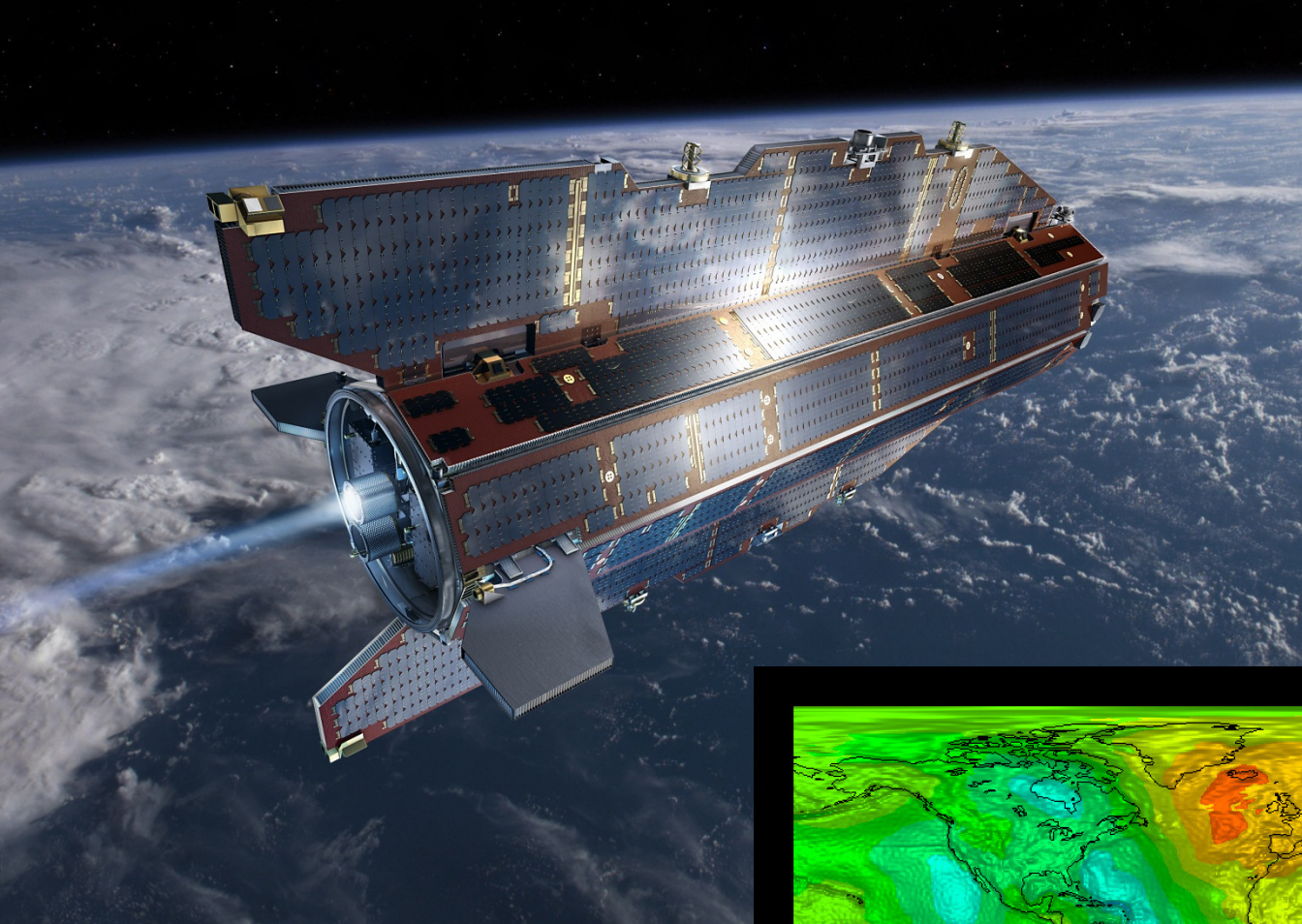


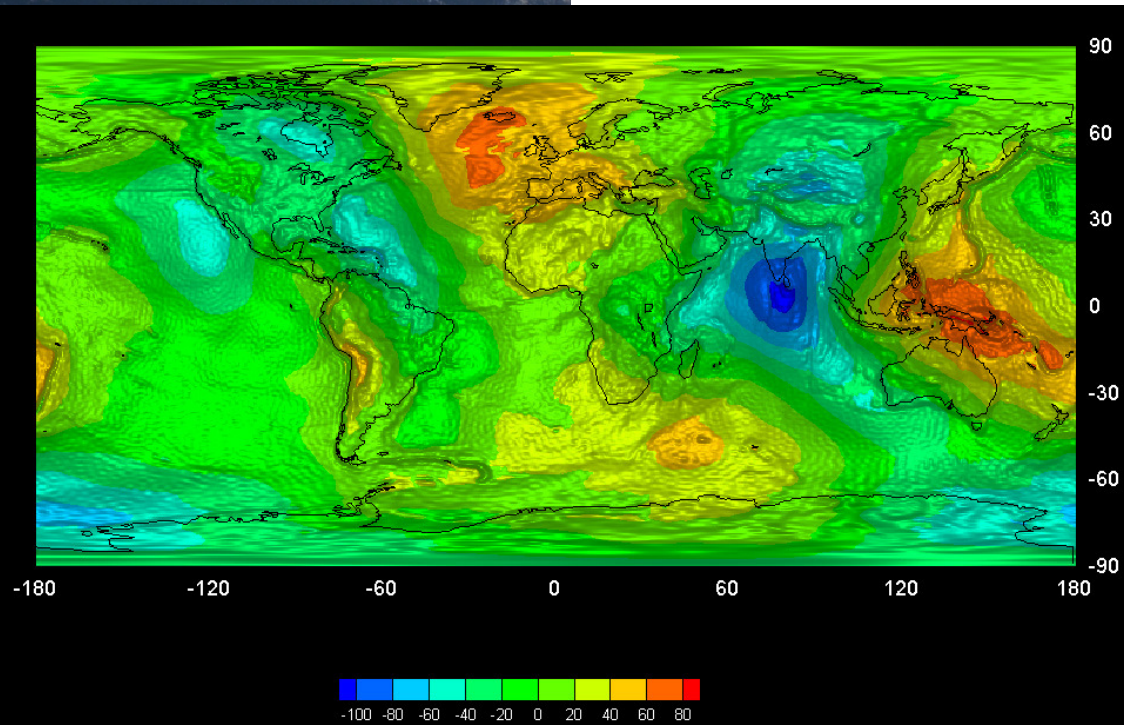
# **Assessment of the first three generations of GOCE geoid model through their induced surface geostrophic currents**

J. M. Sánchez-Reales, University of Alicante  
O. B. Andersen, Danish Technological University



Bingham et al. 2011  
Knudsen et al. 2011  
Sanchez-Reales et al. 2012

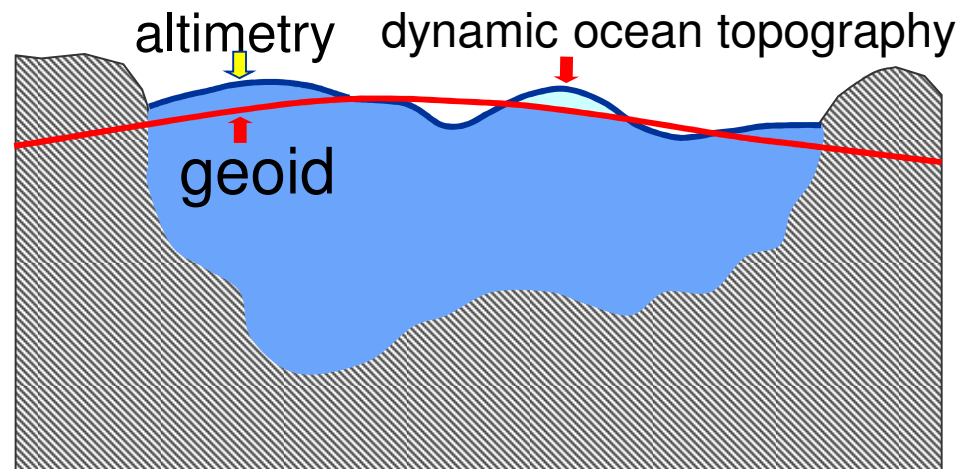
Credits: ESA



# Surface geostrophic current

$$u_s = - \frac{g}{f} \frac{\partial DH}{\partial y},$$

$$v_s = \frac{g}{f} \frac{\partial DH}{\partial x},$$



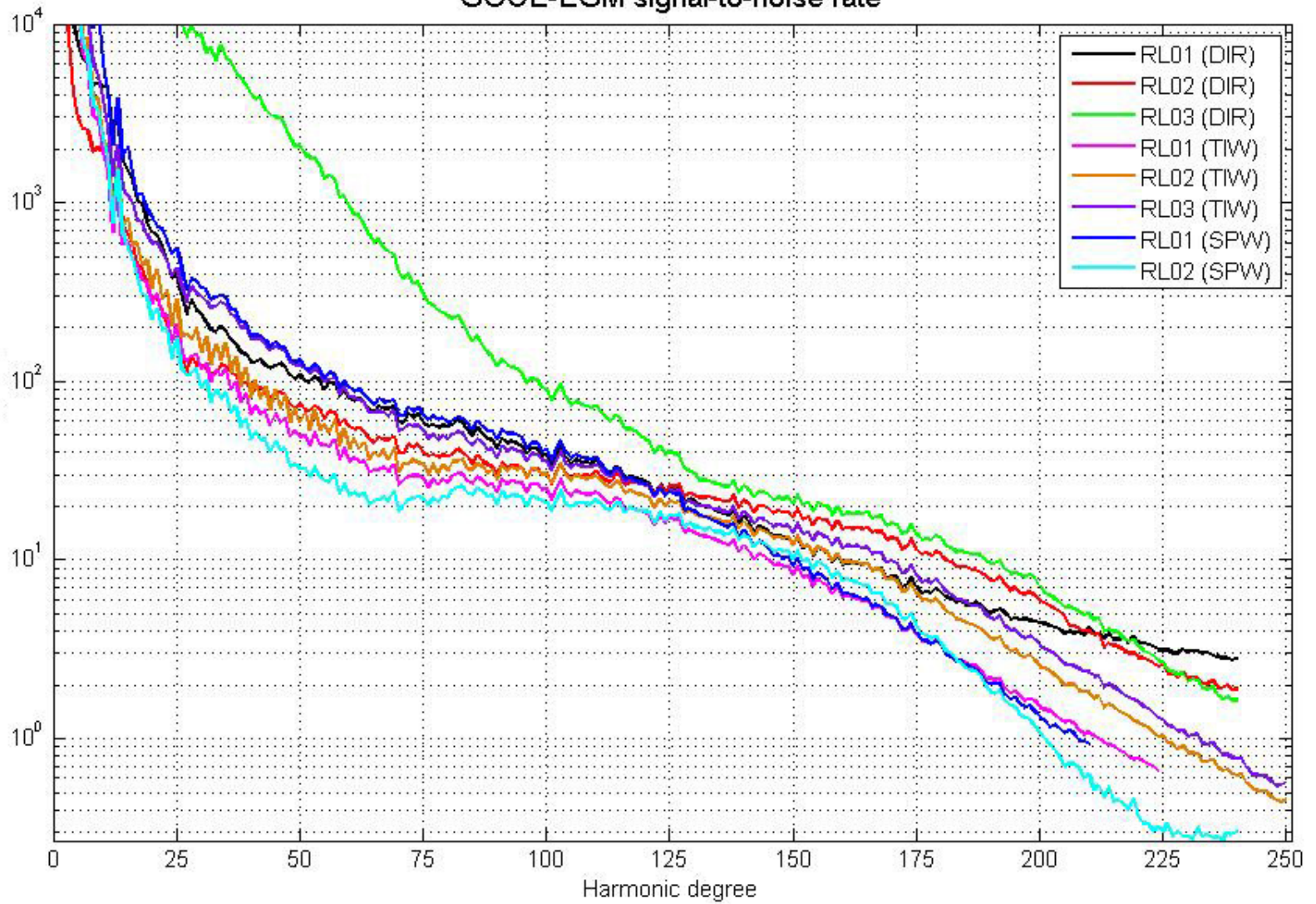
$(u_s, v_s)$  = (East, North) surface current speed;  
Coriolis parameter  $f = 2 * (\text{Earth rotation rate}) * \sin(\text{Latitude})$ ;  
 $DH$  = dynamic height = true height – geoid.

