

黑潮的前世今生與未來

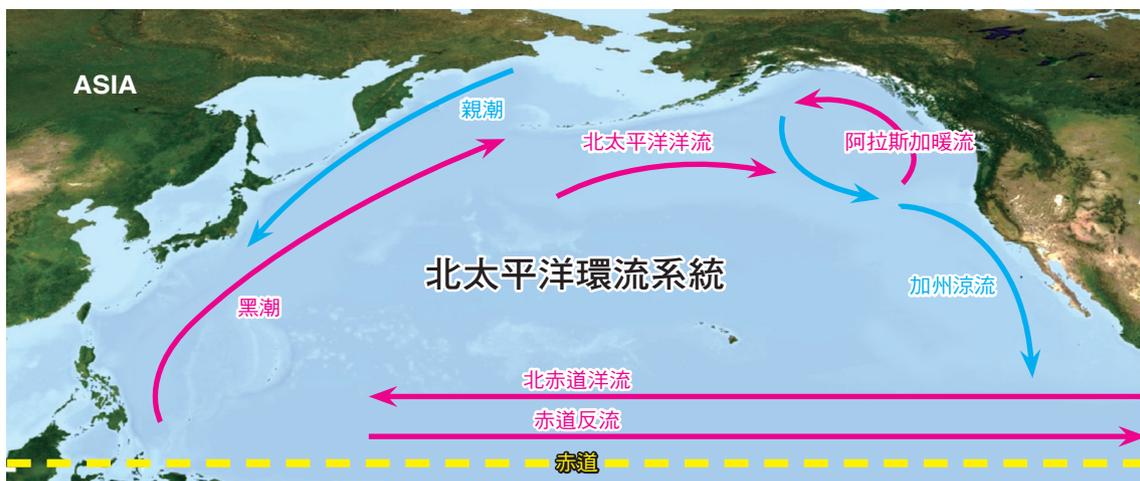
■ 蘇蜂鈞

黑潮，它像一隻盤據亞洲大陸東方的海上巨龍，綿延六千公里，以每秒 1 公尺的流速從南而北，永不停歇。它從何而來？又往哪兒去？

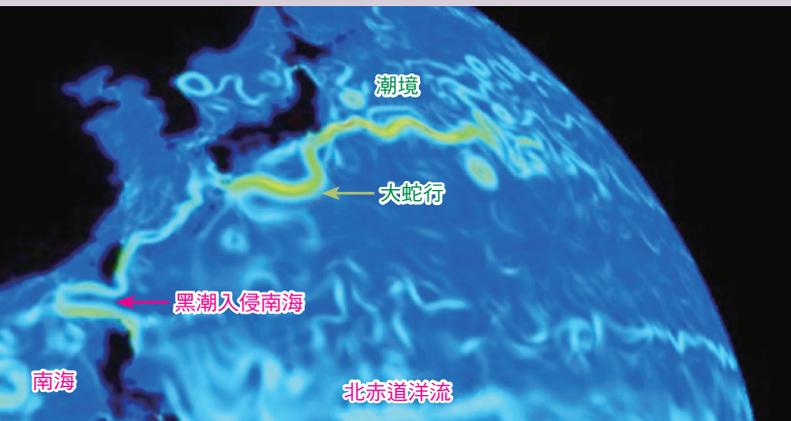
黑潮的軌跡

洋流，泛指海洋中大範圍的、穩定的海水流動，有如海洋上的河流。形成洋流的原因主要有二：風跟水團的密度變化以及地球旋轉所造成的柯氏力，因而架構出分布全球的洋流。

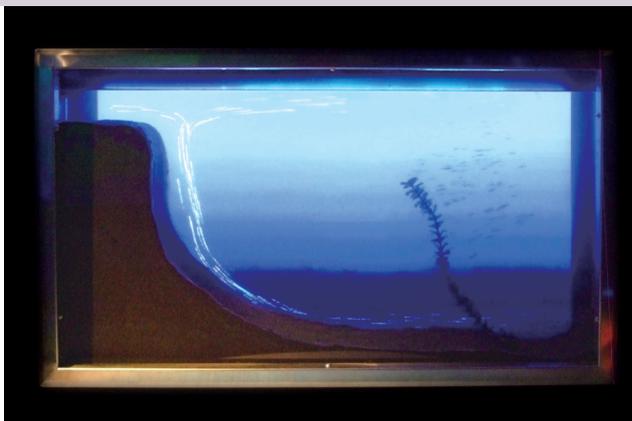
赤道是全球洋流系統的自然分界線，以太平洋為例，赤道以北形成北赤道洋流，赤道以南則是南赤道洋流，而黑潮的前身就是北赤道洋流。北赤道洋流是低緯度的海水受到東北信風的吹拂，形成由東向西流動的洋流，當北赤道洋流流動到菲律賓東岸民答那峨島時，會分開成往南及往北流的分支，往南的稱為民答那峨海流，往北的就是俗稱的黑潮。



北半球太平洋的環流系統（圖片來源：拍攝自海洋科技博物館地球展示系統）



黑潮的流動軌跡及常見的現象，圖中的顏色代表流速強弱。（圖片來源：拍攝自海洋科技博物館地球展示系統）



以模擬互動的方式展示黑潮撞上陸棚區形成湧升的現象（圖片來源：拍攝自海洋科技博物館）

黑潮是全球第二大洋流，僅次於北美洲東岸的灣流。黑潮沿著菲律賓東岸向北流，當經過呂宋海峽這個缺口時，黑潮的走向引起海洋學家的強烈興趣，究竟黑潮是否不理會這個缺口直接往北走？還是進去南海看看再出來？或干脆直接流到南海？其實黑潮是個好奇寶寶，海洋學家發現以上各種猜測的黑潮行為都發生過，只是驅使黑潮入侵南海的原因尚待專家學者破解。

