



觀測全球超級颱風底下之強流特性 Strong currents under global super typhoons

鄭宜婷¹、曾若玄¹、張育嘉²

¹國立中山大學海洋科學系

²國立中山大學海洋生物科技暨資源學系

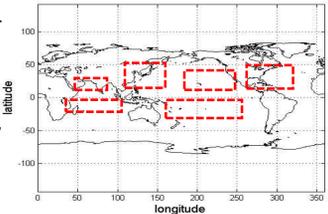
前言

熱帶氣旋(Tropical cyclones, TCs)所造成的海洋反應以及它對於環境生態的影響受到許多科學家的關注。由於熱帶氣旋對環境有破壞性的影響，儀器在強風、巨浪與強流之下存活機率不高，因此熱帶氣旋底下的現場海流觀測相當不容易。本研究使用1979-2013年間，NOAA/AOML浮球資料庫中全球表面漂流浮球資料，與1979-2013年間美軍聯合警報中心(JTWC)與國際颶風中心(NHC)之全球超級颱風的資料，以及由法國AVISO (Archiving Validation and Interpretation of Satellite data in Oceanography) 所提供的絕對地轉流資料來進行分析。

由表面漂流浮球的資料初步顯示，全球超級颱風底下實測到的混合層最大海流流速(15m處)出現在西北太平洋區域[Melor (2009)]，其最大流速值約1.54 m/s。絕對地轉流資料的顯示，當北半球的超級颱風行進速度(U_h)平均約小於2 m/s並且有持續12小時以上($U_h < 2$ m/s)的資料時，才可能會觀測到有中尺度背景的渦旋產生，並且向西傳遞，最久可維持約半年才消失。

研究區域

熱帶氣旋產生頻繁之六大海域，包含：
西北太平洋、東北太平洋、南太平洋、北大西洋、北印度洋以及南印度洋區域。



分析方法

$$Fr = U_h / c_1 \quad [\text{Geisler, 1970}]$$

Fr : Froude number

U_h : 熱帶氣旋行進速度(m/s)

c_1 : 長波速度(m/s)

$$c_1^2 = g \frac{(\rho_1 - \rho_2) h_1 h_2}{\rho_2 (h_1 + h_2)}$$

● $Fr < 1$ [$U_h < c_1$]

→ slow-moving

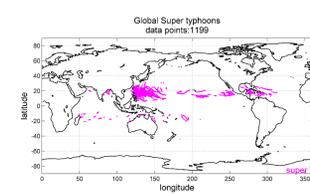
→ upwelling

● $Fr > 1$ [$U_h > c_1$]

→ fast-moving

→ wake

研究對象



1979-2013年間
超級颱風：
 $V_{max} \geq 130$ knots

資料來源

◎ 全球超級颱風資料 (1979-2013)

[六小時一筆資料]

● JTWC

(Joint Typhoon Warning Center)

--西北太平洋

--北印度洋

--南半球(南太平洋、南印度洋)

● NHC

(National Hurricane Center)

--東北太平洋

--北大西洋

[http://www.usno.navy.mil/NOOC/nmc-ph/rss/jtbc_best_tracks]
[http://www.hbc.noaa.gov/data/whurdat]

◎ 表面漂流浮球資料 (1979-2013)

[六小時一筆資料]

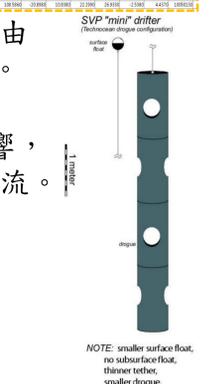
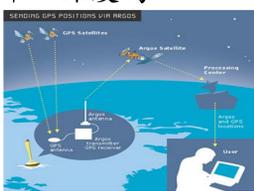
● NOAA/AOML浮球資料庫

(Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory)

資料格式

● Argos衛星定位系統裝載於表面漂流浮球上，資料經由發報器回報系統中心並且進行分析，再傳送至使用者。

● 浮球上的拖曳傘受海流的拖曳力遠大於風和浪的影響，浮球中心深度為15 m，以測量海洋表面混合層中的海流。



[http://www.aoml.noaa.gov/phod/dac/dacdata.html]