# GOCE data

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{REL01 November 2009 to January 2010 (first 61-day cycle)} \\ \text{REL02 November 2009 to June 2010 (~8 months of data)} \\ \text{REL03 November 2009 to April 2011 (~1.5 years of data)} \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{l} \text{DIR (direct)} \\ \text{TIW (time-wise)} \\ \text{SPW (space-wise)} \end{array} \right\}$$

	DIR	SPW	TIW
REL01	$N_{max} = 240$ (~83 km)	$N_{max} = 210$ (~95 km)	$N_{max} = 224$ (~89 km)
REL02	$N_{max} = 240$ (~83 km)	$N_{max} = 240$ (~83 km)	$N_{max} = 250$ (80 km)
REL03	$N_{max} = 240$ (~83 km)		$N_{max} = 250$ (80 km)

GOCE-EGM signal-to-noise rate





# GOCE data

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{REL01 November 2009 to January 2010 (first 61-day cycle)} \\ \text{REL02 November 2009 to June 2010 (~8 months of data)} \\ \text{REL03 November 2009 to April 2011 (~1.5 years of data)} \end{array} \right\} \times \left\{ \begin{array}{l} \text{DIR (direct)} \\ \text{TIW (time-wise)} \\ \text{SPW (space-wise)} \end{array} \right\}$$

	DIR	SPW	TIW
REL01	$N_{max} = 240$ (~83 km)	$N_{max} = 207$ (~97 km)	$N_{max} = 212$ (~94 km)
REL02	$N_{max} = 240$ (~83 km)	$N_{max} = 200$ (100 km)	$N_{max} = 225$ (~89 km)
REL03	$N_{max} = 240$ (~83 km)		$N_{max} = 232$ (~86 km)

# Altimetry MSS

CLS01-MSS (Hernandez & Schaeffer, 2001): 1993-1999

+

Sea Level Anomalies (AVISO): Oct 1992 – Dec 2010

=

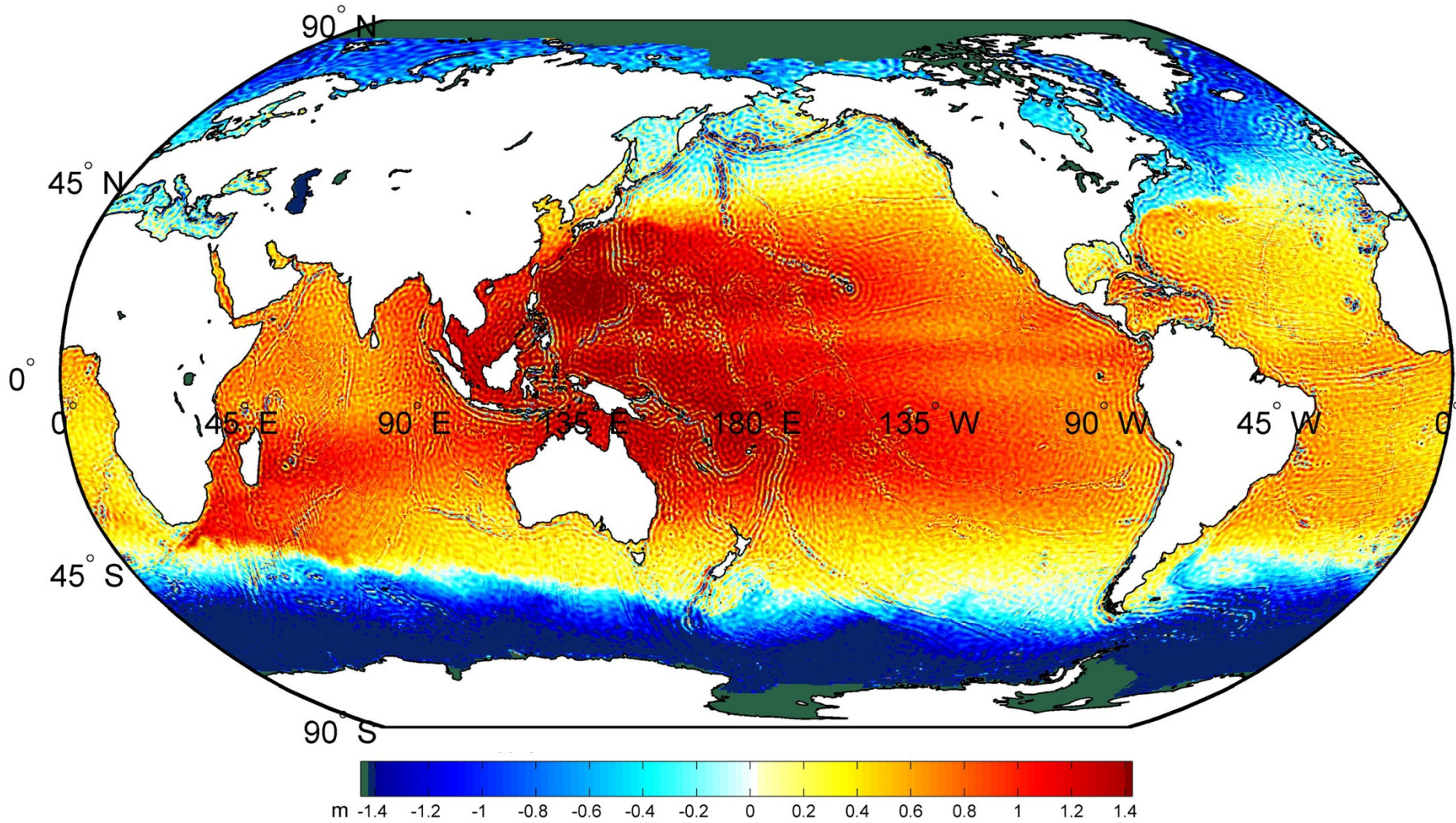
Mean Sea Surface ~18 years

(note: usual corrections applied)



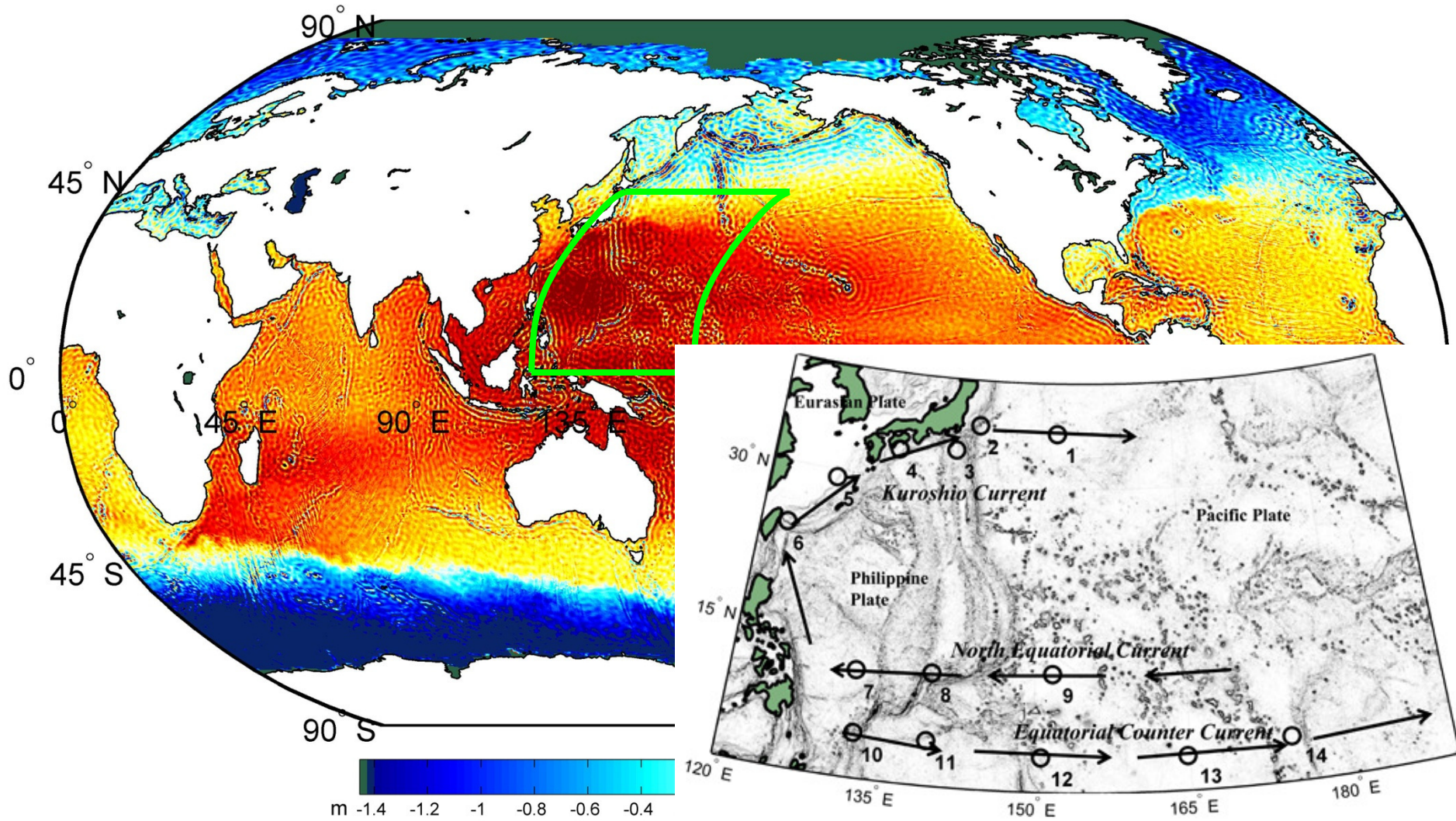
# MDT=MSS-GEOID

(note: Spectral combination (Bingham et al. 2008); half degree)