黑潮在呂宋海峽南端進入南海，再從海峽北端回到西太平洋，形成套流的現象。黑潮經過呂宋海峽後，大部分主流會繼續北行，部分入侵南海，餘則從台灣海峽往北走，通過澎湖水道。黑潮主流會沿著台灣東部北行，直到在台灣東北方碰到較淺的大陸棚邊緣而分為兩支。主流繼續沿東北陸棚邊緣向東北流動，直到日本南端，另一支則沿棉花峽谷往西北入侵東海陸棚，因此形成了一長期湧升區，這湧升區域就是有名的彭佳嶼漁場。

黑潮主流在日本南端又因撞上日本陸地而再度分支，一支向西北流入日本海或黃海，主流則沿日本南部被陸地強迫轉向而沿著海岸線向東流，這段海流有時會發生蛇行的現象，稱為大蛇行，最近一次大蛇行發生在 2013 年。繼續北行的黑潮在日

本東北沿岸北海道會與由極地南下的親潮相會，這一冷水團、暖水團交會的地方稱為「潮境」。由於暖流會帶來暖水魚種，冷流則帶來冷水魚種，因此在潮境兩種魚種都有，因而成為最佳的漁場。

這段之後繼續往東流的黑潮則稱為北太平洋洋流，北太平洋洋流在美國與加拿大國界處又分支成向北的阿拉斯加暖流及向南的加州涼流。加州涼流往南流到接近赤道時，會匯入北赤道洋流再度成為黑潮的源頭，至此形成一個北太平洋環流的循環。

黑潮在各地的流速跟流幅會受到地形或位置不同而改變，例如在台灣東岸的流幅約 100 公里，最大流速約 100 公分 / 秒。黑潮影響的深度約 1,000 公尺，主流會隨季節移動，在冬天比較接近台灣，夏天則遠離。

