

# 第一章 緒論

## 1.1 地理位置

臺灣海峽 (Taiwan Strait)，位於臺灣與中國大陸之間，連接東海 (East China Sea) 與南海 (South China Sea)，為一個狹長通道，南北長約 400 公里，東西寬約 200 公里，平均水深約 60 公尺，整體呈現東北-西南走向。

臺灣海峽具有複雜且變化劇烈的海底地形，海峽東南部為澎湖群島 (Penghu Islands) 與澎湖水道 (Penghu Channel)，澎湖水道南端水深可達 500 公尺，向北逐漸遞減至 60 公尺，匯集由南方而來的大量海水進入海峽內，為一個漏斗形通道，有「黑水溝」之稱。海峽西南部為臺灣灘 (Taiwan Banks)，為平均水深約 20 公尺的淺灘。海峽中部為彰雲隆起 (Changyun Rise)，自雲林、彰化外海一帶向西北方延伸，為平均水深約 40 公尺的海脊。從澎湖水道北端沿著海峽凹陷地形向西北方前進，繞過彰雲隆起處稱為烏坵凹陷 (Wuchiu Depression)，通過烏坵凹陷到達海峽北部者稱為觀音凹陷 (Kuanyin Depression) (圖 1-1)。

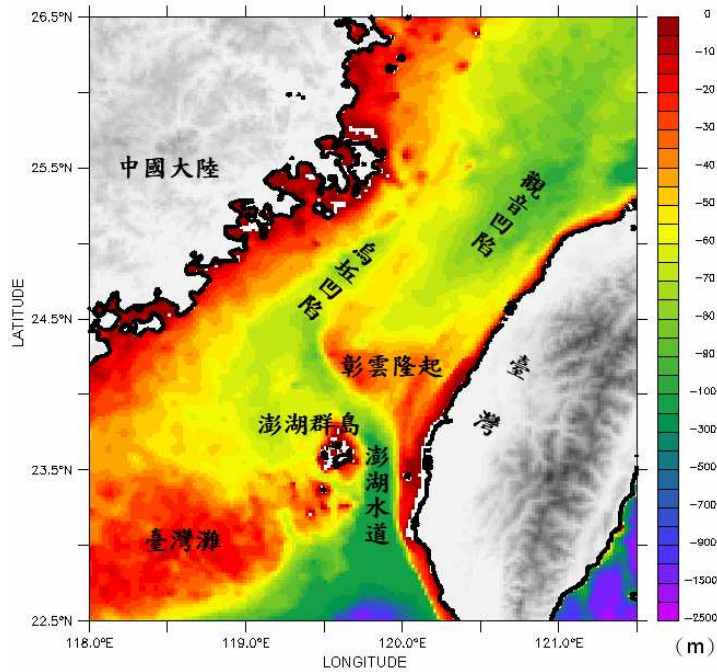


圖 1-1 臺灣海峽水深圖。

## 1.2 文獻回顧

### 1.2.1 氣候

臺灣海峽之氣候受到東亞季風系統的影響，冬季時盛行東北季風，夏季時盛行西南季風。

根據 Jan et al. (2002)，利用東吉島氣象站 1986~1995 年風場資料作逐月平均後指出，東北季風開始於九月，十月至一月期間達到巔峰，二月至五月期間逐漸減弱，而微弱的西南季風出現在六月至八月期間。根據郭 (2004)，利用彭佳嶼 (代表海峽北部風場)、金門 (代表海峽西部風場)、東吉島 (代表海峽南部風場) 這三個長時間觀測的氣象站來作分析，指出雖然測站皆處於海峽不同的位置，卻有

相同的季節變化趨勢。根據許（2006），利用 QuikSCAT 與東吉島氣象站的風場資料，指出 QuikSCAT 在海峽內部區域的平均風場與東吉島單點測站觀測資料的變化趨勢相同，並利用東吉島氣象站 1999~2003 年風場資料作逐月平均後指出，東北季風開始於九月，十月至二月期間達到巔峰，三月至五月期間逐漸減弱，而微弱的西南季風出現在六月至八月期間。

由於本研究使用的模式資料與許（2006）相同，因此，將臺灣海峽季節定義成：冬季為自十月至二月期間，春季為自三月至五月期間，夏季為自六月至八月期間，秋季為九月。

### 1.2.2 海流

臺灣海峽之流況受到季風驅動的影響，早期的研究指出，夏季時，海峽東、西側各為北上的黑潮分支流、南海表層流，冬季時，海峽東側仍為北上的黑潮分支流，西側則為南下的大陸沿岸流（Nitani, 1972）。

近年來對臺灣海峽的觀測愈來愈多，對於其水文流況也愈來愈清楚，夏季時，由南方而來的大量海水經由澎湖水道進入臺灣海峽，在遇到彭雲隆起後出現上下分層的現象（Wang and Chern, 1992）。大致上，可分為表層與底層兩部份：表層在遇到彭雲隆起後分為兩支，一支直接越過彭雲隆起向北流去，另一支則沿著凹陷地形向西北方偏