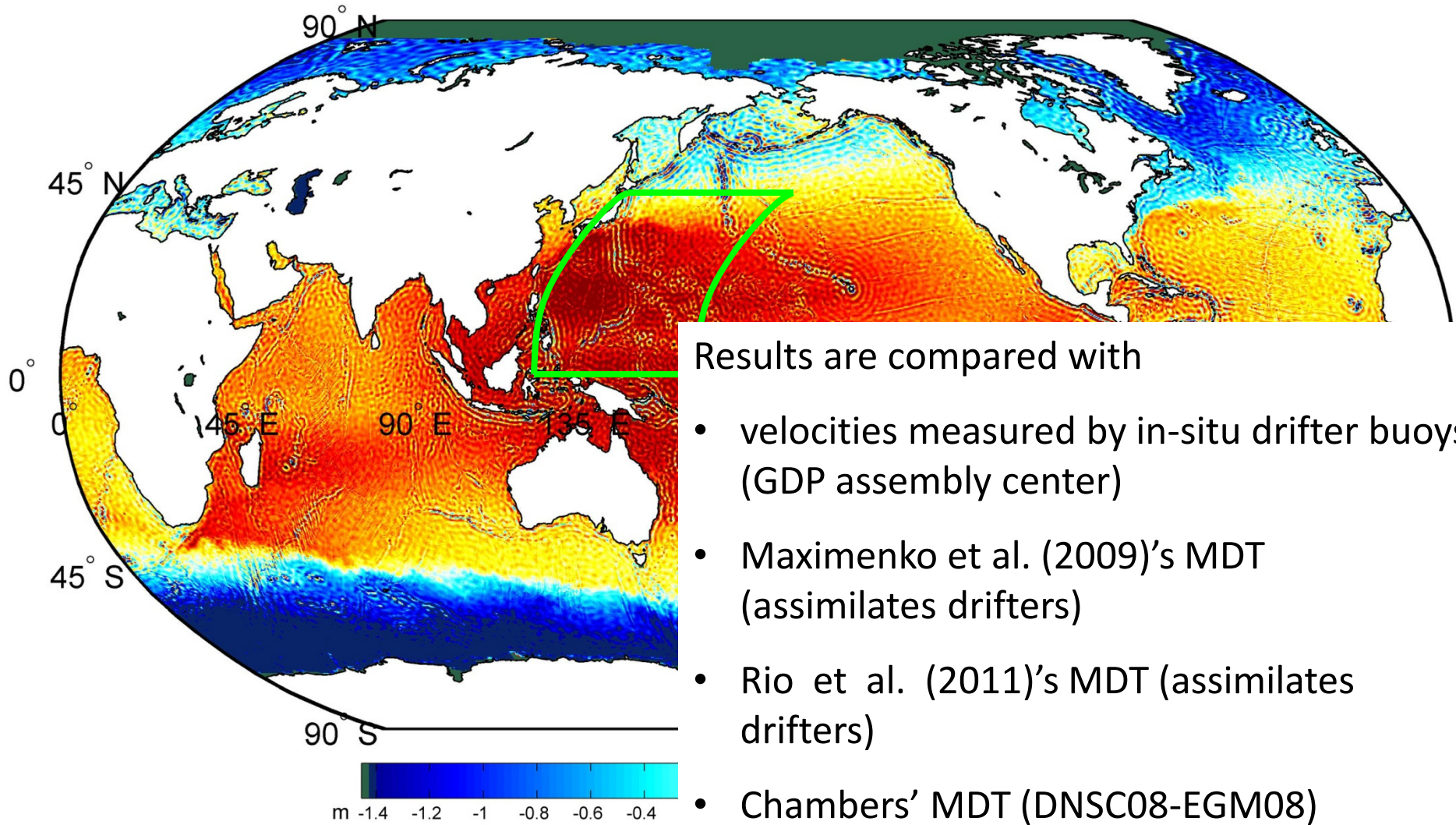
# MDT=MSS-GEOID

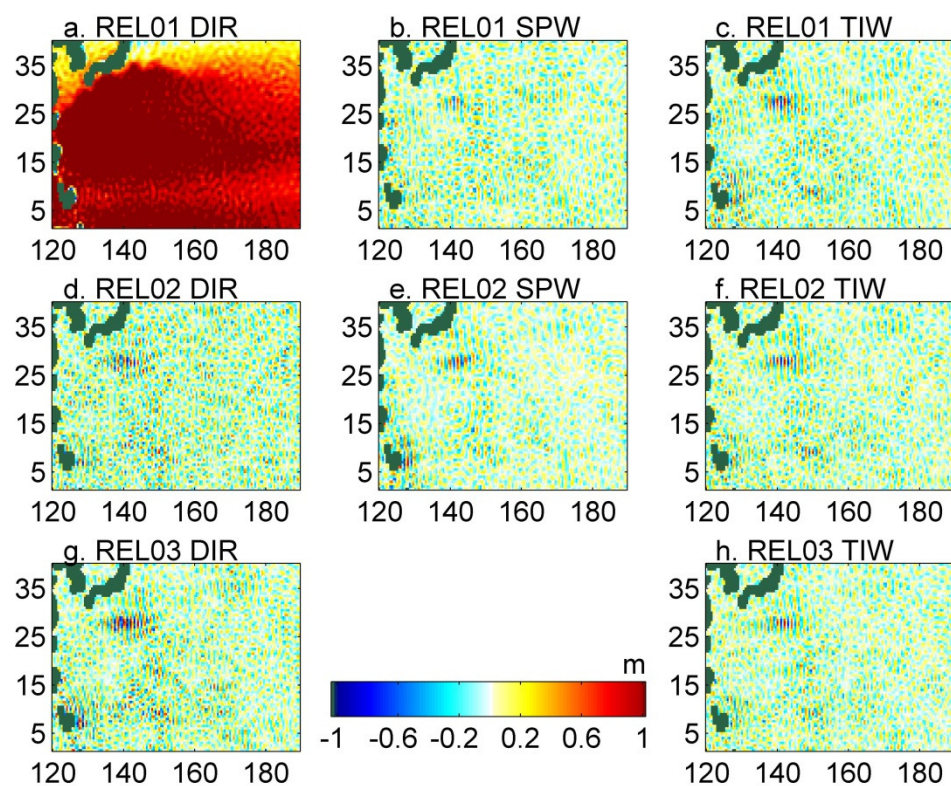
(note: Spectral combination (Bingham et al. 2008); half degree)



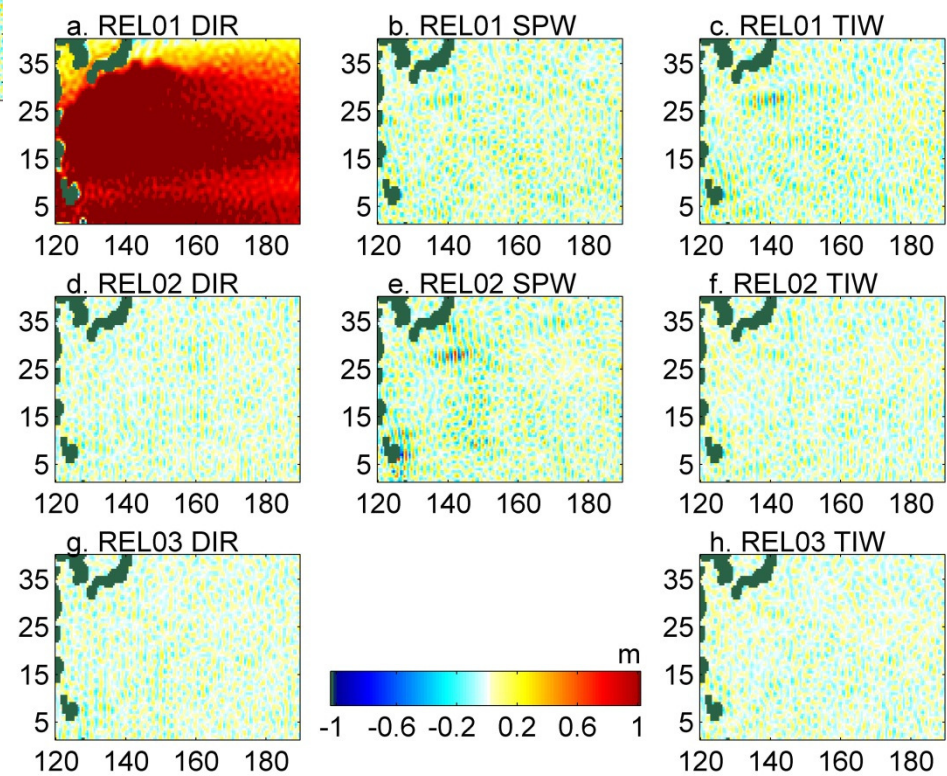
# MDT=MSS-GEOID

(note: Spectral combination (Bingham et al. 2008); half degree)



