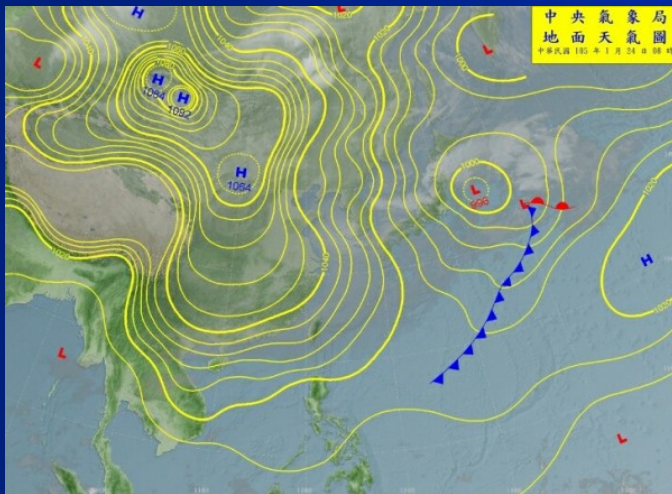


臺灣海域之東北季風與國內五大商港海域之長浪特性

莊文傑、曾相茂

交通部運輸研究所/港灣技術研究中心 研究員



臺中港海氣象觀測儀佈置示意圖



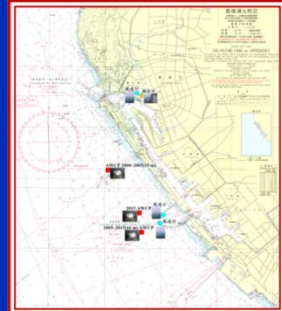
基隆港海氣象觀測儀佈置示意圖



蘇澳港海氣象觀測儀佈置示意圖



高雄港海氣象觀測儀佈置示意圖

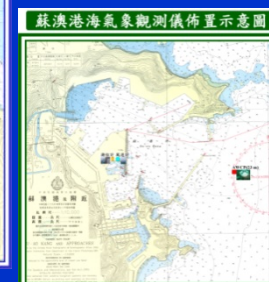
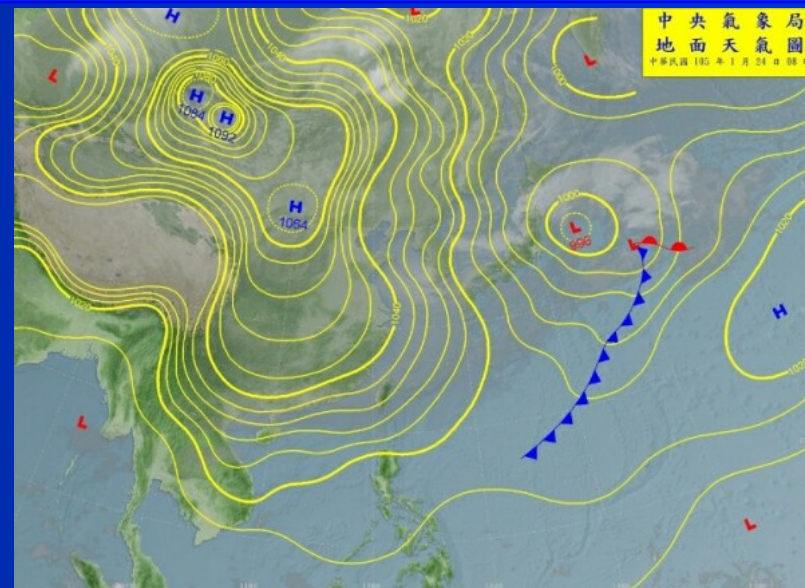


花蓮港海氣象觀測儀佈置示意圖



研究緣起與目的

- 就東北季風之天氣系統而論，除了其風域中心，係存在陸地上而與颱風具明顯之差異外，其他風域範圍、移動特性、風力強弱、區域地形遮蔽效應、以及長浪之衍生，均與颱風相近似。
- 可見，影響臺灣海域之季風系統，應如颱風一般，實際應具有**整體性**。
- 應用港研中心所建置之海氣象即時監測與傳輸顯示系統，針對2014年12月~2016年5月冬、春季之東北季風盛行期間，分月彙整國內五大商港海域既有波浪與風速之逐時監測紀錄，藉以
 - 總體性地檢視臺灣環島海域季風強盛期之風速與其所衍生長浪之共通變動特性；
 - 進而掌握可充分陳現季風變動特性之代表港口區位；
 - 並探討不同區域性季風長浪隨風速演變之共通性與關聯性。