轉，再與臺灣灘北方的向北海流匯集後繼續前進至烏坵凹陷一帶，最後到達海峽北部；而底層在遇到彰雲隆起後向西北方前進至烏坵凹陷，再向東北方前進至觀音凹陷（許，2006）。冬季時，北上的黑潮分支流與南下的大陸沿岸流在海峽中對峙（Wang and Chern, 1988）。在表層，由於東北季風的興起，在海峽西北沿岸出現大陸沿岸流，然而，由澎湖水道向北延伸至凹陷地形以及臺灣西岸沿海一帶的海流仍然存在，大陸沿岸流與沿海峽凹陷地形而來的向北海流在烏坵凹陷一帶匯集後分為兩支，一支向東北方前進，另一支則繼續向南延伸至彰雲隆起，並與由澎湖水道向西北方前進的海流匯集後再沿凹陷地形向北流去；在底層，大陸沿岸流與沿海峽凹陷地形而來的向北海流在烏坵凹陷一帶相遇後向海峽北部流去（許，2006）。

根據 Jan et al. (2002)，利用三維的海洋環流數值模式來研究臺灣海峽之海流與溫鹽的分布，指出在海峽東側為北上海流，而西側為南下海流；夏季時，南海海水取代黑潮分支水，南海表層流越過彰雲隆起直接向北流去，而底層流沿著彰雲隆起的邊緣順時針偏轉，冬季時，北上的黑潮分支流受東北季風所阻，而停留在澎湖水道中，大陸沿岸流則直驅南下，一部份遇到彰雲隆起而轉向東北方流去。

### 1.2.3 水團

根據 Chu (1971) 指出，由早期的水文資料可定義出臺灣海峽

主要的三個水團，分別是：高溫高鹽的黑潮分支水 (Kuroshio Branch Water, KBW)、低溫低鹽的大陸沿岸水 (China Coastal Water, CCW) 以及溫鹽介於前兩水團之間的南海水 (South China Sea Water, SCSW)。

根據郭 (2004)，使用 1985~2003 年在臺灣海峽所收集到的水文資料，應用溫鹽曲線圖與群聚分析法定義出海峽內部的六種水團並描述其時空變化，這六種水團分別是：一月至四月期間出現於澎湖水道的黑潮分支水 (Kuroshio Branch Water, KBW) 與次表層水 (Subsurface Water, SBW) 以及海峽北部的大陸沿岸水 (China Coastal Water, CCW)，KBW 的溫度約 18~26°C，鹽度約 34.0~35.0 psu，SBW 的溫度約 14~22°C，鹽度約 34.4~35.0 psu，CCW 的溫度約 15~18°C，鹽度約 32.6~33.9 psu；五月後南海水 (South China Sea Water, SCSW) 取代了 KBW 經由澎湖水道進入臺灣海峽，其溫度約 21~30°C，鹽度約 33.6~34.4 psu；五月至九月期間出現於近岸的沿岸水 (Coastal Water, CW)，其溫度大於 20°C，鹽度約 32.5~33.6 psu；十月以後，CCW 逐漸出現在臺灣海峽，KBW 亦重返澎湖水道南部；十二月時，KBW 的溫度約 21.8~26.3°C，鹽度約 34.1~34.8 psu，此時 CCW 佔據在彭雲隆起以北，其溫度約 17.1~17.9°C，鹽度約 32.4~33.0 psu；在臺灣北方海域的北臺灣混合水 (North Taiwan

Mixed Water, NTMW)，在五月至九月期間，其溫度約 16~21°C，鹽度約 34.5 psu 左右，而在其它月份溫度約 17.2~23.2°C，鹽度約 34.0~34.8 psu。

#### 1.2.4 湧升流

湧升流，可以將底層豐富的營養鹽帶到表層，造成海洋基礎生產力的大幅增加，根據研究，全球海洋每年新增加的生物生產量（total new global ocean production）有 80-90% 是由湧升流區域所貢獻的（Smith, 1995；Brink et al., 1995；Chen, 1996；Chen and Wang, 1999）。湧升流所佔區域不大，卻是世界主要的漁場。湧升流區域只佔世界海洋的 0.1%，但漁產量幾乎等於世界沿岸大陸棚的漁產量（Zhen, 1991）。換句話說，湧升流區域的漁產量幾乎達到世界總漁產量的一半（Ryther, 1969）。

根據 Hu et al. (2001)，利用水文資料與衛星海表面溫度（Sea Surface Temperature, SST）資料指出，臺灣海峽有四個經由湧升流所造成的低溫區域（Low Temperature Zone, LTZ），分別是位於海峽西南沿岸（SW-LTZ）、海峽西北沿岸（NW-LTZ）、臺灣灘附近（TB-LTZ）以及澎湖群島周圍（PH-LTZ）（圖 1-2）。根據 Tang et al. (2002)，利用衛星海表面溫度、水色（ocean color）資料以及水文資料指出，臺灣海峽有五個湧升流區域，分別是位於海峽西部沿岸一帶（Pingtan

