；3. 腋緣 (Axillary border): 為向著腋窩之膊骨後緣。

三角：1.上角或名內側角 (Superior or medial angle): 為上緣與椎緣間之夾角, 亦即腋緣之對角；2. 下角 (Inferior angle): 為椎緣與腋緣間之夾角, 亦即上緣之對角；3. 肩臼角或名外側角 (Glenoid or lateral angle): 為肩臼窩 (Glenoid cavity) 與腋緣之夾角, 亦即椎緣之對角。

2.小虎鯨的前肢 (Fore limb) 背特化為槳狀 (paddlelike), 似魚鰭, 肱骨、橈骨及尺骨不可動, 手腕部無伸肌, 屈肌及運動功能, 故肱骨無外上髁 (Lateral epicondyle), 內上髁 (Medial epicondyle), 橈骨窩 (Radial fossa), 髁上孔 (Epicondyle foramen), 莖突 (Styloid process)。

前肢分為近節, 中節與遠節等三部：

(1)近節 (Proximal segment) : 為肱部 (Upper arm or brachium): 僅有一肱骨 (Humerus), 肱骨粗短, 其構造如下：

肱骨頭 (Head of humerus): 為一卵圓形隆起之光滑關節面，位於肱骨近端之內側，關節於肩臼窩。其關節方式，屬於杵臼型 (Ball and socket type) 或稱杵臼關節 (Enarthrosis)。

內隆起 (Medial tuberosity) 或名小結節 (Lesser tubercle): 為位於肱骨頭前方之瘤狀高起部份，不發達。

外隆起或名大結節 (Lateral tuberosity or greater tubercle): 位於肱骨近端之外側，亦為狀似內隆起之構造，但較內粗隆約大一倍，不發達。

(2)中節 (Middle segment) 為臂部 (Forearm or Antibrachium)，包括橈骨 (Radius) 與尺骨 (Ulna)。

橈骨 (Radius): 位於臂部之前背方，為兩骨中較長之一骨，橫列於尺骨之上，而由骨間韌帶 (Interosseous ligament) 密連橈尺兩骨。

尺骨 (Ulna): 為較短之一骨，扁平，遠端有肘突 (Olecranon)

(3)遠節 (Distal segment): 為手部 (Hand or manus)，包括腕骨 (Carpal bones)，指骨 (phalanges)。

小虎鯨的前肢無掌骨 (Metacarpal bone)，及子骨 (Sesamoid bones) 等。

(1)腕骨 (Carpal bones): 為在腕 (Carpus) 之骨，位於臂部與掌之間，分列近遠兩排：

a.近排 (proximal row): 腕骨 (Carpal bones): 為在腕 (Carpus) 之骨，位於臂部與掌之間。關節於橈骨與尺骨，由三骨自內而外橫列而成：

橈側腕骨 (Radiale)，又稱舟骨 (Navicular or scaphoid bone): 位於橈骨之遠端，為靠近外側之塊狀小骨。

中央骨，又稱月骨 (Lunar or semilunare bone): 其位置大致在所有腕骨之中央，故名中央骨。

尺側腕骨 (Ulnale)，又稱楔狀骨 (cuneiform bone) 或三角骨 (Triquetrum): 為一較大之骨。

b.遠排 (Distal row): 指骨 (Phalanges)，由下列兩骨橫列而成：

頭狀骨 (Capitate or Magnum bone) 。

鈎骨 (Hamatum or unciform bone): 由第四與第五腕骨癒合而成。

指骨 (Phalanges): 為手指 (Digits) 之骨，共有二十節；其排列由外至內依次為 2，7，7，3，1；其第三，四最末之指骨，則呈圓形。

(II) 後肢骨骼 (Skeleton of posterior limb): 腰帶 (Pelvic girdle) 為兩小骨片。

1. 腰帶 (pelvic girdle):

殘留為一對左右無名骨 (innominate bones)，位於肛門背側，前端與 cheveron bone 對齊，埋在腰部肌肉及結締組織內，雄性較雌性者大。

### III、小虎鯨的骨骼特點

(I) 無薦椎 (Sacral vertebrae)，腰帶 (pelvic girdle) 殘留為一對左右無名骨 (innominate bones) 。

(II) 頭顱左右大小不對稱。

(III) 翼骨距離上頷齒很遠。

(IV) 每一齒骨只有橫列下頷體 (Body of mandible) 無垂直突。全為同型齒 (Homodont) 之釘狀齒且不換齒 (nondeciduous)，為哺乳類唯一例外者。

(V) 寰椎 (Atlas) 無椎體，無齒凹 (Dental pit or fovea dentis)，但可作三方向轉動。第一、二頸椎群 (Atlas-Axis complex) 有特化大橫突 (Transverse processes) 及棘突 (Spinous process) 。

(VI) 最前之三個頸椎之棘突癒合，最前之兩個頸椎之椎體癒合，其餘五個頸椎之椎體分離。

(VII) (Diaphragmatic vertebra): 位於 T3 - T6 之過度性椎體，有相當水平之前關節突 (prezygapophysis) 與斜或垂直之後關節突 (Postzygapophysis) 。

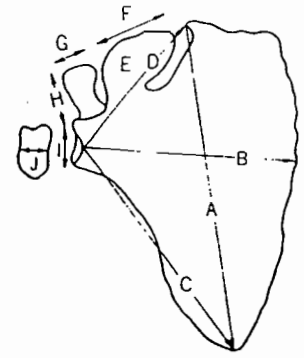
(VIII) 鯨目為哺乳類中唯一以單一頭之肋骨附著於橫突，此點意味肋骨由雙頭之肋骨改變為單一頭之肋骨時小頭 (Capitulum) 縮小。

(IX) 鎖骨 (Clavicle) 退化。

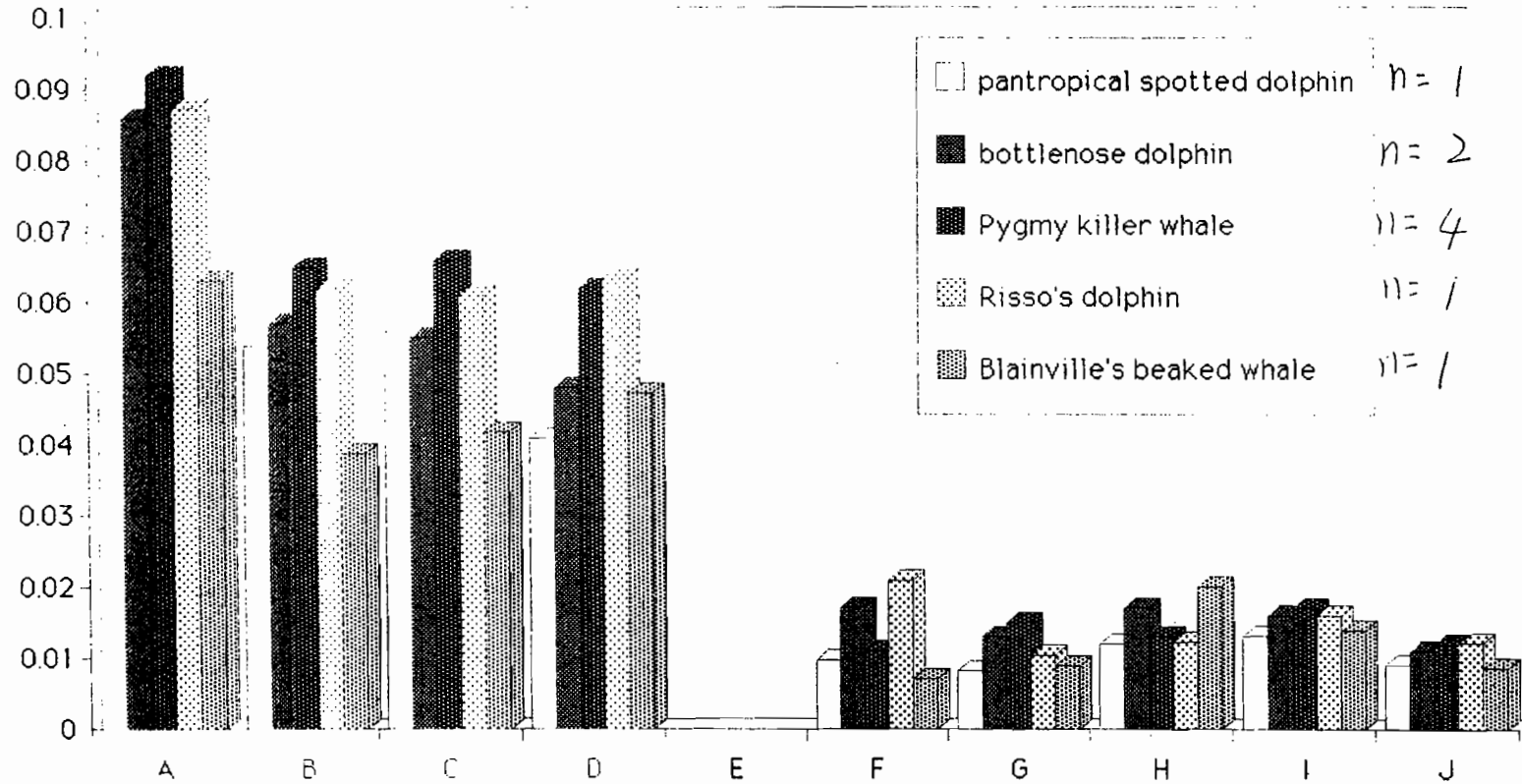
可分為皮膚 (Cutaneous muscles) 與體肌 (C Corporal muscles) 兩大類。

體肌又分為中軸肌與附肢肌兩類。中軸肌分頭肌、眼肌、頸肌、軀幹肌與尾肌等五部，附肢肌指前肢上的肌肉，後肢上的肌肉均退化。

scapular ratio



ratio of scapular/ body length

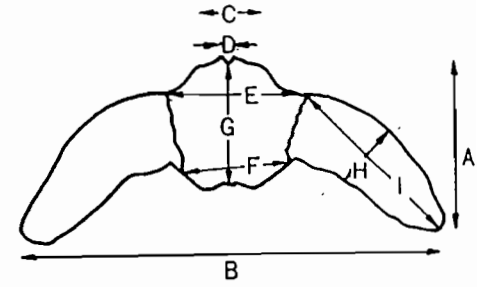


94

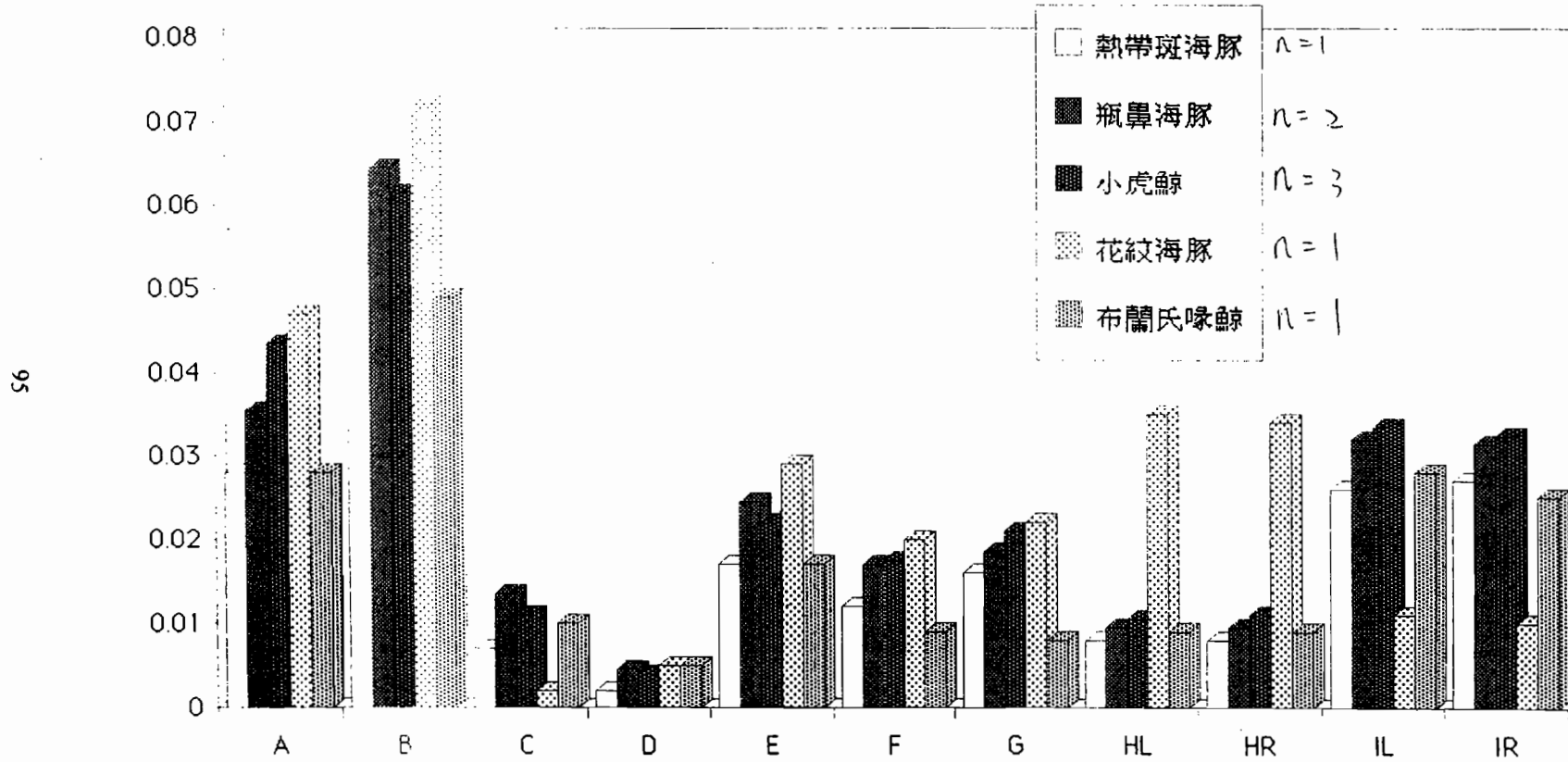
圖一 熱帶斑海豚、瓶鼻海豚、小虎鯨、花紋海豚及布蘭氏喙鯨之肩骨比較。



hyoid ratio

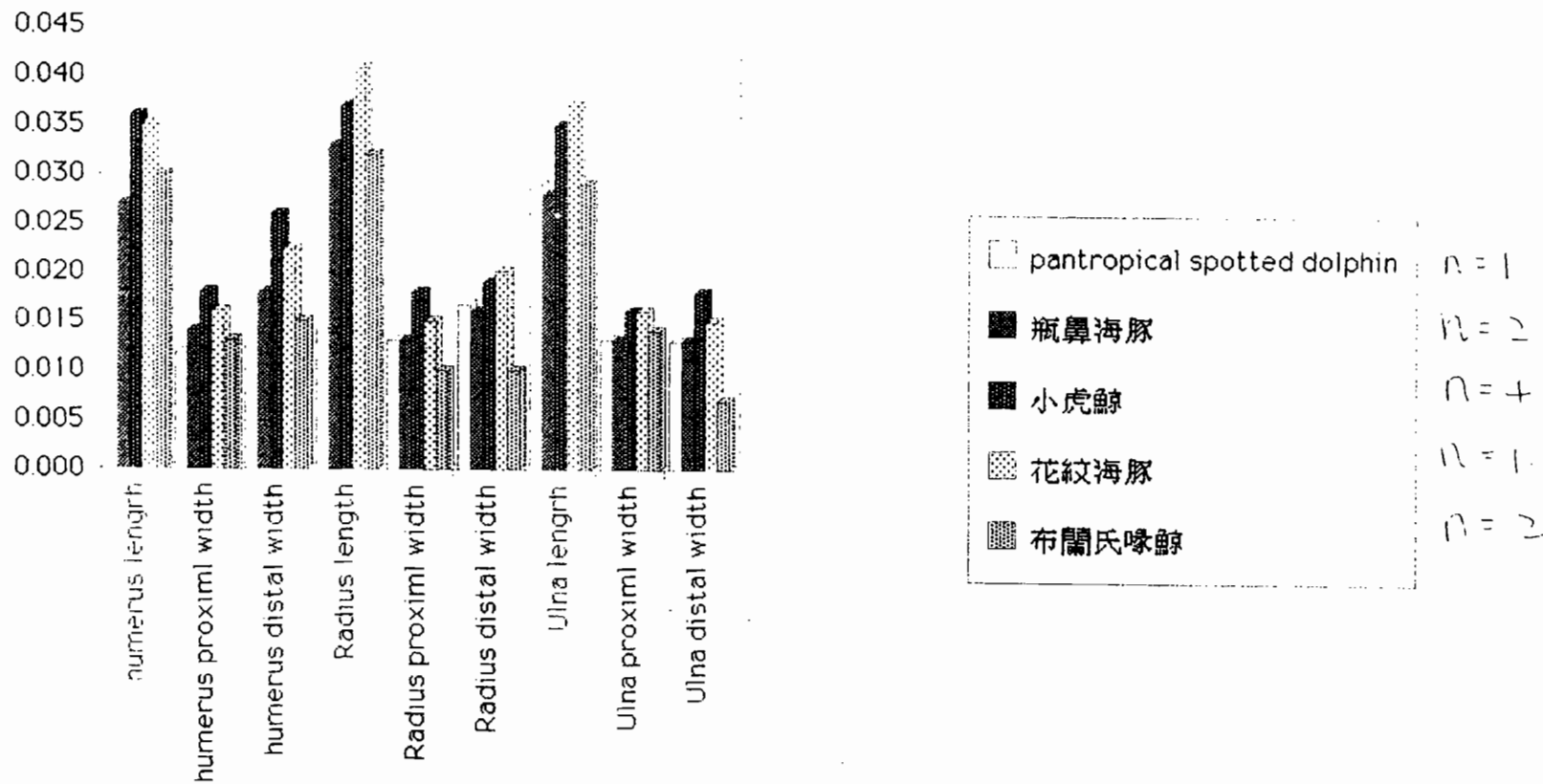


ratio of hyoid/ body length



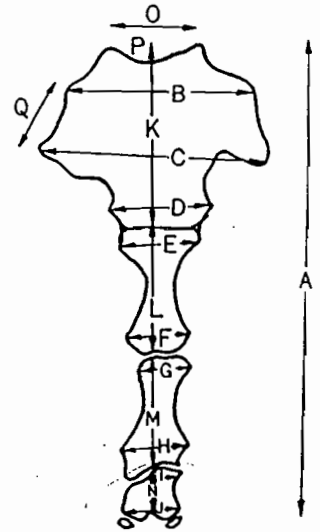
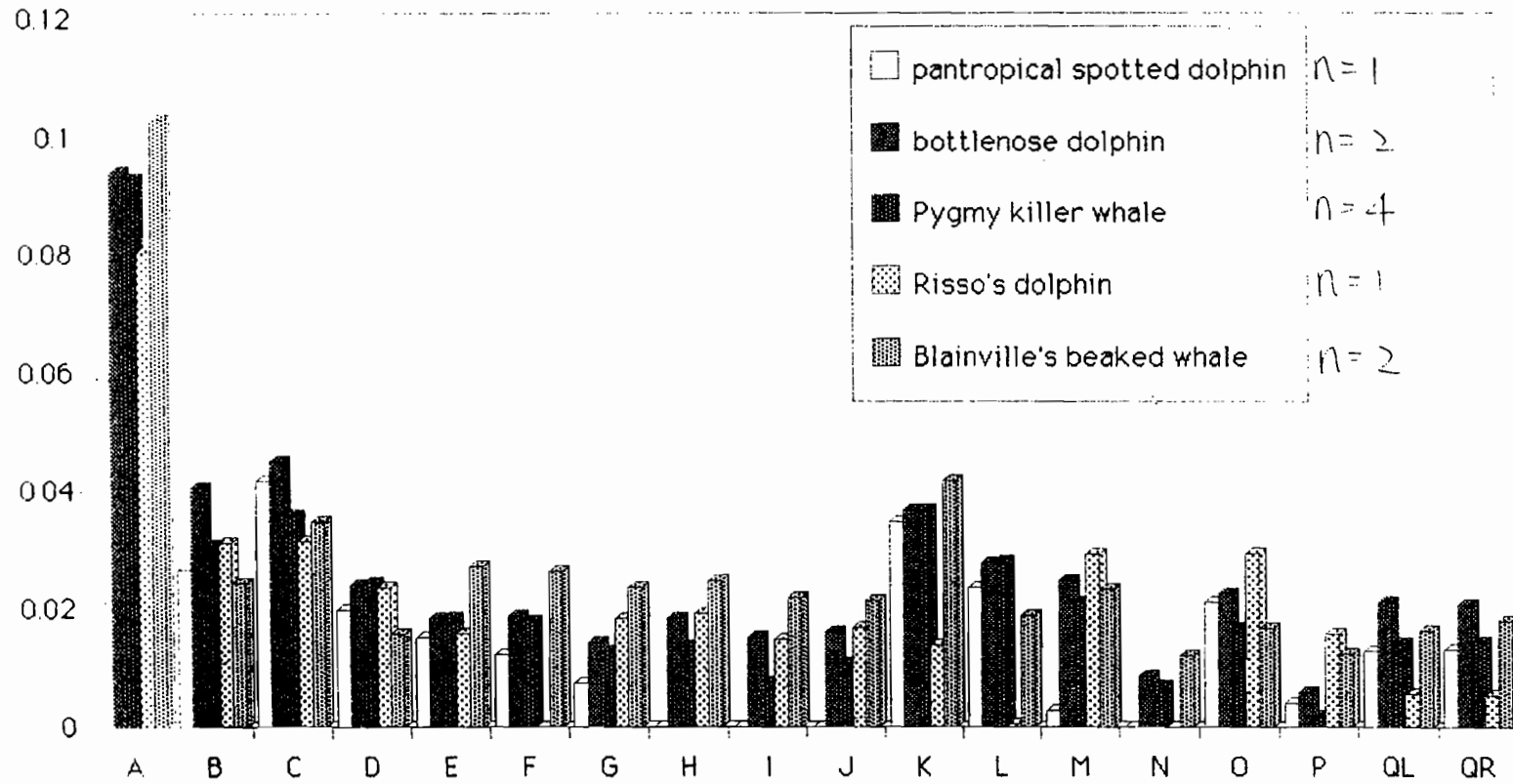
圖二 熱帶斑海豚、瓶鼻海豚、小虎鯨、花紋海豚及布蘭氏喙鯨之舌骨比較。

ratio of hand/ body length



圖三 熱帶斑海豚、瓶鼻海豚、小虎鯨、花紋海豚及布蘭氏喙鯨之前肢骨比較。

ratio of sternal/ body length



圖四 熱帶斑海豚、瓶鼻海豚、小虎鯨、花紋海豚及布蘭氏喙鯨之胸骨比較。

## 參、小虎鯨之胚胎發育

### Anatomic Study of the Fetuses of Pygmy Killer Whale (*Feresa attenuata*)

Wang, J. P.<sup>1\*</sup>, S. T. Chen<sup>2</sup>, C. Y. Yao<sup>3</sup> and L. S. Chou<sup>3</sup>

1. Department of Biology, National Cheng Kung
2. Department of Anatomy, National Cheng Kung
3. Department of Zoology, National Taiwan

#### **Introduction**

Genes that program development control the rate, timing, and spatial pattern of changes in an organism's form. Allometric and heterochronic growth, a difference in the relative rates of growth of various parts of the body, helps the shape an organism. But, cross-anatomical and morphological studies of fetus or embryo are scarce in whales and dolphins mostly because of the lack of samples.