臺灣五大商港海域之風與波浪監測

❑ 港研中心五大商港(基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、臺中港)海氣象(風、浪、潮、流)即時監測與傳輸顯示系統(曾等, 2015)。

❑ 風速：

- 自2005年後，國內五個國際港即陸續採用美國Gill廠牌WindObserver™型式之二維超音波風速風向計，進行風之觀測。該儀器之觀測能量範圍，最大風速可達75 m/sec。現今，風速及風向之**取樣頻率為1 Hz**，並以**每小時整點前連續10分鐘之量測作為逐時紀錄**，而後，經算術平均及最大值分析後，即可測得**10分鐘平均與最大陣風**之風速與風向。

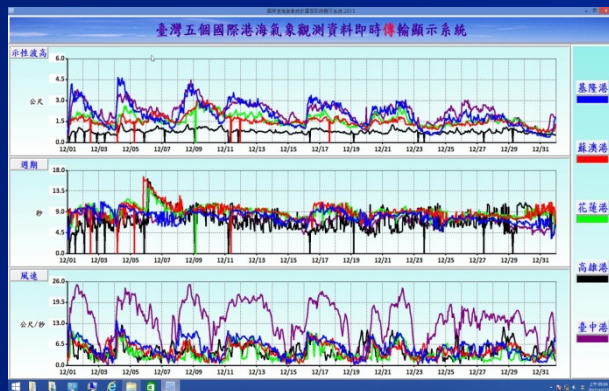
❑ 波浪：

- 自2000年12月以後，高雄港(2000/12~)、基隆港(2001/6~)、花蓮港(2001/8~)、蘇澳港(2002/7~)、臺中港(2003/6~)即已分別使用挪威NORTEK公司出品之超音波式波向波高與剖面海流儀器(AWCP)_同時掛載壓力計。波浪監測係以**1 Hz**之取樣率，逐序從每小時第十分鐘開始，逐時施測**2048筆紀錄**。經儀器自身之分析及後處理功能，既有系統係以**示性波高(Hs)**及**尖峰週期(Tp)**顯示監測波浪之特性。

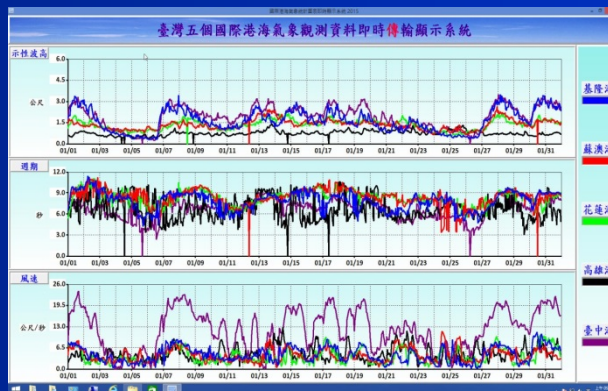


冬季季風與長浪演化歷程之共通性

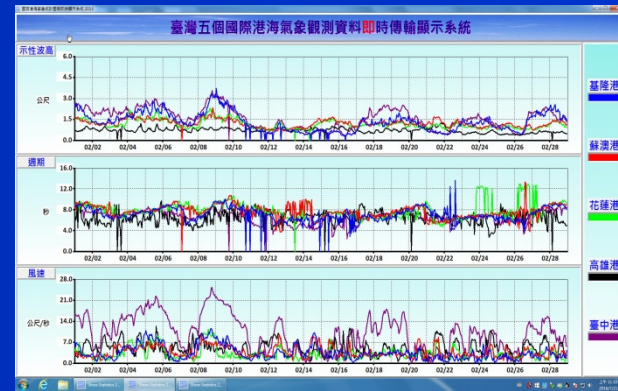
- 檢選2014年12月~2015年2月冬季之東北季風盛行期間，分月依序以藍、紅、綠、黑、紫色彙整基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、臺中港等國內五大商港海域既有波浪與風速之逐時監測紀錄。
- 圖中，波浪之波高與週期，分別係為示性波高(H_s)與尖峰週期(T_p)；而風速，係為10分鐘平均風速。