◎ 絕對地轉流資料(1993-2013)

[一天一筆資料]

● AVISO

(Archiving Validation and Interpretation of Satellite data in Oceanography)

● 資料解析度: $1/4^\circ \times 1/4^\circ$

● 浮球資料所得到的TC底下海流之流速為 U_d ，必須扣去原本就存在的影響因子 U_g 地轉流(背景流)，才是真正由颱風所影響的海流流速 U_e 。

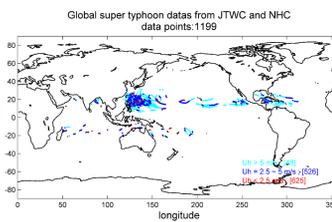
$$U_d - U_g = U_e$$

[http://www.aviso.altimetry.fr/en/data/products/sea-surface-height-products/global/mad/h-uv.html]

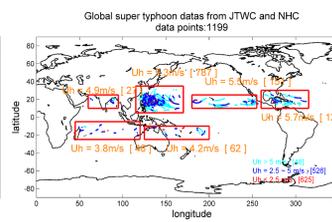
結論

1. 浮球實測資料(1979-2013年)顯示：扣除地轉流後，最大的混合層流速(15m處)出現於西北太平洋，超級颱風 Melor [2009]，流速約為 1.54 m/s。
2. 北半球絕對地轉流的觀測資料(1993-2013年)顯示：初步推測當超級颱風行進速度(U_h)平均約小於2 m/s，且有持續12小時以上的資料點時，可能會形成渦旋。且渦旋持續時間最長可達到半年(超級颱風Nida[2009])。

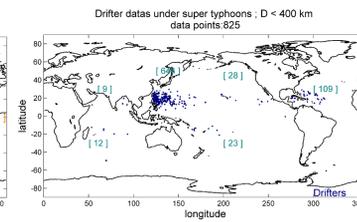
結果與討論



超級颱風之分布
最大風速 ≥ 130 knots (≥ 65 m/s)

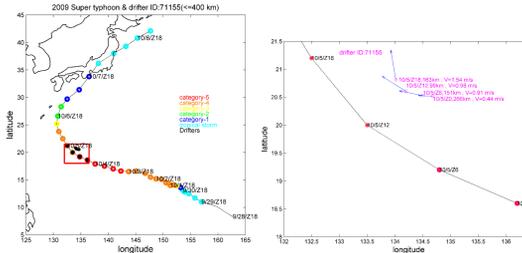


各海域之超級颱風的平均前進速度(U_h)



距離超級颱風中心400公里以內之浮球分布

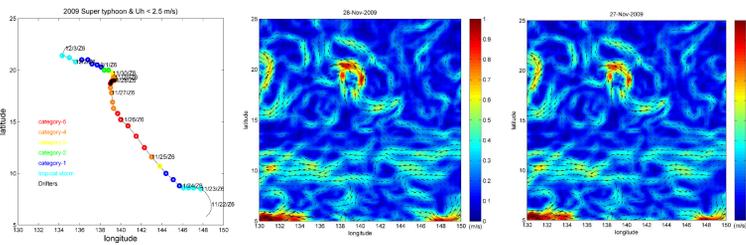
● Maximum current velocity under global super typhoons from drifters [Melor, 2009 (Western North Pacific Ocean), $Max-U_d : 1.54$ m/s]



● 北半球 super typhoon 1979-2013年間 暴風中心右側 23.5 km~95 km之浮球資料 (0.5~2 R_{max})