The ontogenetic development of skeletal weight, rudimentation of the peripheral olfactory System, tympanohyal bone and the formation of the tympano-periotic complex have been studied (Debuffrenil, 1985, 1986a). Oelschläger also compared the morphology and evolution of the otic region (1986b). Klima studied the rudiments of the clavicle in the embryos (1990). Mikkelsen (1994) studied the intraspecific variation in the lagenorhynchus in metrical and nonmetrical skull characters. Recently, Vanderschoot (1995) studied the development of the gubernaculum. Debuffrenil and Casinos (1995) observed the microstructure of the rostrum. Meyer et al. (1995) studied the development of the integument. Langer (1996) compared of the stomach - ontogenic changes. Sedmera et al. (1997) studied the development of extremities (hind-limb) rudimentation. Tarpley et al. (1997) observed the external morphology and vasculature of a fetal heart.

From the embryogenesis, we try to understand the ontogeny, allometric and heterochronic growth of the pygmy killer whale (*Feresa attenuata*).

## **Method**

Two fetuses with body length 450 and 850 mm separately from 2 dead pygmy killer whale (*Feresa attenuata*) stranded on February 1996.

The fetuses were taken out of the uteri of 2 pregnant whales. Fifteen mm thickness transections were cut crossly from head to fluke and the features and metric characters of organs were analyzed following formalin fixation.

## **Results**

The primary morphological patterns of organs for the small and large sized fetuses were similar to those of adult. For example, some parts of the body such as brain and skull were not symmetric. However, the differences during development could be observed:

(1) The size ratio of lung, heart and liver in fetuses was much higher than those of adults (Fig.3, 4, 5, 6).

(2) The respiratory and digestive systems seemed to be established while the development of the nervous system including the gyri and sulci of cerebral cortex was not completed (Fig. 2).

(3) In the developing muscular system, the segment was distinct, however, the sheath and tendon was large and as thick as muscle tissue (Fig. 1,8,9,10).

(4) In the small fetus, a penis-like structure was protuberant instead of embedded inside of the body as some mature whale (Fig. 8)

(5) Thymus tissue was observed around the top of lungs in the small sized fetus but not distinct in the large one or adult (Fig.2)

## **Discussion**

From the size ratio of results, difference in the relative rates of growth of various parts of the body. Pygmy killer whale are allometric and heterochronic growth of lung, heart intestine, liver, brain and thymus.

These findings may offer some evidence and shed light on the morphological and topographical phenomenon in developmental process.

## **References**

- Debuffrenil, V; Collet, A and Pascal, M. 1985 Ontogenetic development of skeletal weight in a small delphinid, *delphinus-delphis* (Cetacea, Odontoceti). *Zoomorphol*, 105:336-344.
- Oelschlager, H.A. and Buhl, E.H. 1985 Development and rudimentation of the peripheral olfactory system in the harbor porpoise *Phocoena- Phocoena* (Mammalia, Cetacea). *J. Morphol*, 184:351-360.
- Oelschlager, H.A. 1986a Comparative morphology and evolution of the otic region in toothed whales (Cetacea, Mammalia). *Am. J. Anat*, 177:353-368.
- Oelschlager, H.A. 1986b Tympanohyal bone in toothed whales and the formation of the tympano-periotic complex (Mammalia, Cetacea). *J. Morphol*, 188:157-165.
- Klima, M. 1990 Rudiments of the clavicle in the embryos of whales (Cetacea). *Zeit. Fur Säugetierkunde- int. J. Mammal Biol*, 55:202-212.

- Mikkelsen, A.M.H. and Lund, A 1994 Intraspecific variation in the dolphins *Lagenorhynchus- Albirostris* and *L-Acutus* (Mammalia, Cetacea) in metrical and nonmetrical skull characters, with remarks on occurrence. *J. Zool*, 234:289-299.
- Vanderschoot-P 1995 Studies on the fetal development of the gubernaculum in Cetacea. *Anat. Record*, 243:449-460.
- Debuffrenil, V. and Casinos, A. 1995 Observations on the microstructure of the rostrum of *mesoplodon densirostris* (Mammalia, Cetacea, Ziphiidae) - the highest density bone known. *Annal. De Sci. Naturelles-Zool. et Biol. Animal*, 16:21-32.
- Meyer, W.; Neurand, K. and Klima, M. 1995 Prenatal development of the integument in delphinidae (Cetacea, Odontoceti). *J. Morphol*, 223:269-287.
- Langer, P. 1996 Comparative anatomy of the stomach of the Cetacea - ontogenic changes involving gastric proportions mesenteries arteries. *Zeit. Fur Säugetirkunde- int. J. Mammal Biol*, 61:140-154.
- Sedmera, D.; Misek, I and Klima-M 1997 On the development of cetacean extremities .1. hind-limb rudimentation in the spotted dolphin (*Stenella-Attenuata*). *Eur. J. Morphol*, 35:25-30.
- Tarpley, R.J.; Hillmann, D.J. Henk, W.G. and George, J.C. 1997 Observations on the external morphology and vasculature of a fetal heart of the bowhead whale, *balaena-Mysticetus*. *Anat. Record*, 247:556-581.

Fig. 1. Cross section of eye, tongue and lower lip. Nasal cavity, thyroid and Meckel's cartilage was formed.

Fig. 2. Cross section of posterior head. Brain cortex, trachea and thyroid begin to form in the small fetus.

Fig. 3. Cross section of cervical region. Spinal cord, esophagus, trachea, lung and aorta undergoes elongation due to development in the small fetus. Esophagus and trachea was completely developed in the large fetus.

Fig. 4. Cross section of anterior thorac. Lung changes small due to growth of the heart complex in the larger fetus.

Fig. 5. Cross section of posterior thorac and anterior abdomen. Lung changes small due to growth of the heart complex in the larger fetus.

Fig. 6. Cross section of umbilicus. Intestine and liver was distinct in small fetus. Stomach undergoes more complex changes due to growth of the hepatic primordium in larger fetus.

Fig. 7. Cross section of postior abdomen. Intestine and utricule was distinct in small fetus.

Fig. 8. Cross section of anterior urogenital sinus. Epaxial and hypaxial muscle are clearly. Penis-like structure was protuberent in small fetus. Rectum was large in larger fetus.

Fig. 9. Cross section of posterior urogenital sinus. Epaxial and hypaxial muscle are clearly. Anus muscle raphe are clear.

Fig. 10. Cross section of tail. Epaxial and hypaxial muscle are clearly. Chaveron bone begins to form in small fetus and complete developed in larger one.



Fig.1

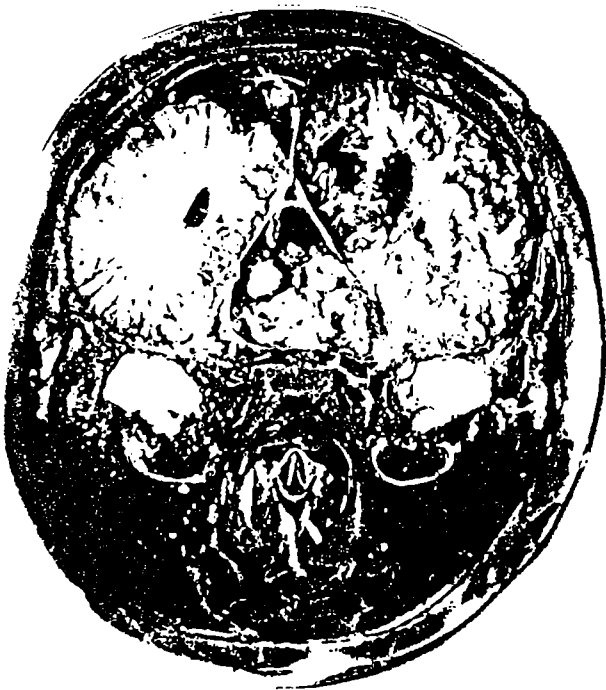


Skull  
Nasal cavity

Tongue  
Lower chip



Fig.2



Brain  
(Cortex)  
(Brainstem)

Vertebrate

Larynx

Trachea





Fig.3

Spinal cord

Esophagus

Aorta

Lung



Fig.4

Esophagus

Lung

Heart  
(Ventricle)





Fig.5

Muscle

Lung

Liver

Large & Small  
gut  
muscle

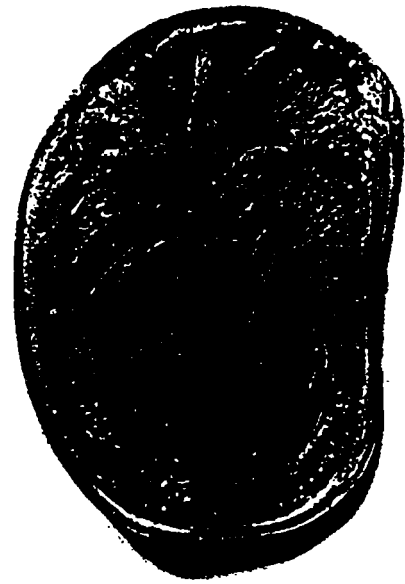


Fig.6

背鳍(Dorsal fin)

Muscle

Kidney

Gnt

Liver

Umbilicus

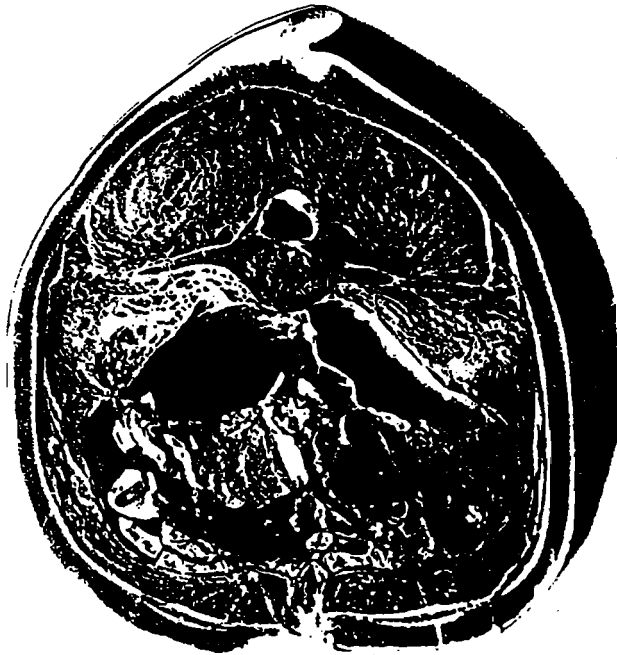


Fig.7

Rectum

Testis

Utricle

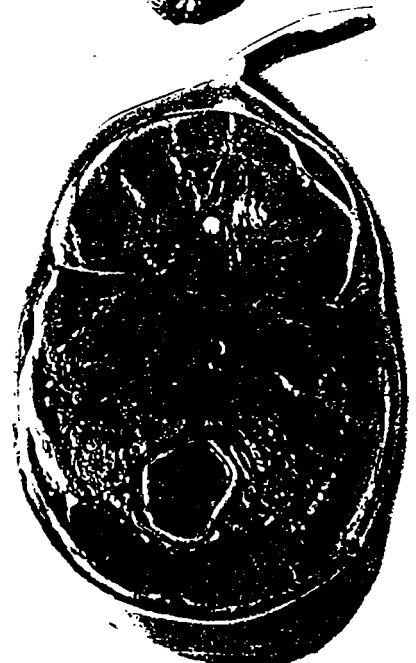
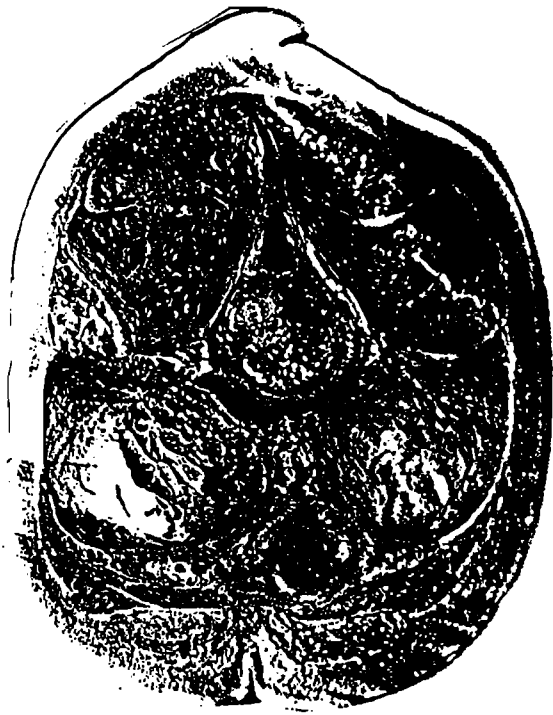


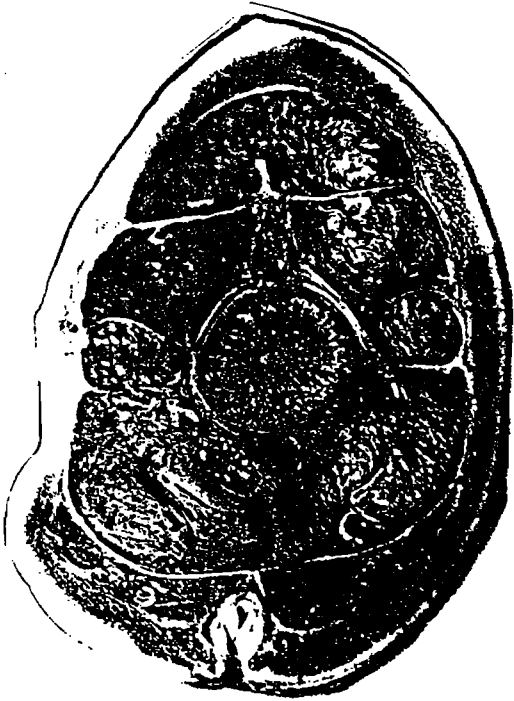
Fig.8



Rectum  
Ptnis



Fig.9



Vertebrate

Anus



Fig.10



Vertebrate



## 陸、鯨豚的組織學研究

林芳郁·林瑞萍

【摘要】解剖取鯨和海豚的組織和器官固定於福馬林，經脫水後，包埋於石腊。約5-7  $\mu$ m的切片經H & E staining後，觀察其型態構造和組織病變。腎臟位於腹腔背面兩側，每個腎臟由許多小球連結像一串葡萄，而每個小球又分為皮層和髓層，可行過濾和濃縮尿液的功能。肝臟是身體最大的器官，由結締組織將肝分成許多肝小葉(hepatic lobule)，每個肝小葉中央有血管，肝細胞從中央向外圍成單排排列，每排的肝細胞間有血竇(sinusoids)，可進行物質的交換。病變的肝臟有脂肪堆積，其肝小葉較小，而外圍的結締組織增加且充滿脂肪。懷孕中的小虎鯨乳腺很發達，具有許多分泌腺體，於取樣時已有乳汁分泌。小虎鯨胚胎的舌頭具多層扁平上皮，沒有明顯的真皮乳突，上皮和下面的結締組織界限平滑，而成體的舌頭上皮增厚，細胞間有特化構造，真皮乳突明顯，真皮內細胞少，結締組織則較緻密。

【Abstract】 The cetacean kidney consists of numerous small renicules. Each renicule is composed of a cone-shaped medullary portion capped by a cortical portion. The function of cetacean kidney is probable to increase efficiency and form highly concentrated urine. The liver is the largest organ in body cavity. The hepatic lobules divided by connective tissue are the basic structural organisation of the liver. Each hepatic lobule consists of plates of hepatic cells separated by sinusoids. The liver of one stranded cetacean contains more adipose connective tissue than normal liver. The nipple is covered by keratinized stratified squamous epithelium. The active mammary glands in pregnant and lactating animals contain many adipose cells. Each mammary gland opens through a duct onto the nipple. Near the opening, the duct is lined with stratified squamous epithelium. The wall of the nipple contains numerous venous

sinuses in the connective tissue. Cetacean cardiac muscle has the same type of structures as that of other animals. The subendocardial layer of ventricles contains Purkinje fibers (the specialized conducting cells). The Purkinje fiber has a centrally located nucleus and peripherally located myofibrils.

### I、前言

鯨豚類的形態學研究非常重要，為了適應海洋生活，大型的海洋哺乳動物發展出其特有的構造和習性，甚至部份構造和陸生哺乳動物完全不同。由組織構造的觀察，可以了解鯨豚動物的生理功能以及和生理活習性的關係。但因為鯨豚的組織器官取得不易，擱淺或誤捕等意外死亡的標本，其組織有時不甚新鮮，這點有待克服

### II、材料與方法

#### (I)牙齒切片

牙齒自70%的酒精中取出，先將牙齒周圍的牙肉組織去除，並避免傷及白堊質，然後以5%硝酸進行脫灰軟化，待軟化完成之後，以流水沖洗12小時，將牙齒以冷凍切片機切成25微米的切片，保留帶有髓腔的牙齒切片，用梅爾氏染劑 (Mayer's haematoxylin) 染色30分鐘，然後流水沖5-10分鐘，將多餘的染劑去除，再加入幾滴氨水，以增加染色對比效果。然後將牙齒切片置於50%甘油中，以增加透明效果，最後置於100%甘油保存。完成之切片在顯微鏡下以40-100倍率觀察其上之齒質生長輪組，用以估算年齡。

#### (II)組織切片

解剖取鯨和海豚的組織和器官固定於10%福馬林，經脫水後，包埋於石蜡。約5-7  $\mu$ m的切片經hematoxylin and eosin staining後，觀察其型態構造和組織病變。

### III、結果

### (I)牙齒切片

年齡由牙齒切片進行判斷，一百餘隻海豚的牙齒切片，逐個判讀，需要較長的時間完成。目前正進行中，待判讀完成後，再與其他資料配合瞭解，使能完成最後的判定。

### (II)組織切片

臟器組織切片以下列圖片說明：

#### 圖一、弗氏海豚 睪丸

睪丸外有緻密結締組織的Tunica albuginea 包圍，睪丸由許多細精管 (st) 組成，為未成熟，其管徑小，沒有管腔。Stroma 中分布有stromal cells，血管、脂肪組織。

圖二 A-B.、喙鯨乳頭的橫切面。運送乳汁的的管腔大，管壁為複層扁平上皮，Lamina propria 中有淋巴小結(ln)分布，可能和免疫反應和抗體生成有關。中間層大部分由結締組織組成，分布有環走平滑肌及大小不一的薄壁靜脈竇(vs)。最外層為複層扁平上皮。

圖三、腸平滑肌。腸壁具有內層的環走平滑肌(smC)，和外層的縱走平滑肌(smL)，平滑肌成細長狀，排列緊密。

圖四、心肌橫切面(cmC)。心肌纖維具有橫紋，細胞成長柱形，兩端或一端有分岔連接，細胞核位於中央。

圖五、心肌。心臟的subendocardial layer分布有Purkinje fiber(pf)，唯一種特化的心跳傳導細胞。Purkinje fibers 細胞較一般心肌細胞為大，細胞核也較大，其myofibrils則分布於細胞周圍。cmL-心肌細胞縱切面。

圖六、食道。食道壁分為四層，最內層為Mucosa，由複層扁平上皮及少量結締組織構成。Submucosa則有結締組織及平滑肌。Muscularis externaris 有兩層肌肉，內為環走平滑肌，外為縱走平滑肌。最外層的Serosa為結締組織。

圖七、腸絨毛。腸黏膜層有指狀突起的絨毛，具單層柱狀上皮及腸腺(Intestinal glands, ig)，分布於lamina prpopria。

圖八、病變肝臟 脂肪肝。肝臟是身體最大的器官，由結締組織將肝分成許多肝小葉(hepatic lobule)，每個肝小葉中央有血管，肝細胞從中央向外圍成單排排列，每排的肝細胞間有血竇(sinusoids)，可進行物質的交換。病變的肝臟有脂肪堆積，其肝小葉較小，而外圍的結締組織增加且充滿脂肪。

圖九 A-B、舌頭。小虎鯨胚胎的舌頭具有多層扁平上皮，沒有明顯的真皮乳突，上皮及下面的結締組織界線平滑(A)，而成體的舌頭上皮增厚，細胞間有特化構造，真皮乳突明顯，真皮內細胞少，結締組織則較緻密(B)。

圖十、額隆。由切片可以看到有許多的脂肪細胞，並有結締組織分布其間。此構造可能和經類的傳聲定位有關。

圖十一A-B、乳腺。環運中的小虎鯨乳腺發達，具有許多分泌腺體，內復函脂肪細胞，並有collagen fibers、blood vessels分布其間。

圖十二、腎臟。腎臟由許多小球(renicules)連結成一串葡萄狀，每個小球分皮層及髓層。皮層內可見Bowman's capsule、proximal tubule and distal tubule。

#### IV、討論

鯨類的testis於不成熟期(immature)，其seminiferous tubules的管徑小，而



tubules間的connective tissue很多。進入青春期 (pubertal) 的testis, 前seminiferous tubules的管徑增大, 管腔 (lumen) 出現。至成熟期 (mature) 的testis管徑更加增大, 管腔內可見精子的存在, 而tubules之間的conective tissue則大量減少 (Hohn A. A., et al. 1985。圖一、A, 為一隻編號CK9706的弗氏海豚*L. hosei*不成熟期testis。