讀者或許會懷疑洋流真的有這麼神奇嗎？在繞了北半球一大圈後會繼續循環？去年年初有個最佳的例子—日本舢舨的奇幻漂流。民國 103 年 3 月 2 日，台東達仁海岸漂來了一艘舢舨，查證後是日本 311 大地震時被海嘯捲走的宮城縣舢舨（船籍編號 MG3-44187）。據推斷這艘舢舨隨著北太平洋環流漂流，共歷時 3 年，旅行了 20,000 公里。如果它沒有在台灣上岸，也許再過幾個月就有機會回到它的故鄉了。



2014年3月2日漂流到台東達仁海灘的日本宮城縣舢舨，照片顯示海科館研究人員正進行船況基本量測及生物採集，以釐清舢舨漂流的歷程。

黑潮水的特性

海水既苦又澀，這是因為海水中含有鹽類，其中以氯化鈉及氯化鎂較多。海水中鹽類的含量是以「實用鹽度單位」(PSU)來表示，一般而言，每公斤的海水約含有鹽類 35 公克。

海洋的鹽度受到蒸發、降雨、結冰、融冰、河流注入等因素的影響。在熱帶地區，蒸發使鹽度上升，降雨則使鹽度下降。介於北緯 10 ~ 20 度間的北赤道洋流雖然不是鹽度最高的區域，但相較於流經的地區，黑潮水仍屬於高鹽，鹽度約在 34.2 ~ 34.8 PSU 之間。

海水中有些微量鹽類是植物生長不可或缺的成分，如硝酸鹽、亞硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽類等，稱為營養鹽。海洋營養鹽的補充主要靠外來的供應，如河川注入

帶來陸地上的大量營養鹽，以及少量大氣傳輸的灰塵等。因此在陸地附近的大陸棚區域，初級生產力占了全球海洋 9 成以上，而大氣傳輸的灰塵也可能是造成某些地區海洋植物大爆發的原因。如大陸每年冬、春之交的沙塵暴、沙哈拉沙漠的沙塵暴等，近幾年來就廣受海洋學家的重視。

海洋植物需要營養鹽跟陽光才能生長，在海洋上層因為陽光充足，營養鹽普遍都被利用掉，因此在海洋上層陽光可達到的深度內，營養鹽非常稀少。但因為海水層化的關係，較深層的營養鹽並不易逸散到海水上層，當一些擾動改變了海水穩定的層化關係時，就會造成上層海洋浮游植物大量增生。如北半球秋冬，季風開始增強時，強勁的風力擾動到深層的海水，使營養鹽逸散到海水上層，浮游植物因而有豐

黑潮之所以名為「黑」，並不是因為海水裡有黑色物質，反而是太乾淨了。

**黑潮帶著赤道溫暖的海水往北流，
扮演著熱帶與寒帶能量的輸送帶，使地球南北地區的温度儘量平衡。**

富的營養鹽可利用，使得海洋在秋冬之際生產力大增。

又如洋流交匯處因為水團的交匯造成擾動，底層高營養鹽的海水湧升到表層形成了豐富的漁場，如日本親潮與黑潮交匯處的北海道漁場，以及台灣東北部彭佳嶼附近的漁場。據統計，湧升流海域僅占全球海洋的5%，卻提供了25%以上的漁獲。也因為湧升流海域會帶來的大量經濟收益，使台灣在東北部漁場與日本、大陸時有紛爭。

黑潮之所以名為「黑」，並不是因為海水裡有黑色物質，反而是太乾淨了。一般而言，影響海洋水色的原因不外乎海水本身的光學特性及海中懸浮物質的顏色。熱帶海洋地區沒有大型河川注入懸浮物質，因此海中的懸浮物非常少，大部分光線都被海水吸收了，僅剩下穿透較深的藍光，比起周遭的海水其色較黑，因此稱為「黑潮」。

黑潮因為來自熱帶地區，沒有大河川的注入補充營養鹽，因此其中營養鹽較少。但是，若黑潮營養鹽少，怎麼能撐起整個黑潮生態系如此多樣的生命呢？這也是學者很有興趣的研究題目。科學家為此提出了解釋——雖然黑潮的營養鹽較低，但因為水體乾淨，陽光可穿透深度較深，有利於更深處水域的植物行光合作用，且較深層海水的營養鹽高於表層海水，黑潮整體的初級生產力也會增加，足以供應如此龐大的生物鏈。

