

台灣西南海域渦漩的特性及其對流況的影響

張永昇¹沈勇廷¹曾若玄¹楊穎堅²崔怡楓³滕春慈⁴

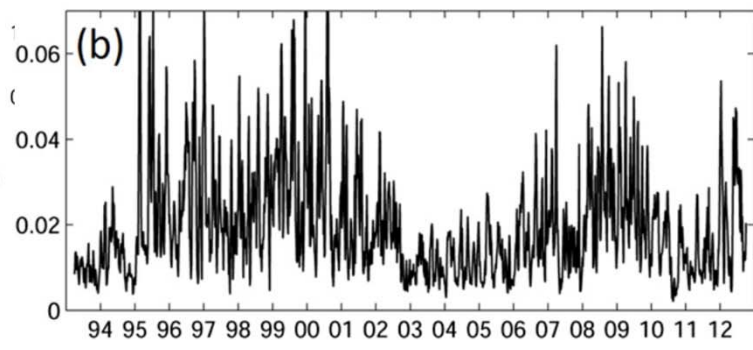
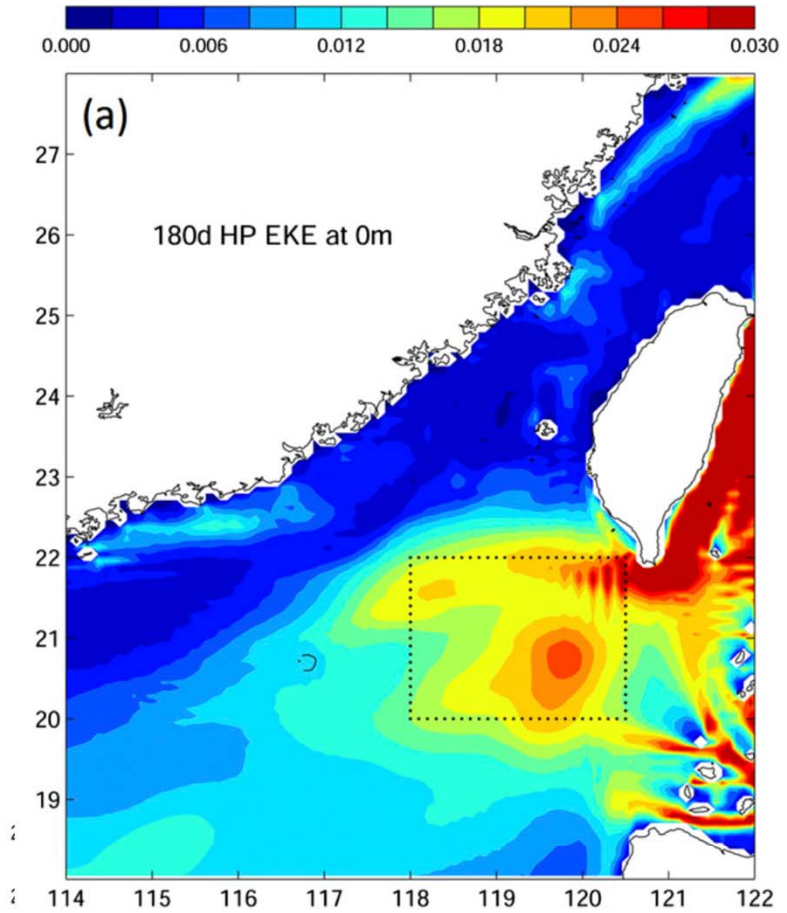
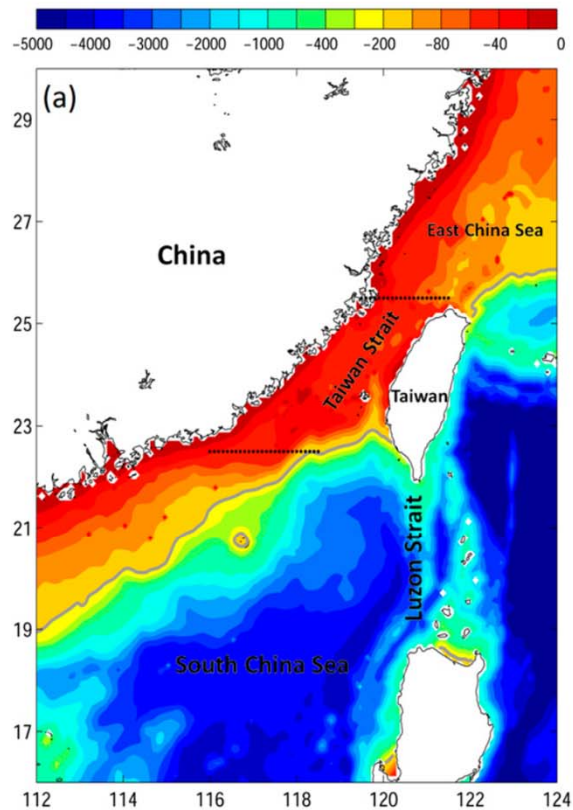
1國立中山大學海科系 2國立台灣大學海洋所
3海軍氣象海洋局 4中央氣象局海象測報中心

107年天氣分析與預報研討會 2018.9.13

中央氣象局

Effect of mesoscale eddies on the Taiwan Strait Currents

(Chang et al., JPO, 2015)



Methods and Data Sources

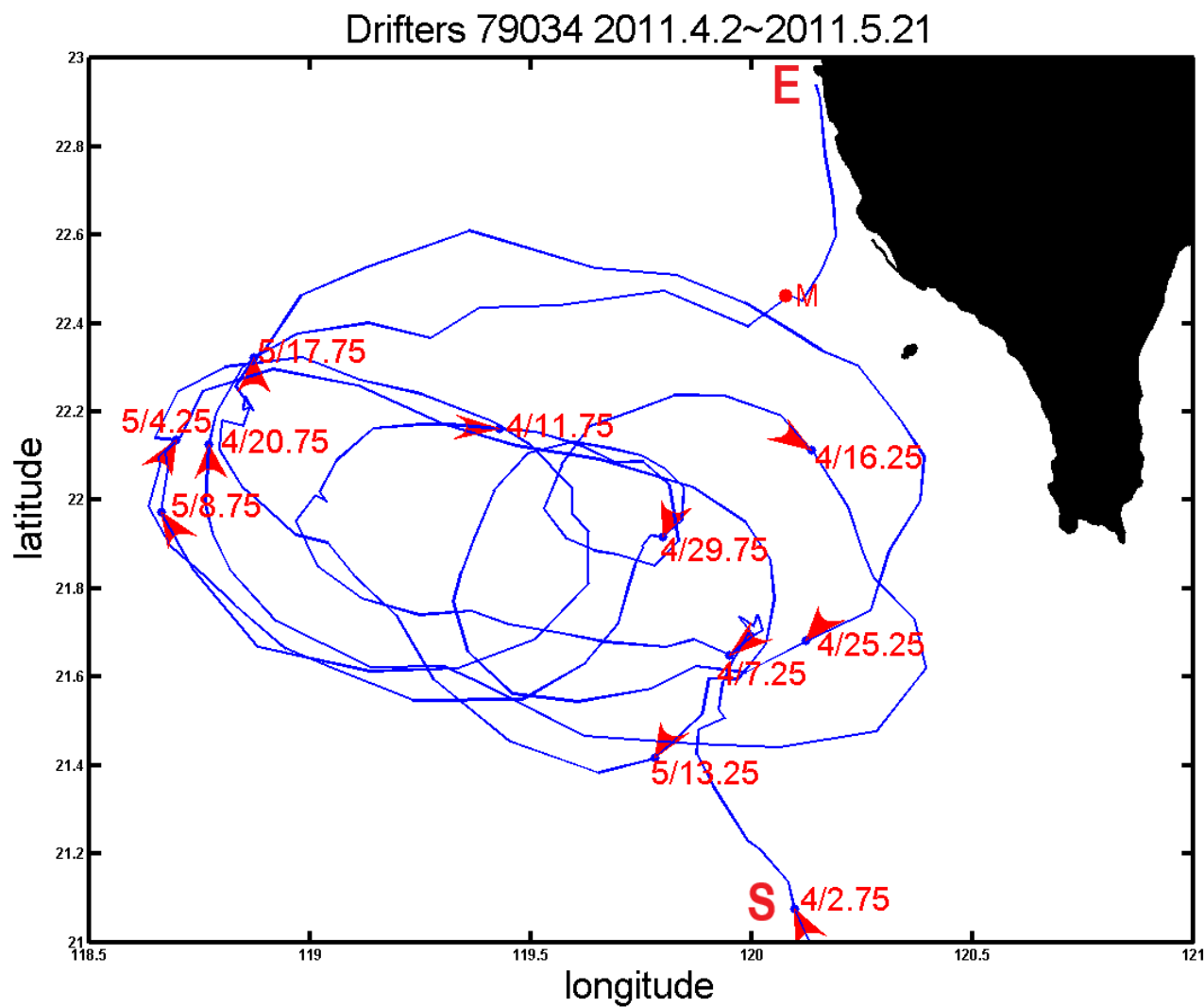
- Satellite altimeter data: AVISO
- SVP drifters
- High-frequency coastal radars: TOROS
- Moored ADCP current data off Kaohsiung
- Re-analysis wind and wind curl data

Warm AC eddies off southwestern Taiwan

- Eddy statistics during 1993/1 - 2017/1 from AVISO.
- Two case studies: Apr.-May/2011, Dec/2016-Feb. /2017 from drifters, TOROS, AVISO, and moored ADCP.

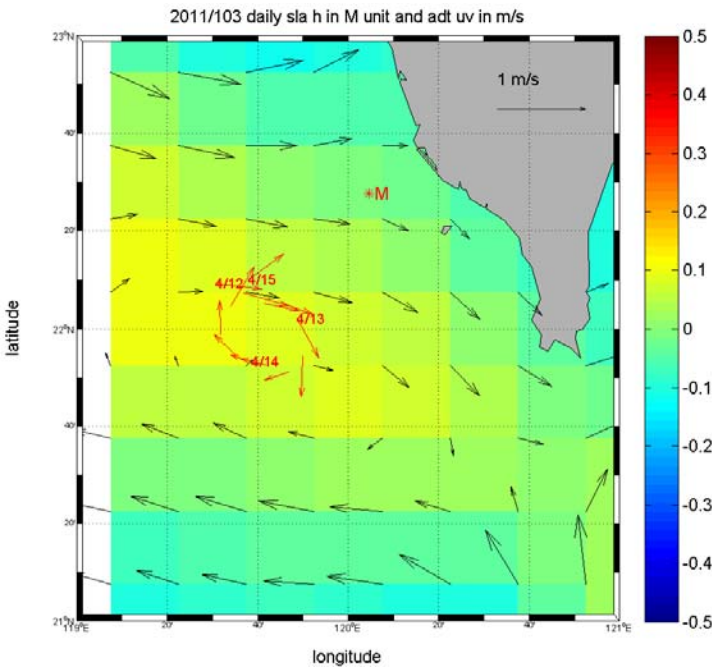
2011年4月至5月浮球#79034軌跡圖，藍色線為浮球軌跡線，紅色線箭頭為5天間隔時間標示，M站為ADCP測站，S為起點，E為終點。

