



Reprint 813

## 颱風黑格比在香港引起的風暴潮個案研究

黃永德 & 黃梓輝

第二十三屆粵港澳氣象科技研討會

澳門，2009 年 2 月 18-20 日

# 颱風黑格比在香港引起的風暴潮個案研究

黃永德 黃梓輝  
香港天文台

## 摘要

2008 年 9 月 23 至 24 日颱風黑格比襲港，香港天文台發出了本地烈風或暴風熱帶氣旋警告信號和風暴潮預警。黑格比引起的風暴潮加上天文高潮導致鯛魚涌的最高潮位升至海圖基準面以上 3.53 米，是 1962 年 9 月颱風溫黛襲港以來最高記錄。在風暴潮的影響下，港九新界多處近岸低窪地區都有海水淹浸報告，這是繼 2001 年颱風尤特襲港之後香港再有地區因風暴潮而遭受水患。黑格比的高強度、迅速移動速度、和獨特的移動路徑是造成較大風暴潮的主因，過往具相似移動路徑和移動速度的熱帶氣旋也曾引起較大的風暴潮。數值模式實驗結果顯示，假如黑格比的移動途徑再靠近香港 80 公里，則所引起的最高潮位可能高達 5 米，會導致更嚴重的漫灘現象。

## 1. 引言

香港天文台在 2008 年共有四次因應熱帶氣旋襲港而發出八號烈風或暴風信號，這是自 1999 年以來發出八號信號次數最多的年份。颱風黑格比是其中一個須發出八號信號的熱帶氣旋，並且是繼 2001 年颱風尤特襲港後，再次在香港因風暴潮而導致水患的熱帶氣旋。

9月19日上午，黑格比在香港東南偏東約 2 540 公里的北太平洋西部形成為熱帶低氣壓。它在往後數日向西南偏西方向移動，並逐步增強為颱風。9月22日黑格比轉向西北偏西方向移動，橫過巴林坦海峽進入南海。9月23日它橫過南海北部，於晚上 10 至 11 時左右其中心在香港西南偏南約 180 公里處掠過（見圖一）。在橫過南海北部期間黑格比中心附近的最高持續風速約為每小時 175 公里，是 2008 年影響香港的最強颱風。黑格比於 9 月 24 日上午在廣東西部電白登陸，9 月 25 日在越南北部減弱為低壓區。

黑格比引起的風暴潮引致維多利亞港和大嶼山一帶海域的水位上升約 1.4 至 1.6 米，近岸低窪地區包括位於新界的沙頭角和沙田、九龍東面的鯉魚門和西貢、香港島的上環、以及大嶼山西端的大澳等地方都有海水淹浸報告。圖二顯示香港天文台驗潮站和本文提及地區的位置。本文提到的水位是指海圖基準面以上高度，海圖基準面在香港主水準面以下 0.146 米，約為 1965 至 1983 年的平均海平面以下 1.376 米。

## 2. 黑格比引致的風暴潮

9月23日下午 6 時黑格比的中心位於香港東南偏南約 210 公里，以每小時接近 30 公里的速度向西北偏西方向移動，香港天文台發出了八號東北烈風或暴風信號和風暴潮預警。當晚香港普遍吹東至東北烈風，離岸及高地吹暴風，高地風力間中達颶風程度。香港熱帶氣旋警告系統的八個參考測風站中有四個站的持續風力達烈風或暴風程度，其中以長洲風力最高，最高的十分鐘平均風速達每小時 113 公里。在黑格比影響香港期間，香港天文台總部和香港國際機場錄得最低的瞬時海平面氣壓俱為 992.2 百帕斯卡，長洲則錄得 992.0 百帕斯卡。

與黑格比相連的風暴潮湧至香港時剛巧遇上天文高潮，兩者的疊加作用下加劇了水位上升，使香港多處地方遭受海水淹浸。9月23日晚間至9月24日清晨，鯉魚涌錄得的最高水位達3.53米，是自1962年9月颱風溫黛襲港以來的最高記錄。大埔滘錄得的最高水位為3.77米，是自1979年8月颱風荷貝襲港以來的最高記錄。表一列出黑格比影響香港期間，各驗潮站錄得的最高潮位及最大風暴潮。