黑潮對氣候的影響

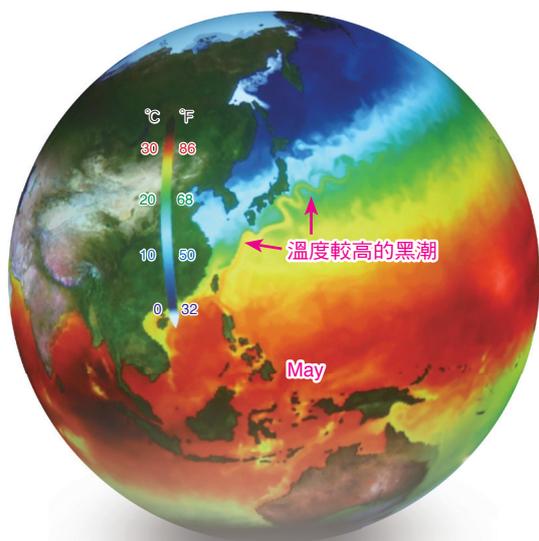
黑潮來自熱帶，帶著赤道溫暖的海水往北流，在流動的過程中，也把熱帶地區



多采多姿的的黑潮生態系模型，低營養鹽的黑潮竟能養活許許多多的生命。（圖片來源：拍攝自海洋科技博物館）

高溫的能量帶往寒冷的北方，扮演著熱帶與寒帶能量輸送帶的角色，使地球南北地區的温度儘量平衡，否則赤道地區會過熱、高緯度地區則長年冰封。如果沒有這些洋流的調節及輸送能量，地球上適合生物生存的地方會僅剩下一小塊。

溫暖洋流經過的區域，氣候也會受到影響。一般而言，暖流流經的區域會較為高溫潮溼，冷流則降低溫度及溼度。如東京和青



海洋溫度分布，顏色越紅代表溫度越高，可看出黑潮洋流的溫度比周遭海域高，可把較高溫的熱帶海水傳輸到低溫海域。(圖片來源：拍攝自海洋科技博物館地球展示系統)

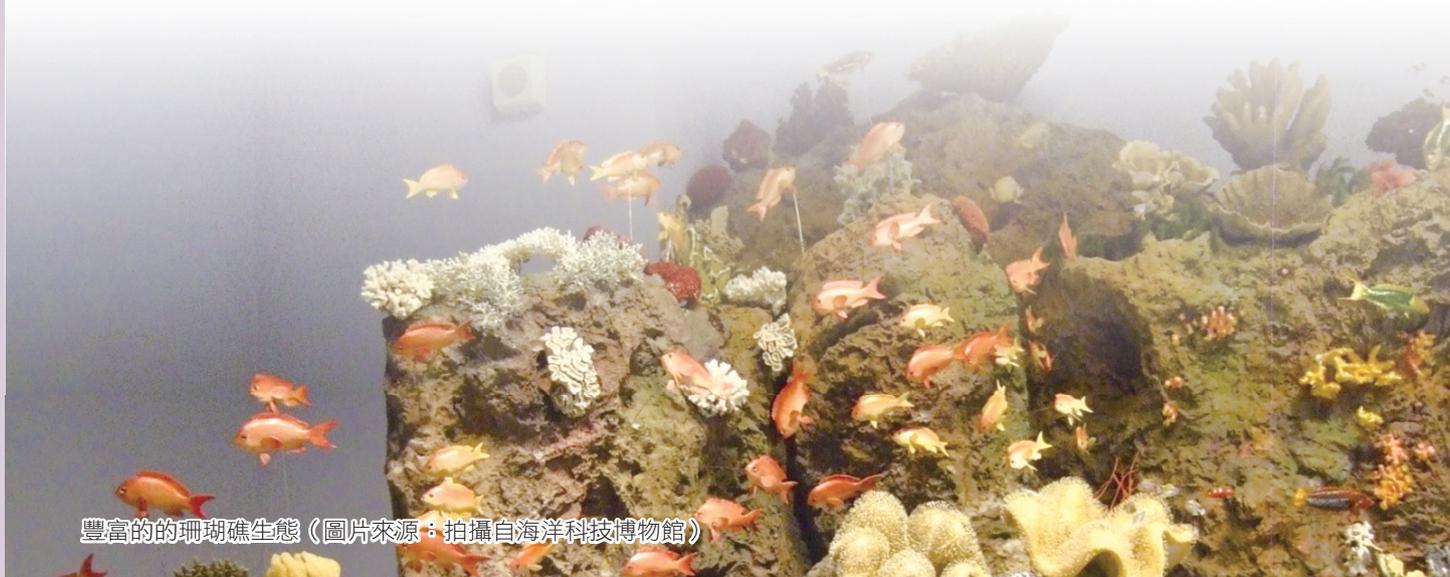
島的緯度相同，也鄰近海邊，氣候應該差不多，但東京附近有黑潮流經，結果東京的冬天氣溫與雨量都高於青島。又如秦皇島與天津港都位在渤海灣內，但秦皇島幾乎終年不