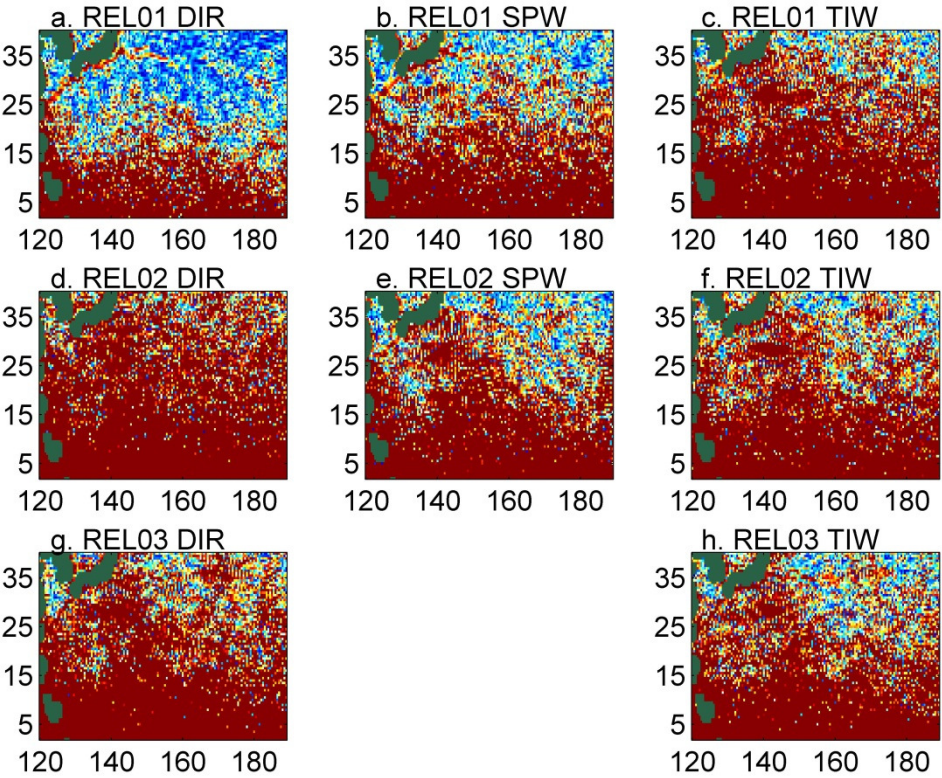


← MAXIMUM DEGREE

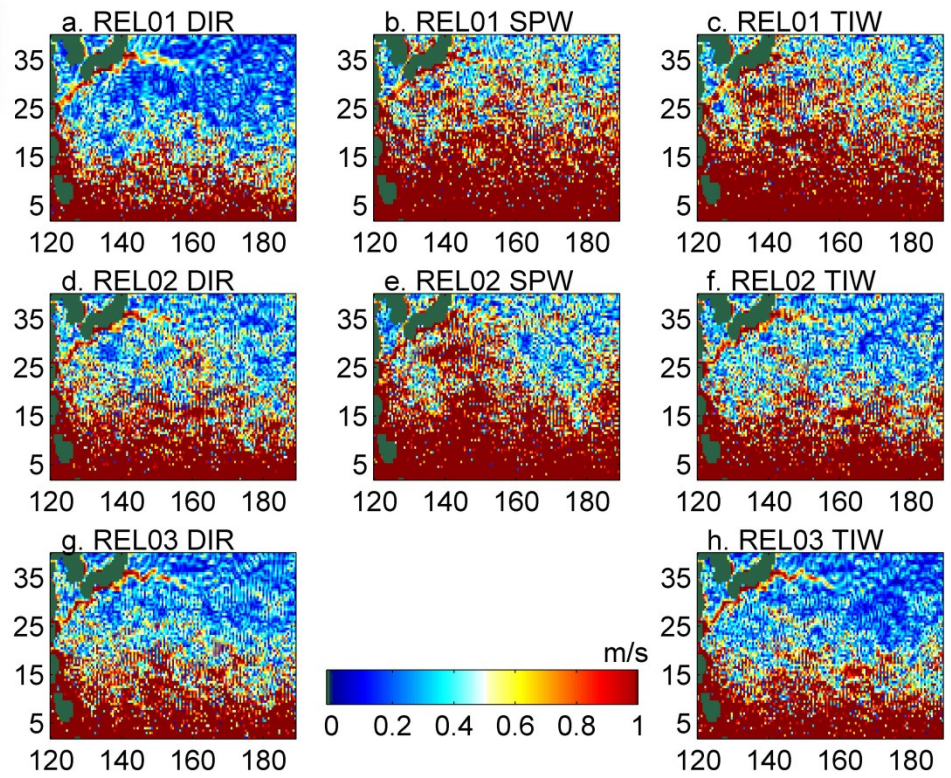


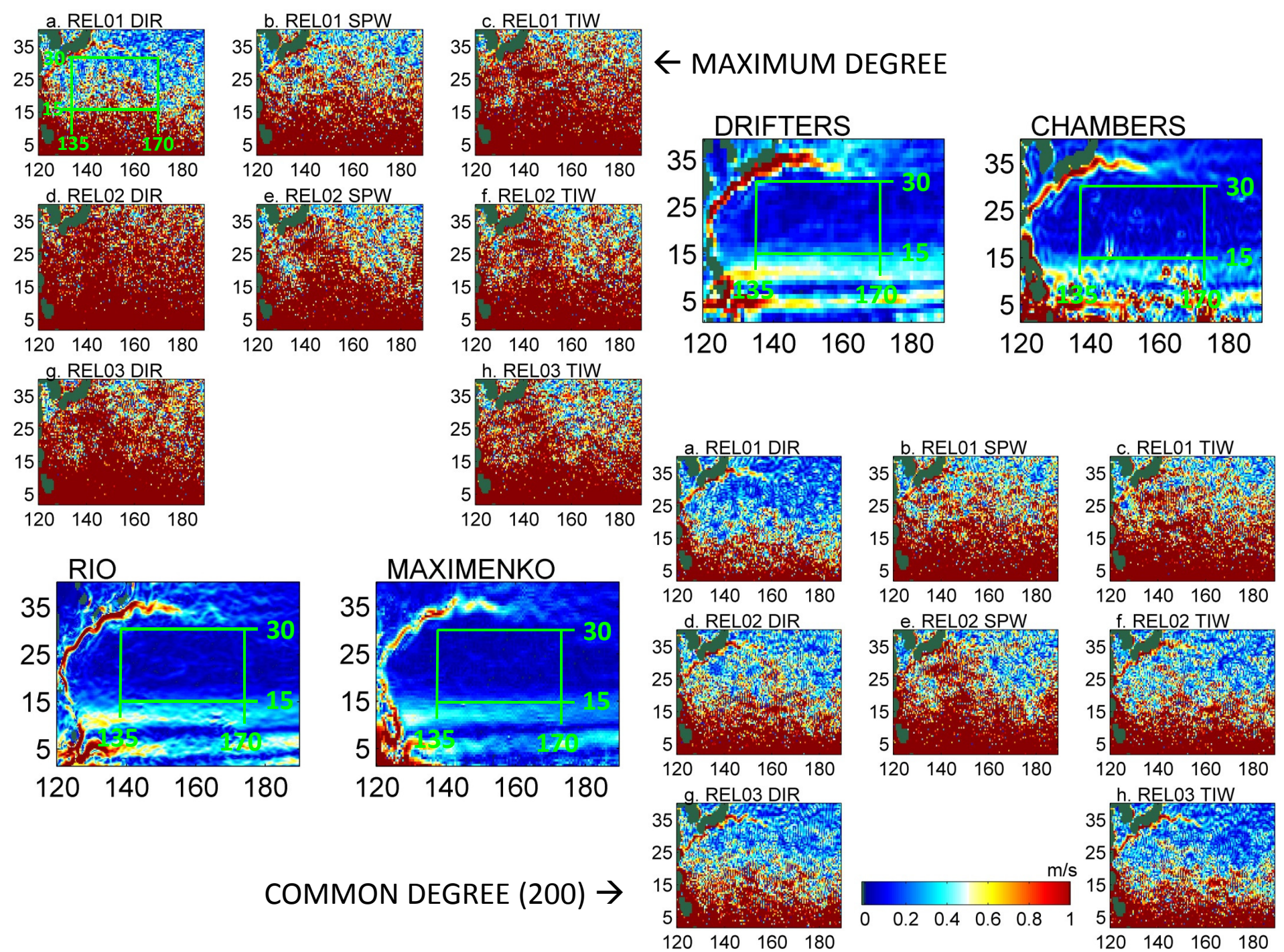
COMMON DEGREE (200) →

← MAXIMUM DEGREE



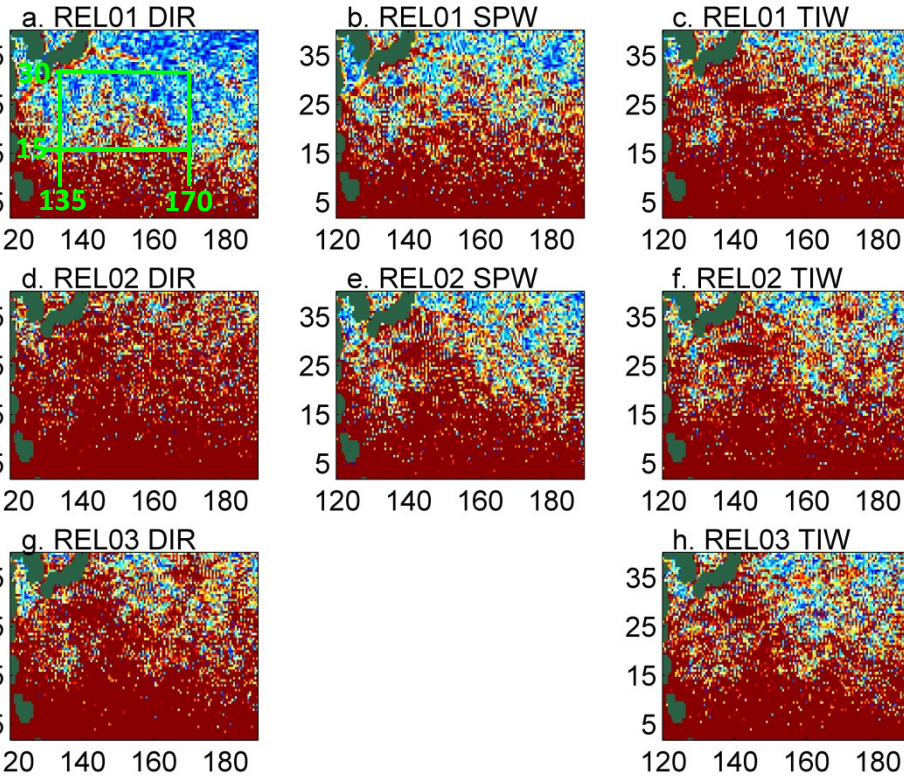
COMMON DEGREE (200) →





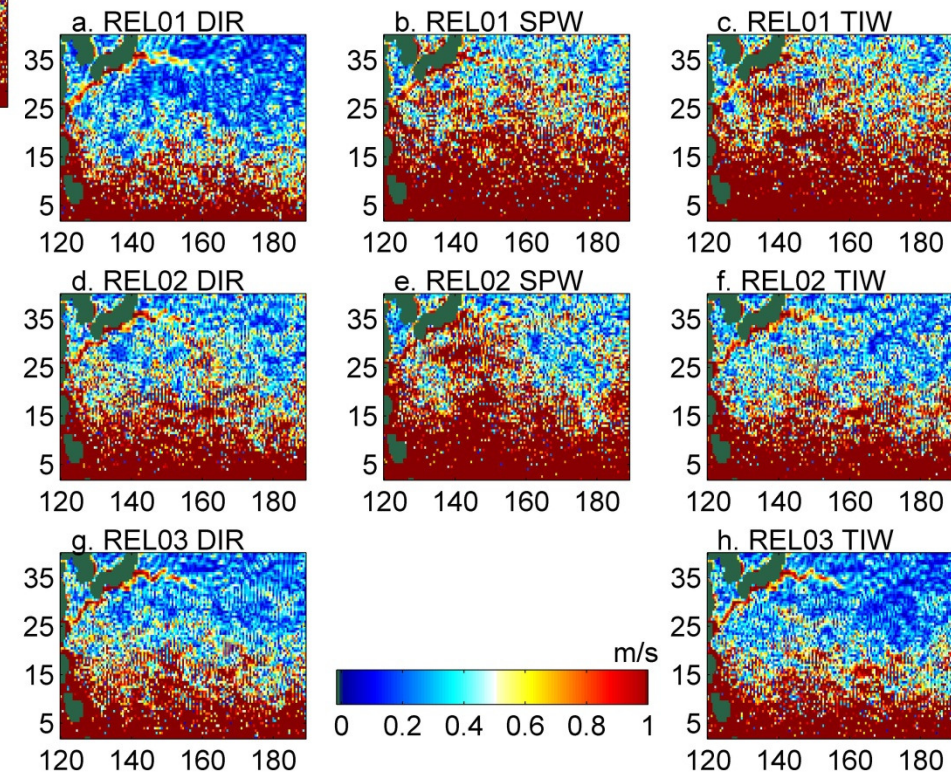
← MAXIMUM DEGREE

RMS (cm/s)	Nmax		
	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	61,3	142,2	157,1
RELEASE 02	191,3	104,6	136,5
RELEASE 03	189,4	--	133,5



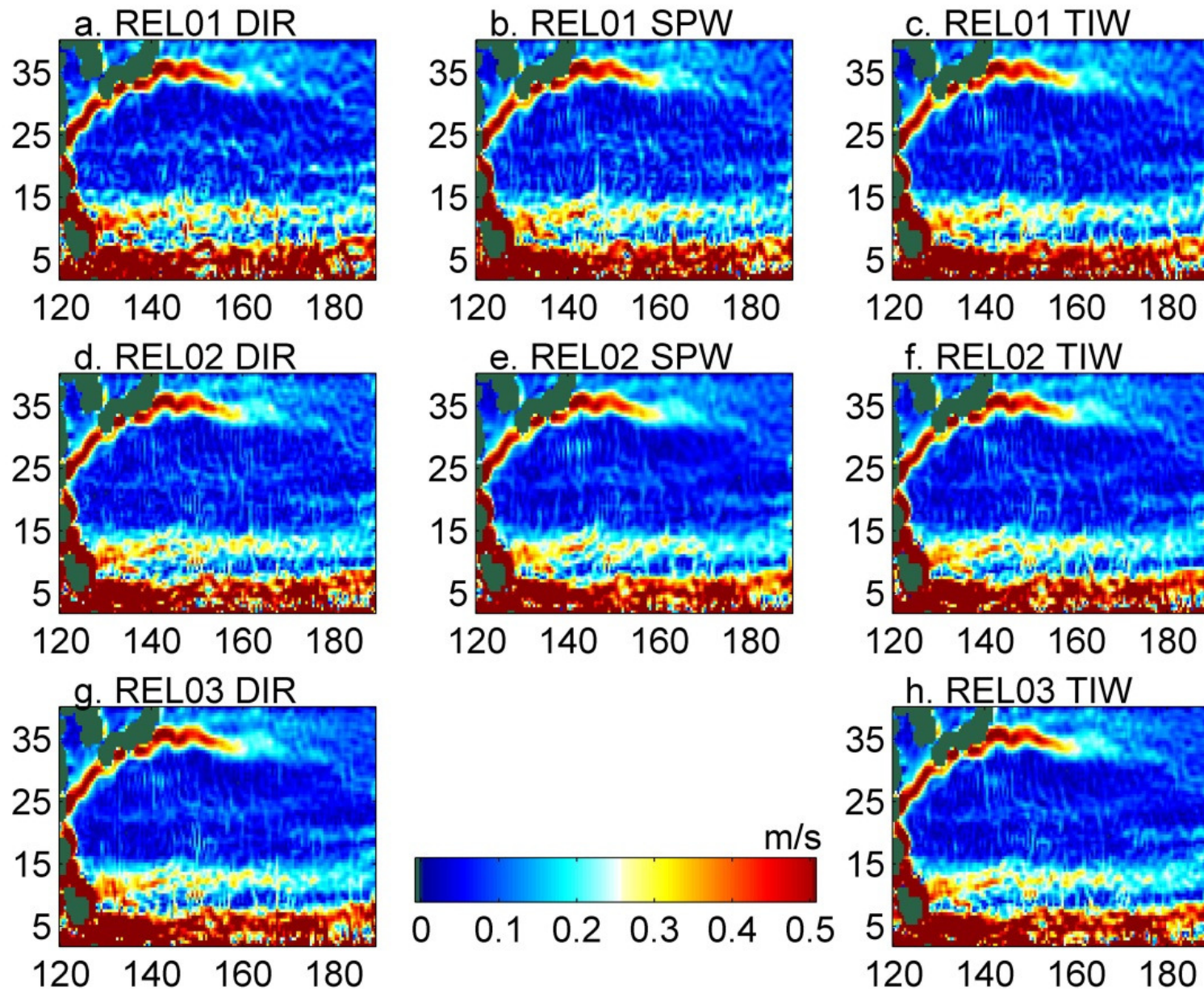
RMS (cm/s)	Nmax=200		
	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	41,1	98	105,7