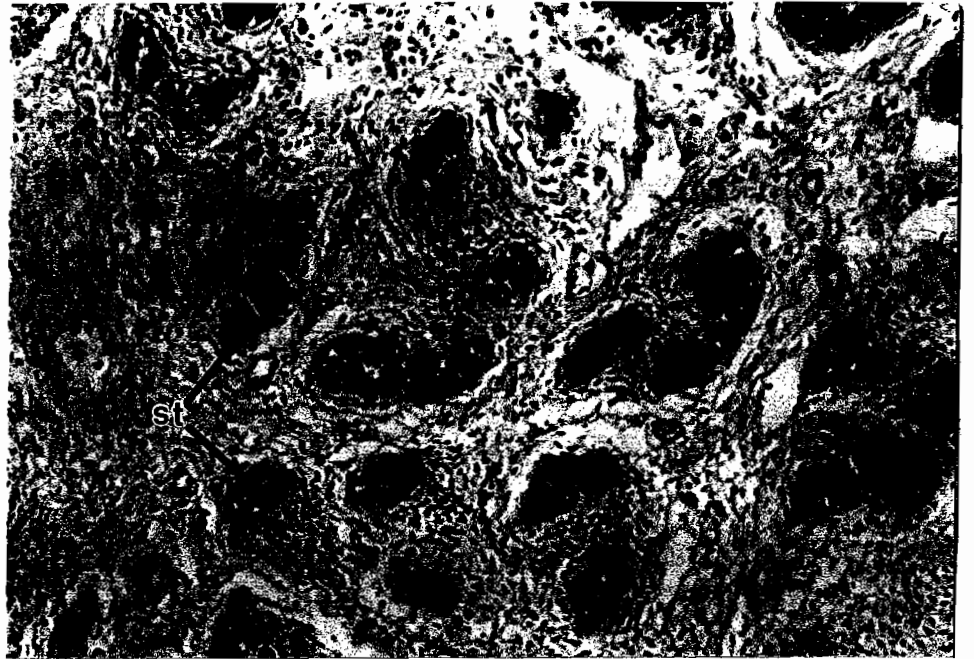
喙鯨乳頭的epithelium下方lamina propria有許多淋巴球 (lymphocytes) 聚集成群, 應與免疫反應有關。乳頭的壁上有許多venous sinuses於哺乳時提供養份。

位於心室的subendocardial layer可見傳導心跳的Purkinje fibers, 其較一般cardiac muscle cells為肥大且myofibriles位fibers, 其較大泉cardiac muscle cells為肥大且myofibrils位於周圍。Purkinje fibers將心跳傳導至心室, 引起cardiac muscle cells的收縮 (Rowlatt and Gaskin, 1975; Van Nie, 1987)。

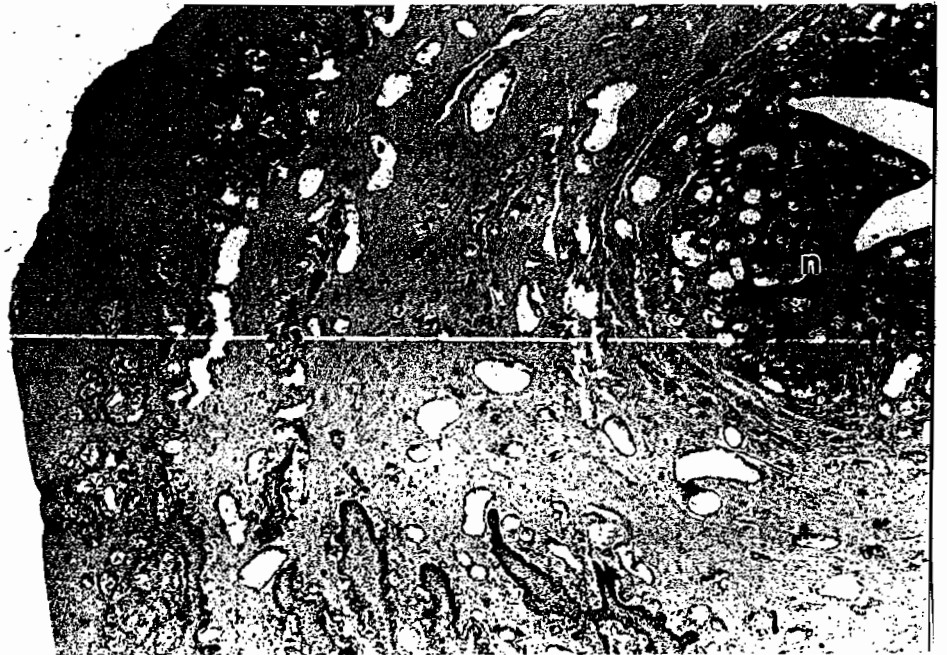
腎臟位於胸腔背面兩側, 每個腎臟由許多小球連結向一串葡萄, 而每個小球又分成皮層和髓層, 可行過濾和濃縮尿液的功能。這種構造使整個腎臟更有效率, 可排出較濃縮的尿液(Gaskin, 1986)。

#### V、參考文獻

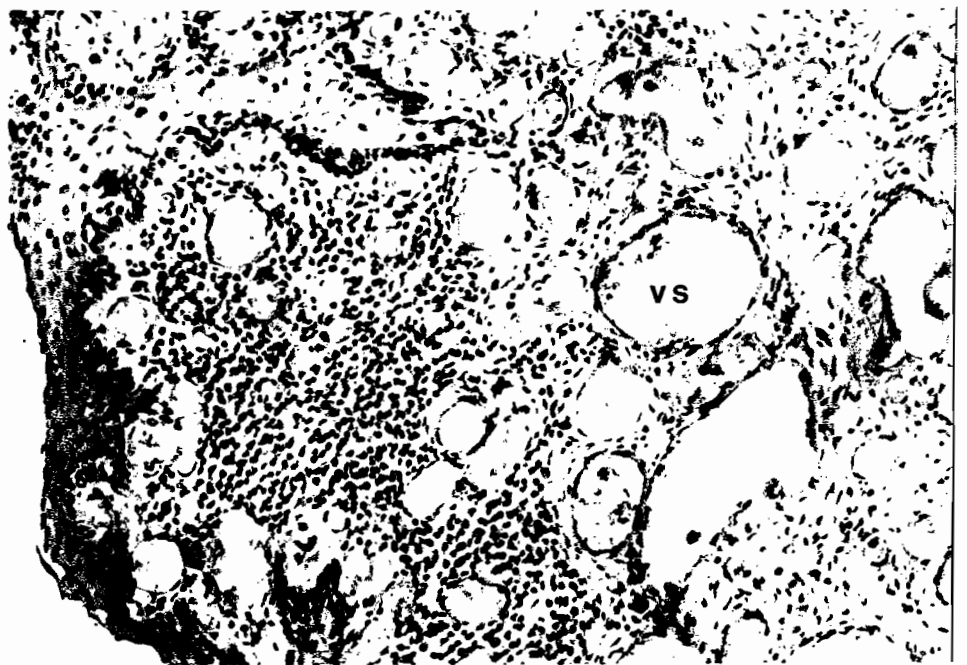
- Gaskin, D. E.(1986)Kidney and water metabolism. Research on Dolphins. M.M. Bryden and R. Harrison, eds. Oxford University Press, New York, NY.pp.129-148
- Hohn, A. A.,S. J. Chivers and J. Barlow(1985) Reproductive maturity and seasonality of male spotted dolphins, *Stenella attenuata* ,in the eastern tropical Pacific. Marine Mammal Science,1: 273-293
- Rowlatt, U. and D. E. Gaskin (1975) Functional anatomy of the heart of the harbor porpoise, *Phocaena phocaena*. J. Morphol. 146; 479-483
- Van Nie, C. J. (1987) Todd fiber-Purkinje fiber- in the wall of the right atrium in dolphins. Aguat. Mamm. 13, 103-104
- 朱筱玉 1996.台灣東北部沿海熱帶斑海豚的年齡成長與生殖之研究.,國立海洋大學, 海洋生物研究所, 碩士論文。

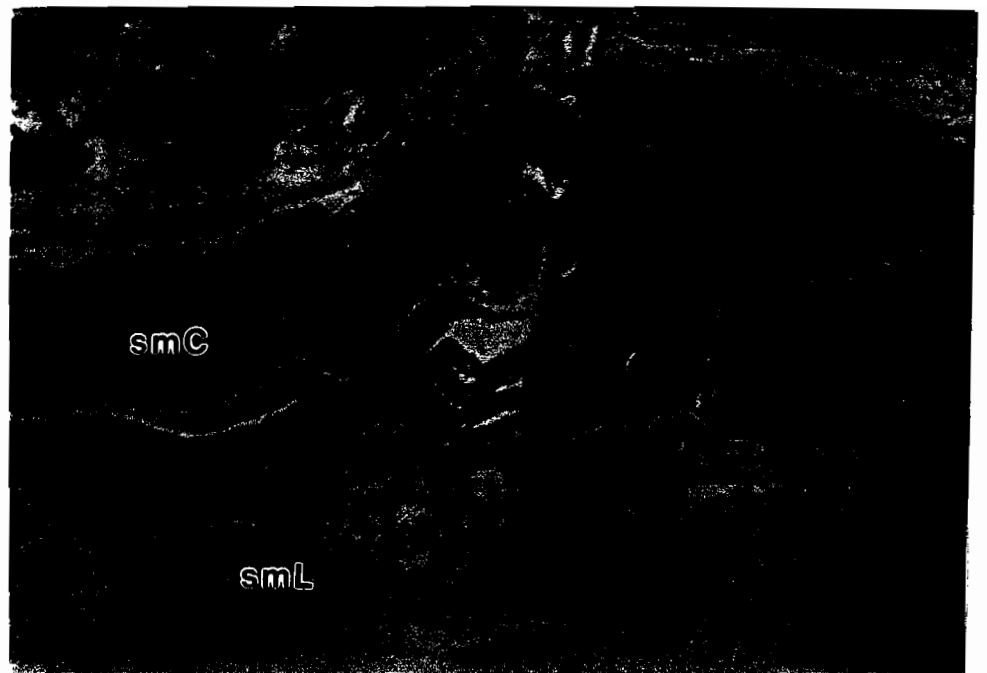


圖一、弗氏海豚  
CK9709-- 睪丸

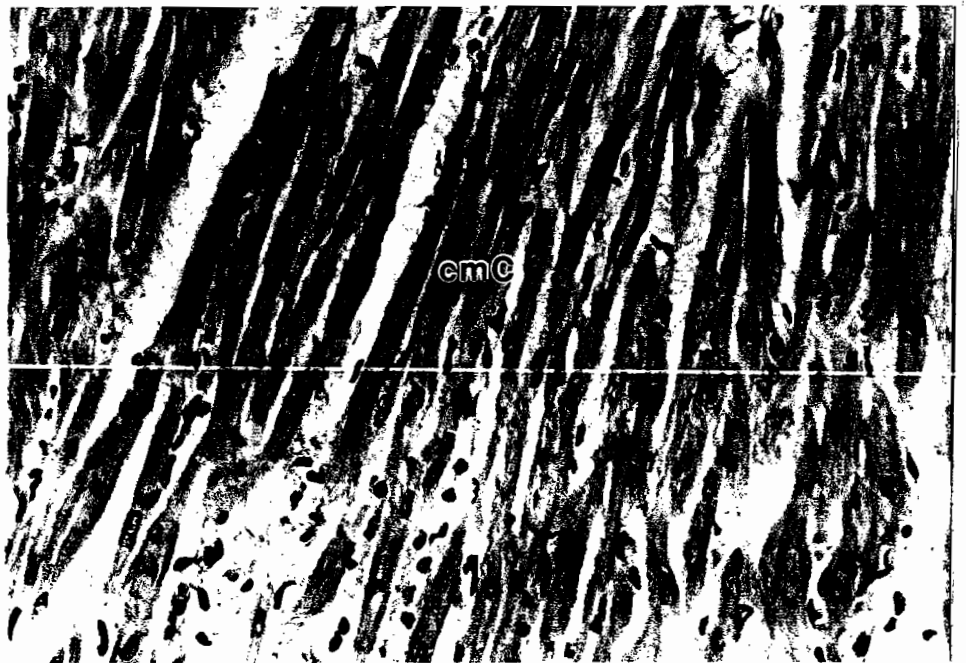


圖二A-B、喙鯨乳頭的  
橫切面。

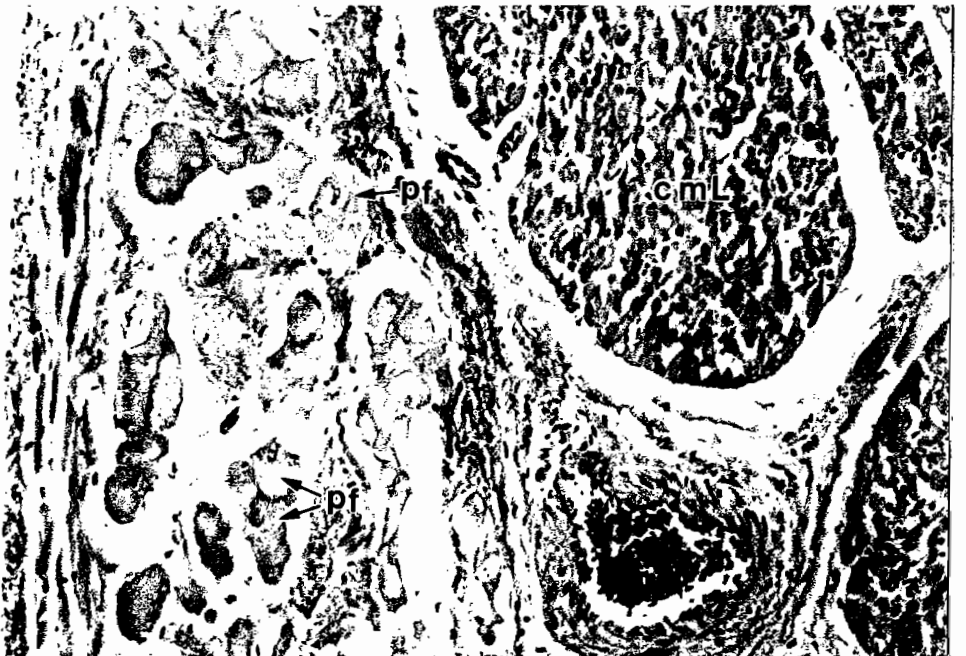




圖三、腸平滑肌



圖四、心肌橫切面圖



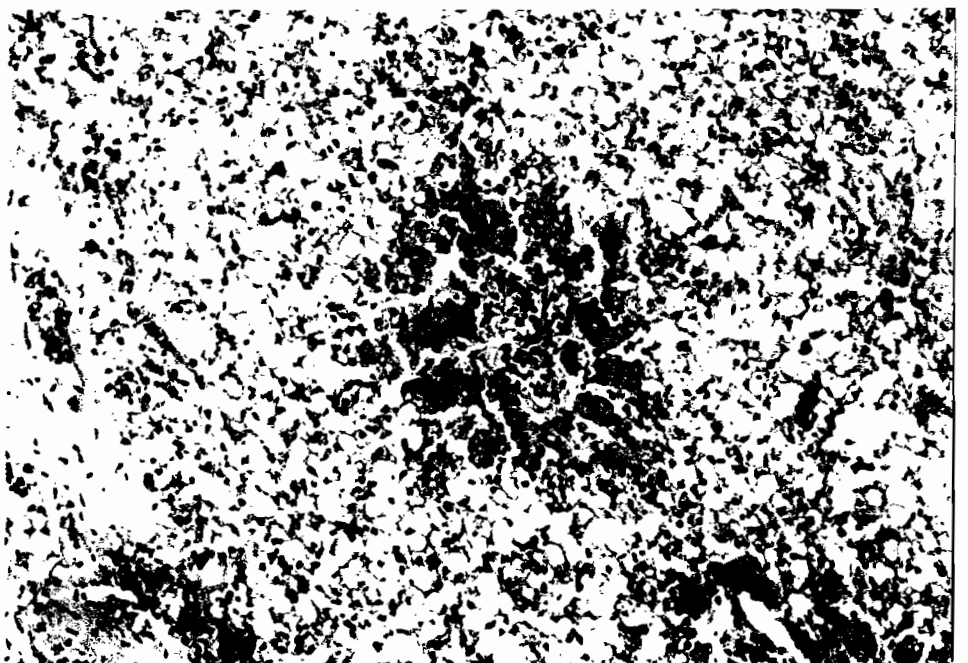
圖五、心肌



圖六、食道



圖七、腸絨毛



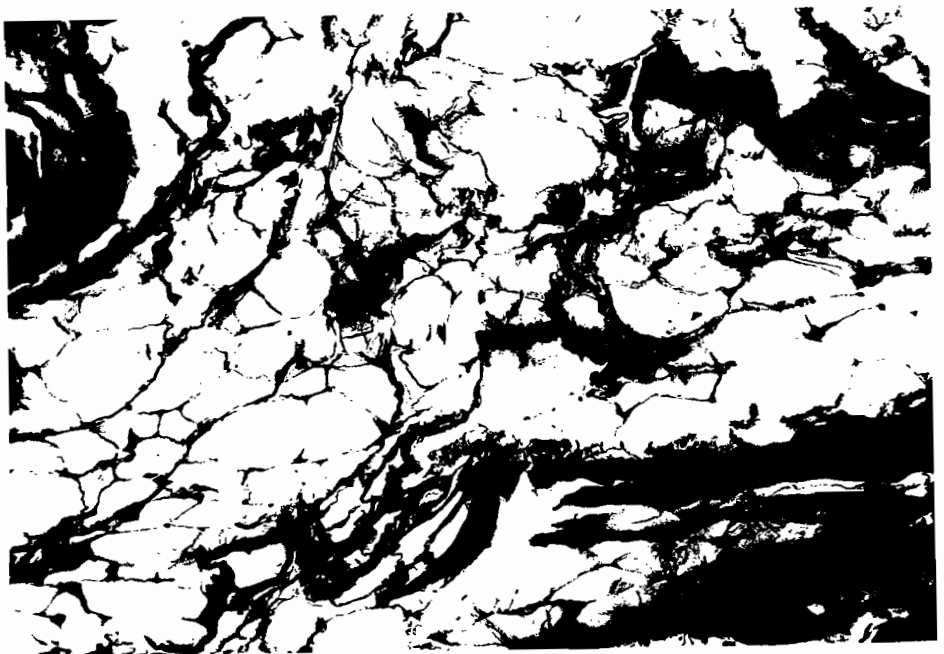
圖八、病變肝臟，脂肪肝



圖九 A-B、舌頭

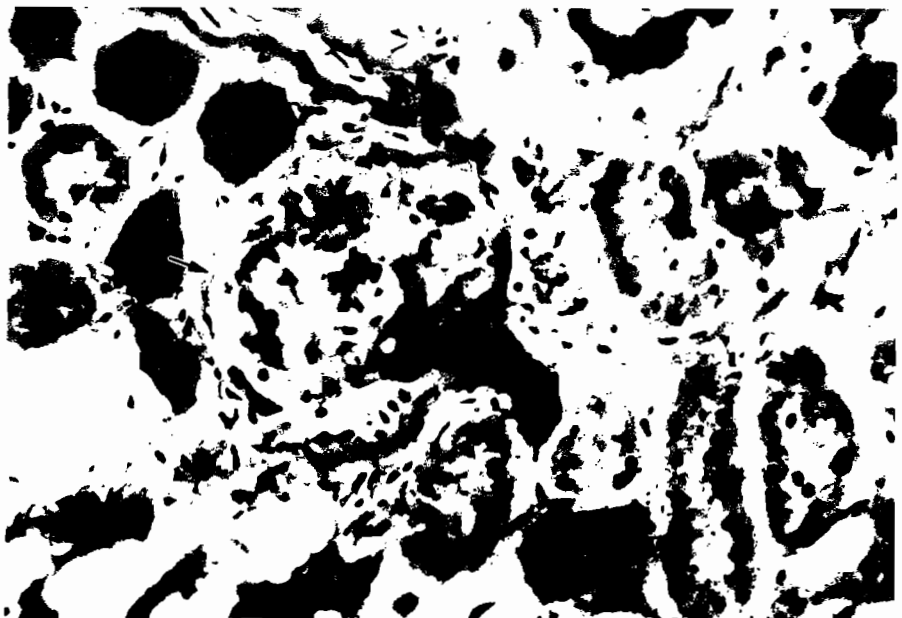
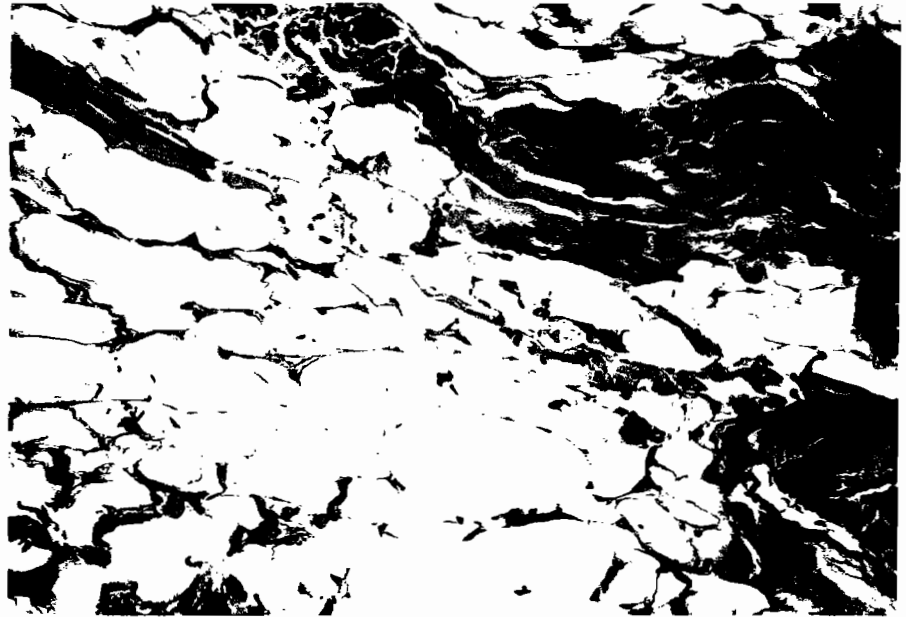


圖十、額隆





圖十一 A-B、乳腺



圖十二、腎臟



# 柒、台灣東北部沿海熱帶斑海豚的年齡成長與生殖之研究

朱筱玉、邵廣昭、周蓮香

【摘要】為了解分布於臺灣附近海域內熱帶斑海豚的生活史，本研究乃針對臺灣東北部海域內的熱帶斑海豚進行生殖成熟與年齡生長的研究。其結果並可與本種海豚在其他地區的資料相互比較，以推測台灣附近海域本種海豚之族群與其他海域族群間之關係。本研究係自1994年2月起至1995年4月止，在宜蘭縣的南方澳調查於宜蘭縣外海捕獲的熱帶斑海豚標本，蒐集的資料包括外形的測量、照相、採集牙齒及生殖腺等。調查期間共獲得標本118隻(雄性標本55隻，雌性標本63隻)。本研究共分為三部分，第一部分為年齡成長分析，根據牙齒齒質沉澱所形成的生長輪組的數目做為年齡判別的依據，再配合體長資料，利用Laird的生長方程式分別求出雌雄標本的生長方程式及生長曲線。

雌性的生長方程式為： $L=76.29\exp\left\{0.686/0.756\left(1-\exp(-0.756t)\right)\right\}$

雄性的生長方程式為： $L=144.69\exp\left\{0.066/0.159\left(1-\exp(-0.159t)\right)\right\}$

第二部分是生殖與成熟，根據研究結果推測雌性熱帶斑海豚達性成熟時的平均年齡約為7歲，體長約為198公分；雄性熱帶斑海豚達性成熟的個體年齡約為12歲，體長約為200.3公分；而本研究的雄性與雌性標本的性比值則為0.86：1。第三部分為體色的變化，熱帶斑海豚的斑點的改變為一種連續性的變化，根據研究的結果，發現在雌性個體中，斑點形式的改變與性成熟與否並無明顯的關聯性，但體長越長的個體則斑點的形式越為後期的斑點；在雄性個體中，發現斑點形式的改變與性成熟度間的關聯比雌性個體顯著。本研究結果與分布在東太平洋，及日本東南海域的熱帶斑海豚之研究結果，根據生殖成熟時的年齡及體長、成長方程式、性比值等5項生物性資料進行比較，發現台灣地區與東太平洋族群較日本地區的族群關係較近，此相近關係可能意味此二地區族群之生態環境(緯度)或血緣較近似，但也可能係來自於取樣方法之不同所致，確實原因上有待進一步之研究方能得知。

## Age growth and sexual maturity of *Stenella attenuata* from the northeastern coast of Taiwan

【Abstract】 In order to investigate the life history of pantropical spotted dolphin *Stenella attenuata*, the determination of age and sexual maturity of 118 dolphins which were collected from I-Lan, north-east of Taiwan from Feb.1994 to April 1995. After measuring external morphological parameters, photo taking, the teeth and gonads were collected. There are three parts of results: (1)growth modal: according to Laird formula, the growth modal of female dolphins was:  $L=76.29\exp\left\{0.686/0.756\left(1-\exp(-0.756t)\right)\right\}$ , and of male dolphins was:  $L=144.69\exp\left\{0.066/0.159\left(1-\exp(-0.159t)\right)\right\}$ . (2) Sexual maturity: the average age of maturity of female dolphins was 7 years old, body length is 198 cm, and of male dolphins was 12 years old and body length was 200.3cm. The sex ratio of males to females was 0.86:1. (3) The change of 5 skin color patterns was a serious variation. This variation was significantly related with maturity of males, but not with females. However, the color patterns of the female individuals with longer body length usually showed later forms. Comparison with the results from the populations from the east Tropical Pacific Ocean and south-east of Japan, the parameters of life history of populations from Taiwan seems more closer to the one from East Tropical Pacific Ocean.