結冰，主要也是因黑潮分支流經，水溫及鹽度較高，因此成為不凍港，暖流流經的海域也成為一條不結冰的航線。

黑潮對生物的影響

黑潮高流速、高溫的特性，創建了黑潮生態系統，許多表層迴游魚類會把黑潮當作迴游時的輸送帶，順著或逆著它移動。魚類迴游的目的不外乎覓食、交配產卵，以及選擇合適的水溫環境，因此除了暖水性魚種及鯖、鰹魚類的分布範圍會受黑潮影響外，大型獵食性魚類也會為了食物而聚集到黑潮海域，使得黑潮區域成為漁業發達的地方，如台灣的宜蘭南方澳及台東新港漁港。

在黑潮海域可捕獲的魚類有鬼頭刀、旗魚、鮪魚、鯊魚、鰹魚、鯖魚、鰹魚等。飛魚也是台灣東部常見的迴游性魚類，3～4月時，飛魚會出現在屏東、恆春、台東一帶，4～7月則順著黑潮移動到宜蘭龜山島、彭佳嶼海域一帶。5～7月也是飛魚產卵的高峰期，飛魚會在海面上尋找漂浮物產卵，漁民就利用這特性在海面上置放草席吸引飛魚產卵，造就了龐大的飛魚卵產業。



豐富的珊瑚礁生態 (圖片來源：拍攝自海洋科技博物館)



拼板舟是達悟族漁獵、運輸及祭典的重要工具，照片中的拼板舟是海洋科技博物館特邀蘭嶼耆老依傳統建造程序製造，極富蒐藏價值。

珊瑚是對環境很敏感的生物，僅能生長在攝氏 20 度以上，且清澈乾淨的淺海水域。世界上珊瑚礁多分布在南北緯 25 度以下的淺海，黑潮恰好提供了適合的生長環境，因此溫暖的黑潮沿線孕育了豐富的珊瑚生態，如恆春半島、蘭嶼與綠島。此外，黑潮水溫較高，使得原本緯度較高的琉球也適合珊瑚生長。