RELEASE 02	64,2	104,6	59
RELEASE 03	54,5	--	46,8

COMMON DEGREE (200) →



# FILTERED-MDT DERIVED CURRENTS (Edge Enhancing Diffusion)

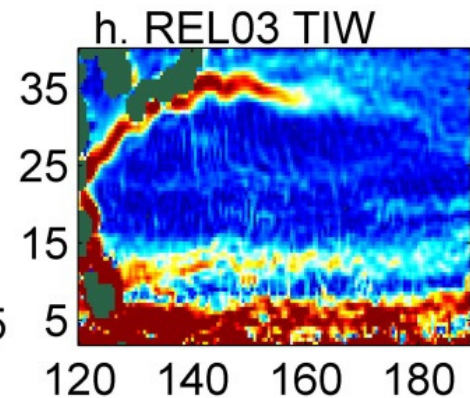
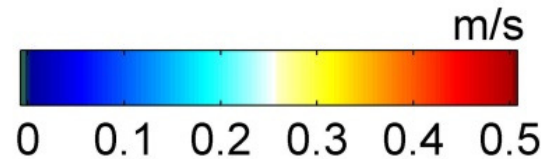
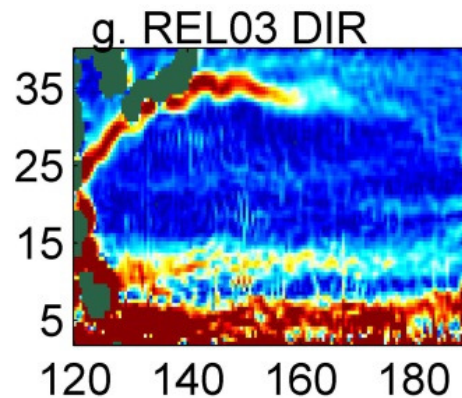
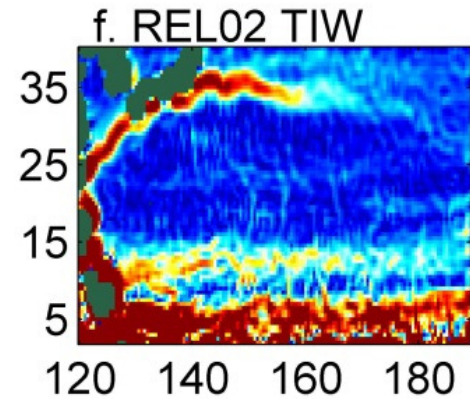
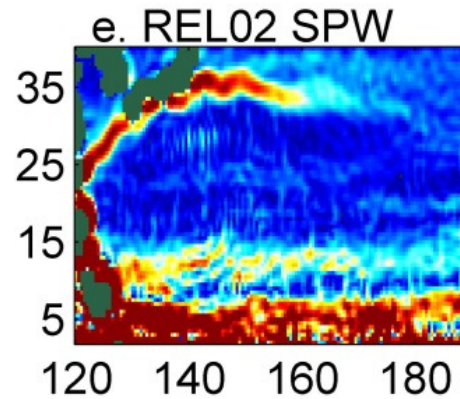
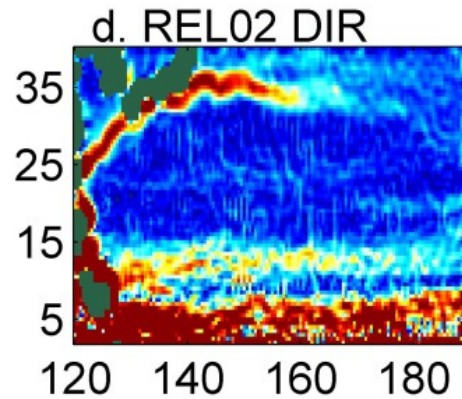
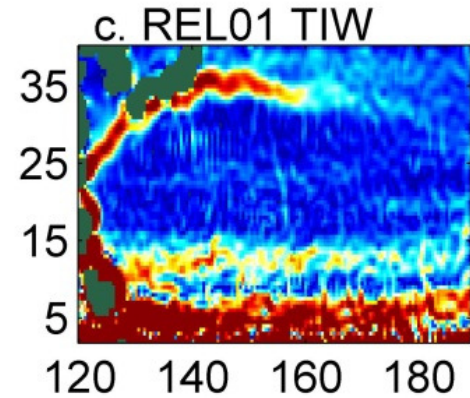
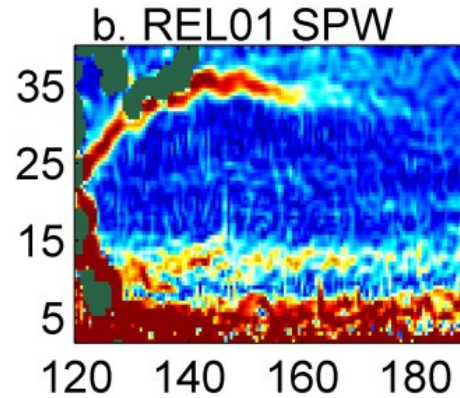
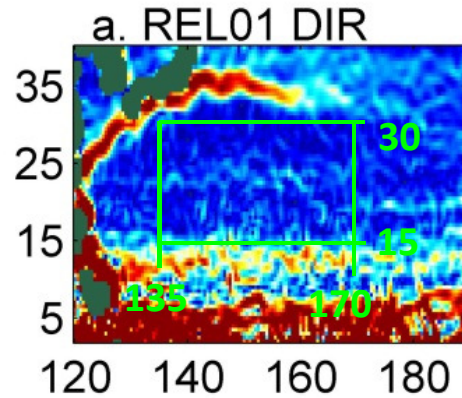
(Please see Poster 25)