### I、前言

斑海豚(spotted dolphin)--*Stenella* spp.--廣泛分布在全球的熱帶及亞熱帶海域，及大西洋的溫帶海域 (Leatehrwood & Reeves 1983)。在太平洋目前記錄僅有熱帶斑海豚一種 (*Stenella attenuata* Gray 1846)，在大西洋分布有二種，除上述的熱帶斑海豚外，尚有大西洋斑海豚 (*S.frontalis* G. Cuv. 1829) (Perrin et al. 1987)。



這兩種海豚的主要特徵是身上有斑點，斑點的形態會隨分布地域及年齡的不同而有變化。一般而言可分為近岸及遠洋兩種族群，近岸的族群通常體形較大而粗壯，尾鰭較大；遠洋的族群體形較細小。在太平洋的近岸族群雄性最大體長可達2.5公尺，雌性可達2.3公尺；遠洋族群雄性可達2.3公尺，雌性可達2.2公尺。而大西洋的種類雌雄性最大體長可達2.2公尺（Leaterwood & Reeves 1983）。分布在台灣周圍海域的種類是熱帶斑海豚(圖1)，且為最常見的種類之一。

有關於熱帶斑海豚的研究自1960年代起陸續發表，其中包括有斑點形式之研究（Perrin 1969）；牙齒之處理及年齡估計方法（Myrick et al. 1983；Reilly et al. 1983）；生殖研究（Hohn et al. 1985； Myrick et al. 1986），及出生後之早期生長曲線的研究（Hohn et al. 1985），及較完整的生活史研究包括年齡的判定、雌雄成長曲線、雌雄個體的達性成熟時的年齡及體長、雌雄個體性成熟度的季節變化、及斑點色素與生殖及成長間的關係等（Kasuya et al. 1974； Perrin et al. 1976）。其他尚包括胃內容物的研究（Perrin et al. 1973）、分類（Perrin et al. 1979,1983）與族群的分布及遷移（Miyazaki et al. 1974； Smith 1983； Perrin et al. 1985）之研究、及行為研究（Coe & Stuntz 1980； Pryor & Shallenberger 1991）等。

年齡判定在生活史研究及族群生物學研究中十分重要的，利用海洋哺乳動物的牙齒做為年齡判定的依據之研究早在19世紀便已開始（Sheffer & Myrick 1980）。一直到1950年代初期，關於年齡判定的方法才有突破性的發展（Hohn 1990）。Nishiwaki & Yagi（1953）是第一個利用條紋海豚（*Stenella coeruleoalba* Meyen 1833）牙齒上的齒質輪紋來判定年齡；Sergeant（1959）利用飼養在水族館中的已知年齡的瓶鼻海豚（*Tursiops truncatus* Montagu 1821）來比較，發現齒質上的輪紋數確實與其年齡相同(圖2)，因此證明這種年齡判定方法至少適用於瓶鼻海豚這一種。

本研究主要針對台灣東北部沿海的熱帶斑海豚進行年齡成長、生殖成熟、及斑點形式的變化等研究，為台灣的熱帶斑海豚生活史研究的一部分。關於海豚的年齡估計採用Myrick et al.（1983）的方法，利用年齡與體長間的關係求出生長曲線；

生殖成熟則利用雌雄斑海豚的生殖腺，判定其成熟度，並推估到達性成熟時的年齡及體長；同時討論斑點形式的變化與性成熟度及體長間的關係。最後並與日本東南海域（Kasuya et al., 1974）及東太平洋海域（Perrin et al., 1976）的熱帶斑海豚族群做一比較，討論在3個不同地理區的熱帶斑海豚族群生長狀況之異同。

## II、材料與方法

### 一.標本採集

#### （一）形態測定與記錄

標本的採集地點是在宜蘭縣蘇澳鎮的南方澳，採集時間自1994年2月起至1995年4月，平均每月採集兩次，每次約4-7天。首先記錄標本的狀況，包括新鮮程度、牙齒磨損情形、可能的致死原因、及斑點的種類等；然後測量外部形質共30個，所有的測量均量其左側；最後拍照，並給予每一隻海豚一個標本編號。

#### （二）牙齒

採集牙齒做為年齡判別之用。在海豚的牙齒中，最大、形狀最整齊一致的牙齒通常位於上顎或下顎的中央（Hui 1978），而上顎的牙齒髓腔封閉比下顎的牙齒為早（Gurevich et al. 1980），因此通常取下顎中央部份的牙齒來做為年齡判別之用（Perrin & Myrick 1980）。標準的採樣方法，是取左下顎中央部份的牙齒約顆，浸泡於70% 的酒精中保存。

#### （三）生殖腺

標本解剖時，首先取其生殖腺。雄性個體將左右睪丸和副睪丸均取下，並在左邊睪丸割一刀痕以示區別。再將睪丸和副睪丸分離，分別稱左右睪丸的重量（0.01克），並測量其長度、寬度、及高度（1厘米）。若睪丸長度大於15公分，則先將睪丸由副睪丸所在位置之處垂直切開，再放入10% 福馬林溶液中保存，使標本組織得以完整被固定。雌性個體則採集左右卵巢及子宮，左邊卵巢亦切一刀痕以示區別。分別稱左右卵巢的重量（0.01克）、及其長度、寬度、和高度（1厘米）；測量左右子宮角的最大寬度（1厘米）；若子宮內有胚胎或胎兒，則取出測量其

體長（1厘米）、重量（0.1公斤）、並記錄胎兒的性別。雌性個體尚需進一步檢查是否有泌乳現象，用手擠壓乳腺裂觀察是否有乳汁流出，並切取一小塊乳腺組織。上述所有組織在測量記錄完畢後，均放入10% 福馬林溶液中保存。

## 二.實驗室處理

### （一）牙齒

牙齒自70% 的酒精溶液中取出後，先將牙齒周圍的牙肉組織用小刀或指甲輕輕除去，並避免傷及白堊質。然後放入裝有5% 硝酸溶液、容量20毫升的小玻璃瓶中進行脫灰軟化。軟化好的牙齒以流水沖洗12小時，然後利用冷凍切片機進行切片，切片厚度為25微米。保留帶有髓腔的牙齒切片，用梅爾氏染劑（Mayer's haematoxylin）染色後，經漂洗、甘油透明，最後在甘油中保存或封片。封片後的牙齒切片在顯微鏡下以40-100倍的放大倍率，觀察齒質上的生長輪組，並估計最小可能的年齡，或可依白堊質上沉澱的輪紋估計年齡。由於白堊質輪紋產生的位置在牙根部的外面，沒有生長的限制，因此被視為終海豚一生都會持續產生，故可用於估計海豚最大可能年齡（Myrick et al. 1983）。生長輪組的計算結果，再由日本水產廳遠洋水產研究所的Dr. Kasuya進行最後的確認。

某些種的海豚已被證實每一生長輪組表示一年的生長，如瓶鼻海豚（Sergeant 1959； Hohn et al. 1989）、飛旋海豚（*Stenella longirostris* Gray 1828）（Myrick et al. 1983）。欲得知分布在台灣東北部海域內的熱帶斑海豚，其牙齒齒質上的生長輪組是否為年成長的形式，故以下列方法進行檢驗。由於生長輪組是由一條明帶與一條暗帶所組成，因此只要能證明明帶與暗帶的形成時間各為6個月，即可確定每一生長輪組所代表的時間長度為一年。首先觀察每顆牙齒最內一層齒質的明暗，然後計算每個月中最內層為明帶的牙齒之海豚數目的比例，即可看出最內層齒質為明帶的月變化情形，並據此推算明帶形成所需的時間；同理可推測暗帶形成所需的時間。

### （二）成長分析

### 1. 外部測量形質與體長的線性迴歸分析

為了解每個外部測量形質隨體長成長的變化，因此將每個形質與體長進行線性迴歸分析，以比較不同形質的不等成長情形(allometric growth)。若每個形質與體長間的線性方程式的斜率為大小不同的數值，則表示形質隨體長的增加有不等成長的情形。

### 2. 年齡成長分析

將6歲以下的雌雄熱帶斑海豚的年齡與體長資料合併，共50隻，再分別與6歲以上的雌性與雄性熱帶斑海豚的年齡與體長資料相加，合計共有雌性標本83隻，雄性標本85隻，然後利用Larid (1969)的成長方程式： $L(t) = L_0 \left[ \frac{a}{\alpha} (1 - \exp(-\alpha t)) \right]$ 以非線性迴歸方法加以分析，分別求得雌雄熱帶斑海豚的成長方程式及成長曲線，並根據成長方程式推測出生時的體長。其中

$L(t)$  = 在時間 $t$ 的體長

$L_0$  = 出生時的體長

$t$  = 時間 (即年齡)

$a$  = 指數成長的特定速率 (specific rate of exponential growth)

$\alpha$  = 指數成長的衰減速率 (rate of decay of exponential growth)

### 3. 體重與體長間的關係

雌雄個體分別取體重與體長的對數值，利用線性迴歸加以分析，求出體重與體長間的關係式，其次測驗兩者間的差異是否顯著(t-test,  $\alpha < 0.05$ )，以了解體重與體長間的關係是否有雌雄雙型 (sexual dimorphism) 的成長情形。

#### (三) 生殖腺

雄性個體：採集到新鮮的生殖腺標本在完成測量後，即放入10%福馬林溶液中固定，最初。選取重量較重一邊的睪丸進行組織切片；若無重量記錄，則選擇長度較

長的一邊。依體長不同隨機取出十隻標本，各切取睪丸前中後段各一小塊組織進行脫水包埋，以比較不同部位是否會有不同性成熟度之判定誤差。根據切片觀察結果發現並無差異，表示睪丸前中後段的取樣均可得到相同的結果。因此所有的個體均取睪丸中段的一小塊組織進行組織切片。

組織的處理步驟是脫水（dehydration）、包埋（paraffin-embedded）、切片（切片厚度為6微米）、染色（haematoxylin及eosin）、最後製成玻片。在顯微鏡下以40—200倍的放大倍率觀察生殖腺切片，以判定每隻海豚的性成熟度。

性成熟度主要分為不成熟期（immature）、前青春期（early puberty）、後青春期（late puberty）、及成熟期（mature）等四階段。不成熟期的個體，曲精細管（Seminiferous tubule）內的精原細胞在細胞分裂階段，無內腔（lumen）及其他後期細胞，曲精細管包埋在結締組織中，且其橫切面呈圓形，直徑明顯小於其他三期的個體。前青春期的個體，曲精細管內的精原細胞開始進入減數分裂，並出現很小的內腔，有少許的初級精母細胞。後青春期的個體，曲精細管內的精原細胞進入減數分裂的後期，內腔較大，有較多的次級精母細胞及少許的精細胞，但尚無精子。前青春期與後青春期均屬青春期中期，主要的差別在於前者曲精細管內的精原細胞剛進入減數分裂，且內腔較小；後者的細胞則在減數分裂的後期，內腔較大。有時後青春期的細胞之發展已相當接近成熟期，只是精細胞尚未變態成為精子。若曲精細管內有精子，則認定該個體已達性成熟。若副睪內有精子亦認定該個體已達性成熟。

雌性個體：根據 Perrin et al.(1984)所描述濾泡在卵巢中的發育情形，成熟的濾泡自卵巢中排出（ovulation）後即發育成黃體（corpus luteum CL）。黃體的形狀膨大，在卵巢中會維持一段短暫的時間，如果該雌性個體未交配受孕，則黃體會退化，在卵巢表面形成一永久性的、類似刀痕形狀（permanent scar）的痕跡，稱為白體（corpus albicans CA）若排出的卵受精，則整個懷孕期間黃體會一直維持存在，直到生產完後才退化變成白體。由此可知，黃體或白體均為判斷雌性海豚是否已達性成熟的依據。觀察卵巢時，首先記錄所看到的黃體或白體數目，其次自黃體或白體所在的部位垂直向下切開，即可看到裡面的黃色或白色的組織。若

卵巢表面無黃體或白體，表示該個體尚未達性成熟。

#### (四)斑點色素的變化

熱帶斑海豚身體上的斑點，會隨個體的成長而有階段性的變化。為了解斑點的變化是否僅為一項個體成長的特徵，或是與個體達性成熟與否有關，因此就體長及性成熟度與斑點的變化進行討論。本研究根據 Perrin et al.(1976)的分類法將斑點的發展過程區分為五期：

1. 新生期 ( newborn stage ) : 體長範圍80—160公分。特點為身體兩腹面上方呈粉灰色，下方呈白色，無斑點出現。
2. 雙色調期 ( two-tone stage ) : 體長範圍此—170公分。特點為身體兩側腹面上方為深灰色，下方為淺灰色，亦無斑點出現。
3. 小斑點期 ( speckled stage ) : 體長範圍140—190公分。特點為身體底色如同雙色調期，但在兩側腹面上下方各有不連續的淺色與深色斑點。
4. 雜斑期 ( mottled stage ) : 體長範圍155—210公分。身體兩側腹面上下方的斑點都有不連續或合併的現象，但身體腹面的淺灰色仍可看得見，因此造成一種斑點混雜的效果。
5. 融斑期 ( fused stage ) : 體長範圍160—230公分。身體兩側腹面上方的斑點呈中度灰色至深灰色，若近觀之仍可見互相重疊的斑點。兩側腹面下方的斑點完全融和。

### III、結果

#### 一、標本組成與年齡判定

本研究蒐集之標本共有118隻(雌性63隻，雄性55隻)，表1為所有的雌雄熱帶斑海豚之體長、年齡、及體重一覽表。其中年齡判定的依據是觀察牙齒切片，觀察結果發現，齒質(照片1)上的生長輪組明暗對比較清楚，而白堊質(照片2)上的生長輪組則錯綜複雜不易辨識。由於所有的牙齒標本中並無髓腔完全封閉者，因此所有的年齡判定均根據齒質上的生長為組的數目而得。

為了確定每一生長輪組所代表的時間長度，因此檢查每一箇月中每一顆牙齒最內一層齒質的明暗，並計算每箇月中明帶或暗帶的牙齒佔該月所有牙齒總數之比例(圖3)。根據觀察與計算的結果，發現2—7月的牙齒最內層齒質多為明帶，所佔的比例為70%-100%; 9-1月最內層齒質為明帶的牙齒比例減少，為25%-30%。由此可看出明帶所形成的時間約需6個月，據此推測暗帶形成的時間亦為6個月。因此在本研究中可以推測，每一生長輪組的時間長度為一年。

圖4表示118隻雌雄熱帶斑海豚標本之體長與年齡的頻度分布圖，雌雄標本的分布形式稍有差異。就體長而言，雌性(n=63)的體長分布由104.5—206公分，雄性(n=55)由166—225公分;其中雌性體長集中在180—190公分，佔全部個體的51.56%;雄性體長集中在170—190公分，佔全部個體的50.9%。就年齡而言，雌性年齡分布由1—28歲，雄性年齡分布由2—17歲。其中雌性年齡集中在5—6歲，佔全部個體的34.38%;雄性年齡集中在3—4歲，佔全部標本的29.1%。在不同性成熟度的雌雄熱帶斑海豚之年齡分布(表2)中，雌性不成熟的個體集中在5—6歲，佔57.89%;雄性不成熟與前青春期的個體大部份集中在10歲以前，佔67.5%，後青春與成熟期的個體都在10歲以上，佔22.5%。

## 二· 成長分析

### 1· 外部測量形質與體長的線性迴歸分析

由29個外部測量形質與體長間的線性迴歸方程式(表3)之斜率比較中，可發現每個形質確實有不等成長的現象，表示個體成長時，隨著體長的增加，每個形質的成長速率快慢不一。其中斜率較大( $b > 0.46$ )的形質如上頷前端至背鰭尖端、上頷前端至生殖裂前端、上頷前端至肛門等，會隨體長之成長而成長數快;而斜率較小( $b < 0.04$ )的形質包括胸鰭最大寬度、胸鰭基部寬度、及吻部寬度等，則隨體長成長而成長較慢。

### 2· 年齡成長分析

根據83隻雌性與85隻雄性個體的年齡與體長資料求得成長曲線(圖5)與成長方程

式，

雌性的成長方程式為：

$$L=76.29\exp [0.686/0.756 (1-\exp (-0.756t))] ]$$

雄性的成長方程式為：

$$L=144.69\exp [0.066/0.159 (1-\exp (-0.159t))] ]$$

由方程式可推知雌性個體的出生時體長76.29公分，雄性個體的出生時體長144.69公分。

### 3. 體重與體長間的關係

利用線性迴歸分析體重與體長間的關係(圖6)，所得的關係式如下：

雌性:  $\text{LogWT} = -2.089 + 1.73 \text{LogBL}$  (  $\text{WT} = 8.07 \times 10^{-3} \times \text{BL}^{1.73}$  )

雄性:  $\text{LogWT} = -3.327 + 2.27 \text{LogBL}$  (  $\text{WT} = 4.71 \times 10^{-4} \times \text{BL}^{2.27}$  )

其中雌性的樣本數為24，體長範圍 104.5—204.5公分，體重範圍25—93公斤；雄性的樣本數為15，體長範圍166—225公分，體重範圍51—101公斤。兩迴歸方程式之斜率有顯著的差異 (  $t$ -test,  $p < 0.01$  )，由此可知雌雄個體的體重與體長間之生長關係有性別雙型(Sexual dimorphism)的情形，體長越長則雌雄個體的體重差異越大。

## 三．生殖成熟

### (一) 雄性性成熟度分析

進行性成熟度分析的雄性熱帶斑海豚共有40隻，其中有12隻為不成熟期(照片3)，19隻為前青春期(照片4)，7隻為後青春期(照片5)，2隻為成熟期(照片6)(照片7)。表4為本研究中的雄性熱帶斑海豚在不同的性成熟度之個體數量、年齡與體長分布範圍、及睪丸平均重量。由圖7可明顯看出不成熟期與前青春期的個體之年齡分布在10歲以下，體長多在190公分以下，睪丸重量則小於100公克；而後青春期與成熟期的個體之年齡分布主要集中在10歲以上，體長在190公分以上，睪丸重量則多超過100公克。尤其成熟期的個體之睪丸重量(338.36+99.82公克)明顯大於其他三期。



雄性個體在不同四種性成熟度之數量分布的季節變化關係中(圖8),由於夏季的標本數甚少,因此難以得知其分布之變化情形;後青春期與成熟期的標本分布在春秋兩季,而在冬季不成熟期與前青春期的標本數目數多,因此推測雄性熱帶斑海豚的發情季節可能在春秋季。

## (二) 雌性性成熟度分析

用於分析性成熟度的雌性斑海豚共有38隻,其中僅有3隻已達性成熟,35隻為未達性成熟的個體。3隻成熟的雌性個體之年齡、體長、與黃體(照片8)白體(照片9)的數目分布(表5)之關係為:為1隻雌性標本的腹中有胎兒,年齡為7歲。該個體的左邊卵巢上僅有一個黃體而無白體,表示第一次排卵即懷孕,由此可推測該雌性個體第一次排卵的年齡為6歲,亦即達到性成熟時的年齡為6歲。第2隻雌性標本年齡為10歲,左邊卵巢但有一個白體無黃體,表示曾排卵一次,但無法看出此次排卵是否有懷孕;第3隻雌性標本年齡為28歲,左邊卵巢上有13個白體。

雌性熱帶斑海豚左邊的卵巢比右邊較早成熟(Ohsumi 1964),而在本研究中3隻成熟的雌性標本均僅有左邊卵巢有排卵的痕跡;由雌性個體左右卵巢重量差與體長及年齡的對應關係中(圖9),可發現在較年輕的個體中,左右卵巢重量相差約在 $\pm 0.2$ 克之間,甚至有些右邊比左邊重;體長在180公分以後,左卵巢之重量均大於右邊,表示在此時開始進入青春期,年齡約為5歲。在未達性成熟的個體中,僅有兩隻的卵巢表面有明顯突起的發泡(照片10),且均出現在左邊的卵巢;其中一隻年齡為9歲,體長181.5公分;另一隻年齡為13歲,體長195公分。