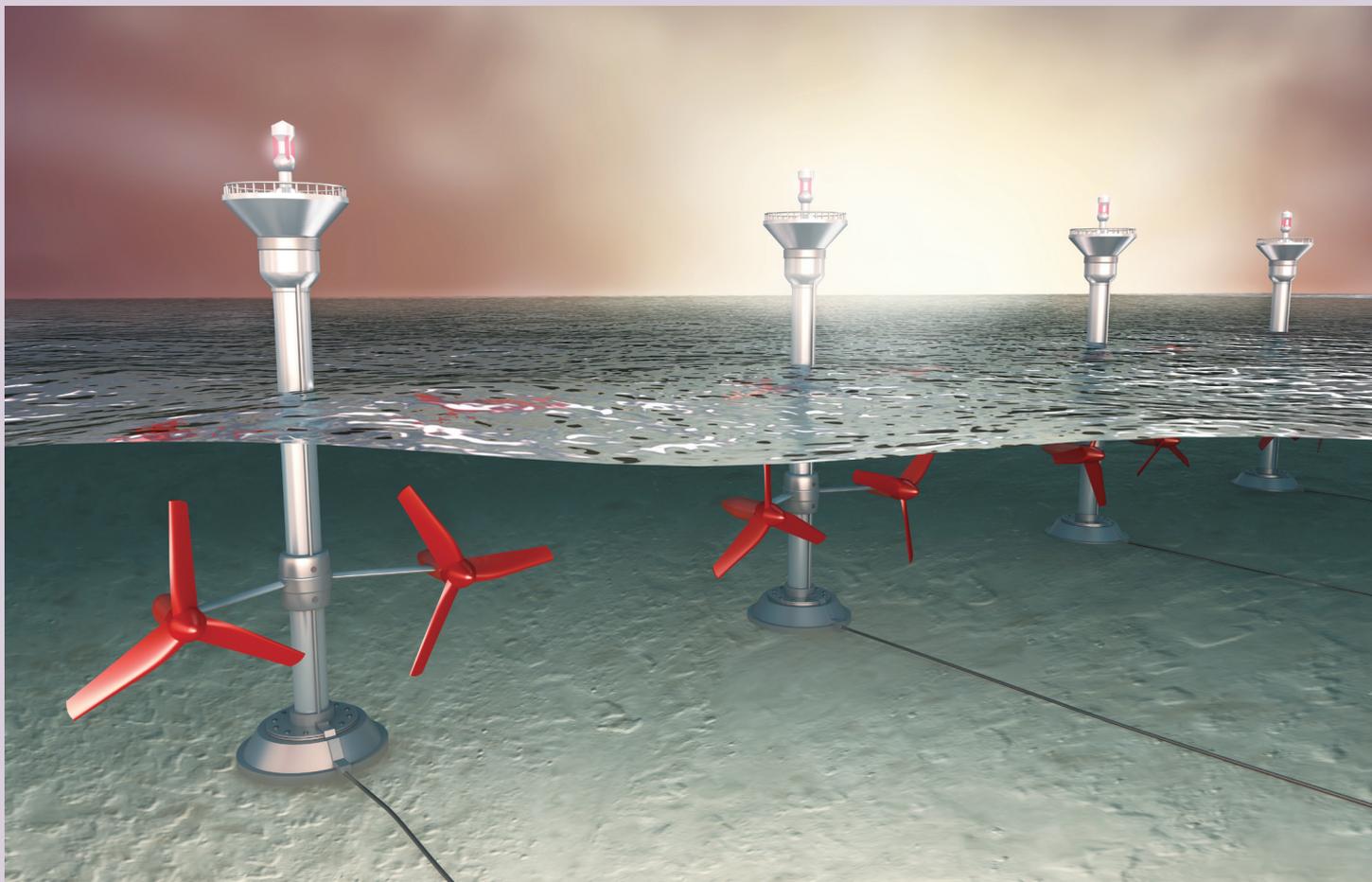
其實，黑潮對人類的影響不僅漁獲而已，2013 年日本氣象廳預報日本南岸的黑潮會出現往南偏的大蛇行，上次蛇行發生在 2004 年。大蛇行發生時，因為黑潮主流路徑改變，影響了迴游性魚類的迴游路徑，造成 2005 年的沙丁魚漁獲大量減產。除此之外，黑潮主軸偏離也讓沿岸潮位異常，造成關東地區沿岸容易淹水，也改變了居民原先的生活習慣。