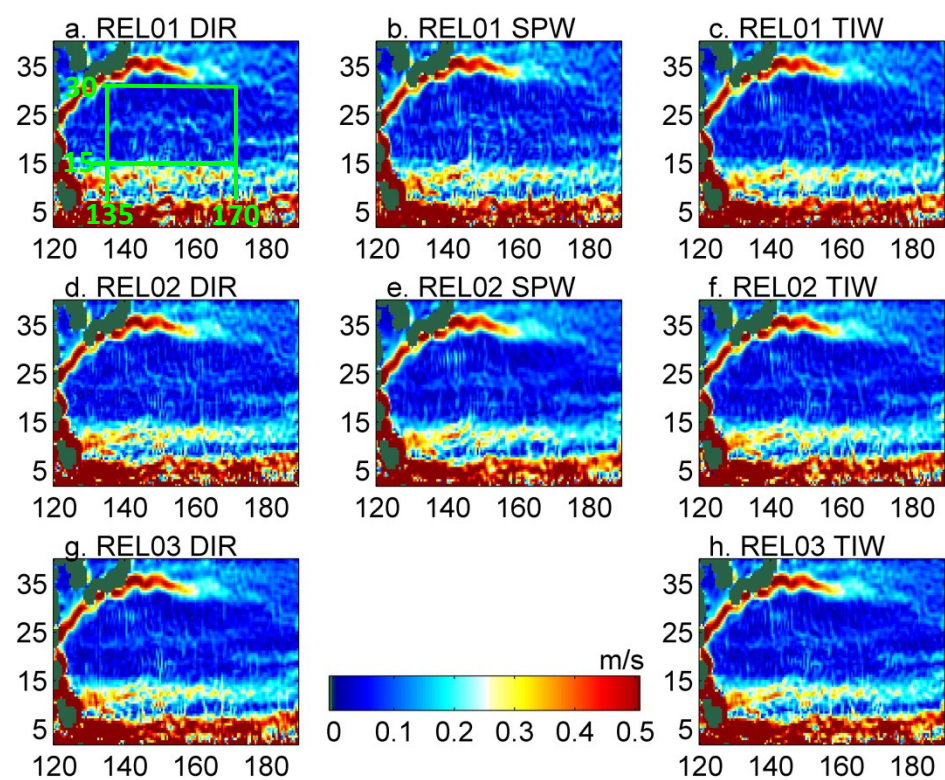




# FILTERED-MDT DERIVED CURRENTS (Edge Enhancing Diffusion)

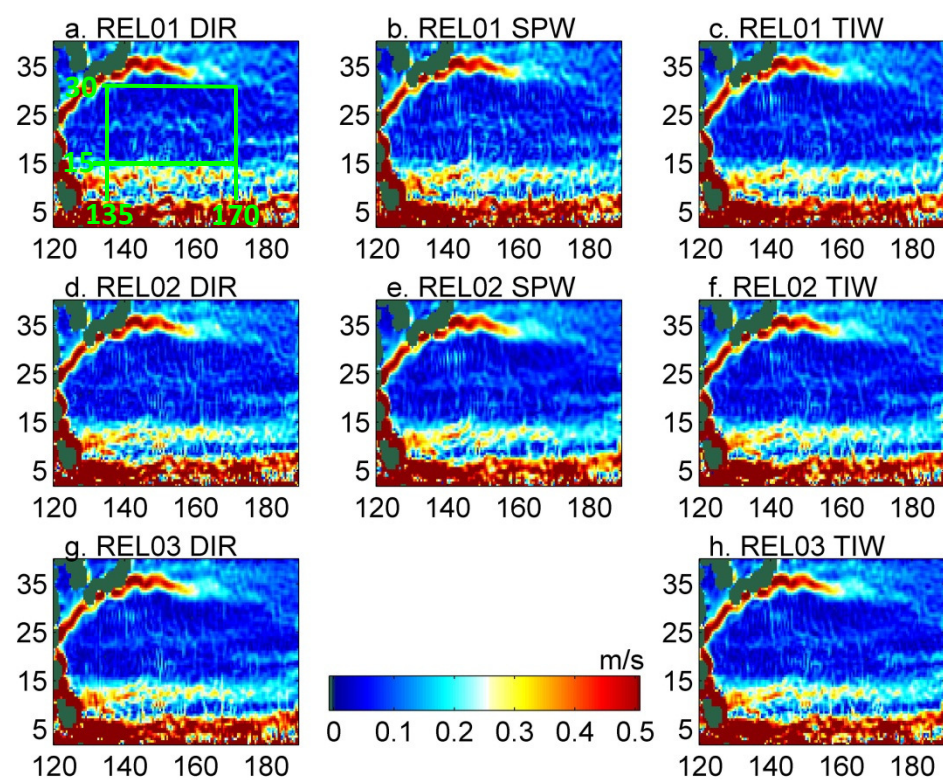
(Please see Poster 25)





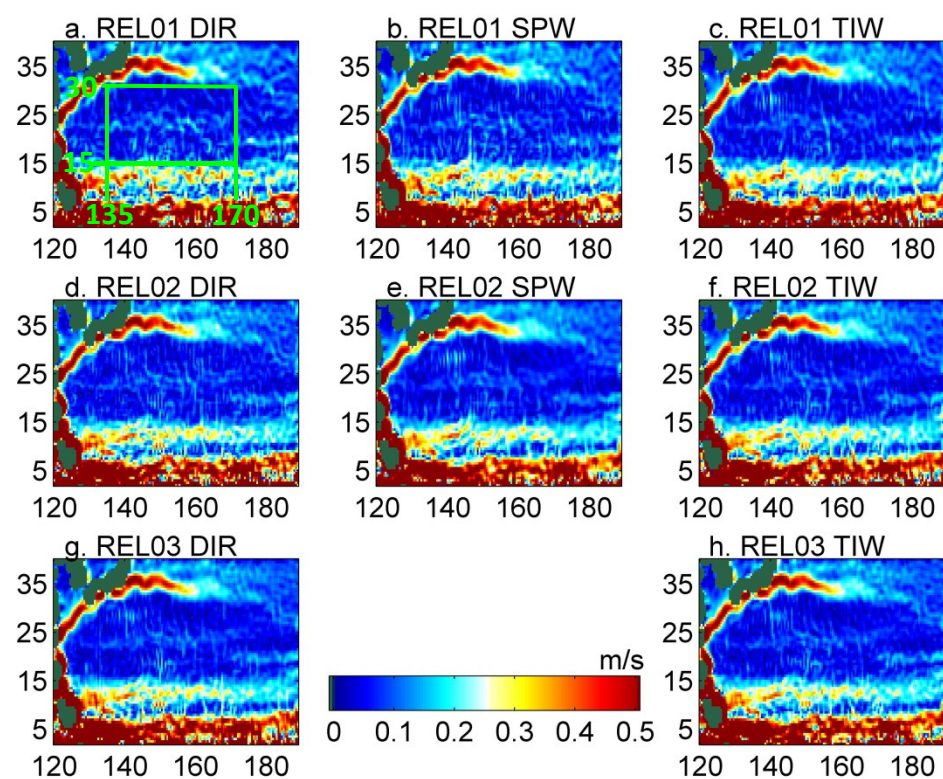
RMS (cm/s)	Nmax		
	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	7,9	8,1	7,5
RELEASE 02	7,5	7,1	7,1
RELEASE 03	7	--	6,9

DRIF: 6,6 / CHAM: 5,4 / RIO09: 4,2 / MAX:3,5



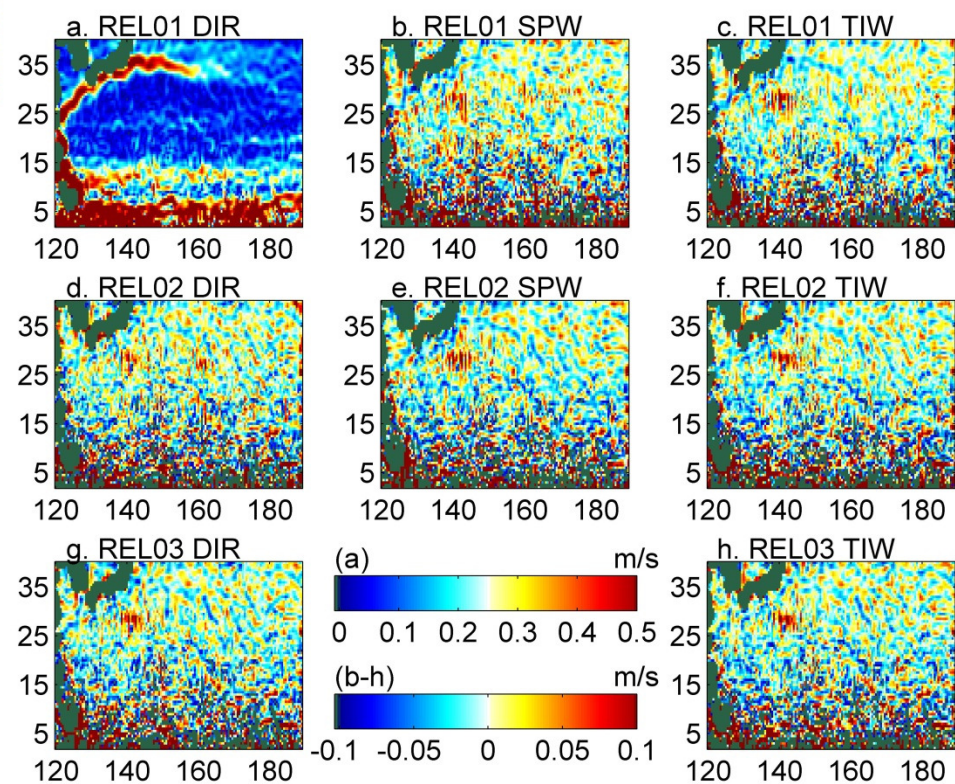
RMS (cm/s)	Nmax		
	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	7,9	8,1	7,5
RELEASE 02	7,5	7,1	7,1
RELEASE 03	7	--	6,9