Undrogued start:2009/9/16.25

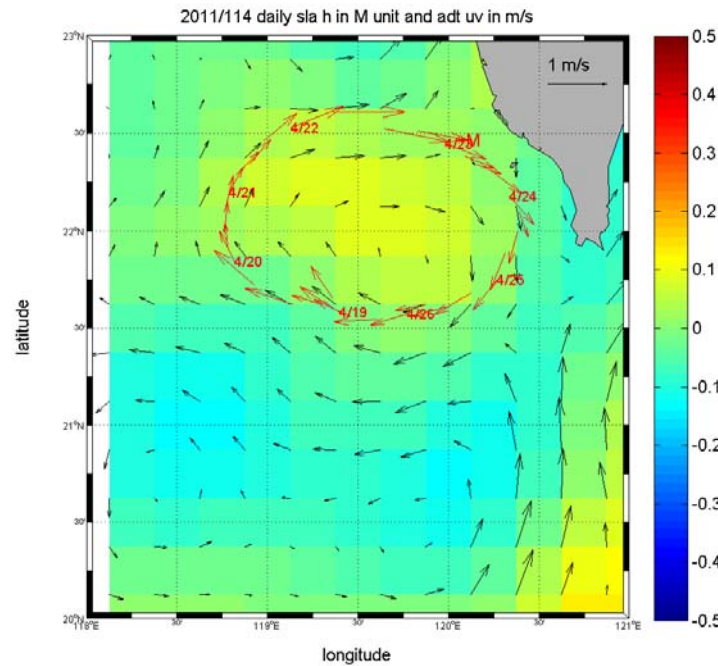


2011年4月至5月浮球#79034在渦漩中打轉5圈，紅色箭頭為浮球流速，黑色箭頭為ADT地轉流流速。

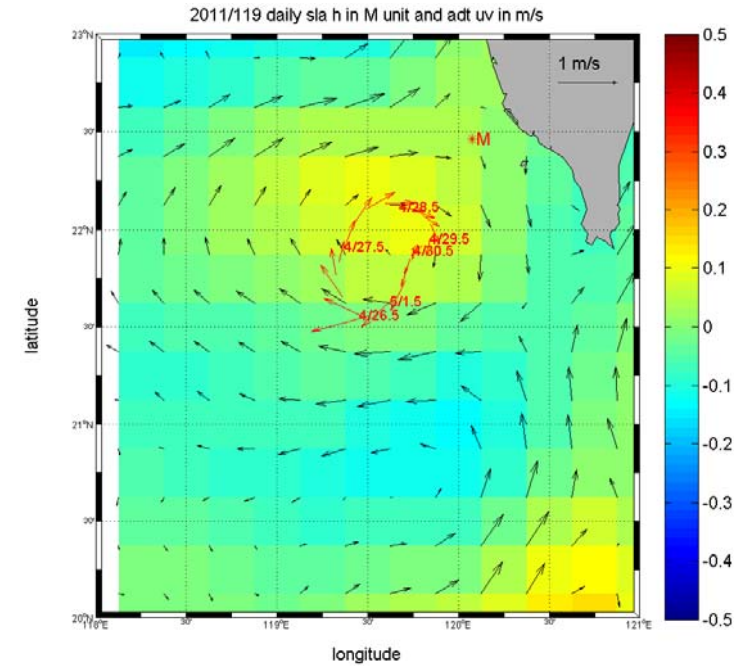
LOOP 1:2011/04/12~04/15



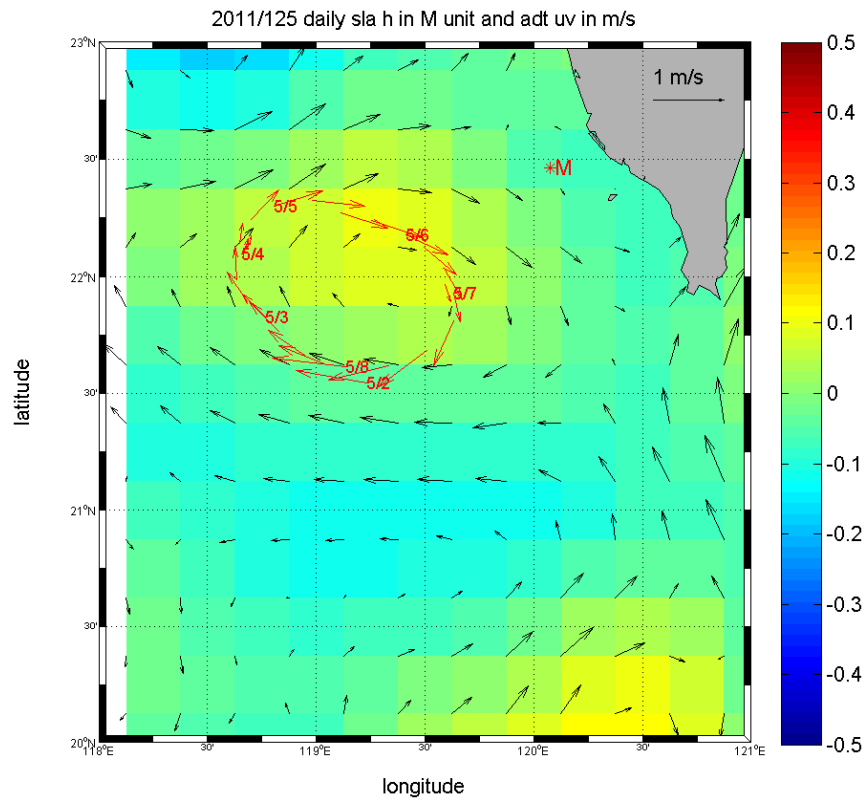
LOOP 2:2011/04/19~04/26



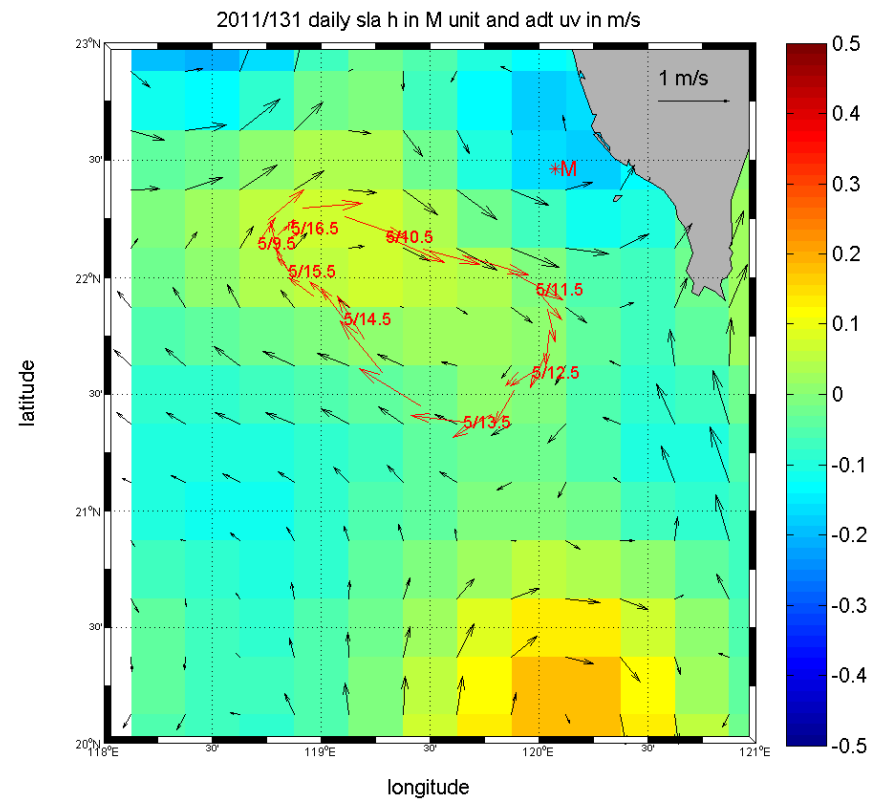
LOOP 3:2011/04/26~05/01



LOOP 4:2011/05/02~05/08

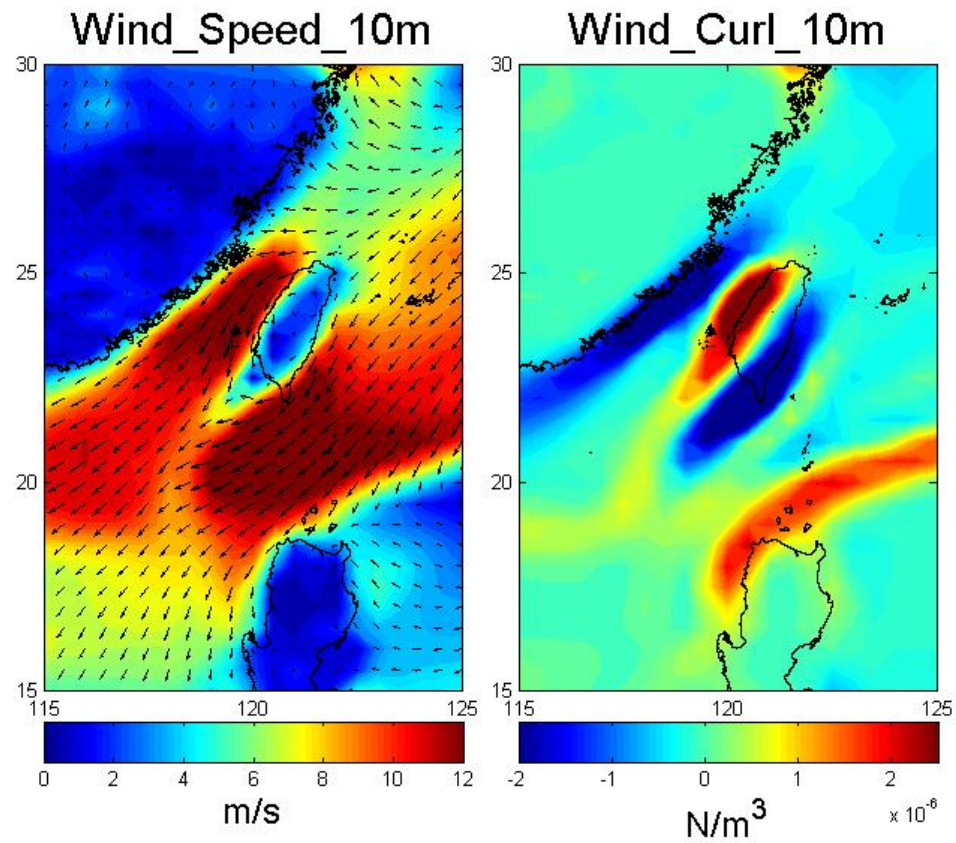


LOOP 5:2011/05/09~05/17



Wind speed and wind stress curl

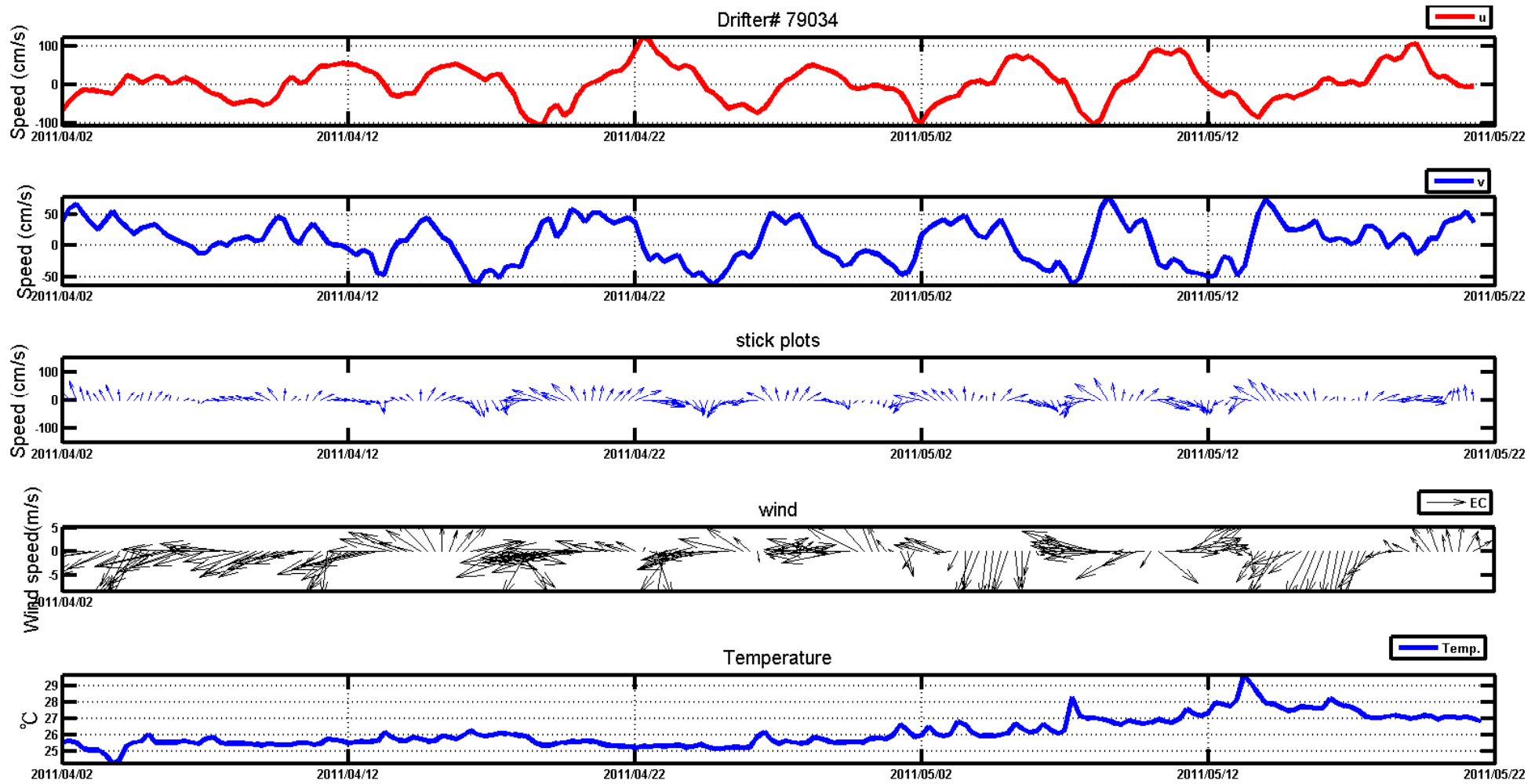
2011/04/23 14:00



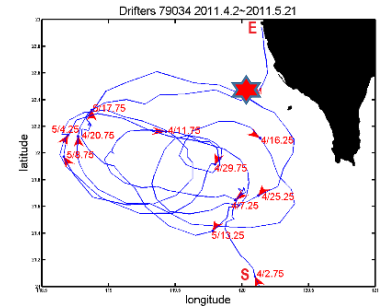
2011年浮球#79034所偵測到反氣旋渦漩參數值

ID: 79034 Loop	中心 經度 (度)	中心 緯度 (度)	週期 (days)	半徑 (km)	U_{rot} (cm/s)	U_{mean} (cm/s)	U_{max} (cm/s)
1	119.67	22.01	3	12.02	29.13	41.49	53.55
2	119.55	22.02	7.75	47.53	44.60	67.04	123.01
3	119.62	21.89	5.25	38.69	53.60	42.67	93.82
4	119.08	21.96	6	38.90	47.14	59.01	104.64
5	119.32	21.93	7.5	41.87	40.60	54.71	101.66