黑潮在台灣

黑潮對台灣的生活影響很大，除了氣候外，也深深影響了海洋文化。大家談到黑潮，一定會想到蘭嶼的達悟人。一般認為，蘭嶼的達悟族來自菲律賓北部的巴丹島，他們搭乘拼板舟順著黑潮往北遷徙而來。目前兩地的傳統語言與文化有 8 成相似，甚至老一輩還能用母語交談。據當地口傳歷史記述，兩地原本就有頻繁的貿易往來，有考古學者甚至大膽推測「台灣是南島語族的起源地」。

值得海洋學家研究的是：巴丹島順著黑潮往北到蘭嶼或許很簡單，但從蘭嶼逆向到巴丹島卻非常困難，尤其是數百年前的拼板舟要逆著黑潮往南走，那是非常艱辛的。也許有什麼捷徑或海洋現象可以讓往南的航程變得更順利，這很值得海洋學家深入研究。

黑潮提供了適合珊瑚的生長環境，因此溫暖的黑潮沿線孕育了豐富的珊瑚生態。



黑潮是流經台灣東岸的穩定洋流，科學家提出的黑潮發電技術正蓄勢待發，圖中呈現的是潮流發電的概念。
（圖片來源：種子發）

達悟族可說是與黑潮關係最密切的民族，他們的生活習慣與傳統祭典都與來自黑潮的飛魚及鬼頭刀息息相關，也留下許多關於飛魚季的禁忌。這些禁忌規範了捕飛魚的時間、後續的分配、醃曬儲存的過程，完美地結合了均衡生態保育的概念，雖名為禁忌，卻是達悟人代代相傳的生活智慧。

關於黑潮，最近常談論的議題就是黑潮有可能變成台灣的黑金—黑潮發電。近年來因環保意識抬頭，火力、核能等破壞環境的發電方式已日漸被檢討，而黑潮因為流速快、傳輸量大，源源不絕的能量正

可以提供穩定的電力來源，也是最沒有污染的潔淨能源，因此深受各界看重。

近年來許多團隊正在開發黑潮發電的技術，前海科館籌備處主任柯永澤教授就開發出全球第一部可隨著潮流方向自動轉向的全沒水式潮流發電機組，可使發電機永遠朝著海流的來向，使發電效率維持在最高。目前這套機組已在基隆嶼附近的基隆海檻測試，並獲得不錯的成果。

雖然這只是測試機組，未來如果要商業運轉，仍需要克服相當多的技術問題，如機構的水密性及颱風破壞的問題。不過，



海洋科技博物館中的黑潮展示

是對的事情就應該努力去做，尤其台灣鄰近就有黑潮這麼棒的發電環境，可說是其他國家求之不得的！就連日本黑潮也沒有離岸那麼近。化石燃料終有用盡的一天，長久而言，黑潮潔淨且無窮無盡的能源值得我國全力開發投資。

海洋科技博物館的展示

海科館海洋環境廳完整展示台灣附近的海域環境，包含東岸的黑潮。這區的展示讓遊客可與黑潮的流速並肩走走看，看你走得快？還是黑潮？當然還有隨著黑潮移動的多種迴游魚類伴隨。

黑潮號稱高溫，但到底多高呢？體驗區讓遊客直接用摸的來體驗黑潮的溫度，並感受冬天的黑潮跟夏天的黑潮在溫度上有什麼不一樣。而非黑潮區的台灣西岸又有什麼不一樣？此外，這一區的影片中也解說像黑潮這樣的海流來自何方，讓參觀者透過影片確認「黑潮」看起來是不是真的「黑」，相信會讓遊客對黑潮及台灣海域環境有更進一步的認識。

海科館海洋科學廳中的地球展示系統是由美國海洋暨大氣總署開發，專門為地球科學展示而開發的工具，內容包含所有適用在球體上展示的節目，包含天文、星球、海洋、陸地、大氣等各種知識的展示，巨大的魔幻球型劇場，讓你有如太空人從外太空觀察發生在地球上的各種現象，如雲與海水的移動。在靜謐的觀察過程中，會看到一些自然界現象的規則，從中學習各種關於地球的知識，不亦樂哉。

蘇峰鈞

國立海洋科技博物館