Upwelling, PTU ; Meizhou-Xiaman Upwelling, MXU ; Dongshan Upwelling, DSU)、臺灣灘附近 (Taiwan Bank Upwelling, TBU) 以及澎湖群島周圍 (Penhu Upwelling, PHU)。本研究利用衛星海表面溫度資料也可發現在海峽西北沿岸與臺灣灘附近有較明顯的低溫區域，而澎湖群島周圍低溫區域較不明顯 (圖 1-3)。

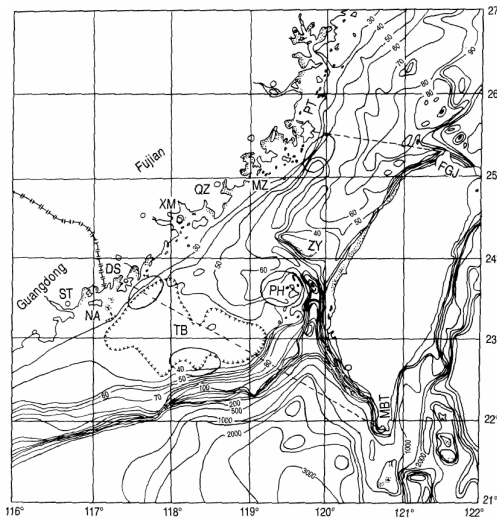


圖 1-2 臺灣海峽低溫區域 (取自 Hu et al., 2001)。

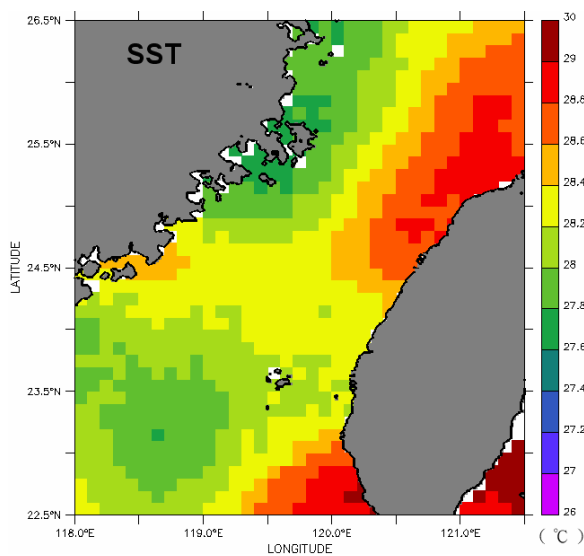


圖 1-3 臺灣海峽低溫區域 (衛星海表面溫度資料)。

由以上對於臺灣海峽湧升流區域的描述可發現，此現象大多出現在海峽西部沿岸一帶、臺灣灘附近以及澎湖群島周圍。

根據 Hong et al. (1991) 指出，夏季在臺灣灘附近的湧升流是由南方而來的向北海流遇到臺灣灘後所引起。根據 Jan et al. (1994)，利用數值模式的模擬結果指出，夏季時盛行西南季風，季風會帶動海峽表層的艾克曼傳送 (Ekman transport)，使得表層海水向東南方離岸，而底層海水向上補償，因此造成海峽西部沿岸一帶出現低溫海水向上湧升的現象。根據 Hu et al. (2003) 指出，臺灣海峽湧升流主要是受到地形淺化而底層的向北海流向上抬升以及夏季的西南季風所引起。

臺灣海峽湧升流區域為著名的漁場 (Hong et al., 1991)。根據 Tang et al. (2002) 指出，利用水文、化學以及生物觀測資料可發現臺灣海峽湧升流的存在 (Hong et al., 1991; Li, 1993)，例如：臺灣灘湧升流區域為臺灣海峽最重要的漁場。然而，限於現場觀測，對於臺灣海峽湧升流在時間上與空間上的變化無法深入了解。

根據 Hu et al. (2001)，利用 1997~1999 年八月衛星的高解析度 AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) 海表面溫度資料指出，臺灣海峽低溫區域具有季節與年際變化，但從水文資料或衛星海表面溫度資料並無法用來描述湧升流的特性，亦無法用來



解釋湧升流的變化機制。根據 Tang et al. (2002)，利用 1998 年八月衛星海表面溫度資料指出，海峽西南沿岸的湧升流會有短時間的變化。

### 1.3 研究目的

過去研究，大多數利用水文資料以及衛星海表面溫度與水色資料來探討臺灣海峽湧升流，而本研究是利用海洋數值模式來研究與分析臺灣海峽湧升流，模式可提供四維的海流、溫度資料，可詳細分析湧升流在時間上與空間上的變化。

本論文的第一章是緒論，介紹臺灣海峽的地理位置與臺灣海峽之氣候、海流、水團以及湧升流的歷史文獻探討；第二章是研究資料，說明本研究使用的模式資料與藉由觀測資料來驗證模式資料的準確度；第三章是臺灣海峽湧升流之時空變化，主要研究與分析臺灣海峽湧升流在季節與年際方面的區域變化；第四章是結論。