風暴潮影響香港期間，大嶼山西端的大澳出現海水倒灌，部分地區水深升至一層樓的高度，有居民形容這次是數十年來最嚴重的水浸（圖三）。水浸引致電力中斷，在漆黑環境下，多人被困屋內，有居民從二樓窗口跳下游泳離開。岸邊的棚屋被大量泥沙和海水湧入，變成一片汪洋。

維多利亞港東部的鯉魚門同樣受海水倒灌影響。一名海鮮酒家東主表示，海水湧入弄壞了魚缸水泵，令飼養的海鮮死亡。另有酒家東主形容水浸程度為40年來罕見。

長洲是四面環海的小島，潮水暴漲後急退導致位於長洲東灣海灘內縮，前緣變陡，造成沙丘侵蝕（圖四），部分臨海房屋的地台因地基砂石隨潮水流失而下陷（圖五），超過一百名住客須要疏散。

### 3. 個案比較

與黑格比移動路徑相近或速度相約的熱帶氣旋過去也曾在香港引致較大的風暴潮，例如1962年的颱風溫黛及1979年的颱風荷貝等。表二列出1954至2008年間引致北角/鯉魚涌驗潮站錄得風暴潮超過1.0米的17個熱帶氣旋。圖六是這些熱帶氣旋的路徑圖，顯示當熱帶氣旋從香港南面掠過時，維多利亞港有可能出現較大的風暴潮。

這些熱帶氣旋大部份在接近香港時的移動路徑為向西北偏西方向移動；百分之80以上的個案熱帶氣旋最接近香港天文台時其距離不足200公里，並大多在香港以南掠過。

自1954年北角驗潮站自動化以來，在維多利亞港引致最大風暴潮的是1962年的颱風溫黛，當時錄得的風暴潮為1.77米，風暴潮加上天文潮的總水位最高為3.96米。1962年9月1日，颱風溫黛的中心在香港天文台西南19公里以時速約22公里向西北方向掠過，天文台總部錄得最低瞬時海平面氣壓為953.2百帕斯卡，最高每小時平均風速126公里，陣風高達每

小時 259 公里，這個瞬時海平面氣壓及陣風至今仍是記錄之最。溫黛與黑格比個案相似，接近香港時適逢天文高潮，因此風暴潮加上天文潮的總水位甚高。溫黛襲港時，大埔滘驗潮站記錄到 3.20 米高的風暴潮，而最高總水位是 5.03 米。沙田及大埔廣泛地區受海水淹浸，有 150 人喪生或失蹤，財物損失嚴重。全港共有 183 人在這次風暴中遇難。

1979 年 8 月 2 日，颱風荷貝的中心在香港天文台西北偏北 11 公里處以時速 31 公里向西掠過，移動速度與黑格比相若，天文台總部錄得最低瞬時海平面氣壓為 961.6 百帕斯卡。荷貝襲港，北角錄得的風暴潮為 1.45 米，而大埔滘錄得的風暴潮更是 1954 年以來最高的 3.23 米。由於當時並非天文高潮，維多利亞港的總水位只是 2.78 米。但在吐露港，風暴潮加上天文潮的總水位仍升至 4.33 米，導致林村河附近的村落水浸，有三人遇難。

對上一次風暴潮在香港造成海水淹浸是於 2001 年由颱風尤特引致的。尤特襲港時，天文台總部錄得最低瞬時海平面氣壓 980.6 百帕斯卡。尖鼻咀及鯉魚涌驗潮站錄得最大風暴潮分別為 1.07 和 1.12 米，加上天文高潮，這兩個地方的最高水位分別為 3.58 和 3.38 米。風暴潮引致大澳及新界西北地區嚴重水浸。大澳部分街道有如河流，水深一度達 3 米。港島上環一帶亦出現海水倒灌，海水由水渠口湧出倒流至地面，引致部份街道水浸。