## 四. 斑點色素的變化

針對38隻雌性熱帶斑海豚與40隻雄性熱帶斑海豚,分析不同性成熟期的個體在不同斑點形式的數量分布(圖10)。在雌性熱帶斑海豚中,3隻成熟的個體分別為3、4、5期的斑點;而35隻不成熟期的個體中以第3期的斑點最多(26隻),在第2、4、5期亦有分布。在雄性熱帶斑海豚中,2隻成熟期的個體均為第5期的斑點,而7隻後青春期的標本中,除1隻為第4期的斑點外,其餘均為第5期的斑點。其他31

隻不成熟期與前青春期的個體則大都分為3、4期的斑點。

為進一步了解性成熟度與斑點形式間的關係，在雌雄熱帶斑海豚間是否有差異（即性別雙型），因此將雌雄個體的性成熟度均區分為未成熟期與已成熟期兩部份（雄性的未成熟期包括不成熟期與前青春期的個體，已成熟期包括後青春期與成熟期的個體），斑點形式分為1—3期與4—5期兩部份，然後利用Chi-square contingency test 進行分析。結果發現在雄性個體間兩者的相關性較顯著（ $X^2=14.00$ ， $df=1$ ， $p<0.001$ ），而雌性個體間兩者的相關性數低（ $X^2=4.5$ ， $df=1$ ， $p=0.034$ ）。統計分析結果與實際的標本觀察結果一致，顯示在本研究中雄性的斑點之變化與性成熟度較有關係，而雌性的斑點之變化則為一種個體成長的表現，與性成熟度間的關係較小。但是雌雄個體的樣本數均太小，仍需更多的標本才可得到可信度更高的統計結果。

就體長與斑點形式間的關係（圖11）而言，雌雄性標本都沒有屬於第1期的個體；雌性第2期斑點之標本（照片 11）的體長範圍在104.5—170公分，第3期（照片 12）為160—200公分，第4期（照片 13）為100—205公分，第5期（照片 14）為180—206公分。雄性第2期標本的斑點之體長範圍在160—170公分，第3期為160—195公分，第4期為170—210公分，第5期為180—225公分。

#### IV、討論

##### 一、年齡判定

哺乳動物的季節性生長週期，通常包括一個相當快速的生長期（通常在春夏季），和一個遲緩的、甚至為完全停止的生長期（通常在秋冬季）。對應在某些組織構造上，如骨頭、牙齒，會形成寬窄相間的區域（Perrin & Myrick 1980）。在理想狀況下，海豚牙齒上的生長輪組也會出現明暗輪（Myrick et al. 1983），而這種對應於季節性的變化所形成的生長輪組，被用來做為年齡判別的依據。在利用海豚牙齒上的生長輪組進行年齡判定時，必須注意下列幾點（Perrin & Myrick 1980）：

1. 有些牙齒很小的海豚，齒質的沉澱在個體死亡前便造成髓腔的封閉而停止，

因此僅能從齒質上的生長輪組得知該個體的最小可能的年齡; 2. 白堊質的沉澱終其一生都持續進行, 但是某些種的海豚其牙齒的白堊質上之輪紋不規則、或是白堊質本身太薄, 因此造成判讀上的困難; 3. 齒質上的輪紋會有所謂的附屬輪紋 ( accessory layer) 產生, 在計算生長輪組的數目時會造成混淆; 4. 在各種處理牙齒的方法中, 至今尚未有那一種方法被公認可以得到信賴度最高的結果; 5. 生長輪組無法表示絕對的時間長度, 不同的種類各有其變異性。

本研究在進行年齡判定時, 確實遭遇到上述的情況。例如牙齒白堊質上的輪紋構造複雜, 難以做為年齡判定之用; 在齒質上也發現有附屬輪紋 (照片 1) 的存在, 必需仔細觀察才能分辨出與生長輪組的差異。此外, 同樣的牙齒處理方法, 應用在不同地區、不同種類的海豚牙齒上, 所得結果都不一定會完全相同, 因此牙齒處理方法需不斷嘗試、修正, 才能得出一套效果最好的方法。此外, Kasuya & Matusi (1984) 與 Miyazaki (1980) 亦分別檢驗不同種海豚的牙齒, 進而求出生長輪組所代表的時間長度。由此可知, 不同種的海豚都要檢驗其牙齒, 才可知生長輪組可能表示的時間長度。

## 二·成長分析

### 1·外部測量形質與體長的線性迴歸分析

由於形質有不等成長的情形, 因此變化較大的形質不宜作為不同種間的分類之用, 譬如上頷前端至背鰭尖端、上頷前端至生殖裂前端、上頷前端至肛門等。如欲進行族群判別分析, 需比較同年齡不同地區之標本, 或進行變積分析。由於外國報告中缺乏這部分的資料可供參考比對, 因此目前尚未進行。

### 2·年齡成長分析

Hohn & Hammond (1984) 針對出生以後到年齡在2歲以前的熱帶斑海豚進行成長曲線的分析, 發現在出生後到體長160公分這段期間, 成長曲線幾乎為直線, 且在出生後2年之內, 大部分熱帶斑海豚的體長就超過160公分; Kasuya et al. (1974) 及 Perrin et al. (1976) 的研究發現, 雌雄熱帶斑海豚在6歲以前的的成

長情形並無太大差異。因此本研究中將6歲以下的雌雄標本合併，估計出雌雄性的成長曲線及成長方程式。

比較雌雄的成長方程式時發現，由於雄性標本的體長範圍較為集中，因此在估計成長曲線時，曲線的形式也只能集中在中間部分，無法估計出體長較長及較小的成長情形；估計的出生時體長(144.69公分)也有明顯高估的情形，有待進一步蒐集到體長範圍更廣的標本後，方得以求出更準確的成長方程式。反之，由於雌性標本的體長範圍較廣，因此估計出的成長曲線（成長方程式為 $L=76.29\exp[0.686/0.756(1-\exp(-0.756t))]$ ）之形式和Kasuya et al. (1974) Perrin et al. (1976)相當近似；與Perrin et al. (1976)的成長方程式-- $L=82.5\exp[0.4817/0.7172(1-\exp(-0.7172t))]$ --相比較，發現出生時的體長相差不大，指數成長的衰減速率（0.756,0.7172也相近，顯示台灣東北部的雌性熱帶斑海豚與東太平洋的熱帶斑海豚成長情形相當接近。

### 3. 體重與體長間的關係

探討雌雄個體的體重與體長間的關係時，發現有性別雙型的情形，此與東太平洋（Perrin et al. 1976）的研究結果相同。Read et al. (1993)針對瓶鼻海豚進行生長形式的研究時，發現無論是體長、體重、或體圍的成長，在青春期之前雌雄間的生長差異都不大；以年齡而論，雌性較早開始進入青春期的發育，此時生長的能量大部份轉移至生殖成熟，而雄性仍持續生長直到進入青春期，因此雌雄的體型在此時出現顯著的差異。所以可知熱帶斑海豚之體重與體長間的成長關係亦為一種性別雙型的形式。

### 三．不同族群的成長與生殖研究之比數

針對台灣東北部（從宜蘭縣外海至花蓮之間）、東太平洋（緯度範圍在北緯15-25度）、及日本東南沿海（東京灣西南沿海）三個不同地理區的熱帶斑海豚，比較達性成熟時的年齡與體長、達性成熟時的平均體長、最大體長、及性比等5項有關成長生殖的變數（表6）：

第1項變數---達到性成熟時的年齡 ( average age at sexual maturity, ASM) , Kasuya et al. (1974) 研究日本東南海域內的熱帶斑海豚, 利用未達性成熟的個體在不同年齡的數量分布曲線, 與已達性成熟的個體在不同年齡的數量分布曲線之相交點所對應的年齡, 來估計達到性成熟時的平均年齡; Hohn et al. (1985) 與 Myrick et al. (1986) 研究東太平洋海域的熱帶斑海豚, 是將所有已達性成熟的個體做出年齡與數量的分布曲線, 當50%的個體達到性成熟時的年齡, 即代表該族群達到性成熟時的平均年齡。這兩種方法理論上所得之結果相同。由於本研究雌性成熟個體僅有3隻、雄性僅有2隻, 因此無法利用上述的方法估計達性成熟時的平均年齡, 僅以成熟個體中年齡最小者表之。經比較結果, 雄性與東太平洋的結果較接近, 而雌性的年齡則與兩者相差不多, 但是由於本研究所估計的年齡無法完全代表整個族群, 因此比較結果僅供參考之用。

第2項變數是根據第1項變數值在成長曲線上所對應的體長而得, 本研究中則是以成熟個體中體長最小者表示。經比較結果發現, 雄性的體長比日本東南海域及東太平洋的熱帶斑海豚族略小, 而雌性體長則較其他二區域之族群為大。

第3項變數---達性成熟時的平均體長 ( average length at sexual maturity, LSM) ---的求法是利用所有已達性成熟的個體做出體長的數量分布曲線, 當50%的個體達性成熟時所對應的體長即為所求。本研究中則以所有達性成熟的個體之體長平均值表示。比較結果發現, 雄性熱帶斑海豚的平均體長較其他二區域小, 但是與東太平洋的結果數接近; 雌性的平均體長則較其他二區域大。

第4項變數是比較所有標本中最大體長值。本研究中雌雄個體的最大體長值均比其他二區域略小, 但比較上與東太平洋的結果較接近。

第5項變數為性比值, 為所有標本中雄性與雌性標本的數目之比值。本研究中的性比值與東太平洋的結果較為接近。

本研究的標本來源主要是鏢船漁業 ( hand harpoon) , 東太平洋的標本來源是圍網漁業 ( purse seine) , 日本則是漁船圍捕的圍網漁業 ( driving method) 。根據5項變數的比數結果, 本研究與東太平洋的標本捕獲地區緯度較為接近, 因此在相似的生態環境之下, 造成此二地區的族群成長情形較類似; 而日本可能因緯

度較高，故兩者間的差異略大。但是由於本研究中已達性成熟的雌雄標本數甚少，因此無法完全代表台灣東北部沿海熱帶斑海豚族群的成長情形；且三個地區的標本來源來自不同的漁業作業方式，因此在標本的組成上有差異，故目前尚無法就此研究結果下定論。

#### 四·斑點色素之比較

在本研究中，雌雄熱帶斑海豚的斑點形式與性成熟度間的關係，顯示雄性的斑點變化受性成熟度的影響較大，而雌性較小；但是由於成熟的標本數目過少，因此若能有更多的標本則可看出更明顯的關係。

Perrin (1969) Kasuya et al. (1974) 及 Hohn et al. (1985) 研究雄性熱帶斑海豚的斑點變化與性成熟度間的關係：發現所有第 5 期標本均為成熟期或後青春期，而其他 2、3、4 期的斑點則大部分為未達性成熟的標本。Kasuya et al. (1974) 提出一個假設，認為第 5 期的斑點之發生可能是受到性賀爾蒙的影響；Hohn et al. (1985) 則建議當生殖腺標本無法獲得時，可利用斑點色素來估計在所有標本中成熟個體可能佔有的比例。

雌性熱帶斑海豚的斑點與性成熟度的關係和雄性個體略有不同；Myrick et al. (1986) 針對雌性熱帶斑海豚所進行的生殖研究，發現已達性成熟的雌性標本多為第 4 期或第 5 期的斑點，但是在雄性個體中，第 4 期的標本則幾乎都沒有達到性成熟。Perrin (1969) 的研究亦有類似的發現，已達性成熟的雌性熱帶斑海豚中，沒有第 3 期的斑點，而大部份為第 4 期或第 5 期。Myrick et al. (1986) 則提出一假設，同一族群的熱帶斑海豚，在每一種斑點形式中，成熟的個體所佔的比例不會改變，因此可以利用斑點形式估算在一群標本中成熟個體所佔的比例，而不必檢查卵巢是否有黃體或白體。簡言之，雌性熱帶斑海豚的斑點變化並不完全受性成熟度所影響，即成熟的個體之斑點形式可以為第 3、4、或 5 期；但是雄性的斑點形式則與性成熟度密切相關，成熟的個體斑點期數越高。

#### 五·樣本偏差

在118隻標本中，用於檢查性成熟度的雌性標本38隻，有35隻（92.1%）尚未達性成熟，而40隻雄性標本中，亦有31（77.5%）未達性成熟。何以未達性成熟的標本數佔大部份的比例？由於標本大部份是經由鏢船漁業所捕獲而得，因此進一步討論漁業作業方式對標本組成的影響。

比數不同的漁業作業方式所捕獲的白腰鼠海豚（*Phocoenoides dalli* True 1885）之族群的年齡結構，發現圍網漁業及流刺網漁業所捕獲的標本年齡分布數廣，可包括年幼及年老的個體；而鏢船漁業所捕獲的標本則絕大部份為未達性成熟的個體，且年齡的分布不夠分散（Kasuya 1978；Kasuya & Shiraga 1985）。由此顯示不同的漁業作業方式所獲得的海豚標本，在年齡與性成熟度的分布上即有顯著差異。根據海豚不同次級團體（subgroup）間的行為差異之研究，可知成熟的雌雄個體及雌性育幼的母子會有遠離漁船的行為，而表達性成熟的個體則會有接近漁船並在船頭乘浪而行的行為（Kasuya & Jones 1984）；Pryor & Shallenherger（1991）研究在東太平洋的圍網漁業所誤捕的熱帶斑海豚之族群組成結構，發現其中缺乏青春期的個體，而這些青春期的個體會脫離族群，直到生殖成熟以後才重回族群之中。這些研究更進一步說明，不成熟的海豚會有脫離成熟的族群而接近漁船的行為，因此較容易被漁船捕捉。

本研究所蒐集到的標本多為鏢船漁業所捕獲，而根據以上的說明可知，由於漁業作業方式的不同，及海豚不同的次級團體間之行為差異，均可能造成鏢船漁業較容易捕獲到表達性成熟的海豚族群，因此可說明本研究中大部份為表達性成熟的標本。若欲獲得年齡分布較廣的標本，則應朝擱淺、或圍網、流刺網所誤捕的標本進行蒐集。

## V、參考文獻

- Coe, J. M. & W. E. Stuntz. 1980. Passive behavior by the spotted dolphin, *Stenella attenuata*, in tuna purse seine nets. *Fish. Bull* 78:535-537.
- Gurevich, V.S., B.S. Stewart, & L.H. Cornell. 1980. The use of tetracycline in age determination of common dolphins, *Delphinus delphis*. In: W.F. Perrin & A. C.

- Myrick, Jr. (eds) *Age determination of toothed whales and sirenians*. Rep. Int. Whal. Commn.( special issue no.3):165-169
- Hohn, A.A. & P. S. Hammond. 1985. Early postnatal growth of the spotted dolphin, *Stenella attenuata*, in the offshore eastern tropical Pacific. *Fish. Bull.* 88:553-566
- Hohn, A. A., S. J. Chivers, & J. Barlow. 1985. Reproductive maturity and seasonality of male spotted dolphins, *Stenella attenuata*, in the eastern tropical Pacific. *Mar. Mamm. Sci.* 1:273-293
- Hohn, A.A., M.D. Scott, R.S. Wells, J.C. Sweeney & A. B. Irvine. 1989. Growth layers in teeth from known-age, free-ranging bottlenose dolphin. *Mar. Mamm. Sci.* 5:315-342
- Hohn, A.A. 1990. Reading between the lines: analysis of age estimation in dolphins. In: *The Bottlenose Dolphins*:575-587.
- Hui, C.A. 1978. Reliability of using dentine layers for age determination in *Tursiops truncatus*. U.s. Dept. Comm. Nat. Tech. Inf. Ser. Publ. No.PB28444. 25pp.
- Kasuya, T., N. Miyazaki, & W. H. Dawbin. 1974 Growth and reproduction of *Stenella attenuata* in the Pacific coast of Japan. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.* 26:157-226
- Kasuya, T. 1978. The life history of Dall's porpoise with special reference to the stock off the Pacific coast of Japan. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 30:1-63
- Kasuya, T. & s. Matusi, 1984. Age determination and growth of the short-finned pilot whale off the Pacific coast of Japan. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 35:57-91
- Kasuya, T. & L.L. Jones. 1984. Behavior and segregation of the Dall's porpoise in the northwestern north Pacific Ocean. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 35:107-128.
- Kasuya, T. & S. Shiraga. 1985. Growth of Dall's porpoise in the western north Pacific and suggested geographical growth differentiation. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 36:139-152
- Laird, A.K. 1969. The dynamics of growth. *Res./Dev.* 20(8):28-31.
- Leatherwood, S., and R.R. Reeves. 1983. *The Sierra Club Handbook of Whales and*



*Dolphins*. The Sierra Club. 302pp

- Miyazaki, N.T., T. Kasuya, & M. Nishiwaki. 1974. Distribution and migration of two species of *Stenella* on the Pacific coast of Japan. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 26:227-243.
- Myrick, A.C., Jr., A.A. Hohn, P.A. Sloan, M. Kimura, & D.D. Stanley. 1983. Estimating age of spotted and spinner dolphins (*Stenella attenuata* and *Stenella longirostris*) from teeth. *NOAA Technical Memorandum NMFS*.
- Myrick, A.C., Jr., A.A. Hohn, J. Barlow, & P.A. Sloan. 1986. Reproductive biology of female spotted dolphins, *Stenella attenuata*, from the eastern tropical Pacific. *Fish. Bull.* 84:247-259
- Miyazaki, N. 1980. Preliminary note on age determination and growth of the rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*, off the Pacific coast of Japan. In: W.F. Perrin & A.C. Myrick, Jr. (eds) *Age determination of toothed whales and sirenians*. *Re. Int. Whal. Commn.* (Special issue no.3):171-179
- Nishiwaki, M. & T. Yagi. 1953. On the age and growth of teeth in a dolphin-*Prodeiphinus caeruleoalbus*. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 8:133-146
- Ohsumi, S. 1964. Comparison of maturity and accumulation rate of corpora albicantia between the left and right ovaries in cetacea. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 18:123-148
- Perrin, W.F. 1969. Color pattern of the eastern Pacific spotted porpoise *Stenella graffmani* Lonnberg (Cetacea, Delphinidae). *Zoological* (N.Y.)54:135-149
- Perrin, W.F., R.R. Warner, C.H. Fiscus, & D.B. Holts. 1973. Stomach contents of porpoise, *Stenella* spp., and yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in mixed-species aggregations. *Fish. Bull.* 71:1077-1092
- Perrin, W.F., J.M. Coe, & J. R. Zweifel. 1976. Growth and reproduction of the spotted porpoise, *Stenella attenuata*, in the offshore eastern tropical Pacific. *Fish. Bull.* 74:229-269

- Perrin, W.F., P.A. Sloan, & J. R. Henderson. 1979. Taxonomic status of the southwestern stock of spinner dolphin, *Stenella longirostris*, and spotted dolphin, *Stenella attenuata*. *Re. Int. Whal. Commn.* 29:175-184
- Perrin, W. F. & A. C. Myrick, Jr. (eds). 1980. *Age determination of toothed whales and sirenians*. *Rep. Int. Whal. Commn.* (special issue 3). 229pp.
- Perrin, W.F., M.D. Scott, G. Walker, FM. Ralston, & S. W. K. Au. 1983. Distribution of four dolphins (*Stenella spp.* And *Delphinus delphis*) in the eastern tropical Pacific, with an annotated catalog of data sources. *NOAA Technical Memorandum NMFS*. 65pp.
- Perrin, W.F., R.L. Brownell, Jr., & D.P. DeMaster. (eds) 1984. *Reproduction in whales, dolphins, and porpoises*. *Rep. Int. Whal. Commn.* (special issue 6). 495pp.
- Perrin, W.F., M.D. Scott, G. J. Walker & V. L. Cass. 1985. Review of geographic stocks of tropical dolphins (*Stenella spp.* And *Delphinus delphis*) in the eastern Pacific. *NOAA Technical Memorandum NMFS 28*, 28pp.
- Perrin, W. F., E. D. Mitchell, J.G. Mead, D.K. Caldwell, M.C. Caldwell, P.J.H. van Bree, & W.H. Dawbin. 1987. Revision of the spotted dolphins, *Stenella spp.* *Mar. Mamm. Sci.* 3(2):99-170.
- Pryor, K. and I.K. Shallenberger. 1991. Social structure in spotted dolphins (*Stenella attenuata*) in the tuna purse seine fishery in the eastern tropical Pacific. In: *Dolphin Societies*:161-196
- Read, A.J., R.S. Wells, A.A. Hohn, & M.D. Scott. 1993. Patterns of growth in wild bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *J. Zool., Lond.* 231:107-123
- Reilly, S.00000000 x B., A.A. Hohn, and A.C. Myrick, Jr. 1983. Precision of age determination of northern offshore spotted dolphins. *NOAA Technical Memorandum NMFS*.
- Scheffer, V.B. & A. C. Myrick, Jr. 1980. A review of studies to 1970 of growth layers in the teeth of the marine mammals. In: W.F. Perrin & A. C. Myrick, Jr. (eds) *Age*

*determination of toothed whales and sirenians*. Rep. Int. Whal. Commn. (special issue no.3):51-64.

Sergeant, D.E., 1959. Age determination in odontocete whales from dentinal growth layers. *Norsk Hvalfangst-Tid.* 48(6):273-288.

Smith, T.D. 1983. Changes in size of three dolphin (*Stenella* spp.) populations in the eastern tropical Pacific. *Fish. Bull.* 81:1-13.