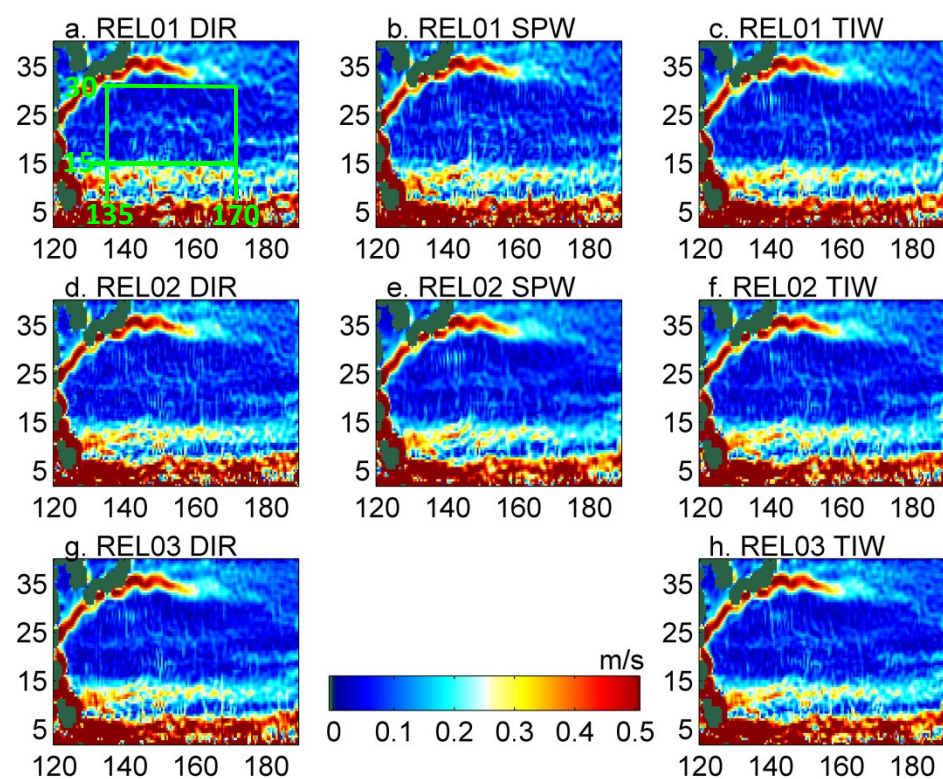
DRIF: 6,6 / CHAM: 5,4 / RIO09: 4,2 / MAX:3,5



RMS (cm/s)	Nmax		
	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	7,9	8,1	7,5
RELEASE 02	7,5	7,1	7,1
RELEASE 03	7	--	6,9

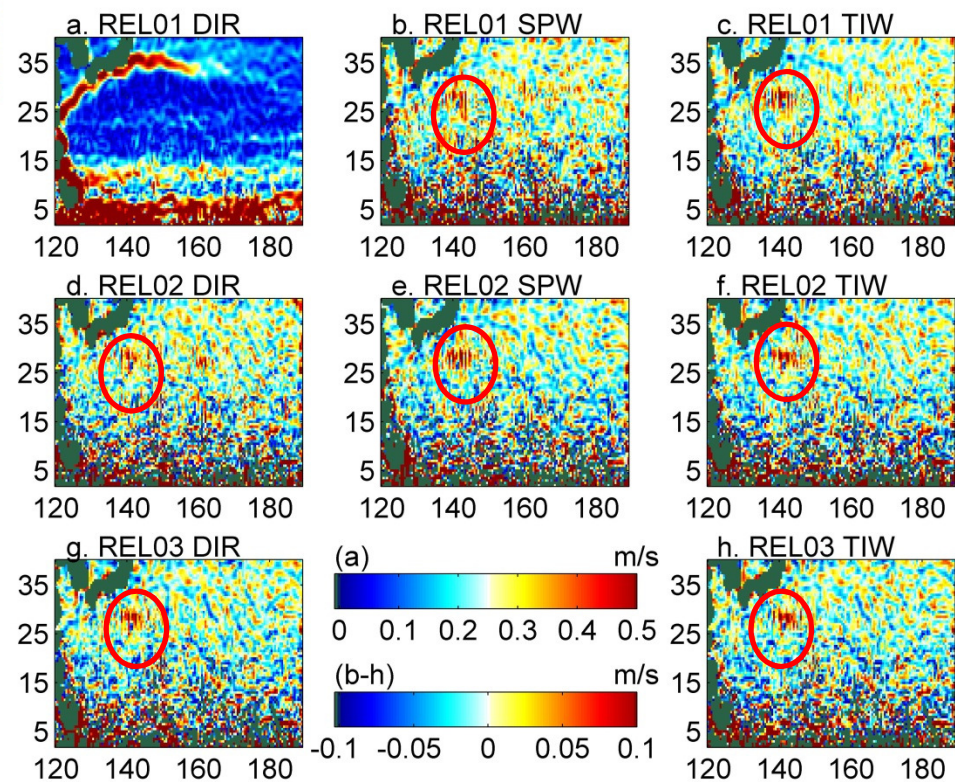
DRIF: 6,6 / CHAM: 5,4 / RIO09: 4,2 / MAX:3,5

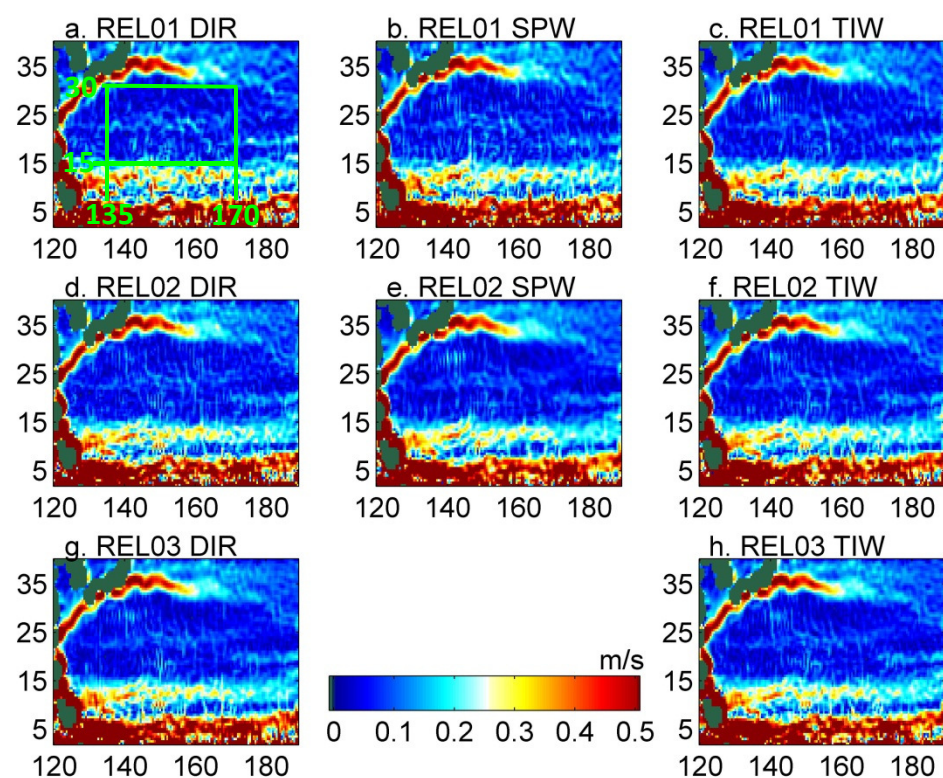




RMS (cm/s)	Nmax		
	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	7,9	8,1	7,5
RELEASE 02	7,5	7,1	7,1
RELEASE 03	7	--	6,9

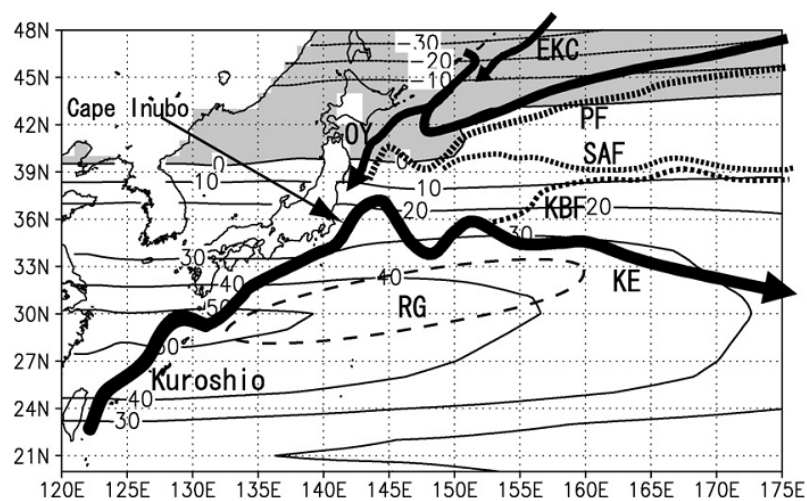
DRIF: 6,6 / CHAM: 5,4 / RIO09: 4,2 / MAX:3,5