歷史數據顯示，假如維多利亞港的水位超過 3.0 米，則沿岸低漥地區便有可能受海水淹浸。在 1954 至 2008 年的 55 年內，維多利亞港的水位超過 3.0 米總共出現了 14 次（見表三），假如把這 55 年每年的水位最高值以 Gumbel 分佈作極端統計分析，可得到維多利亞港的水位超過 3.0 米的回歸期為 2.9 年，若以廣義極值（Generalized Extreme Value）分佈作統計分析，則回歸期為 3.3 年。雖然近年南海熱帶氣旋減少，風暴潮影響頻率相應降低，但這可能是週期現象，加上全球暖化令水位上升（香港過去 55 年水位上升約 13 厘米），況且由於人口及經濟活動均有增加，黑格比的例子正好指出防災減災意識不能鬆懈。

#### 4. 風暴潮數值模式

香港天文台自 1994 年開始在業務中使用美國國家海洋及大氣局的風暴潮預報模式 “Sea, Lake and Overland Surges from Hurricanes” (SLOSH) 預測風暴潮，以支援風暴潮預警。根據 1994 至 2008 年影響香港的風暴潮個案驗證 SLOSH 模式預測風暴潮的準確度，得出 SLOSH 預測的均方根差為 0.31 米，可以用作風暴潮預警的指引。

在黑格比個案中，SLOSH 的表現尤其準確，在維多利亞港的風暴潮預測誤差僅為 0.1 米，吐露港的風暴潮預測誤差亦低於 0.2 米（見表一）。這可能與黑格比是一個較強的颱風及其穩定的移動路徑有關。

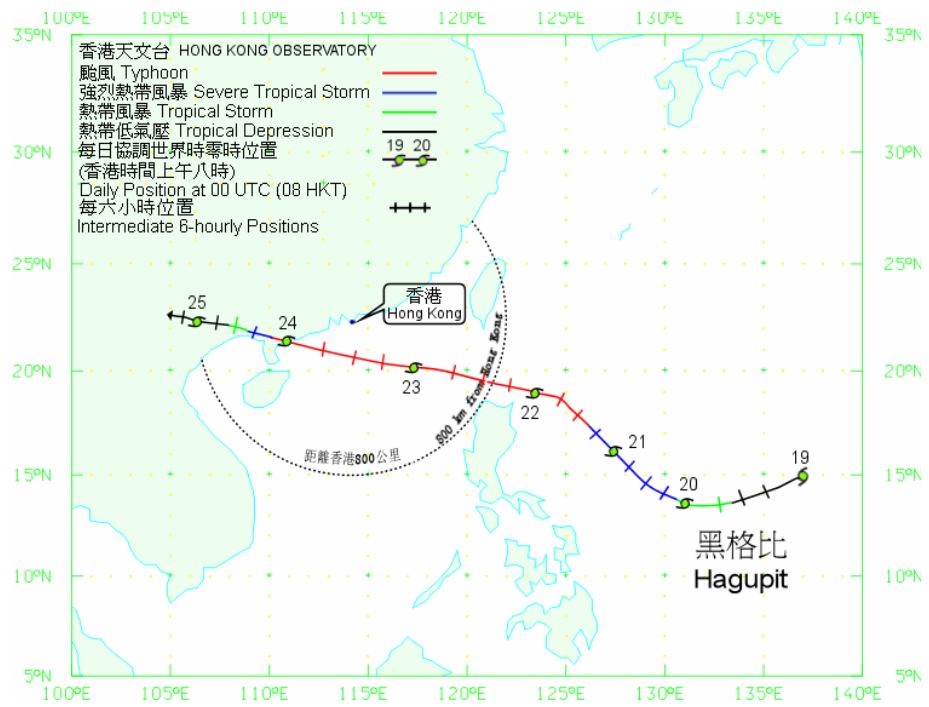
利用 SLOSH 模式進行模擬試驗，我們發現如果黑格比的移動路徑再靠近香港 80 公里，大埔滘的最高潮位可高達 5.7 米，鯉魚涌則 4.5 米（表四），會導致香港低窪地區受更嚴重水淹。