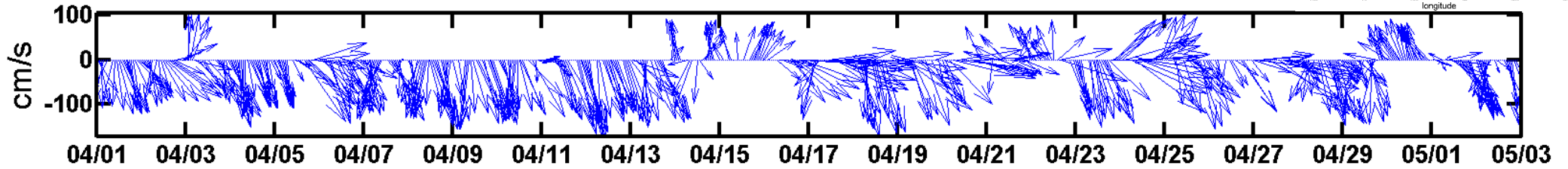
2011年4月至5月浮球#79034時序圖



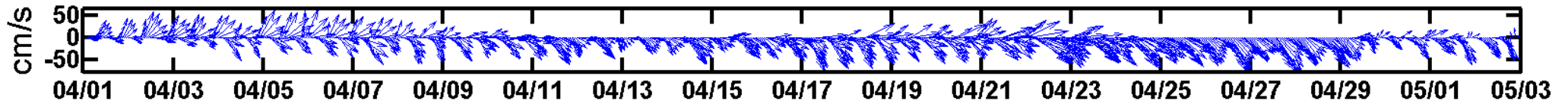
2011年4月ADCP高雄外海錨碇時間序列棍棒圖



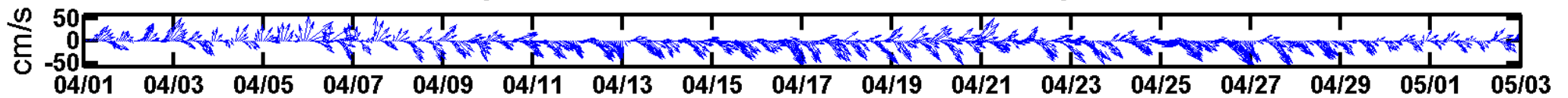
stick plots 高雄錨碇站, 2m, Apr., 2011



stick plots 高雄錨碇站, 58m, Apr., 2011

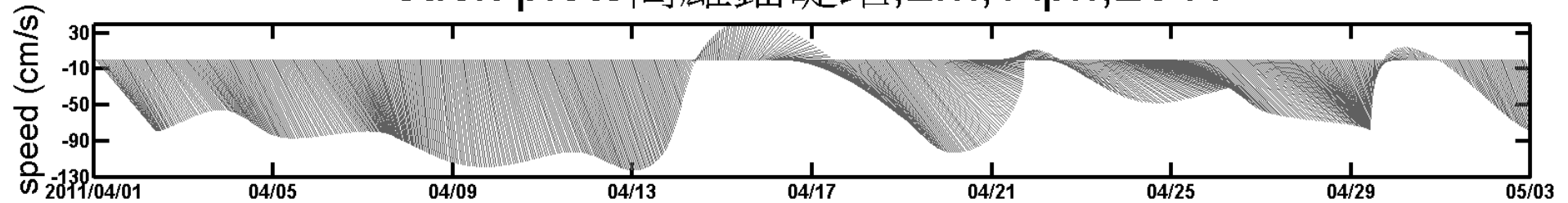


stick plots 高雄錨碇站, 114m, Apr., 2011

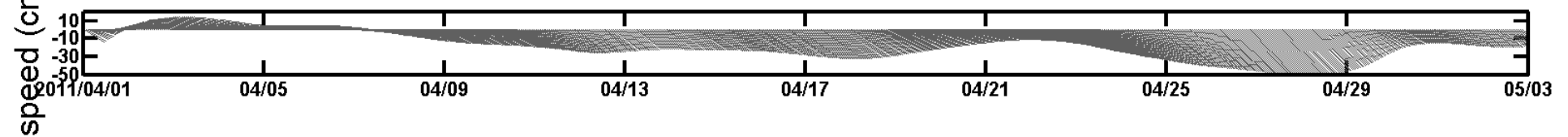


2011年4月ADCP高雄測站時間序列低頻過濾海流

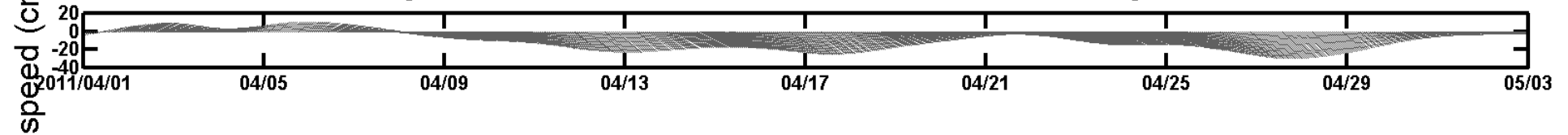
stick plots 高雄錨碇站, 2m, Apr., 2011



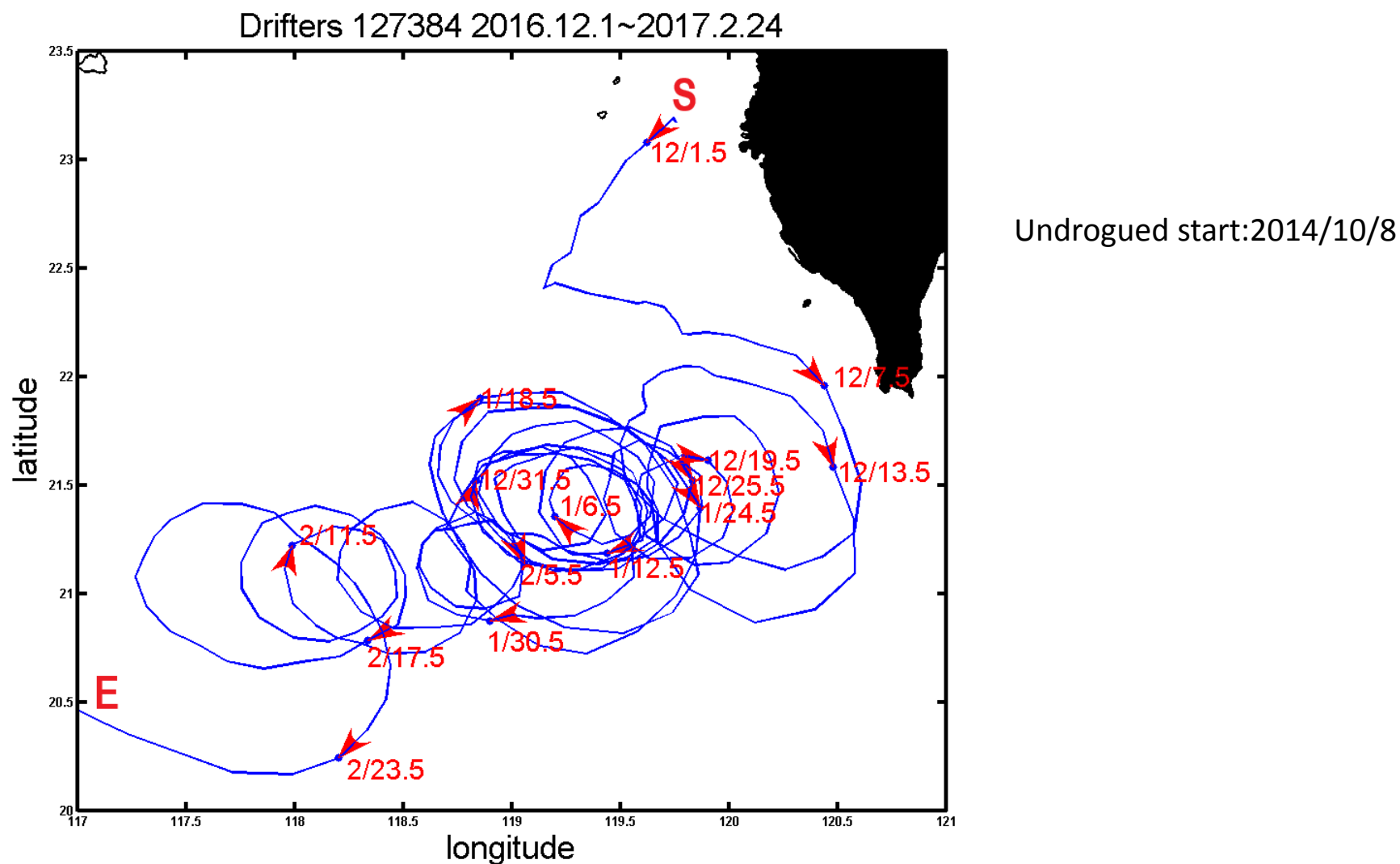
stick plots 高雄錨碇站, 58m, Apr., 2011



stick plots 高雄錨碇站, 114m, Apr., 2011

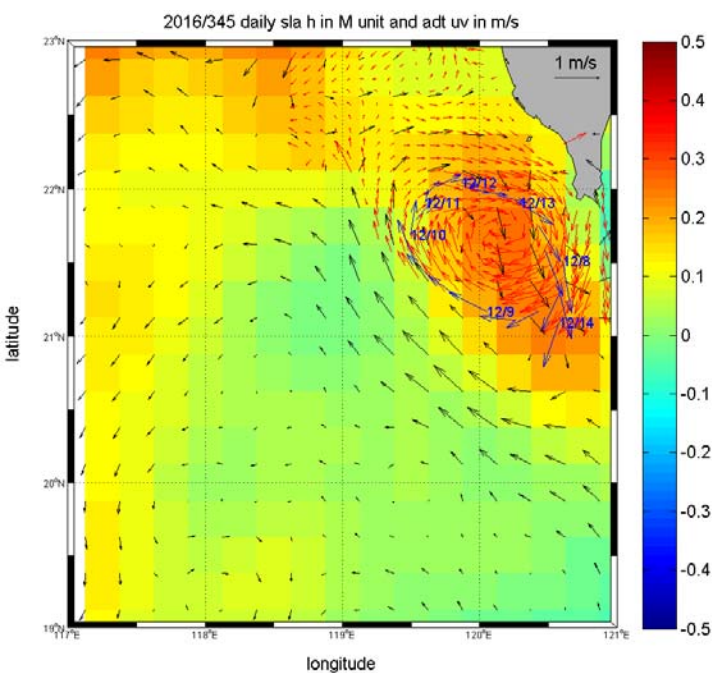