2014年12月



2015年1月

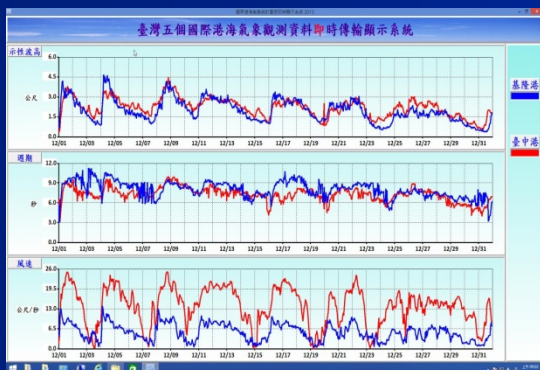


2015年2月

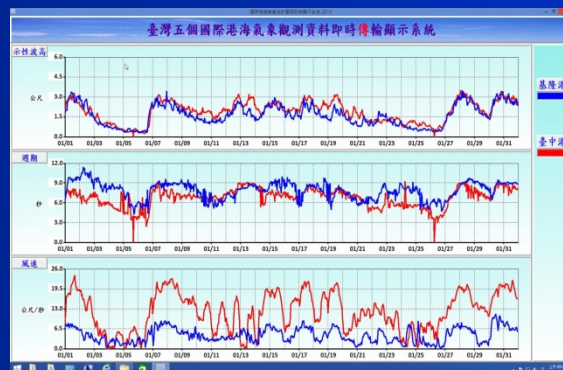
- 就風速時變性綜合而論，受大陸冷高壓天氣系統發展之總體影響，臺灣環島五大商港之季風，僅管因地理區位不同，外加區域地形遮蔽效應，風速強弱彼此有所差異，惟起伏變動趨勢卻約略相近似，風速並以臺中港最強勁，一般可大於5級或8.0~10.7 m/s，較強勁之風速，約可達10級或24.5~28.4 m/s。因此，臺灣海域冬季受大陸冷高壓天氣系統影響之程度，似乎可以臺中港作代表，並以其風速之強弱，作為簡易地判別指標。
- 相對應之長浪波高演化時變特性，由圖綜合觀察可見，分別位處臺灣北部與中西部之基隆港與臺中港，其較大之長浪波高，可超過4.5公尺，且全冬季之波高大小，彼此皆甚相近似，並皆會隨臺中港超過6級或10.8~13.8 m/s風速之強弱而陳現相似地高低變動趨勢；而分別位處在臺灣東北部與東部之蘇澳港與花蓮港，全冬季之長浪波高，彼此亦具有相近似之大小，只不過隨臺中港風速強弱而變動高低之趨勢並不明顯；而位處在臺灣西南部之高雄港，因地理位置洽對東北季風具有屏障與遮蔽優勢，故不僅風速微弱，波高亦最小。
- 長浪週期之時變性，由圖綜合觀察可見，受冬季季風天氣系統發展之總體影響，臺灣環島五大商港之長浪，除了在2014/12/6~7期間受哈格比(HAGUPIT)颱風、2015/1/17~19受米克拉(MEKKHALA)颱風、2015/2/13~15受無花果(HIGOS)颱風之颱風湧浪影響外，尖峰週期(T_p)之長短，一般約介在5~10秒間，最長不及12秒，隨風速強弱之變動幅度不大，惟仍與臺中港風速超過6級或10.8~13.8 m/s約略具有關聯。

冬季季風與長浪之關聯性_基隆港、臺中港

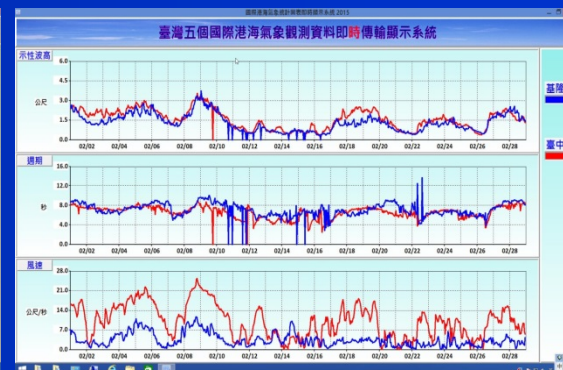
- ❑ 檢選2014年12月~2015年2月冬季之東北季風盛行期間，分月依序以藍、紅彙整 基隆港、臺中港 海域既有波浪與風速之逐時監測紀錄。
- ❑ 圖中，波浪之波高與週期，分別係為示性波高(H_s)與尖峰週期(T_p)；而風速，係為10分鐘平均風速。