表1. 台灣東北部沿海63隻雌性與55隻雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的體長、年齡、與體重之關係表。

FEMALE				MALE			
SPECIMEN NO.	B.LEN (CM)	GLG (YR)	B.WT (KG)	SPECIMEN NO.	B.LEN (CM)	GLG (YR)	B.WT (KG)
491	104.5	1	25	530	174	2	
471	166	2		402	167	3	
506	170	3	47	421	173	3	
529	170	3		445	173	3	
490	172	3	53	484	175.5	3	
493	177	3		483	176	3	61.8
557	182	3		546	178	3	
468	172	4		513	182.5	3	
466	180	4		492	183.5	3	61
488	186.5	4		512	166	4	51
509	190	4		505	170	4	56
477	167	5		463	172	4	
494	167	5		578	172	4	67
497	171	5		502	175	4	51.5
576	171.5	5	56	517	176	4	
444	172.5	5		495	182.5	4	
511	177.5	5	67	464	187.5	4	
442	178	5	60	525	179	5	
465	180	5	65	556	186	5	
545	180	5		519	198	5	72
4104	182.5	5	60	569	182	6	
498	183	5		422	189.5	6	71
526	183	5	63	528	191	6	70
424	184.5	5	66	544	193	6	
489	184.5	5		482	173.5	7	
582	186	5		515	190	7	
4117	186	5	72	4119	190	7	68
4118	190	5	68	570	195	7	
563	199.5	5		469	183	8	
486	200	5		554	183	8	
527	164	6	60	572	189	8	
579	171	6		501	190	8	64
428	179	6		586	179.5	9	
4112	180	6	65	542	197	9	
541	184	6		508	185	10	
581	184	6		499	193	10	
535	185	6	67	548	198	10	
571	185	6		532	203	10	
447	186	6	65	460	206.5	10	

4101	187	6	69.5	474	182	11	
425	188.5	6	66	478	189	11	
4103	194	6	72	473	194	11	
577	194.5	6	63	419	200.5	11	89
487	200	6		4115	207	11	
4106	165	7	59	476	208	11	
406	176.5	7		4100	190	12	
540	190	7	67	481	205	12	
516	190.5	7		551	215.5	12	
573	192	7		559	217	12	
583	192	8	63	4102	217	12	100
518	197.5	8		420	225	12	101
472	181.5	9		552	213	13	
457	200	9		418	217	13	98
555	205	9		574	180	14	
587	190	11		560	217	17	
550	198	11					
553	199	11					
423	202	11					
475	196	12					
480	195	13					
584	190	15					
4109	204.5	25	93				
558	206	28					

---

表2. 台灣東北部沿海雌雄熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 在不同年齡與不同性成熟度的數量分布.

Age (yr)	Female			Male				
	Immature	Mature	Total	Immatur	Early puberty	Late puberty	Mature	Total
0			0					0
1	1		1					1
2			0	1				1
3	4		4	4	3			7
4	1		1	3	2			5
5	14		14	1	1			2
6	8		8	2	1			3
7	2	1	3		3			3
8	1		1		4			4
9	2		2	1	1			2
10		1	1			3		3
11			0		3	1		4
12			0		1	2	2	5
13	1		1			2		2
28		1	1					0
Total	35	3	38	12	19	7	2	40

表3. 台灣東北部沿海雌雄熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之外部測量形質一覽表及與體長間的線性迴歸方程式 ( $Y=a+bX$ ) 的斜率 (b)、截距 (a)、相關係數 ( $r^2$ ) 與樣本數 (n).

	a		b		r <sup>2</sup>		n	
	M	F	M	F	M	F	M	F
2. 上頷前端至嘴角	11.39	6.88	0.26	0.10	0.258*	0.436*	42	50
3. 上頷前端至眼睛	11.41	12.76	0.34	0.09	0.335*	0.328*	42	49
4. 上頷前端至氣孔	14.28	14.04	0.15	0.11	0.146*	0.351*	42	49
5. 上頷前端至耳洞	14.56	5.52	0.31	0.11	0.305*	0.341*	36	46
6. 上頷前端至背鰭尖端	11.67	21.22	0.82	0.46	0.815*	0.684*	39	46
7. 上頷前端至胸鰭	18.86	19.51	0.12	0.12	0.349*	0.421*	41	49
8. 上頷前端至肚臍	19.07	13.14	0.38	0.42	0.665*	0.648*	20	32
9. 上頷前端至生殖裂	4.66	12.60	0.60	0.60	0.907*	0.892*	20	37
10. 上頷前端至肛門	2.84	16.15	0.72	0.65	0.94*	0.862*	41	49
11. 眼睛處的最大圓周	33.14	36.63	0.16	0.15	0.491*	0.362*	42	47
12. 胸鰭處的最大圓周	73.75	30.86	0.05	0.29	0.021	0.708*	29	38
13. 胸鰭與背鰭的中央體圍	60.05	27.99	0.19	0.36	0.354*	0.67*	22	35
14. 背鰭前端處的體圍	55.29	24.24	0.22	0.39	0.41*	0.648*	22	36
15. 背鰭後端處的體圍	37.84	29.15	0.28	0.35	0.406*	0.31*	20	37
16. 肛門處的最大圓周	0.36	17.76	0.32	0.21	0.657*	0.182*	44	48
17. 尾部隆起處的圓周	4.05	7.77	0.27	0.22	0.559*	0.566*	37	45
18. 背鰭的寬度	6.77	2.03	0.12	0.15	0.356*	0.529*	41	48
19. 背鰭的高度	8.89	2.75	0.04	0.07	0.209*	0.25*	41	47
20. 胸鰭最大寬度	3.61	2.33	0.03	0.04	0.438*	0.508*	45	50
21. 胸鰭基部寬度	3.88	0.68	0.03	0.05	0.469*	0.078*	45	51
22. 胸鰭前部直線長	13.82	8.39	0.06	0.09	0.321*	0.429*	45	50
23. 胸鰭後部直線長	13.11	6.88	0.03	0.06	0.178*	0.232*	45	50
24. 尾鰭寬度	6.45	7.41	0.09	0.09	0.453*	0.531*	44	48
25. 尾鰭窄度	6.09	4.61	0.22	0.04	0.29*	0.368*	44	49
26. 尾鰭長度	1.92	2.35	0.02	0.20	0.557*	0.589*	44	49
27. 吻部寬度	2.03	2.66	0.02	0.01	0.332*	0.293*	43	49
28. 吻部長度	5.05	2.95	0.03	0.04	0.175*	0.303*	45	51
29. 吻部的圓周	6.67	8.54	0.07	0.06	0.488*	0.504*	44	49
30. 上頷前端至額隆	4.12	0.21	0.03	0.06	0.099	0.327*	43	50

\* $p < 0.01$

表4. 台灣東北部沿海雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 在不同性成熟度的數量、年齡、體長、及睪丸平均重量的關係表.

Maturity stages	No	Range		Testis weight(g)	
		Age (yr)	Body length(cm)	mean	sd
Immature	12	2-9	167-198	13.273	4.188
Early puberty	19	3-12	166-207	27.758	15.883
Late puberty	7	10-13	193-225	140.113	55.208
Mature	2	12	190-217	338.360	99.820

表5. 台灣東北部沿海成熟雌性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之年齡、體長、黃體白體數之關係表. CL表示黃體, CA表示白體.

Age (yr)	Body length (cm)	Corpus no.
7	192	1CL
10	196	1CA
28	206	13CA

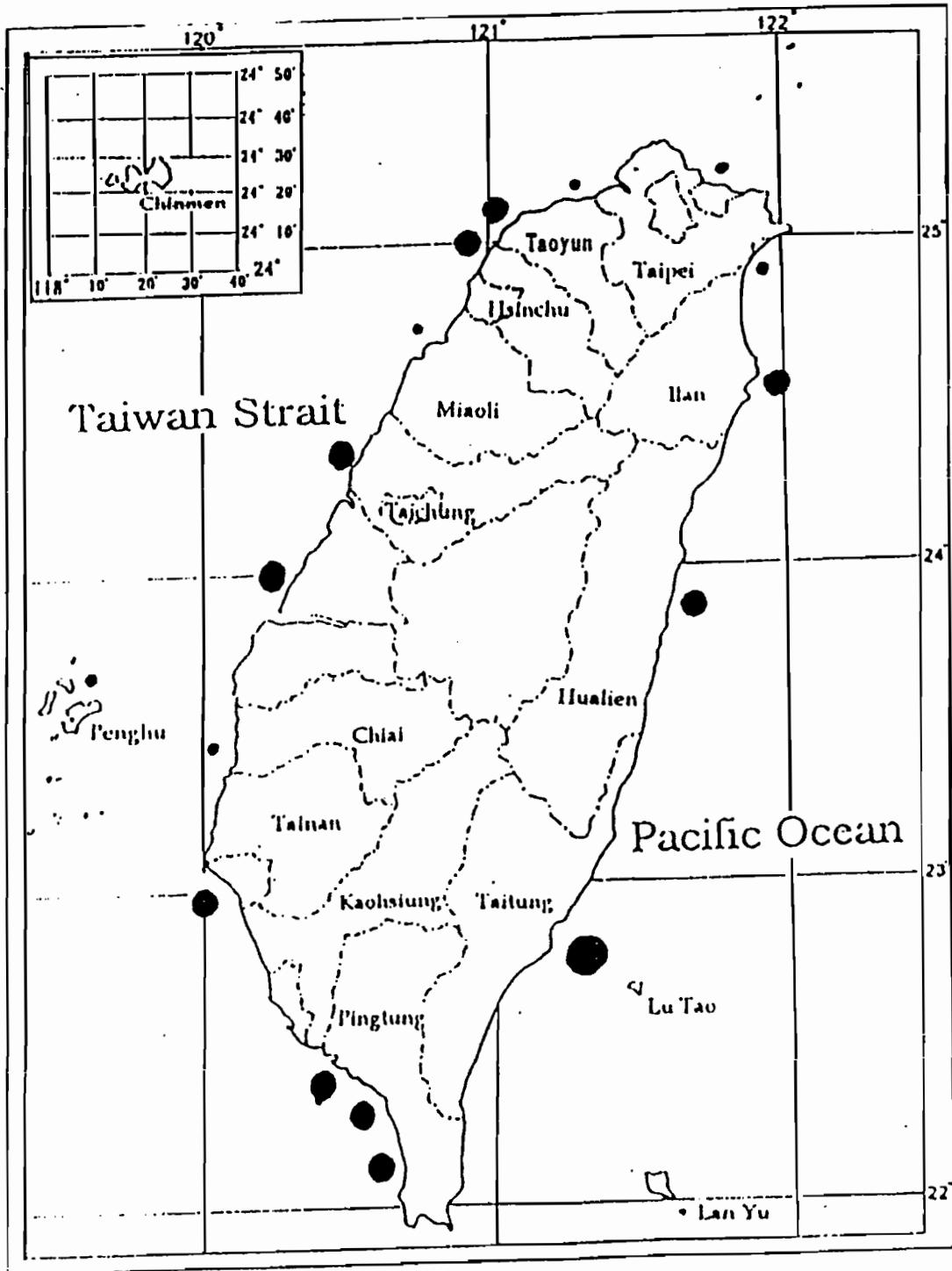


表6. 台灣東北部沿海熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的年齡成長與生殖之研究結果和日本東南沿海及東太平洋的研究結果之比較

變數	日本東南沿海* (n=750)	東太平洋** (n=3527)	台灣東北部沿海 (n=119)
1. 達性成熟時的年齡(yr)			
雄性	10.3	11	12
雌性	8.2	8	7
2. 達性成熟時的體長(cm)			
雄性	197	195	190
雌性	187	181	192
3. 達性成熟時的平均體長(cm)			
雄性	203.3	200.7	200.3
雌性	194.9	187.3	198
4. 最大體長(cm)			
雄性	234	226	225
雌性	220	220	206
5. 性比(雄性:雌性)	0.76	0.81	0.86

\*Kasuya et al., 1974. \*\* Perrin et al., 1976.

圖1. 台灣周圍沿海熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之分布圖. (資料來源: 農委會計畫: 台灣鯨類保育研究報告1994)



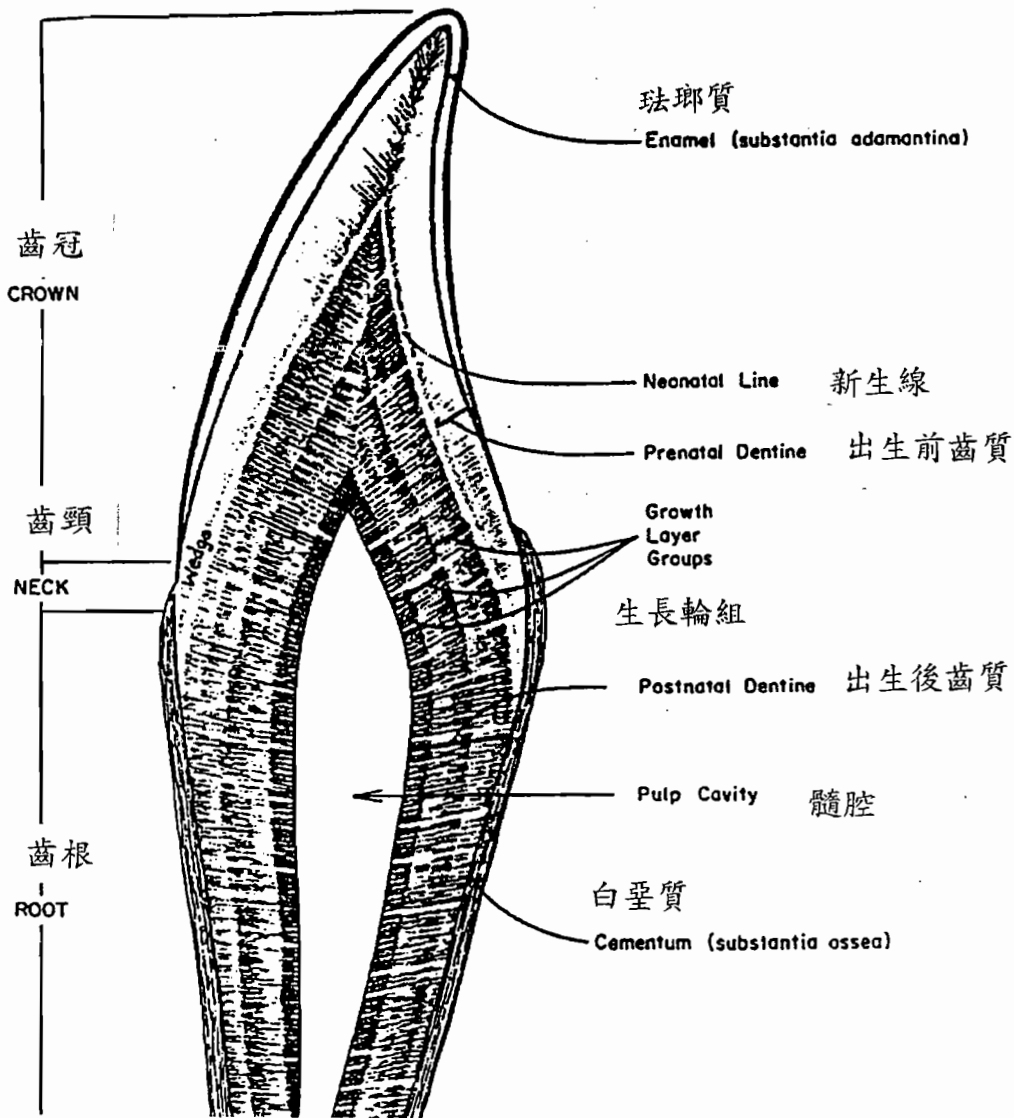


圖2. 海豚牙齒切片的組織構造圖 (摘自 Perrin and Myrick, 1980)

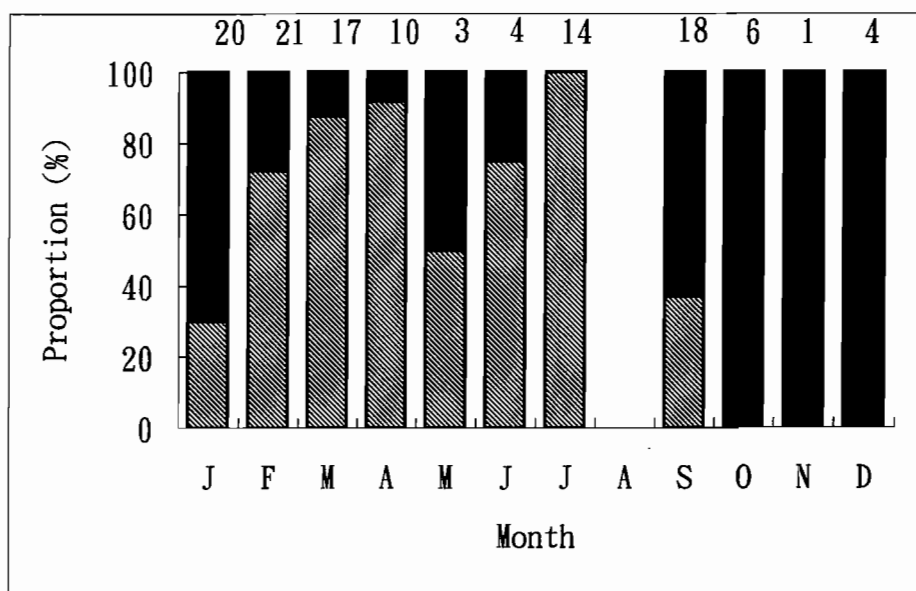
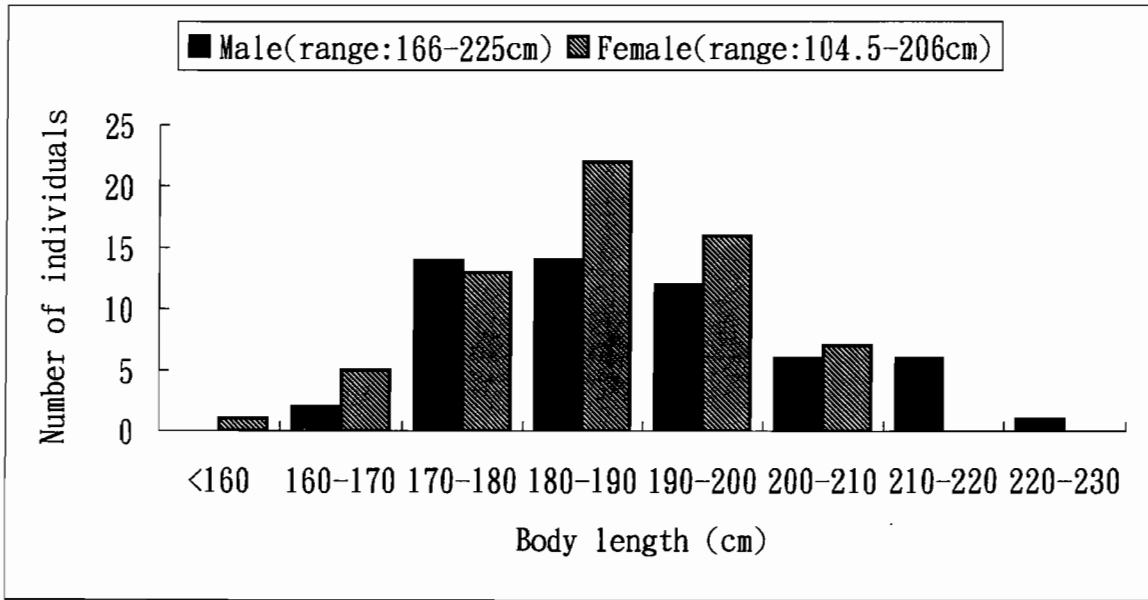


圖3. 台灣東北部沿海熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 最內一層象牙質色澤的季節性變化之頻度分布圖。  
 (黑色表示暗帶, 斜線表示明帶, 長條圖上方的數字表示樣本數)。

(a)



(b)

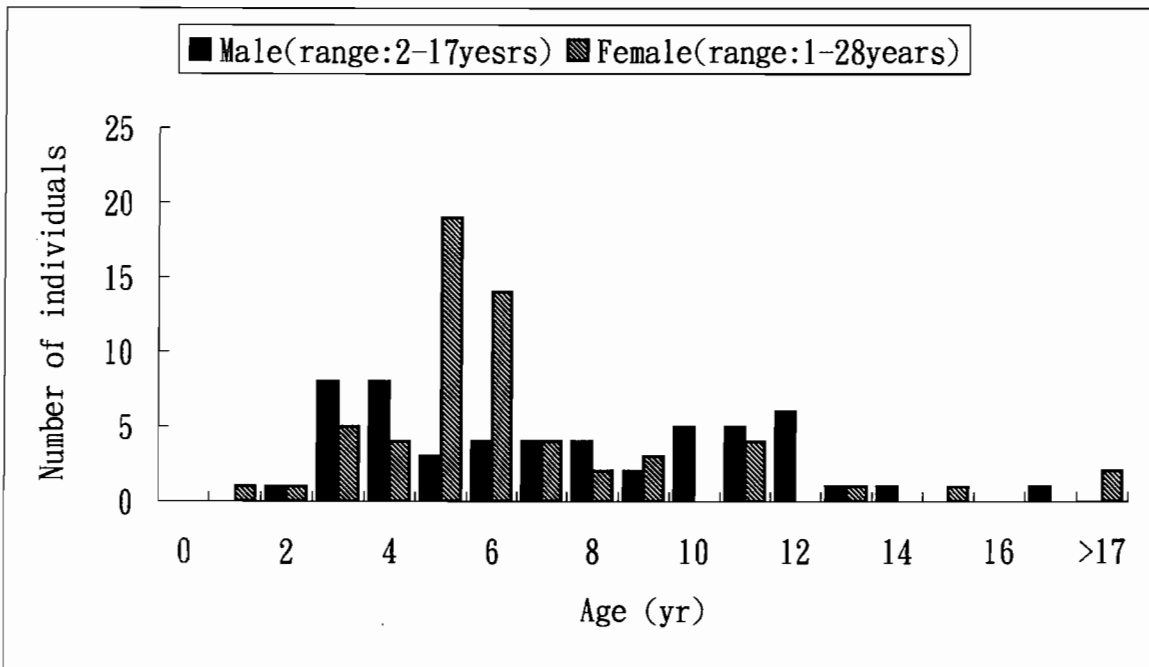


圖4. 台灣東北部沿海64隻雌性與55隻雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的(a)體長及(b)年齡頻度分布圖。