2016年12月至2017年2月浮球#127384在渦漩中打轉16圈，藍色箭頭為浮球流速，黑色箭頭為ADT地轉流流速，紅色箭頭為環台雷達TOROS的表面海流。

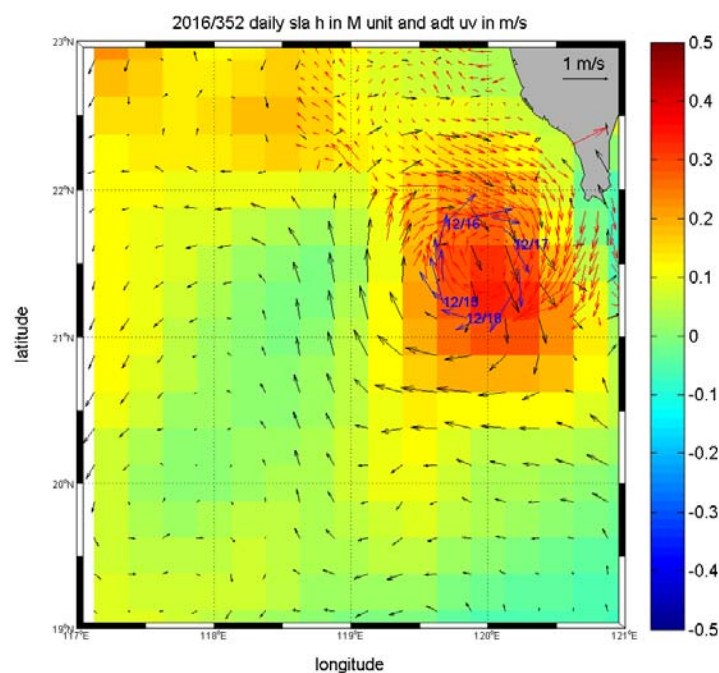


2016年12月至2017年2月浮球#127384在渦漩中打轉16圈，藍色箭頭為浮球流速，黑色箭頭為ADT地轉流流速，紅色箭頭為環台雷達TOROS的表面海流。

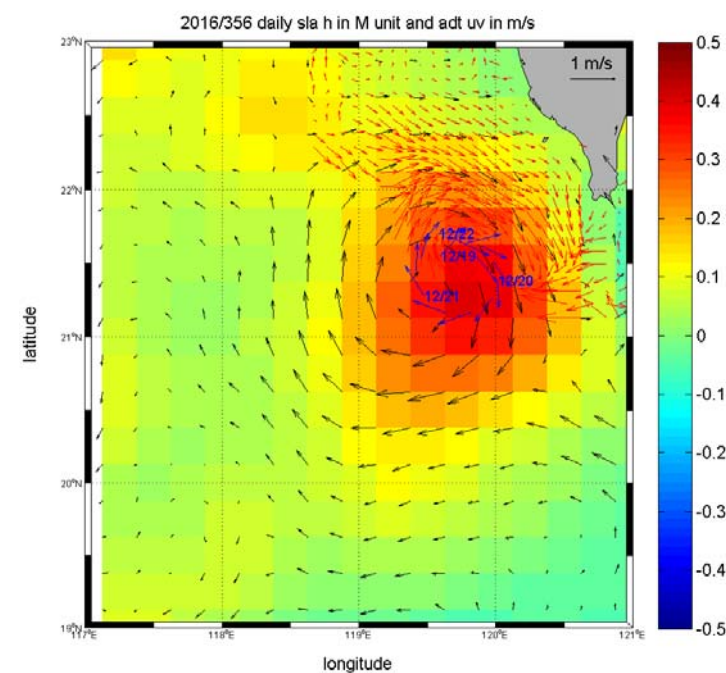
LOOP 1:2016/12/08~12/14



LOOP 2:2016/12/15~12/18



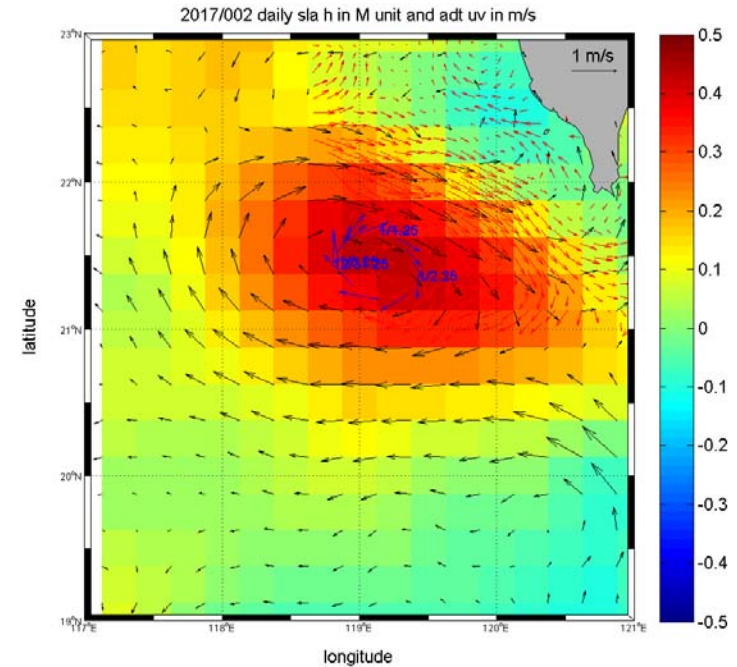
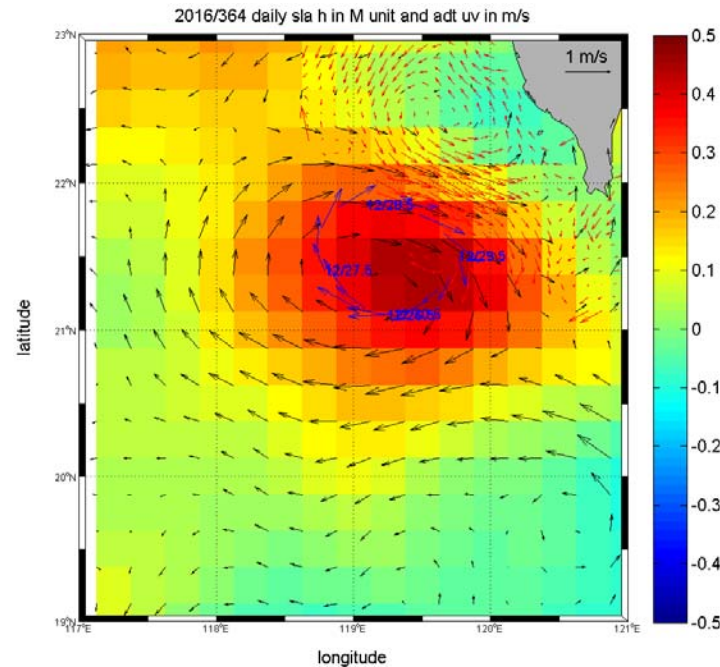
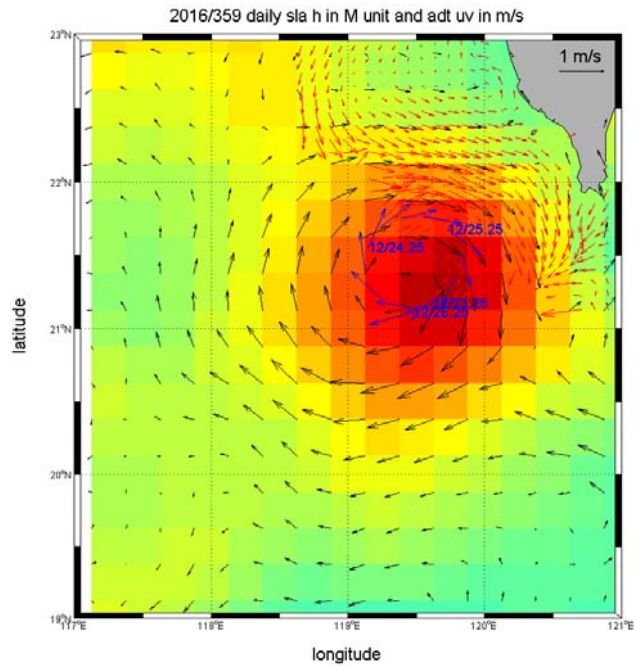
LOOP 3:2016/12/19~12/22



LOOP 4:2016/12/23~12/26

LOOP 5:2016/12/26~12/30

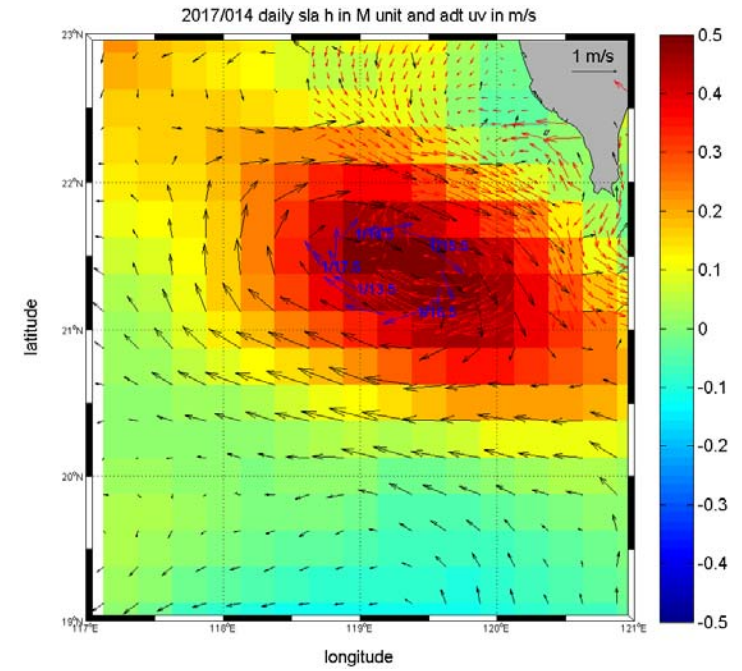
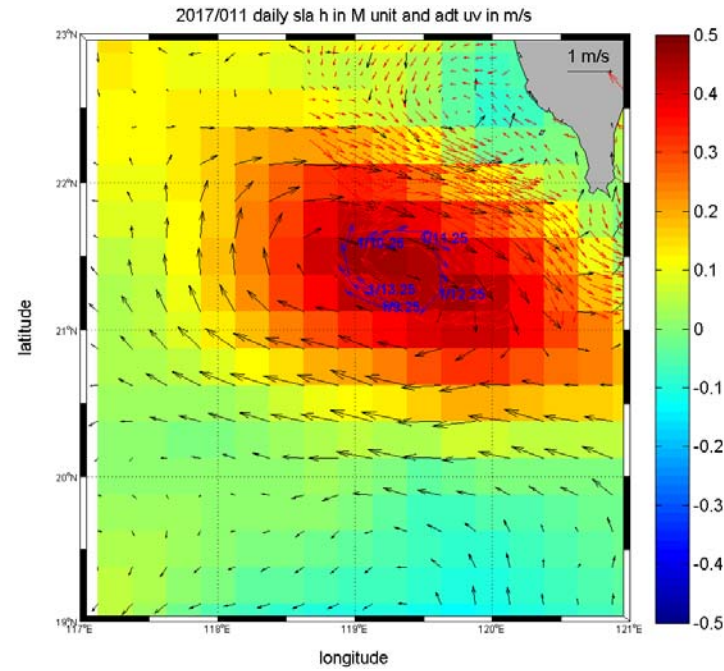
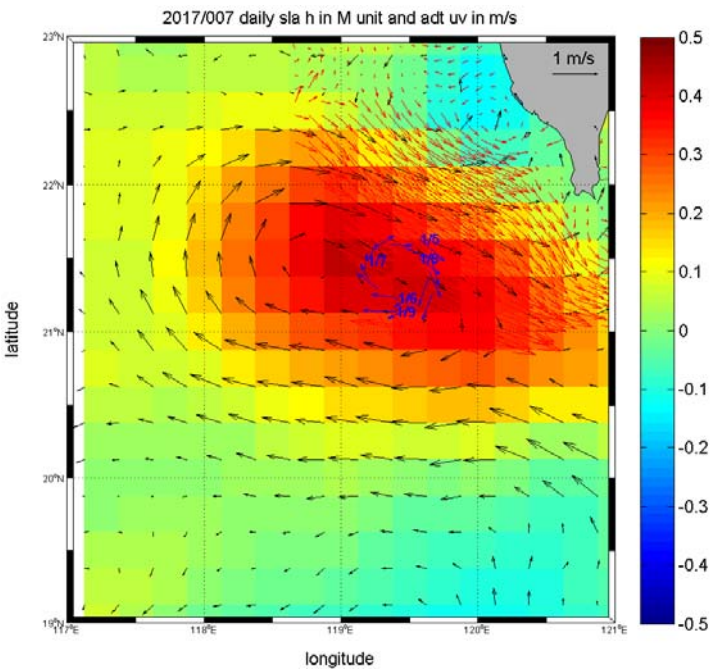
LOOP 6:2016/12/31~2017/01/03