2014年12月



2015年1月

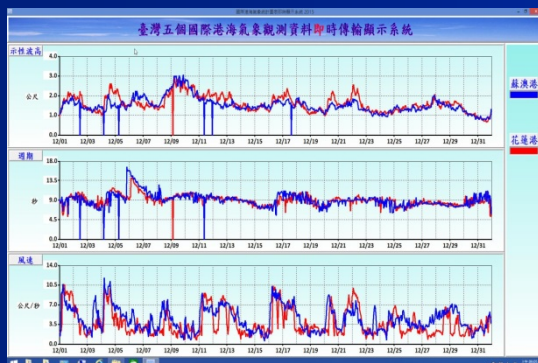


2015年2月

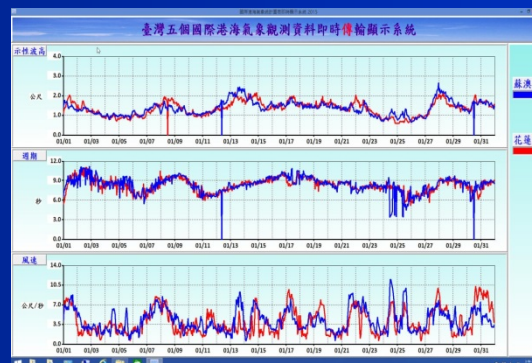
- 就風速時變性之比較對照可見，僅管兩港之地理區位不同，但季風風速之強弱起伏，彼此間之變動趨勢卻甚相似，惟風速之大小，皆以臺中港較強勁，一般可大於5級或8.0~10.7 m/s，較強勁之風速，約可達10級或24.5~28.4 m/s，且約為基隆港之三倍。這事實說明，區域性之地形，對風速影響極大。故若欲藉風速以充分反映東北季風影響臺灣海域之程度，則臺中港實際上優於基隆港。
- 相對應長浪時變特性之比較對照可見，基隆港與臺中港，僅管兩港之地理區位不同，但波高之大小與週期之長短，彼此卻皆甚相當，其中，較大之示性波高，約皆可達4.5公尺；波高與風速之變動明確相關；而較長之尖峰週期，多在12秒以下，普遍約介在5~10秒間。此外，兩港之長浪波高與週期特性，明顯皆會隨臺中港風速之強弱而起伏變化。因此，由這一事實可確認，臺灣環島海域冬季之季風長浪，確實具有總體性，且季風與其衍生長浪之特性，實際應皆可以臺中港作代表。

冬季季風與長浪之關聯性_蘇澳港、花蓮港

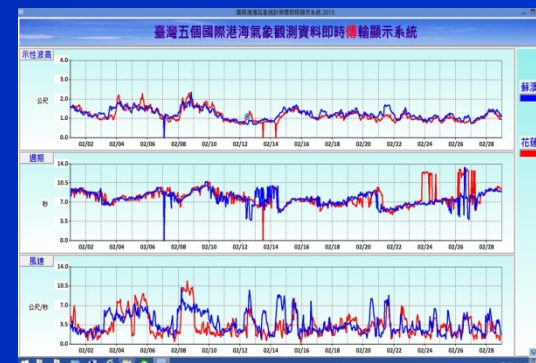
- 檢選2014年12月~2015年2月冬季之東北季風盛行期間，分月依序以藍、紅彙整 蘇澳港、花蓮港 海域既有波浪與風速之逐時監測紀錄。
- 圖中，波浪之波高與週期，分別係為示性波高(H_s)與尖峰週期(T_p)；而風速，係為10分鐘平均風速。