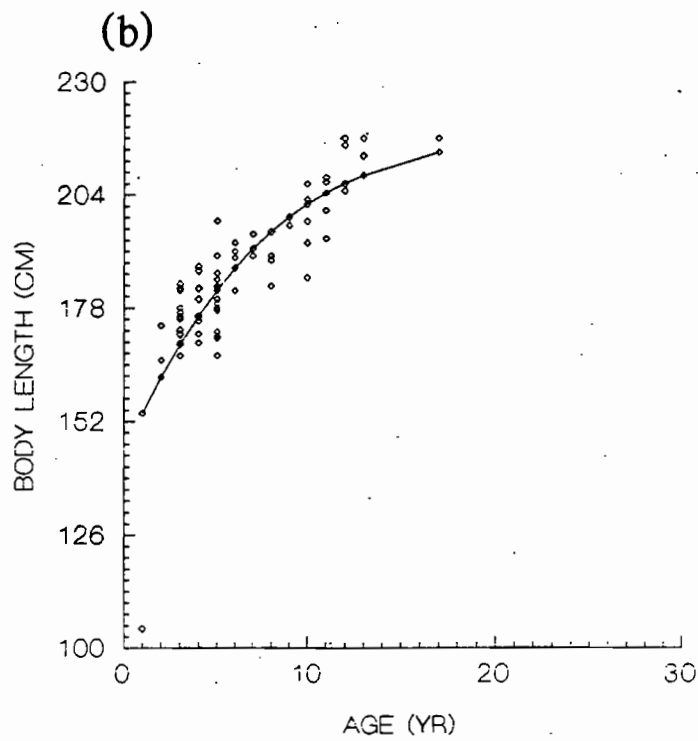
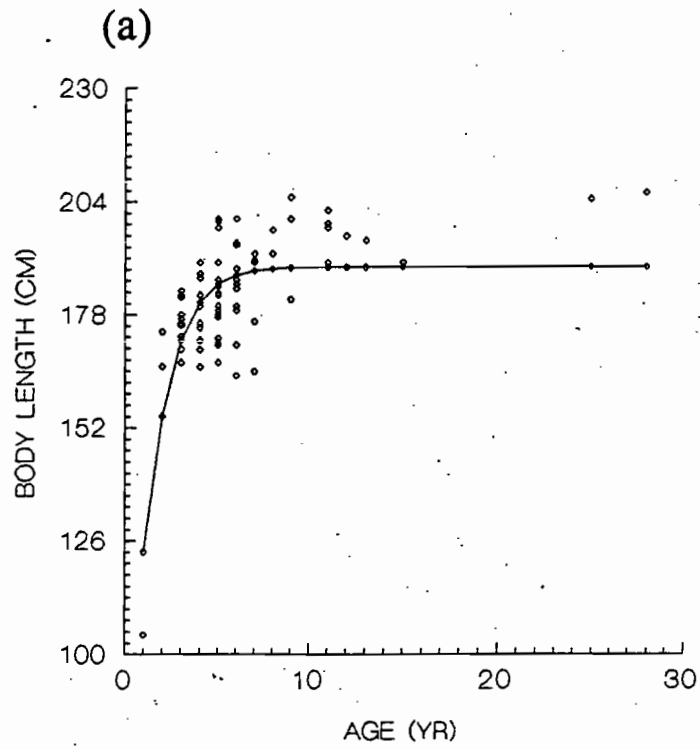


圖5. 台灣東北部沿海熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的生長曲線。  
 (a) 雌性, (b) 雄性。

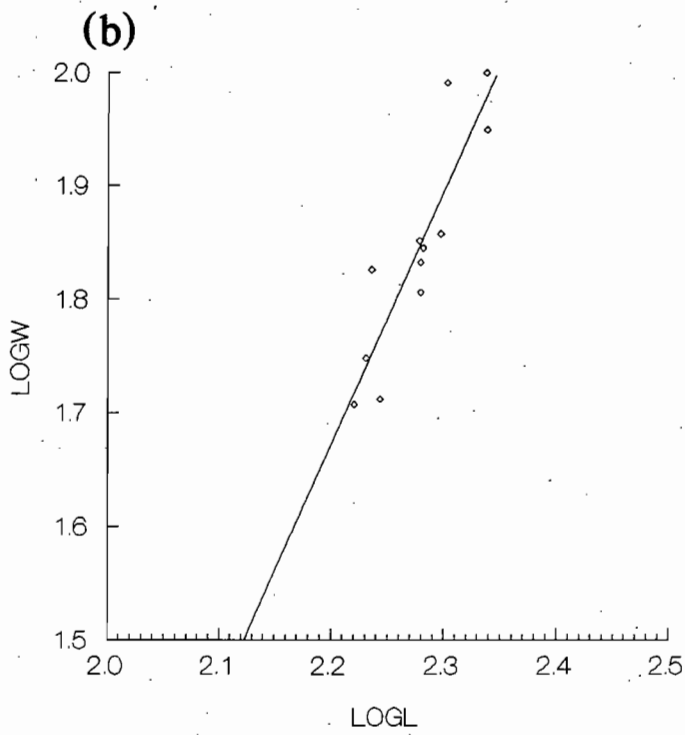
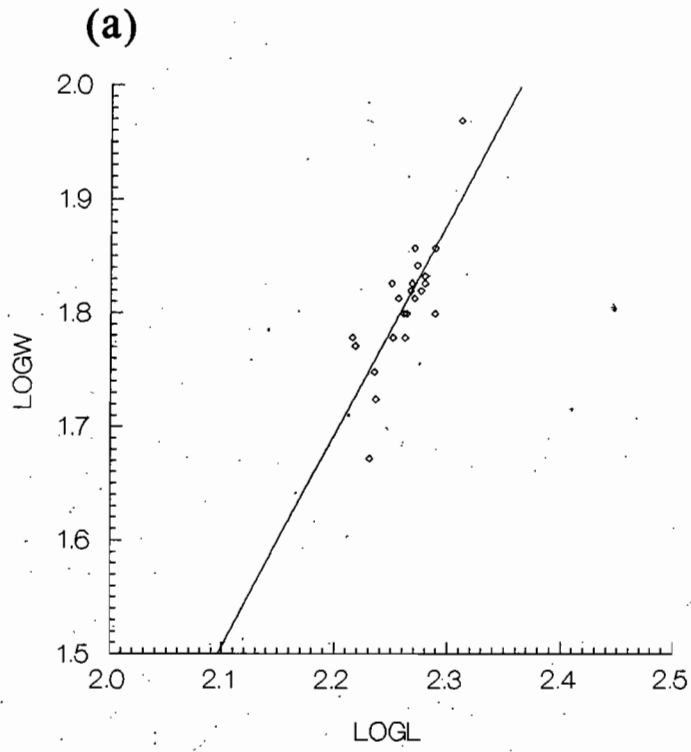


圖6. 台灣東北部沿海熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的體重與體長之對數關係圖。(a) 雌性, (b) 雄性。

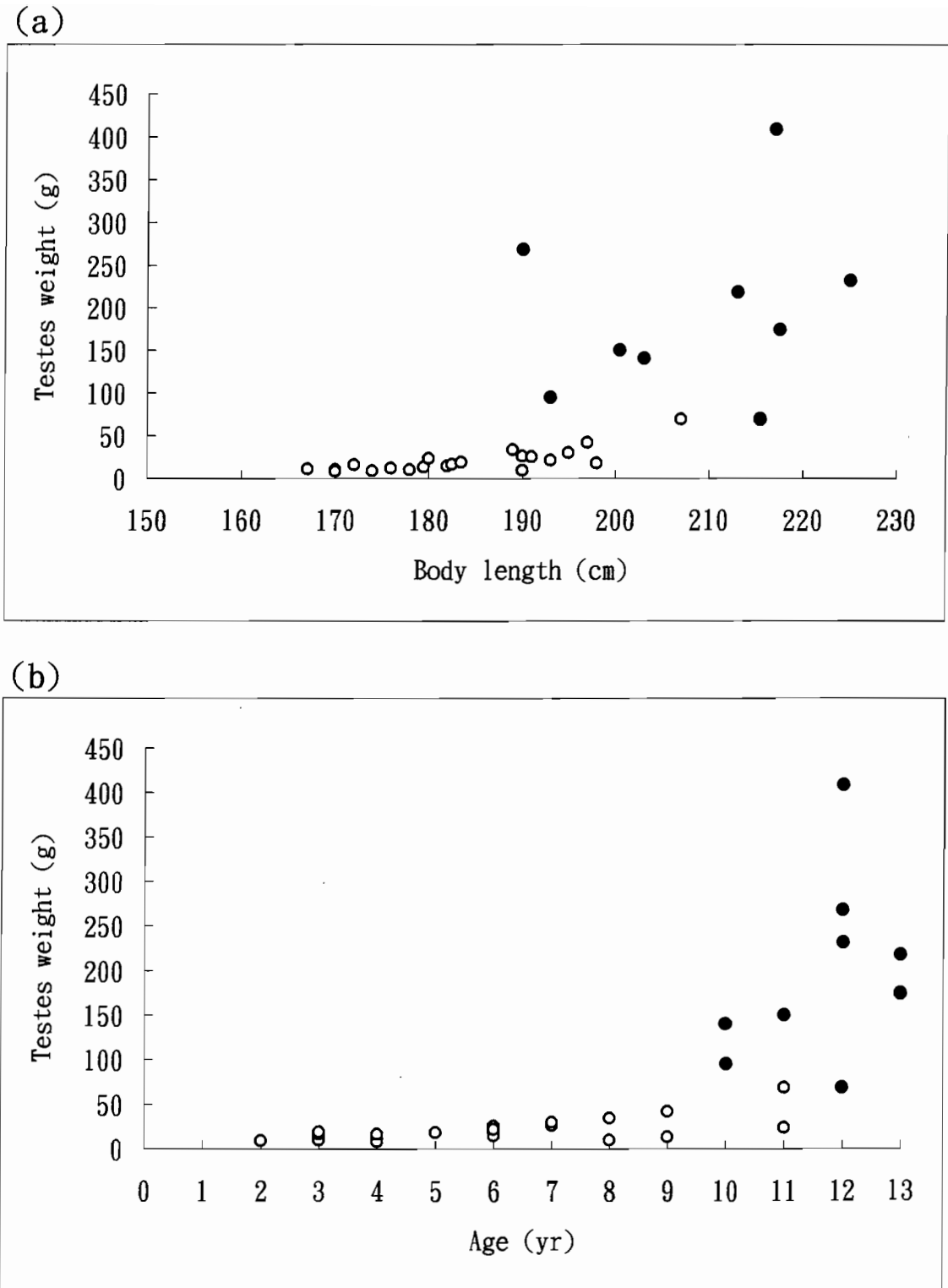


圖7. 台灣東北部沿海31隻雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的睪丸重量與(a)體長及(b)年齡之點狀關係分布圖。  
(實心圓點表示成熟期與後青春的個體, 空心圓點表示不成熟期與前青春期的個體)



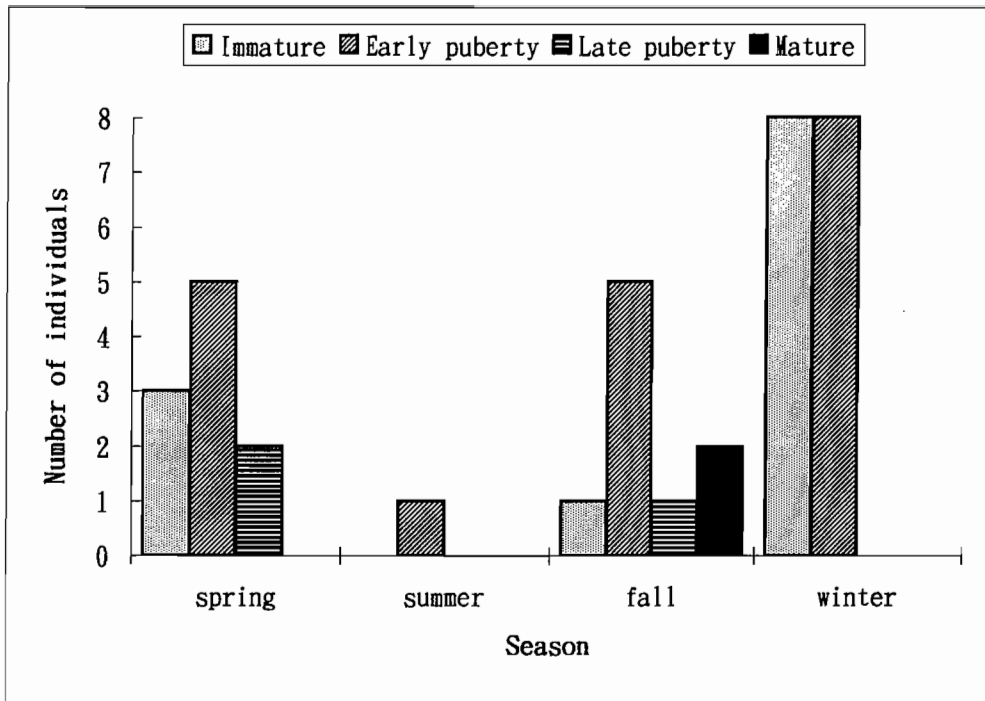


圖8. 台灣東北部沿海雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之性成熟度的季節性頻度分布圖。

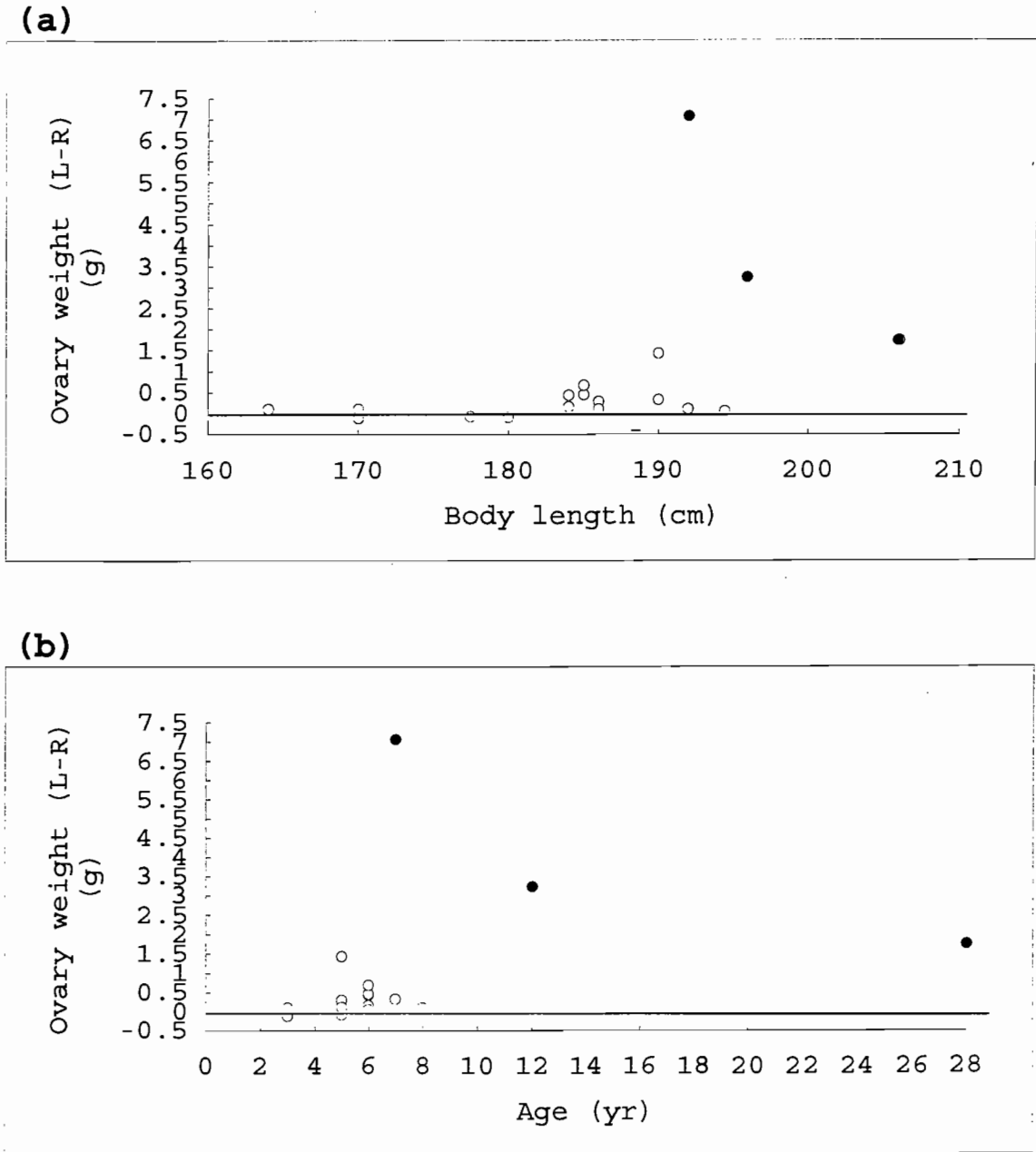
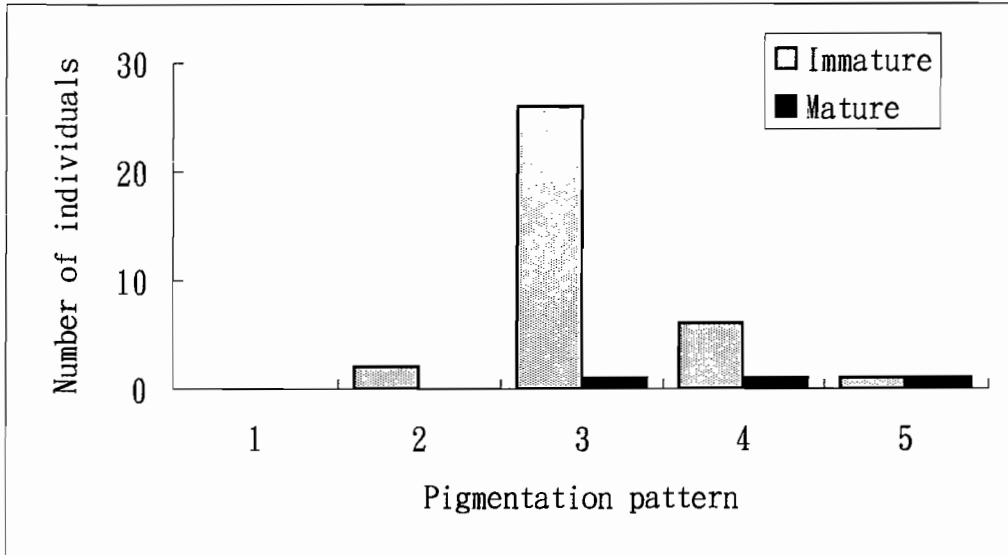


圖9. 台灣台灣東北部沿海雌性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 左右卵巢重量差與 (a) 體長、(b) 年齡之點狀關係分布圖。(實心圓點表示成熟個體, 空心圓點表示不成熟個體)

(a)



(b)

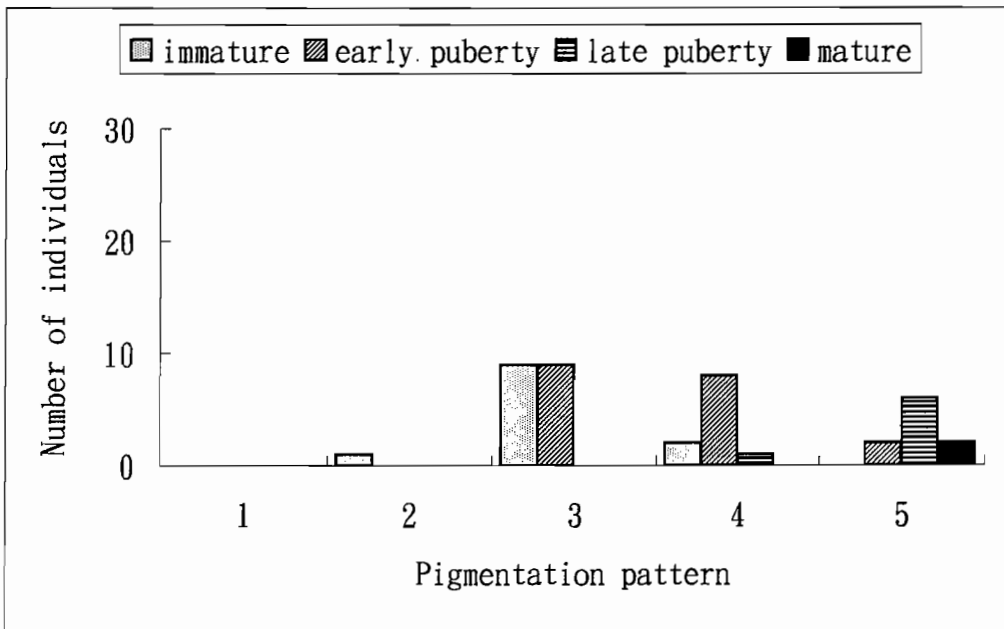
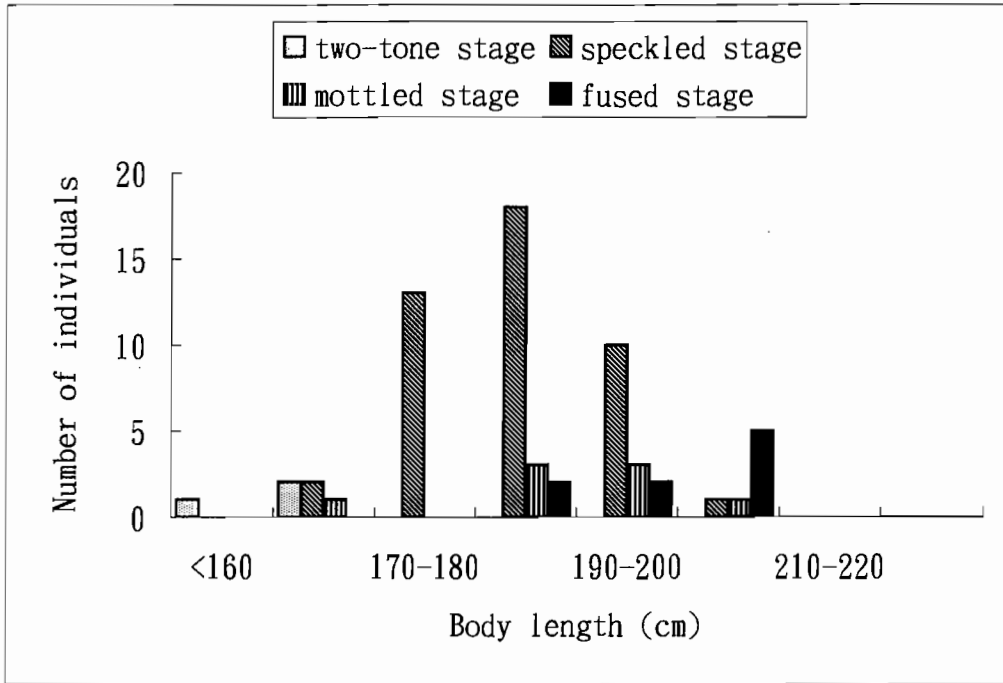


圖10. 台灣東北部沿海熱帶斑海豚 (*Stenella atteunata*)

的性成熟度與斑點形式間的頻度關係分布圖(a)雌性, (b)雄性.