LOOP 7:2017/01/05~01/09

LOOP 8:2017/01/09~01/13

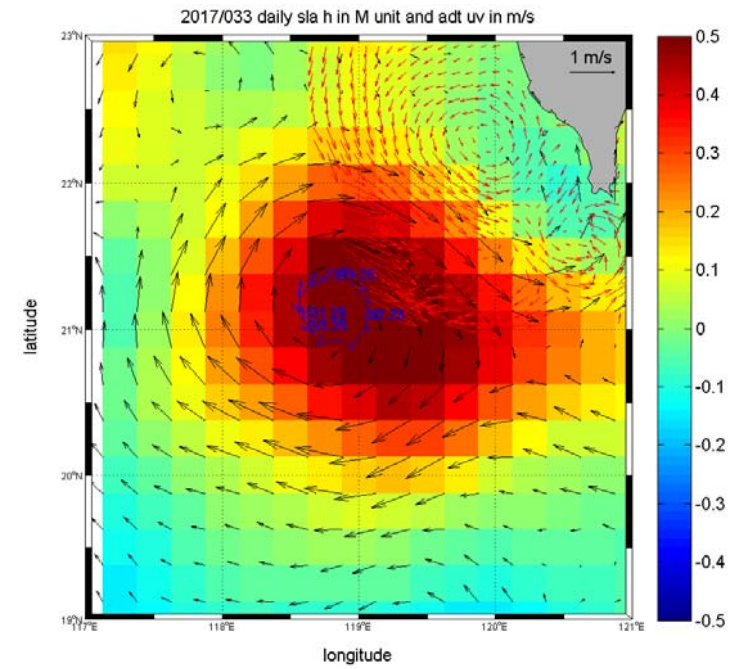
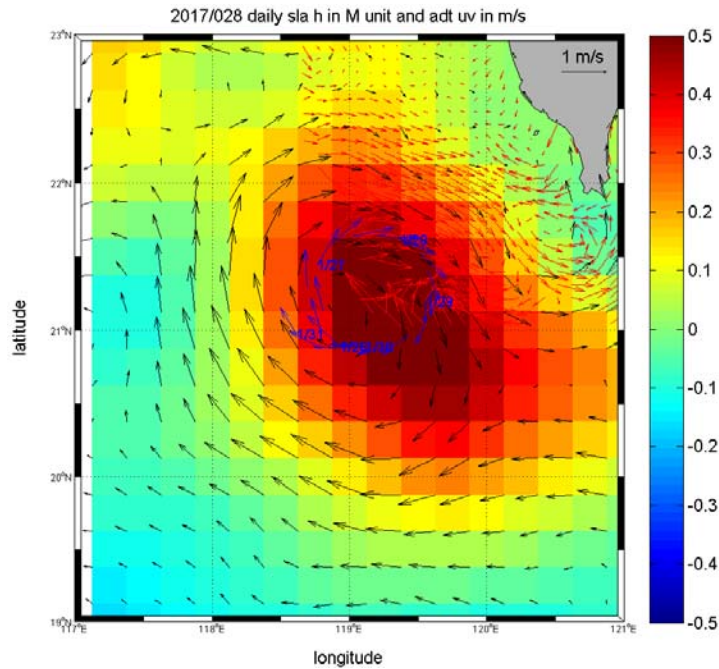
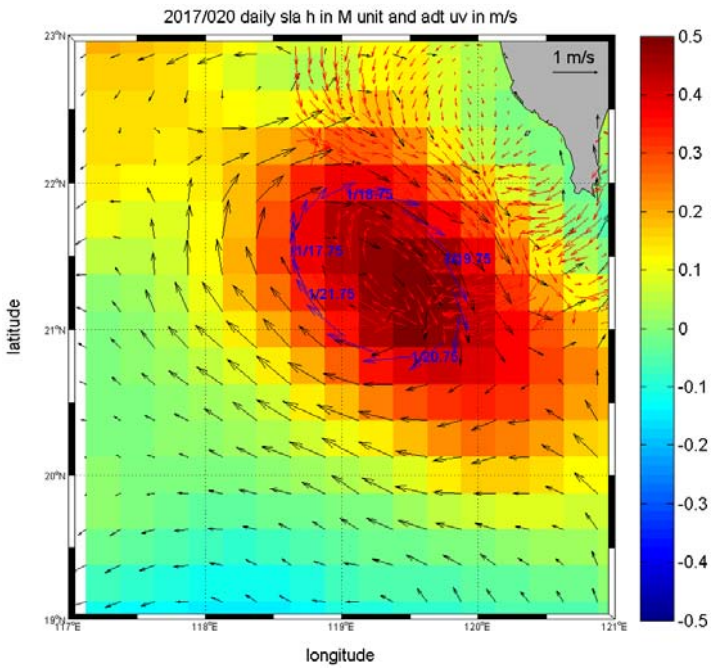
LOOP 9:2017/01/13~01/17