2014年12月



2015年1月

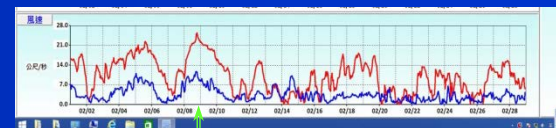
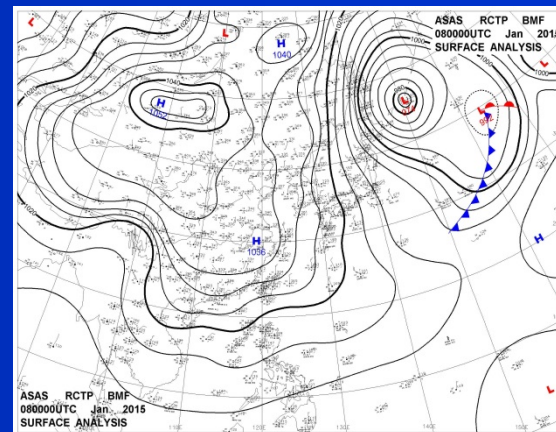
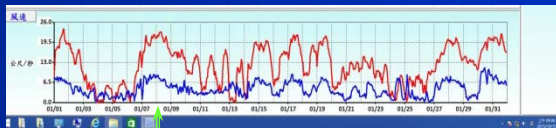
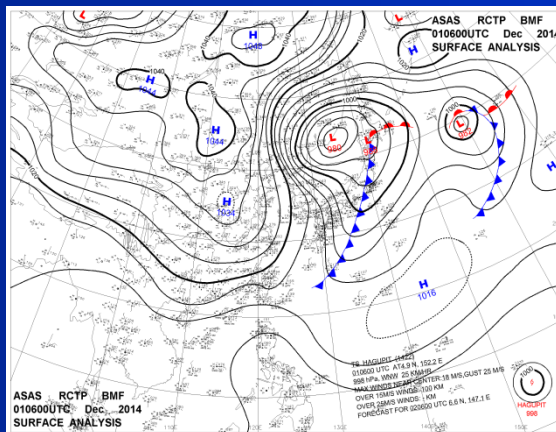
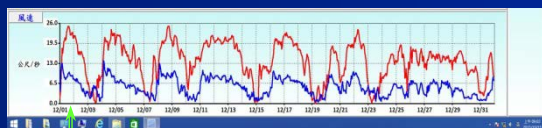
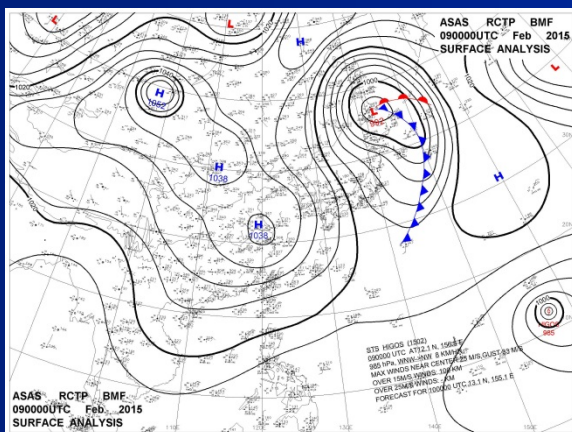


2015年2月

- ▶ 就風速時變性之比較對照可見，儘管蘇澳港、花蓮港之地理區位不同，但季風風速之強弱起伏，彼此間仍具有近似一致之變動趨勢。部分時期，如2015年2月20~28日，更明顯可見具有日週期特性之海陸風。而風速之大小，兩港甚為相當，一般皆小於5級或在10.7 m/s以下。這事實說明，臺灣東部海域總體受東北季風之影響程度，實質上具有一致性。
- ▶ 相對應長浪時變特性之比較對照可見，儘管兩港之地理區位不同，但波高大小與週期長短，除了受颱風湧浪影響而略具些微差異外，較大之示性波高，一般小於3.0公尺；而較長之尖峰週期，亦多在12秒以下。至於，長浪波高與週期之逐時變動特性，雖然其與兩港所在區域風速之關聯性不如臺中港明確，但彼此亦仍極相近似。因此，可進一步確認，在東北季風天氣系統之總體影響下，臺灣東部海域冬季季風與其衍生長浪之特性，兩港實際上彼此可互補替代。

季風強盛期之天氣系統特性

- 季風的產生及其風速之強弱，除了與風域直接相關外，尚與受風之地理區位有關。
- 基於臺中港海域冬季期間之風速，可充分反映及陳現大陸冷高壓天氣系統對臺灣環島海域之總體影響性，因此，為掌握季風強盛期之天氣系統特性。參考五大商港海域既有波浪與風速之逐時監測紀錄，並分別針對2014/12/01、2015/01/08、2015/02/09等臺中港具有超過9級或大於20.8 m/s之較強勁風速期間，向中央氣象局申購，可得對應地面天氣系統圖。