## 5. 總結

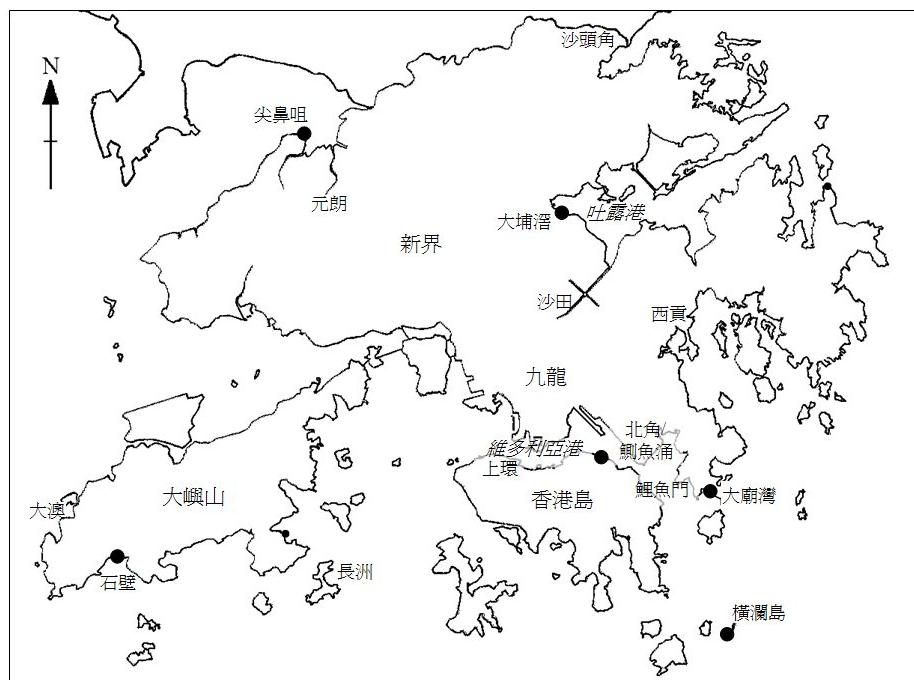
風暴潮是伴隨熱帶氣旋而來的海水暴漲現象，其幅度跟熱帶氣旋的強度、移動速度和移動路徑有直接關係。如果風暴潮與天文高潮重疊，海水水位可以升至危險的高度，造成生命財產的損失。黑格比的風暴潮所造成的水浸雖然導致市民不便及經濟損失，尤幸沒有造成人命傷亡，如果黑格比的移動路徑再向香港靠近，則影響會更為嚴重。這次個案顯示風暴潮預測是熱帶氣旋預警中的一項十分重要的工作。

## 參考文獻

- (1) Hong Kong Observatory, 1962, Supplement to Meteorological Results 1962.
- (2) Peterson, P., 1975, Storm Surge Statistics, Hong Kong Observatory Technical Note (Local) No. 20.
- (3) Hong Kong Observatory, 1979, Meteorological Results 1979 Part III - Tropical Cyclone Summaries.
- (4) 香港天文台，2002，二零零一年的熱帶氣旋。
- (5) 黃永德、黃梓輝，香港的風暴潮預測，海洋災害預報技術研討會，中國，北京，2008 年 12 月 4-5 日。