(x座標的數字分別表示5個不同的斑點形式, 1為新生期, 2為雙色調期, 3為小斑點期, 4為雜斑期, 5為融斑期)

(a)



(b)

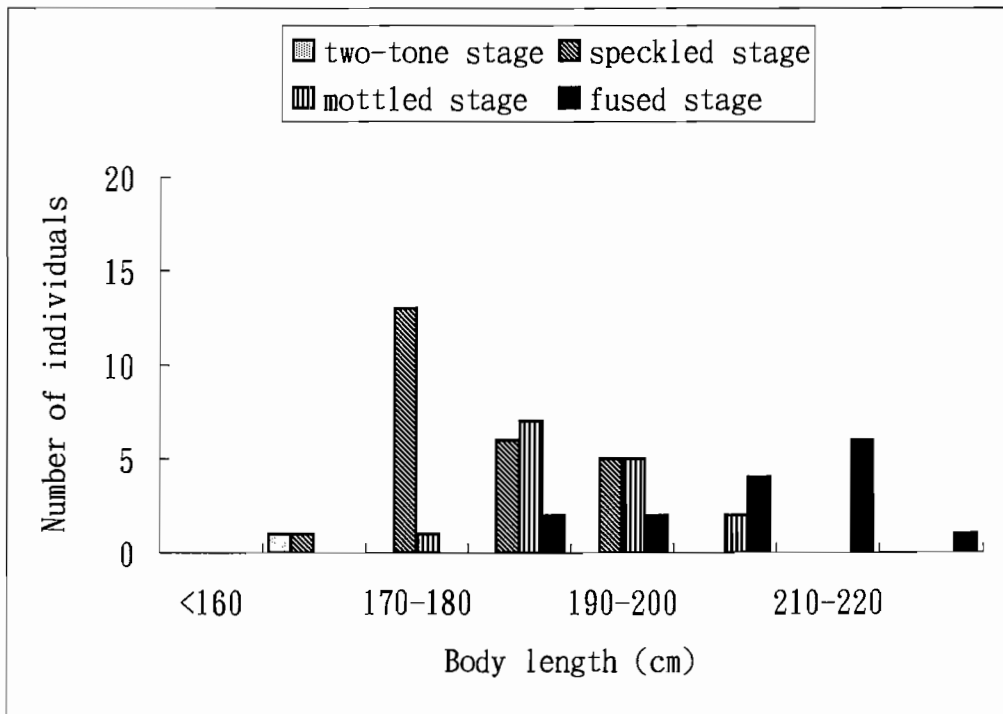
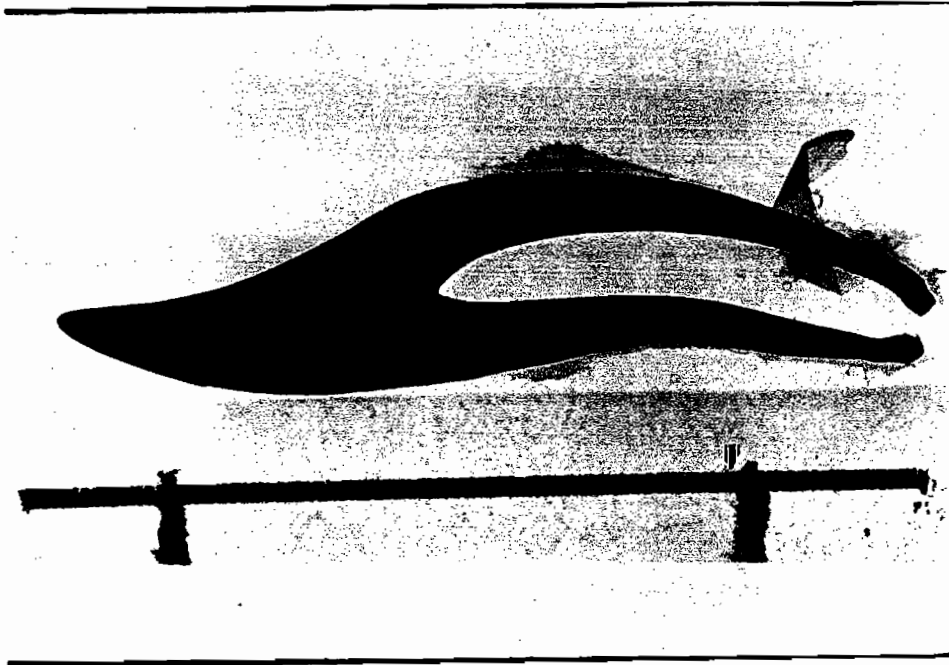


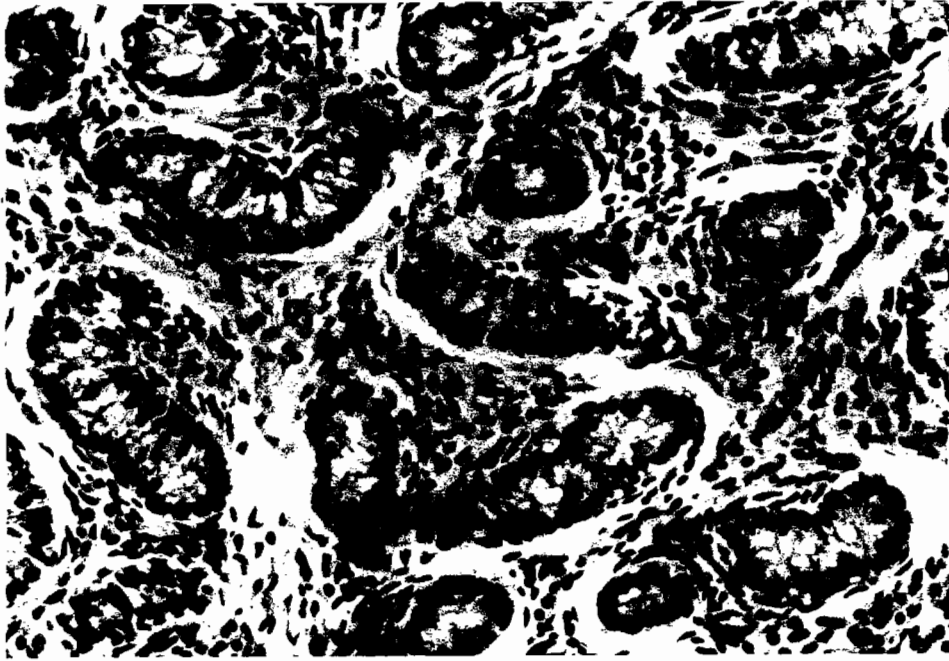
圖11. 台灣東北部沿海熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 在不同體長範圍內斑點形式的頻度分布圖(a)雌性, (b)雄性。



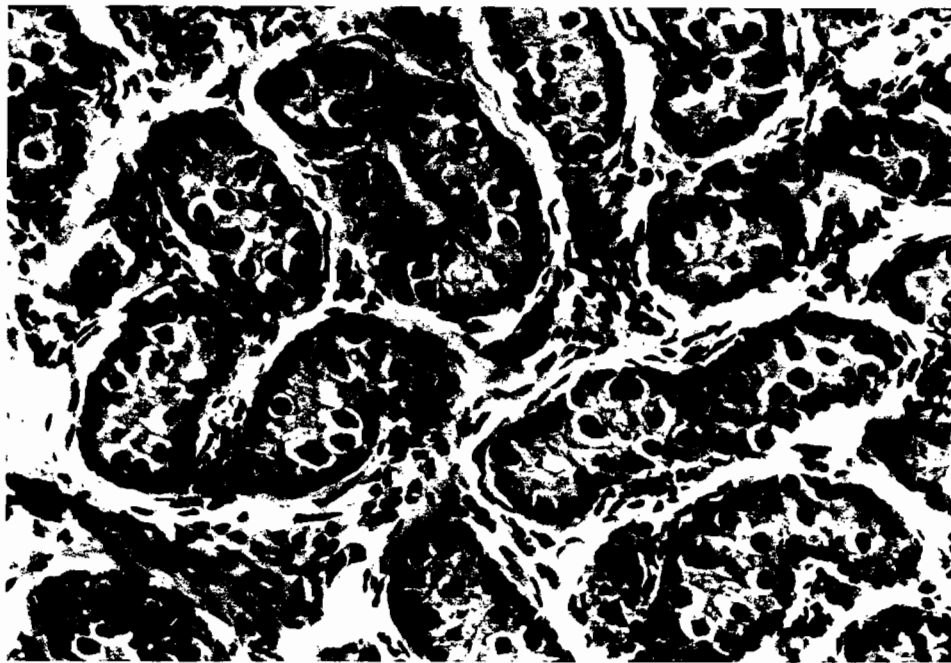
照片1. 熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 牙齒齒質上的生長輪組, 生長輪組數為5. 箭頭所指為附屬輪紋 (accessory layer).



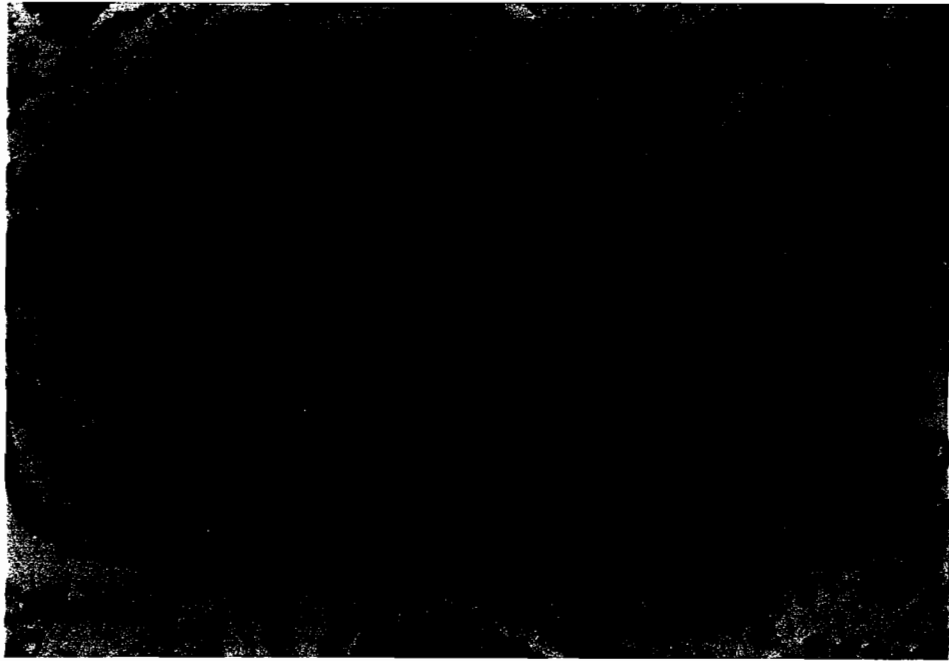
照片2. 台灣東北部沿海之熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 牙齒白堊質上的生長輪組. 箭頭所指為齒質與白堊質的分界, 箭頭右邊為白堊質.



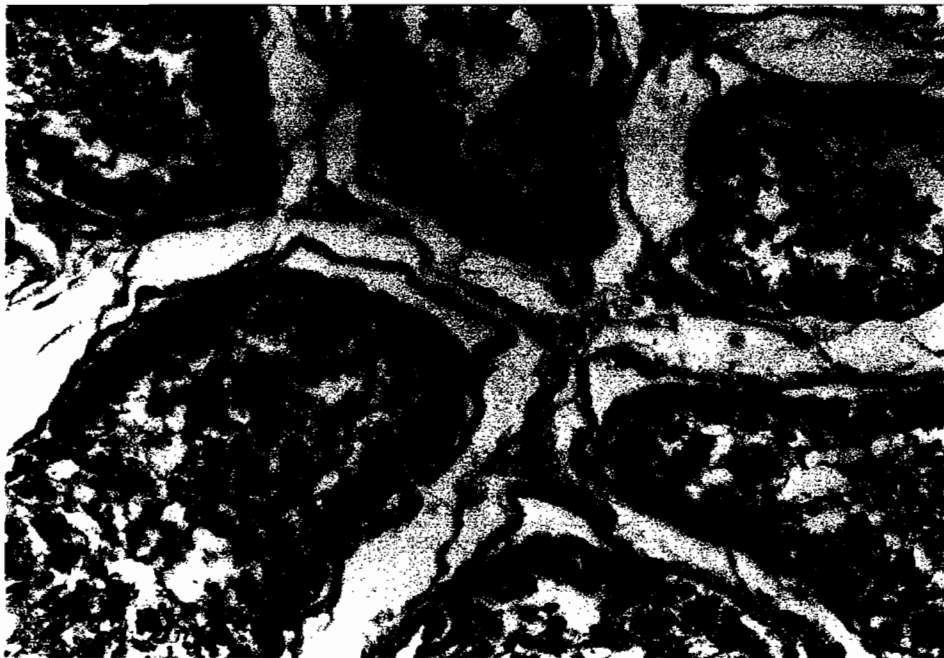
照片3. 台灣東北部沿海之不成熟期的雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之睪丸組織切片 (放大倍率: 400倍).



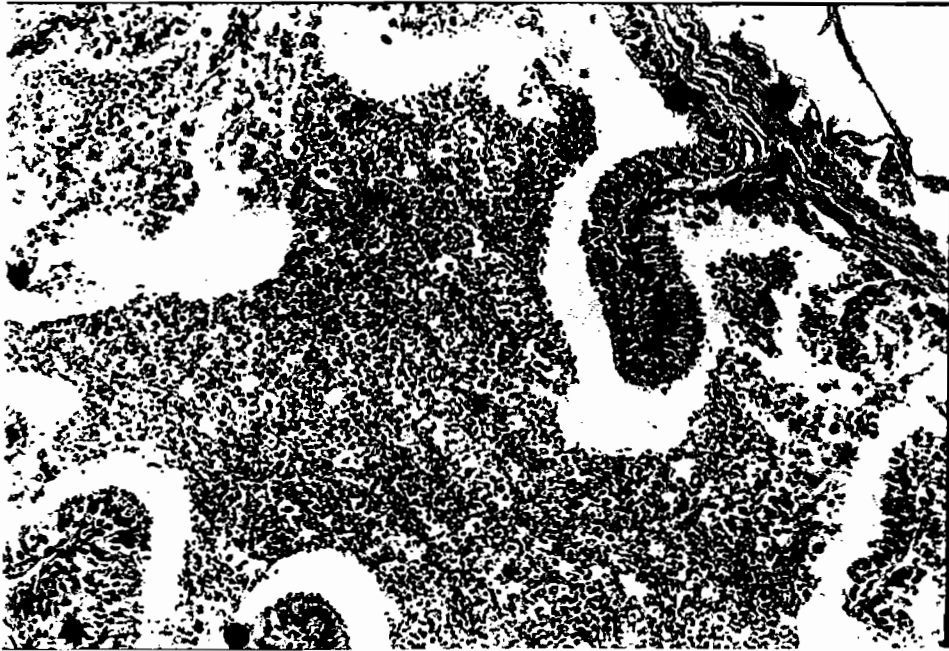
照片4. 台灣東北部沿海之前青春期的雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之睪丸組織切片 (放大倍率: 400倍).



照片5. 台灣東北部沿海之後青春期的雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之睪丸組織切片 (放大倍率: 400倍).



照片6. 台灣東北部沿海之成熟期的雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之睪丸組織切片 (放大倍率: 400倍).



照片7. 台灣東北部沿海之成熟期的雄性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 之附睪組織切片 (放大倍率: 400倍).



照片8. 台灣東北部沿海之雌性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 卵巢上之黃體.





照片9. 台灣東北部沿海之雌性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 卵巢上之白體.



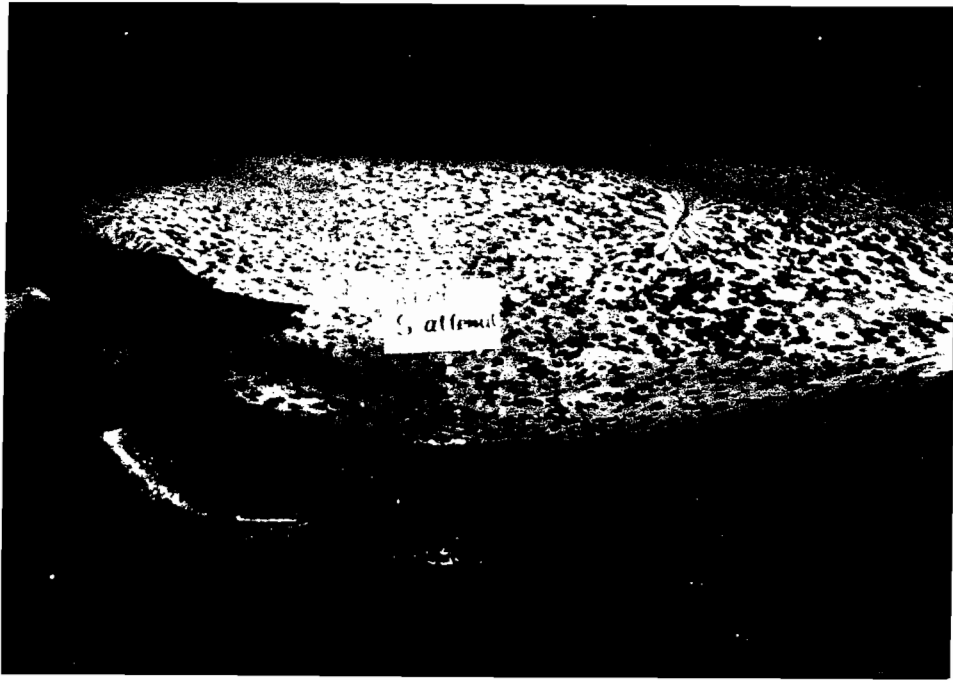
照片10. 台灣東北部沿海之雌性熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 卵巢上之濾泡.



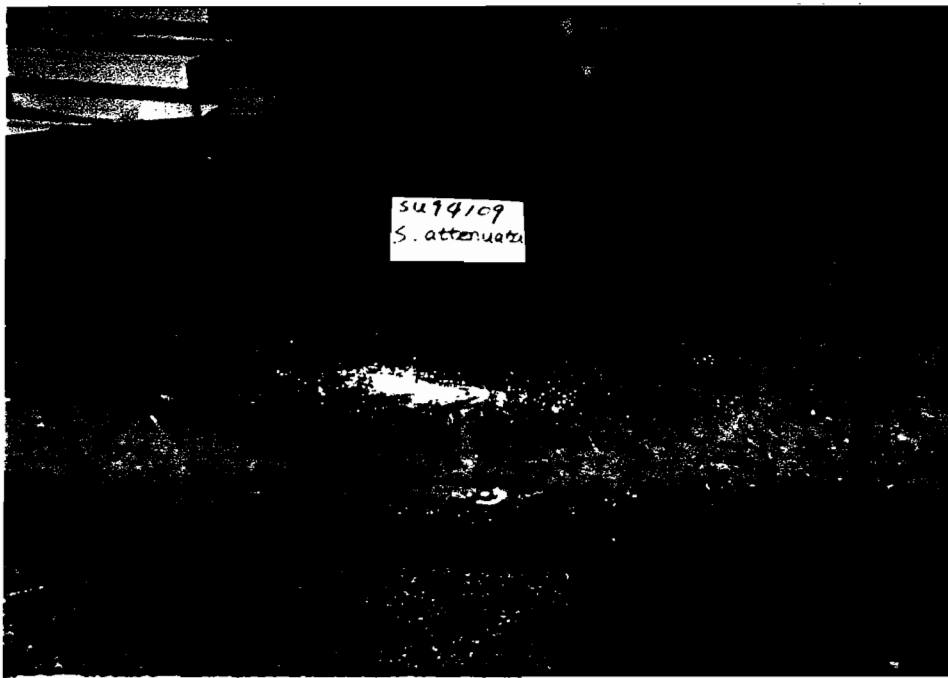
照片11. 台灣東北部沿海之熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的第2期  
(雙色調期) 斑點.



照片12. 台灣東北部沿海之熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的第3期  
(小斑點期) 斑點.



照片13. 台灣東北部沿海之熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的第4期  
(雜斑期) 斑點.



照片14. 台灣東北部沿海之熱帶斑海豚 (*Stenella attenuata*) 的第5期  
(融斑期) 斑點.

## 捌、鯨豚全球資訊網

王明智

【摘要】為了使民眾了解鯨類保育的重要性，除了以海報、圖鑑、研討會等方式教育民眾，更使用了目前界世上發展最快速的全球資訊網(World Wild Web)。目前各種資訊在網路上快速流通，使用鯨豚全球資訊網可以使網路上的民眾了解鯨類的資訊，因此1996年底開始企劃製作鯨豚網頁，1997年1月1日正式啟用，其網址為

<http://whale.zo.ntu.edu.tw/Cetacea>

其內容包含了四大部份：第一為中華鯨豚擱淺處理中心，介紹了中心的組織架構、擱淺之謎及擱淺處理方法；第二為中華民國自然生態保育協會鯨豚委員會，其中包含了鯨豚討論區，除了讓大家獲得鯨類的知識也可以在網頁上參與討論；第三為鯨豚研究室；第四為海的巨人與精靈，詳細的介紹了鯨豚類在生物學、生態學等各方面的知識。因為版權的緣故，僅將少數精美的圖片放上網頁，而未來計畫成立一線上資料庫，可以讓使用網路的民眾查詢鯨豚擱淺的資料，而研究室的成員可經由密碼進入網頁進行資料輸入的工作，充份發揮全球資訊網的功能。

為使民眾了解鯨豚及其保育情形，本網頁時常更新。目前超過一萬人次上網，而每日上網人數也在不斷增加中，顯示國人對於鯨豚研究和保育漸漸重視。

【Abstract】 We use the WWW (World Wild Web) which is develop most rapidly in the world to improve people understanding the importance of conservation of cetacean except poster, atlas and symposium. Taking advantage of the convenience of retrieving the information, we use the cetacean world wild web to broadcast the information about research and conservation. In 1996, I began to design the homepage for cetacean, and we start to use the homepage at Jan 1, 1997. The address is

<http://whale.zo.ntu.edu.tw/cetacea>

This homepage include four parts: the first part is Taiwan Cetacean Stranding Network (TCSN), we introduce the structure of TCSN, the mystery of cetacean stranding and the treatment of stranding. The second part is Cetacean Committee of the Society of Wildlife and Nature, this part includes the discussion page, people can discuss the question about cetacean. The third part is Cetacean Research Laboratory, we introduce the members in the laboratory and common cetacean in Taiwan. The forth part is the Giants and Geniuses of the Sea, we introduce the biology and ecology of whale and dolphin in detail. Because of the copyright, we can't put many beautiful picture on the homepage. We will set up a database on line to let people to query the information about stranding, and members of laboratory can use the database to input data after typing the password.

We usually update the information. The homepage have been access for ten thousands times, it means people think highly of the conservation and research of the cetacean.



國立臺灣大學鯨豚研究室  
中華民國自然生態保育協會鯨豚委員會  
中華鯨豚擱淺處理中心  
海的巨人與精靈

---

問題、建議、批評指教

與我們聯絡