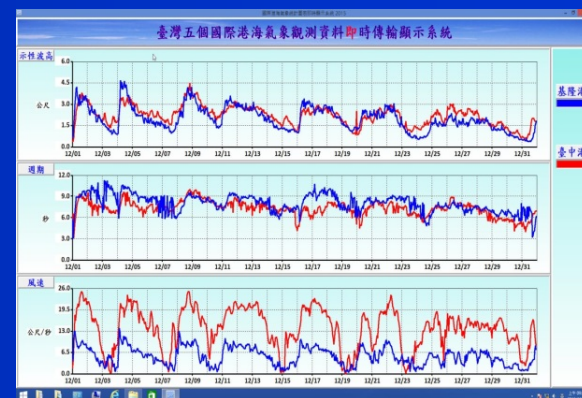
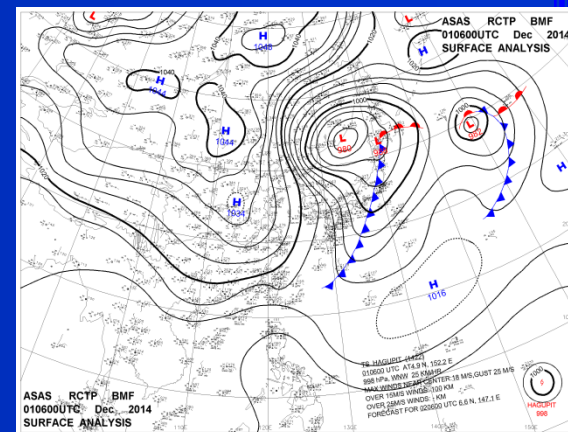


□ 綜合觀察可見：

- 當有強烈冷高壓天氣系統(西伯利亞_蒙古高壓)盤據東亞大陸；
 - 且其1020百帕等高壓線逐漸伸展至觸及臺灣海峽或跨越臺灣環島海域；
 - 再在東海以東或日本東側海域，伴隨有西北太平洋低壓(阿留申低壓)及鋒面系統存在；
- ▶ 則在臺灣環島海域，總體將進入強盛東北季風期，亦即季風風速，會由弱轉趨強勁，特別是在臺中港海域，將最強勁之季風風速，將可高達10級或24.5~28.4 m/s。

結 論

- (1)在冬季期間，受大陸冷高壓天氣系統、東海東側之鋒面、及西北太平洋低壓之總體影響，當**1020百帕等高壓線**逐漸伸展至東海與臺灣海峽北側，則臺灣海域之東北季風將逐漸盛行，風速同時也將由弱轉趨強盛。一般風速可大於5級或**8.0~10.7 m/s**。較強勁之風速，在臺中港約可達10級或**24.5~28.4 m/s**。※海陸風之較大風速，則約介在6~10 m/s間。
- (2)於強盛季風期，臺灣環島五大商港之季風，由於地理區位不同，外加區域地形遮蔽效應，僅管其風速強弱彼此存在差異，但在**東北季風天氣系統之整體影響**下，各港之起伏變動趨勢卻約略相近似，風速並以臺中港最強勁，逐時歷程變化亦最明顯。因此，臺灣海域之東北季風，應可以臺中港作代表；而東北季風之強盛程度，亦可以用臺中港風速之強弱，作為簡易地判別指標。
- (3)受東北季風天氣系統之整體影響，東北季風盛行期，位處臺灣北部之**基隆港**與位處中西部之**臺中港**，其季風長浪示性波高大小與尖峰週期長短均甚相似，且逐時變化歷程亦極為一致，並皆與臺中港之風速強弱具關聯。
- (4)受東北季風天氣系統之整體影響，東北季風盛行期，位處臺灣東北部之**蘇澳港**與位處東部之**花蓮港**，其季風長浪示性波高大小、尖峰週期長短、以及逐時變化歷程亦均甚相似，且亦皆與臺中港之風速強弱具關聯。
- (5)在東北季風盛行期，國內五大商港海域之季風長浪，其尖峰週期，普遍約介在**5~10秒**間，最長不及12秒；而較大之示性波高，可高達**4.5公尺**以上。(經常性風浪，波高小於1公尺、週期小於8秒。)



❑ 誠摯 感謝 您的意見及討論！

莊文傑、曾相茂

交通部運輸研究所/港灣技術研究中心研究員