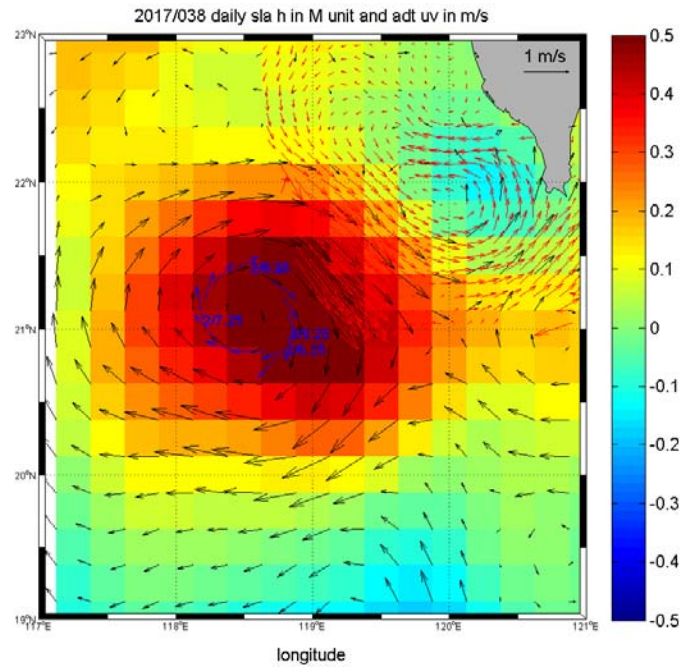
LOOP 10:2017/01/17~01/22

LOOP 11:2017/01/26~01/31

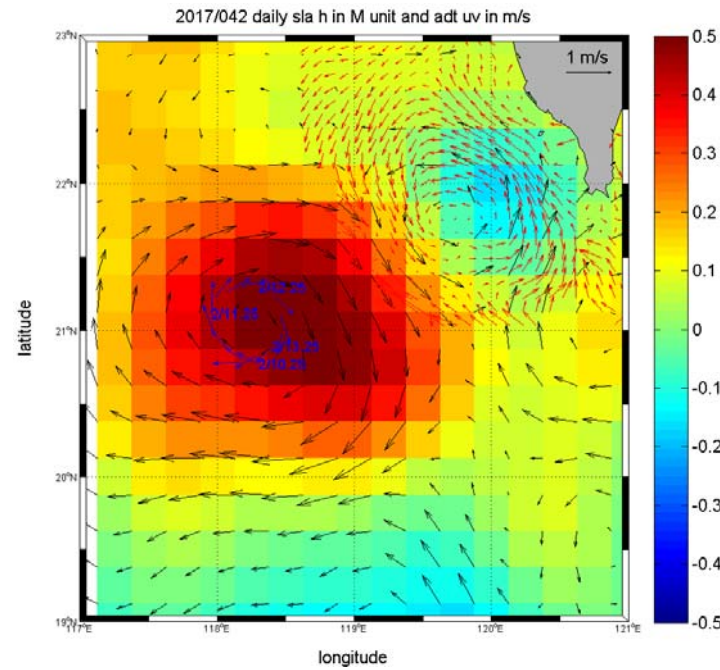
LOOP 12:2017/01/31~02/04



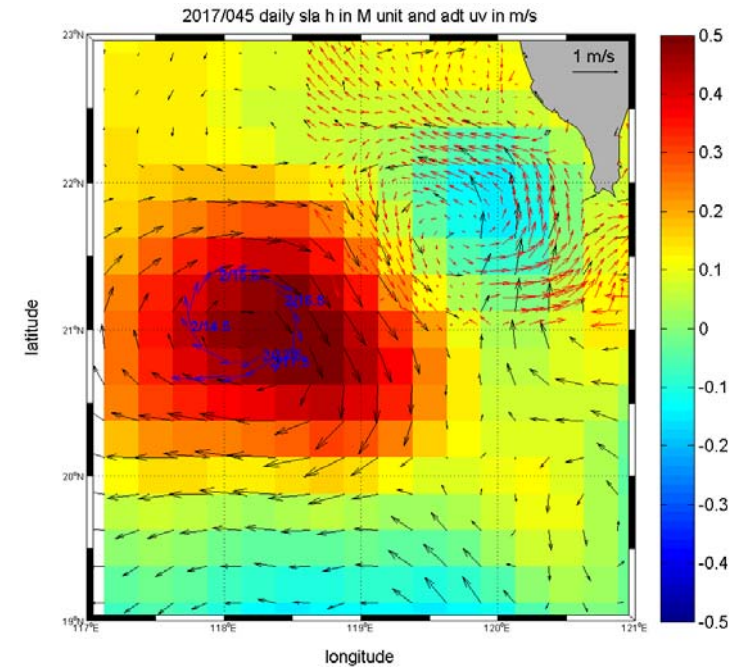
LOOP 13:2017/02/06~02/09



LOOP 14:2017/02/10~02/13

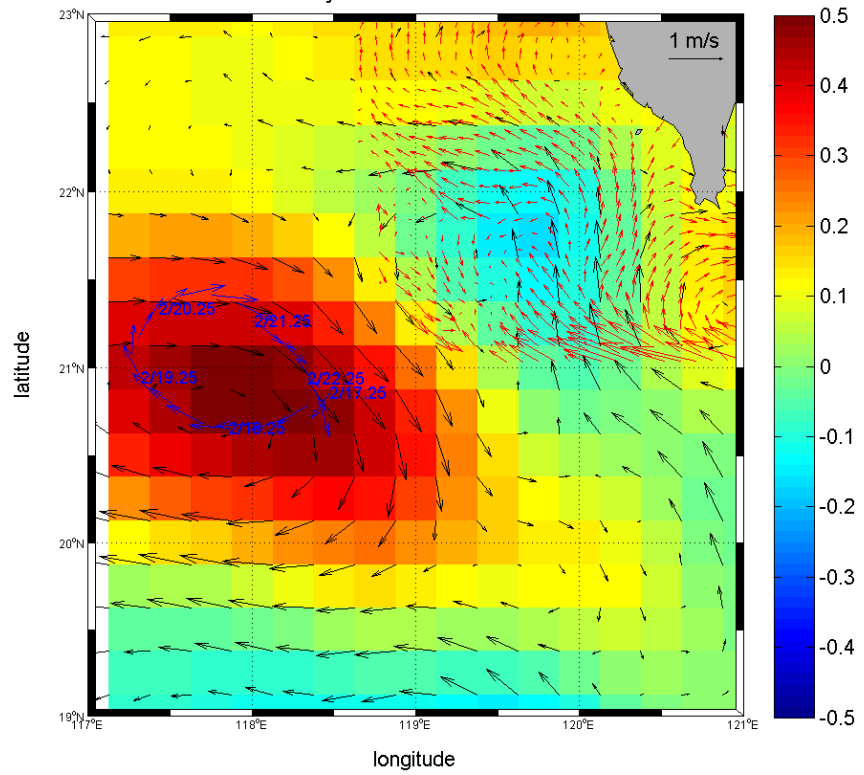


LOOP 15:2017/02/13~02/18

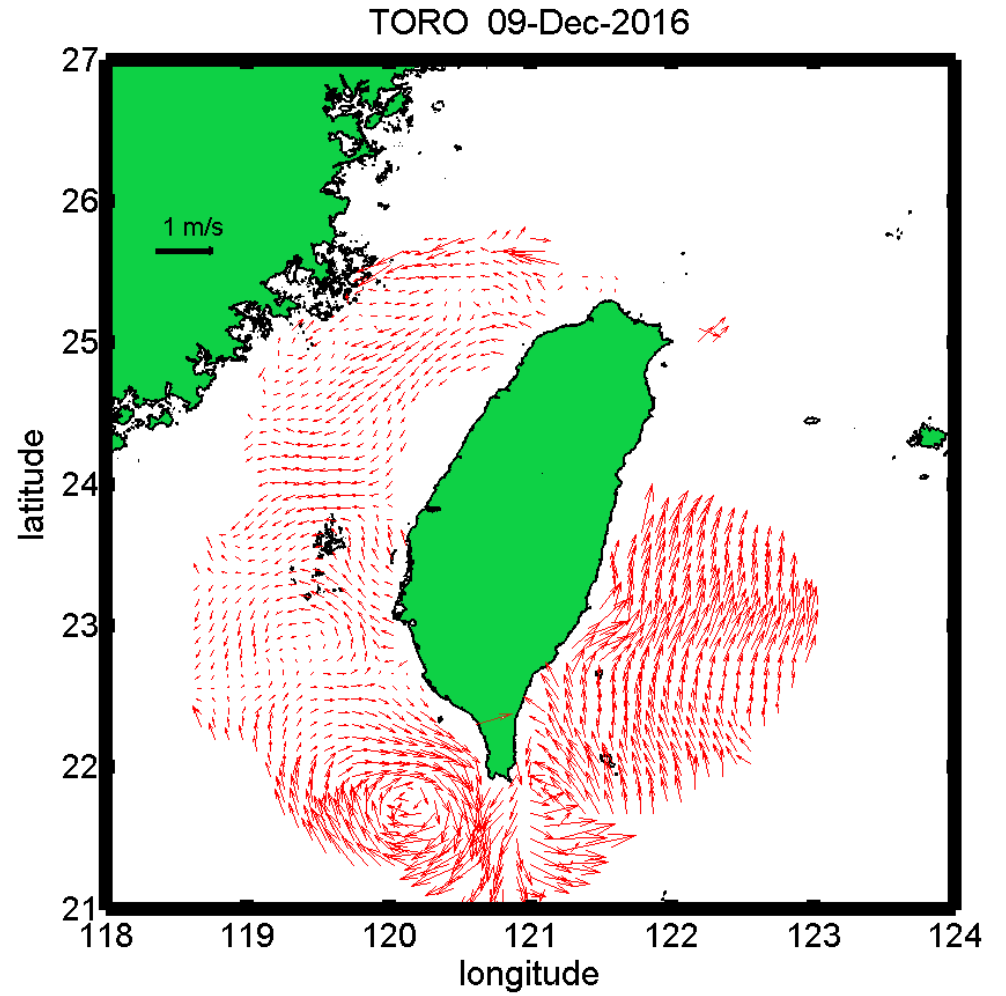
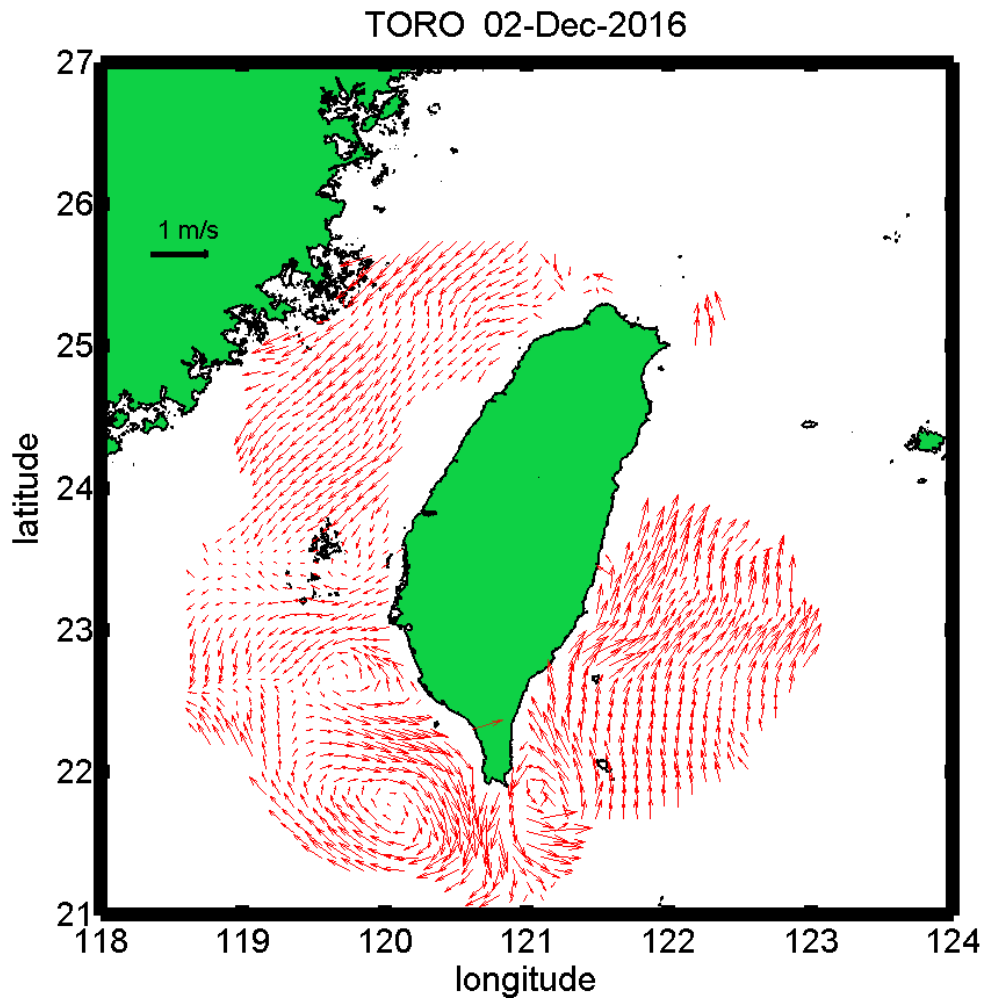


LOOP 16:2017/02/17~02/22

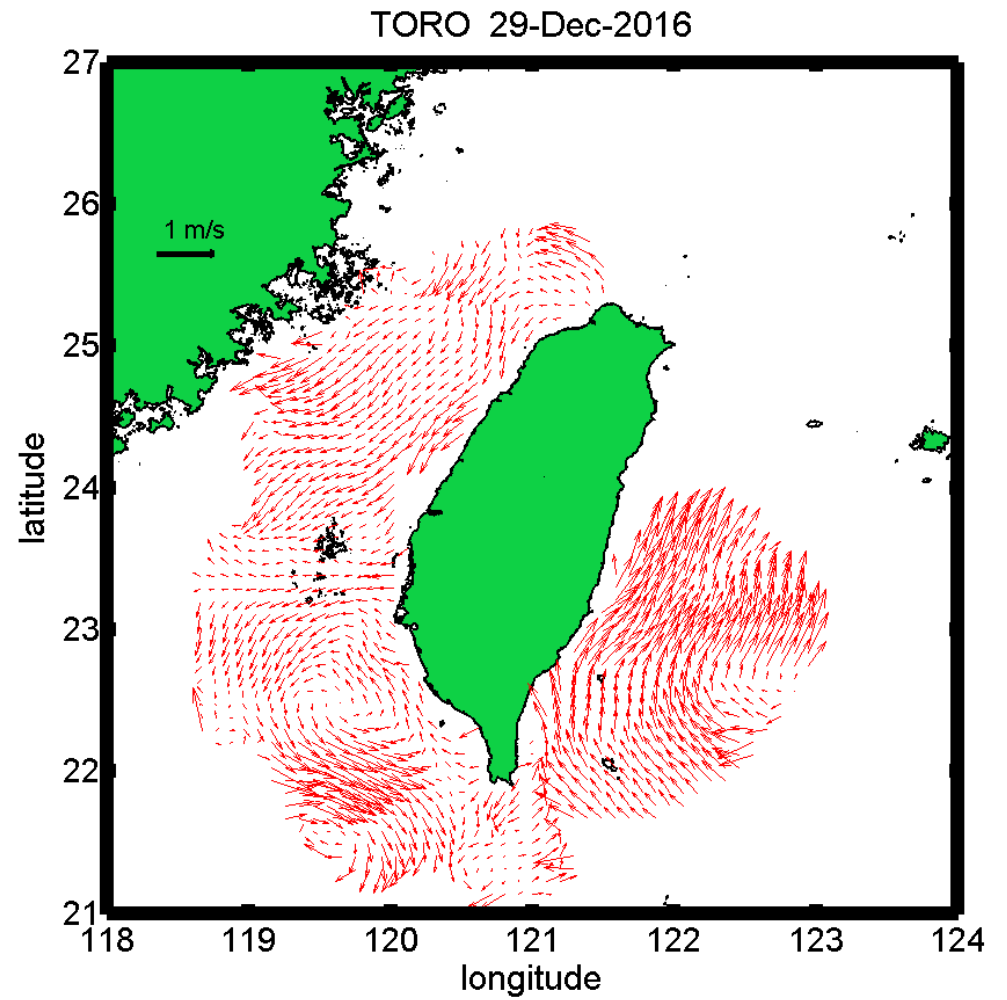
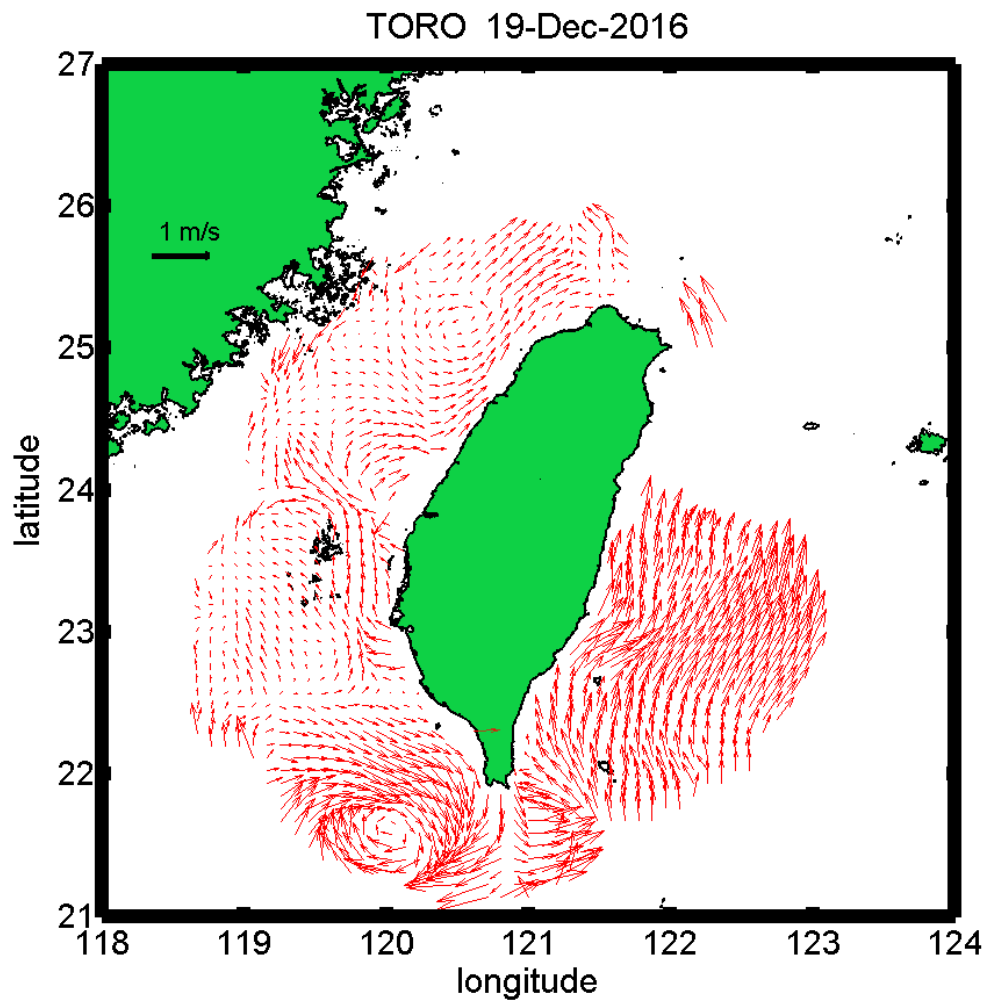
2017/051 daily sla h in M unit and adt uv in m/s