圖一 颱風黑格比的移動路徑圖



圖二 香港天文台驗潮站位置圖



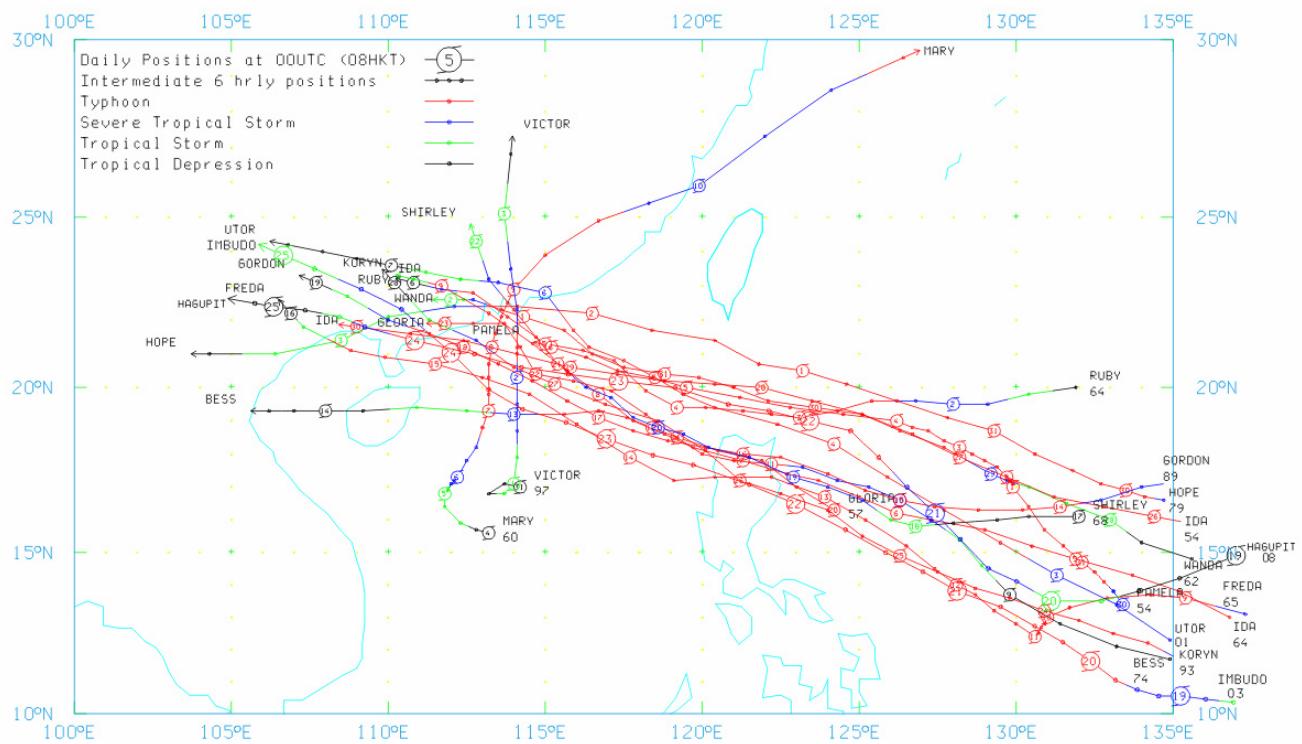
圖三 有關黑格比 2008 年 9 月在香港造成災害的報章報導



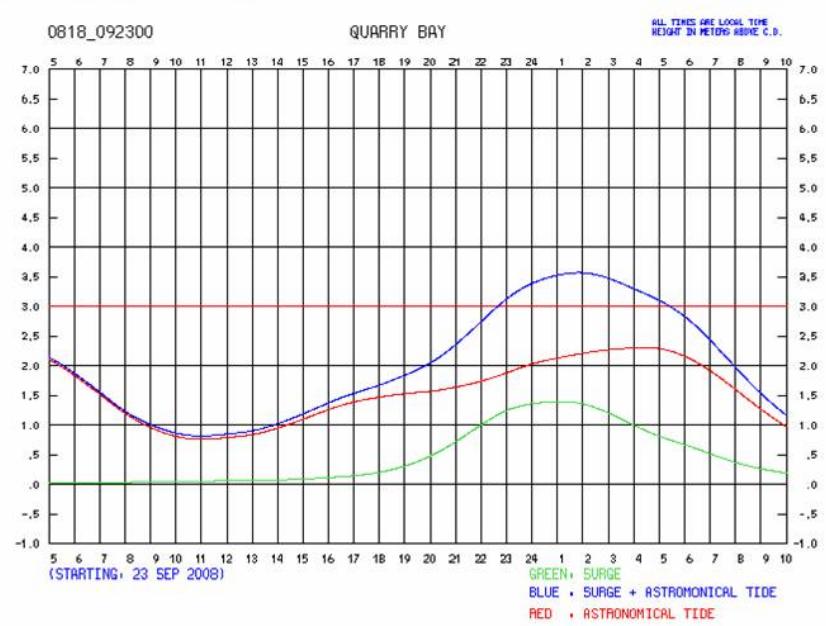
圖四 長洲東灣遭風暴潮侵蝕的海灘



圖五 長洲部分臨海房屋的地台因地基砂石隨潮水流失而下陷



圖六 1954-2008 年間引致北角/鰂魚涌驗潮站錄得風暴潮超過 1.0 米的熱帶氣旋路徑圖



圖七 黑格比個案中，SLOSH 對鯛魚涌的風暴潮預測

表一 黑格比襲港期間各驗潮站錄得的潮水資料及 SLOSH 預測的最大風暴潮

驗潮站	最高潮位			最大風暴潮 (天文潮位以上高度)			SLOSH 最大風 暴潮	SLOSH 誤差
	高度(米)	日期/月份	時間	高度(米)	日期/月份	時間	高度(米)	高度(米)
鯉魚涌	3.53	24/9	00:51	1.43	24/9	00:54	1.33	0.10
大埔滘	3.77	23/9	23:45	1.77	23/9	23:47	1.60	0.17
尖鼻咀	3.70	24/9	04:16	1.46	24/9	02:07	1.46	0.00