ID	Time	Location	V_{max} (knots)	D (km)	R_{max} (km)	U_h (m/s)	U_d (m/s)	U_e (m/s)
82408	26-May-2011 Z12	124.936° 17.208°	140	57	27.78	5.5	0.7	0.9
63090	09-Aug-2006 Z18	123.628° 26.582°	140	80	18.52	7.2	0.6	0.4
70324	27-Sep-2008 Z12	125.185° 21.559°	140	86	46.3	6.8	1.3	1.0
81961	27-Nov-2009 Z12	139.708° 18.416°	135	76	27.78	2.6	1.2	1.1
81961	27-Nov-2009 Z18	139.715° 18.637°	150	76	27.78	2.1	1.1	1.0
81961	28-Nov-2009 Z00	139.792° 18.847°	145	73	37.04	1.1	1.1	0.6
81961	28-Nov-2009 Z06	139.870° 19.057°	135	71	37.04	0.7	1.0	0.4
9812921	16-Sep-1999 Z00	309.412° 17.96°	130	29	*	4.0	1.3	1.2

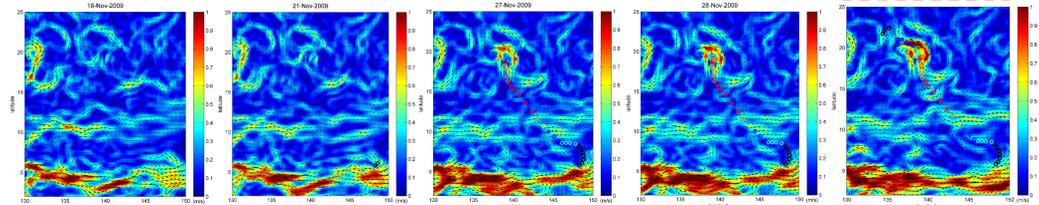
● Nida 2009



Nida 2009 ID:81961	V_{max} (knots)	D (km)	U_h (m/s)	U_d (m/s)	U_e (m/s)
27-Nov Z12	135	76	2.6	1.2	1.08
27-Nov Z18	150	76	2.1	1.12	0.99
28-Nov Z00	145	73	1.1	1.14	0.62
28-Nov Z06	135	71	0.7	1.01	0.37

Slow-moving

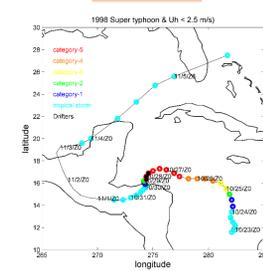
渦旋持續約半年



北半球 (1993-2013)
 $U_h < 2.5$ m/s
Data points : 20

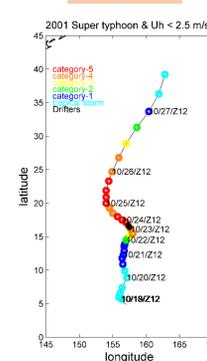
Year	Time	latitude	longitude	V_{max} (knots)	U_h (m/s)
1994	24-Sep Z18	19.8°	136.9°	130	2.1
1998	27-Oct Z18	16.9°	274.6°	145	2.2
1998	28-Oct Z00	16.6°	274.4°	140	1.8
1998	28-Oct Z06	16.3°	274.4°	130	1.5
1999	22-Sep Z06	25.9°	127	140	2.1
1999	22-Sep Z12	26.3°	127.1°	140	2.1
2000	10-Sep Z12	24.2°	132.5°	140	2.4
2001	23-Oct Z18	16.4°	157.5°	135	1.8
2001	24-Oct Z00	16.7°	157.3°	135	1.8
2005	20-Oct Z18	18.6°	274.5°	150	2.1
2006	25-Aug Z12	19.2°	185.3°	140	2.4
2006	25-Aug Z18	19.2°	184.9°	140	1.9
2007	15-Aug Z12	16.1°	127.6°	135	2.2
2009	18-Oct Z18	18°	134.2°	135	1.8
2009	27-Nov Z18	18.7°	139°	150	2.1
2009	28-Nov Z00	18.9°	139.1°	145	1.1
2009	28-Nov Z06	19°	139.2°	135	0.7
2009	28-Nov Z12	19°	139.4°	130	1.0
2011	26-Aug Z00	16.7°	123.9°	135	2.1
2012	23-Sep Z18	13.1°	128.6°	130	2.1

Mitch (1998)



渦旋持續約一個月

Podul (2001)



渦旋持續約兩個月

◎北半球超級颱風行進速度 U_h 平均約小於2 m/s，且有持續12小時以上
→可能有渦旋產生