2016年12月 環台雷達海流平均圖

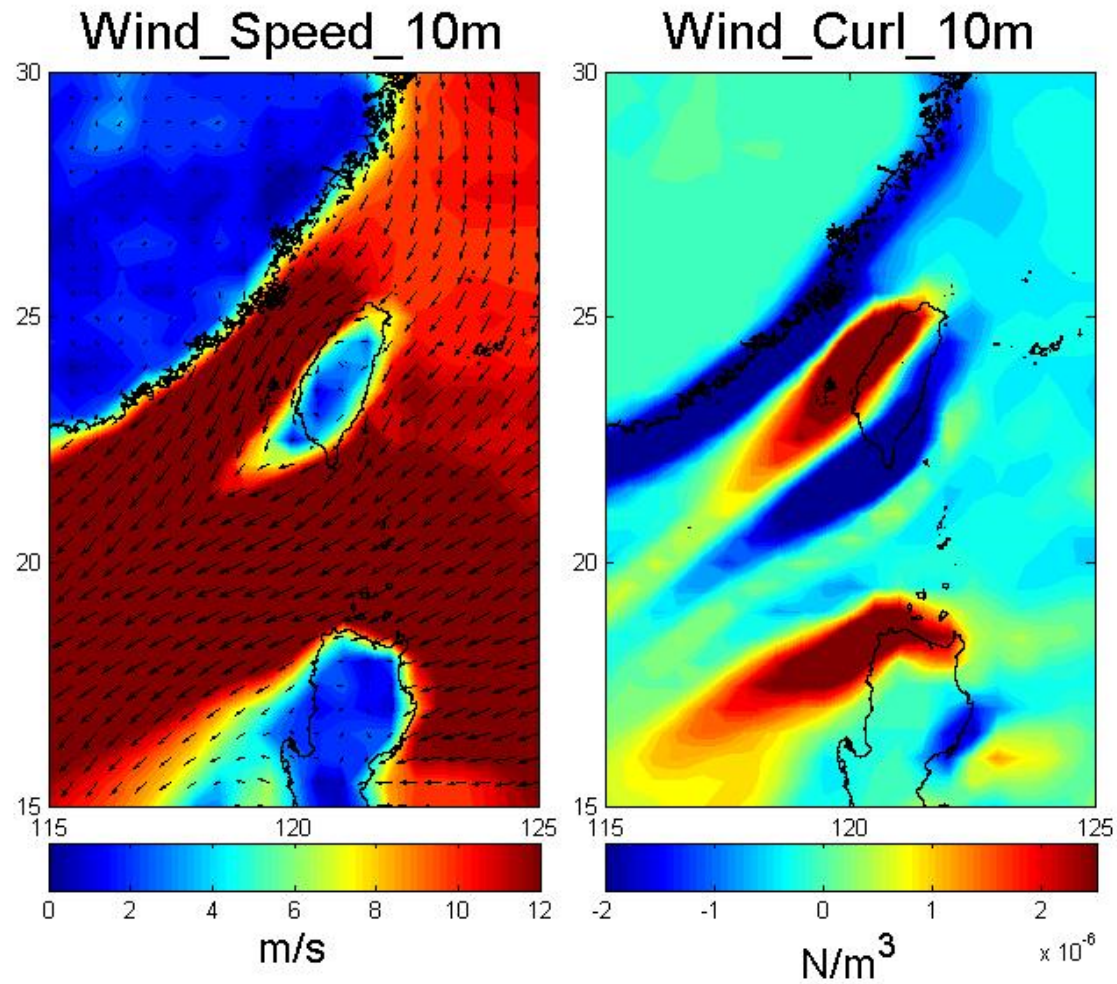


2016年12月 環台雷達海流平均圖



Wind Speed and Wind Curl

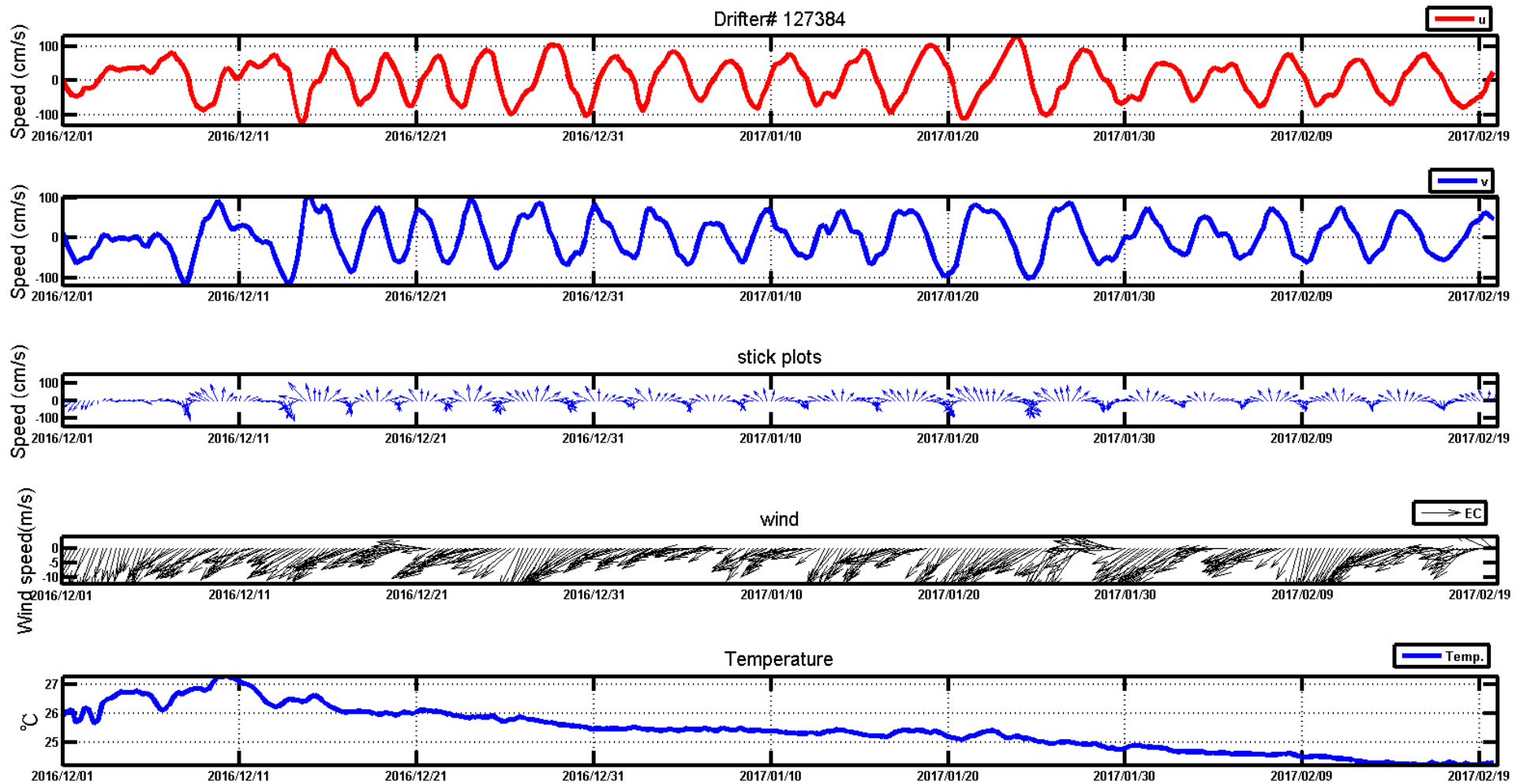
2017/01/23 02:00



2016年12月到2017年2月浮球#127384 所偵測到反氣旋渦漩參數值

ID: 127384 Loop	中心 經度 (度)	中心 緯度 (度)	週期 (days)	半徑 (km)	U _{rot} (cm/s)	U _{mean} (cm/s)	U _{max} (cm/s)
1	120.01	21.65	6	44.09	53.43	74.60	123.09
2	119.87	21.43	3.75	37.42	72.57	82.24	144.52
3	119.71	21.47	3.5	33.62	69.85	70.99	84.91
4	119.48	21.43	3	32.49	78.75	87.60	104.62
5	119.21	21.45	4.25	33.61	57.50	85.75	109.47
6	119.08	21.48	3.5	32.25	67.01	65.32	96.44
7	119.44	21.40	4	30.47	55.39	58.35	75.49
8	119.26	21.41	4	29.93	54.42	63.22	88.50
9	119.14	21.41	4	30.14	54.79	72.20	97.94
10	119.14	21.42	4.75	32.47	49.72	92.21	116.93
11	119.11	21.20	5	33.03	48.04	73.74	103.73
12	118.78	21.17	3.75	32.04	62.14	54.10	75.06
13	118.55	21.09	3.25	31.76	71.07	70.43	80.29
14	118.22	21.03	3.5	31.05	64.52	60.48	78.43
15	118.13	21.02	4.75	30.98	47.44	66.46	80.55
16	117.85	21.02	5.25	31.93	44.22	68.42	87.29

2016年12月至2017年2月浮球#127384時序圖(由上至下分別為東西向流速u，南北向流速v，海流棍棒圖，風棍棒及海溫)。



1993/01~2017/01 台灣西南海域各年月份出現暖渦次數(★表出現次數)