表二 1954-2008 年間引致北角/鯉魚涌驗潮站錄得風暴潮超過 1.0 米的熱帶氣旋

年月日	熱帶氣旋名稱	北角/鯉魚涌驗潮站*		熱帶氣旋最接近香港時			
		最大風暴潮 (米)	最高水 位 <sup>#</sup> (米)	其位置相對 香港天文台 的方向	與香港天文 台的距離 (公里)	移動方向	移動速度 (公里/ 小時)
1954.8.29	颱風艾黛	1.68	3.18	SSW	141	WNW	30
1954.11.6	颱風柏美娜	1.16	2.83	SSW	56	WNW	26
1957.9.22	颱風姬羅莉亞	1.34	3.08	SSW	56	WNW	15
1960.6.8	颱風瑪麗	1.10	2.77	WNW	9	NNE	22
1962.9.1	颱風溫黛	1.77	3.96	SW	19	NW	22
1964.8.8	颱風艾黛	1.31	2.86	SSW	59	WNW	30
1964.9.5	颱風露比	1.49	3.14	SSW	31	WNW	20
1965.7.14	颱風法妮黛	1.01	2.99	S	248	W	28
1968.8.21	颱風雪麗	1.09	2.79	正面吹襲	0	N	19
1974.10.13	颱風比絲	1.23	3.32	S	352	W	28
1979.8.2	颱風荷貝	1.45	2.78	NNW	11	W	31
1989.7.17	颱風戈登	1.20	3.27	SSW	190	WNW	16
1993.6.27	颱風高蓮	1.34	2.61	SW	160	WNW	25
1997.8.2	颱風維克托	1.01	2.76	W	10	N	22
2001.7.6	颱風尤特	1.12	3.38	N	80	WNW	25
2003.7.24	颱風伊布都	1.02	2.75	SW	280	NW	25
2008.9.24	颱風黑格比	1.43	3.53	SSW	180	WNW	28

\* 1954-1985 年維多利亞港的驗潮站位於北角，1986 年驗潮站東移 500 米至鯉魚涌，經比對後兩站的數據視為等價

<sup>#</sup> 海圖基準面以上

表三 引致維多利亞港水位超過 3.0 米的熱帶氣旋（1954-2008 年）

最高水位(米)	熱帶氣旋名稱	最大風暴潮(米)	年	月
3.96	溫黛	1.77	1962	9
3.53	黑格比	1.43	2008	9
3.38	尤特	1.12	2001	7
3.32	比絲	1.23	1974	10
3.27	戈登	1.20	1989	7
3.23	伊蘭	0.78	1971	10
3.18	艾黛	1.68	1954	8
3.14	露比	1.49	1964	9
3.13	露比	0.68	1988	10
3.11	露比	0.67	1954	11
3.11	維奧娜	0.70	1969	7
3.08	姬羅莉亞	1.34	1957	9
3.08	貝姬	0.88	1993	9
3.06	林茵	0.72	1987	10

表四 利用 SLOSH 模式模擬黑格比移動路徑向香港靠近 80 公里的預測水位

驗潮站	最高水位		最大風暴潮 (天文潮位以上高度)	
	原來路徑 (米)	模擬路徑 (米)	原來路徑 (米)	模擬路徑 (米)
鯉魚涌	3.5	4.5	1.3	2.6
大埔滘	3.6	5.7	1.6	3.9
尖鼻咀	3.9	5.5	1.5	3.2
橫瀾島	3.4	4.4	1.3	2.5
大澳	3.8	4.9	1.6	2.9
澳門	4.6	6.1	2.0	3.6