年(個)/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
'93(3)	★		★	★		★	★	★	★			
'94(4)		★		★	★	★	★	★		★	★	★
'95(4)	★★	★	★	★			★	★	★		★	★
'96(4)	★★	★★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★
'97(3)	★		★	★			★	★		★	★	★
'98(1)							★	★				
'99(5)	★	★		★	★★	★				★	★★	★
'00(5)	★★	★	★	★★	★	★	★	★			★	★
'01(2)	★	★										★
'02(5)	★	★★	★★ ★	★★					★	★		★
'03(3)	★				★	★		★	★		★	★
'04(3)	★	★	★	★				★	★		★	★
'05(3)		★	★	★		★	★★	★★				
'06(3)						★	★	★	★	★		★
'07(1)	★										★	★
'08(4)	★				★	★	★★	★★	★	★	★★	★
'09(3)	★★	★	★								★	★★
'10(2)	★									★	★	★
'11(3)	★		★	★	★	★					★	★
'12(1)	★									★	★	★
'13(3)	★	★	★				★	★	★	★	★	
'14(5)		★	★	★		★	★		★	★	★	★★
'15(3)	★	★★	★★	★							★	★
'16(4)	★		★	★	★		★	★	★	★	★	★
'17(1)	★											
共 77	24	16	17	16	9	11	15	16	11	12	21	23
趨勢		▼			▼		▲		▼		▲	

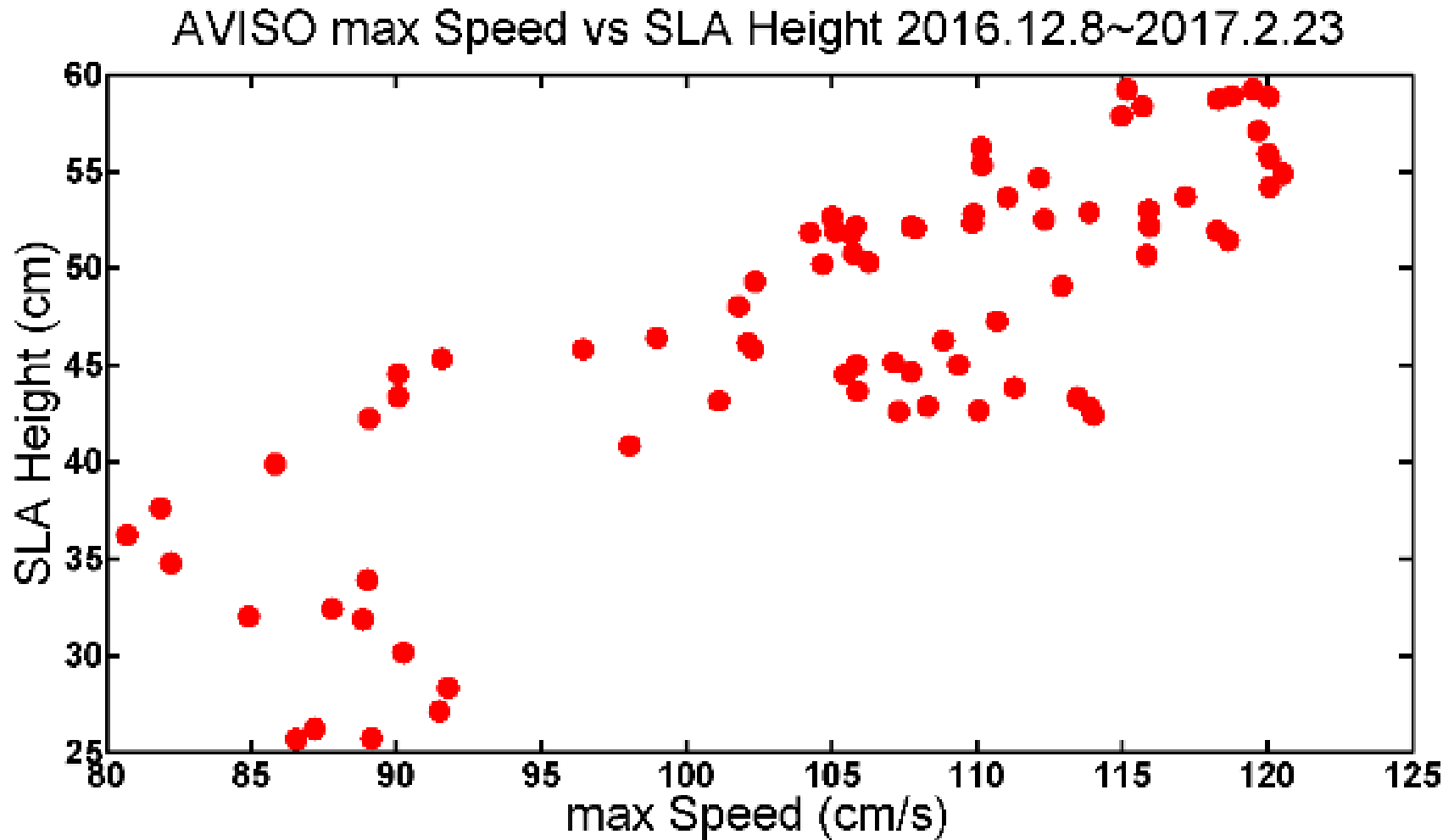
AVISO product of eddy detection

Chelton, D. B., M. G. Schlax, and R. M. Samelson, 2011:
Global observations of nonlinear mesoscale eddies.
Prog. Oceanogr., 91, 167–216

台灣西南海域暖渦出現持續時間最長之天數、最大速度、最大半徑及中心強度振幅

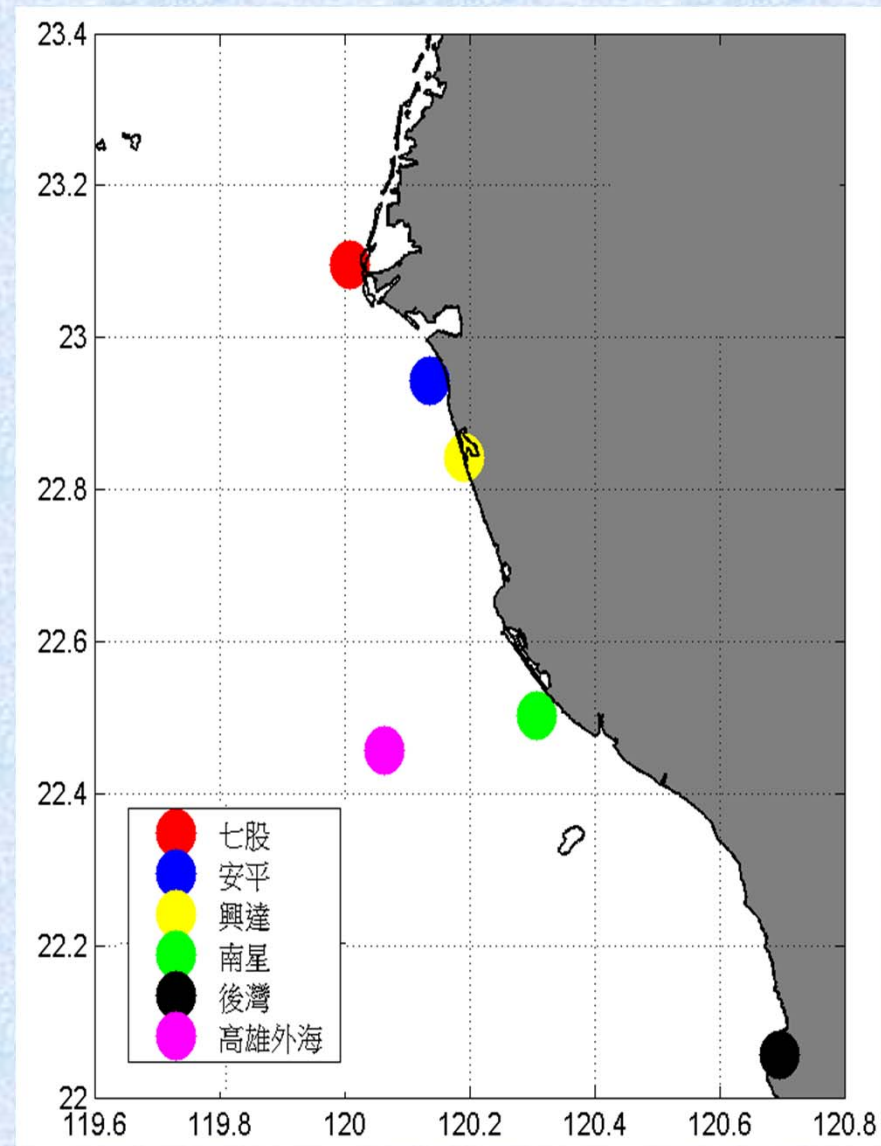
年-渦旋編號	持續時間 DAY(月)	渦旋最大速度 cm/s	渦旋最大半徑 km	強度振幅 cm
'93-7827	85(6-9)	50.06	159.65	18.91
'94-16777	85(4-7)	56.26	116.61	14.24
'95-33752	45+10(11-1)	54.87	112.51	11.06
'96-38224	108(2-6)	91.08	109.13	35.05
'97-58236	78(10-12)	67.31	134.61	25.29
'98-65861	46(7-8)	43.85	143.81	14.90
'99-69570	58(1-2)	62.64	127.04	28.31
'00-84273	60(4-6)	44.64	173.03	17.59
'01-91770	35(1-2)	58.24	117.57	10.61
'02-105311	54(2-4)	45.9	97.07	7.43
'03-129031	40+41(11-2)	63.69	137.38	23.16
'04-127938	52(3-4)	50.86	95.65	12.76
'05-138200	40(1-3)	57.04	106.02	20.83
'06-15332	42(7-9)	36.83	138.78	10.88
'07-171603	54+16(11-1)	52.12	108.21	14.59
'08-178877	86(8-11)	59.49	142.28	18.30
'09-196183	27+22(11-1)	57.26	111.42	27.88
'10-201849	57(10-11)	67.56	119.86	24.65
'11-218685	43+29(11-1)	86.95	125.11	40.23
'12-227227	47(10-12)	61.16	124.10	31.88
'13-238727	65(10-12)	68.28	131.40	29.69
'14-248823	21+40(12-2)	58.67	135.46	19.14
'15-260285	54+8(11-1)	65.20	120.28	24.05
'16-269346	59+5(11-1)	78.14	111.60	31.66

2016年12月至2017年2月西南暖渦AVISO資料中
最大流速VS最大海面高度圖。



沿岸測站的流速流向統計

Site		Raw data		36hr low pass filtered		Mean direction	Mean speed (cm/s)
		S(%)	N(%)	S (%)	N (%)		
七股	全	42	50	18	63	北(373.3)	52.3
	夏	37	52				*
	冬	45	48				*
安平	全	25	29	26	23	西北(317.8)	26.8
	夏	19	30				*
	冬	30	30				*
興達	全	43	17	73	3	東南(136.2)	23.9
	夏	44	14				*
	冬	40	20				*
高雄	全	44	28	65	24	東南(139.6)	30.8
	夏	56	21				*
	冬	41	30				*
高雄外海	全	32	13	37	11	東南(130.1)	32.39
	夏	35	11				*
	冬	29	14				*
後灣	全	58	15	77	6	南(177.2)	27.4
	夏	42	15				*
	冬	74	10				*



Conclusions

- 在台灣西南海域經常出現一個順鐘向的反氣旋渦漩，渦漩的中心大約位於 22°N , 119.5°E ，亦即位於貓鼻頭西方大約**130**公里，渦漩東西方向長約為**220**公里，南北方向長約為**110**公里。
- 此渦漩在全年各月份都會發生，特別又以冬季出現的比率最高，產生機制可能和黑潮由呂宋海峽入侵北南海與當地風應力旋度有關。
- 由於受到此一渦漩的影響，台灣西南沿岸(從高雄到貓鼻頭)的流場以朝南為最頻流向，流速會隨著渦漩的強度而改變，以**2011年4月**與**2016年12月**出現的反氣旋渦為例，此時最大流速為**1.45 m/s**，周期為**3-6**天。

THANK YOU