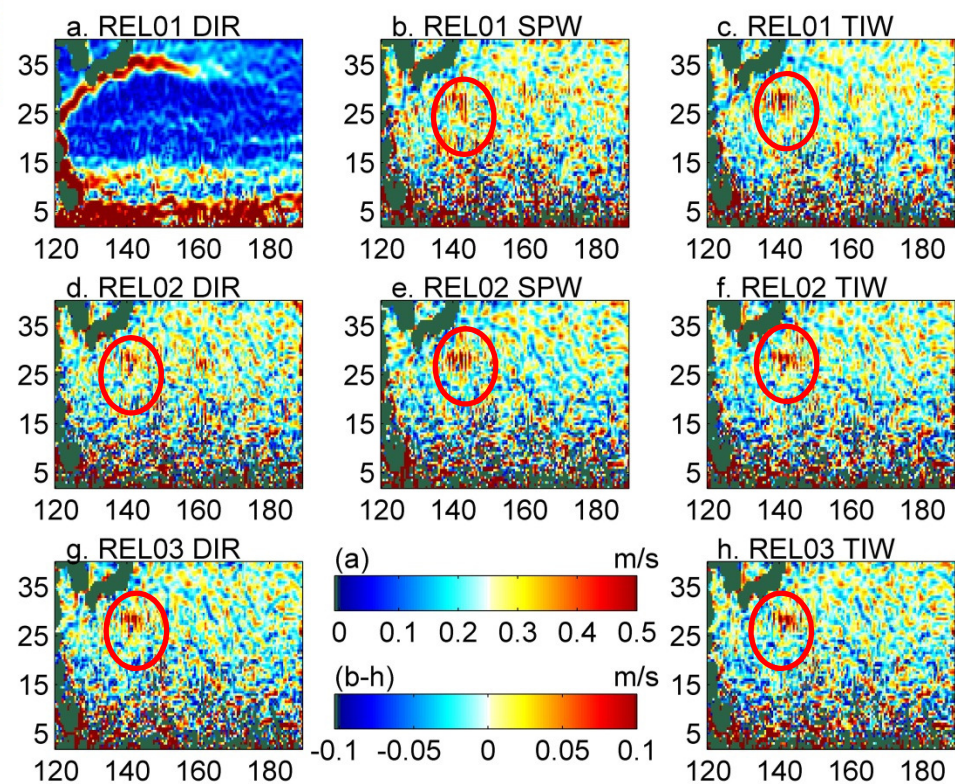


RMS (cm/s)	Nmax		
	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	7,9	8,1	7,5
RELEASE 02	7,5	7,1	7,1
RELEASE 03	7	--	6,9

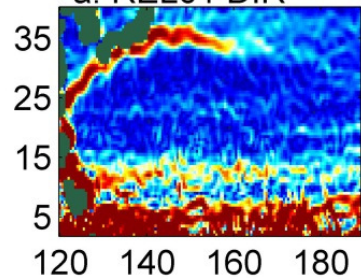
DRIF: 6,6 / CHAM: 5,4 / RIO09: 4,2 / MAX:3,5



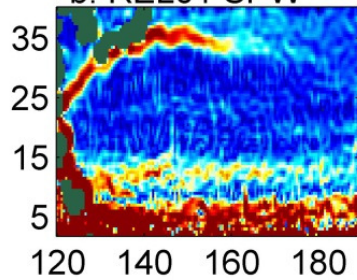
Nakano *et al.* 2008



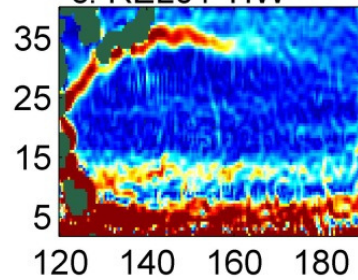
a. REL01 DIR



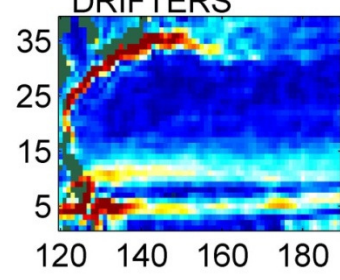
b. REL01 SPW



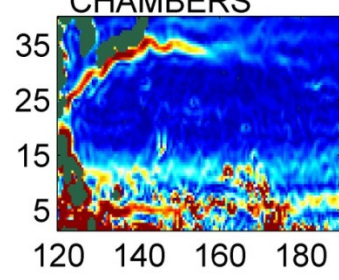
c. REL01 TIW



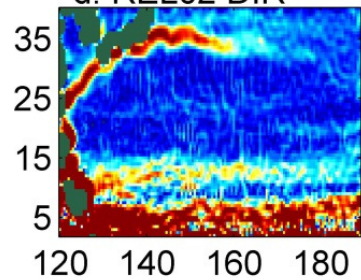
DRIFTERS



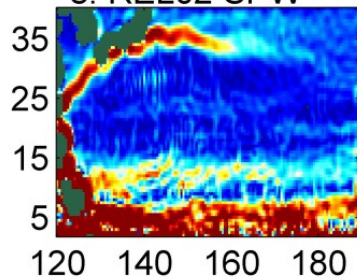
CHAMBERS



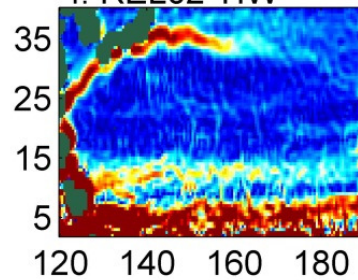
d. REL02 DIR



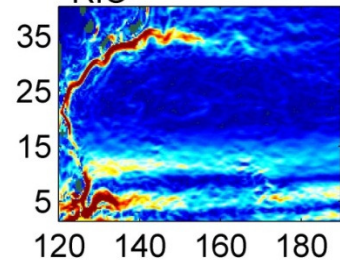
e. REL02 SPW



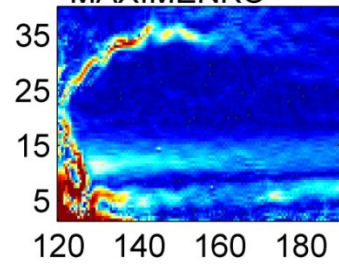
f. REL02 TIW



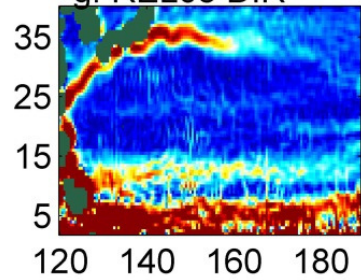
RIO



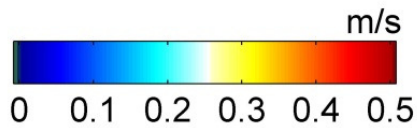
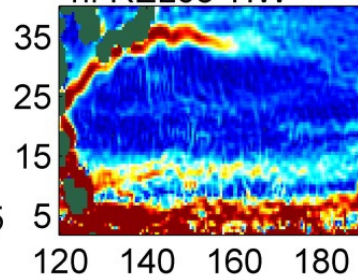
MAXIMENKO

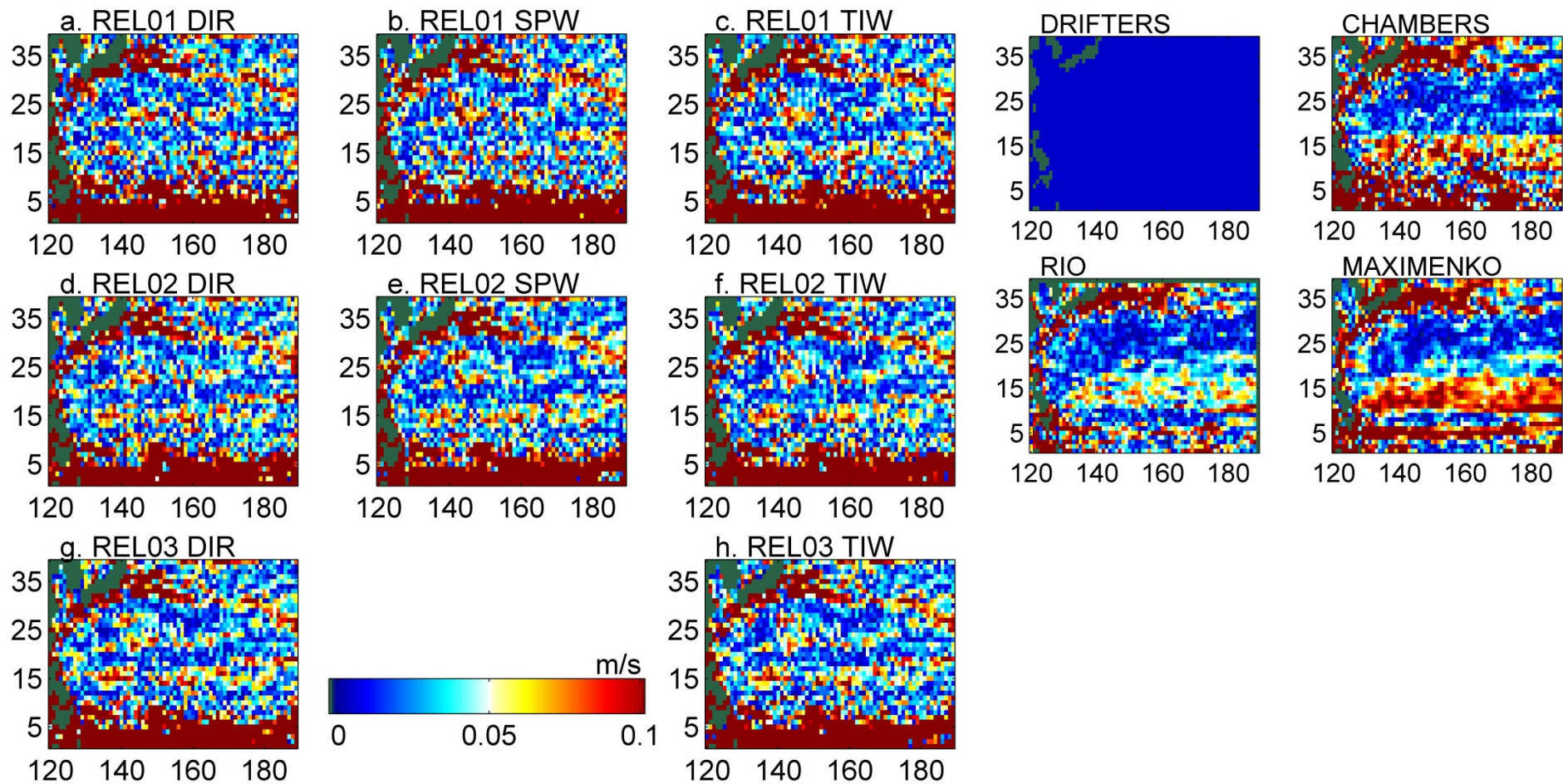


g. REL03 DIR



h. REL03 TIW



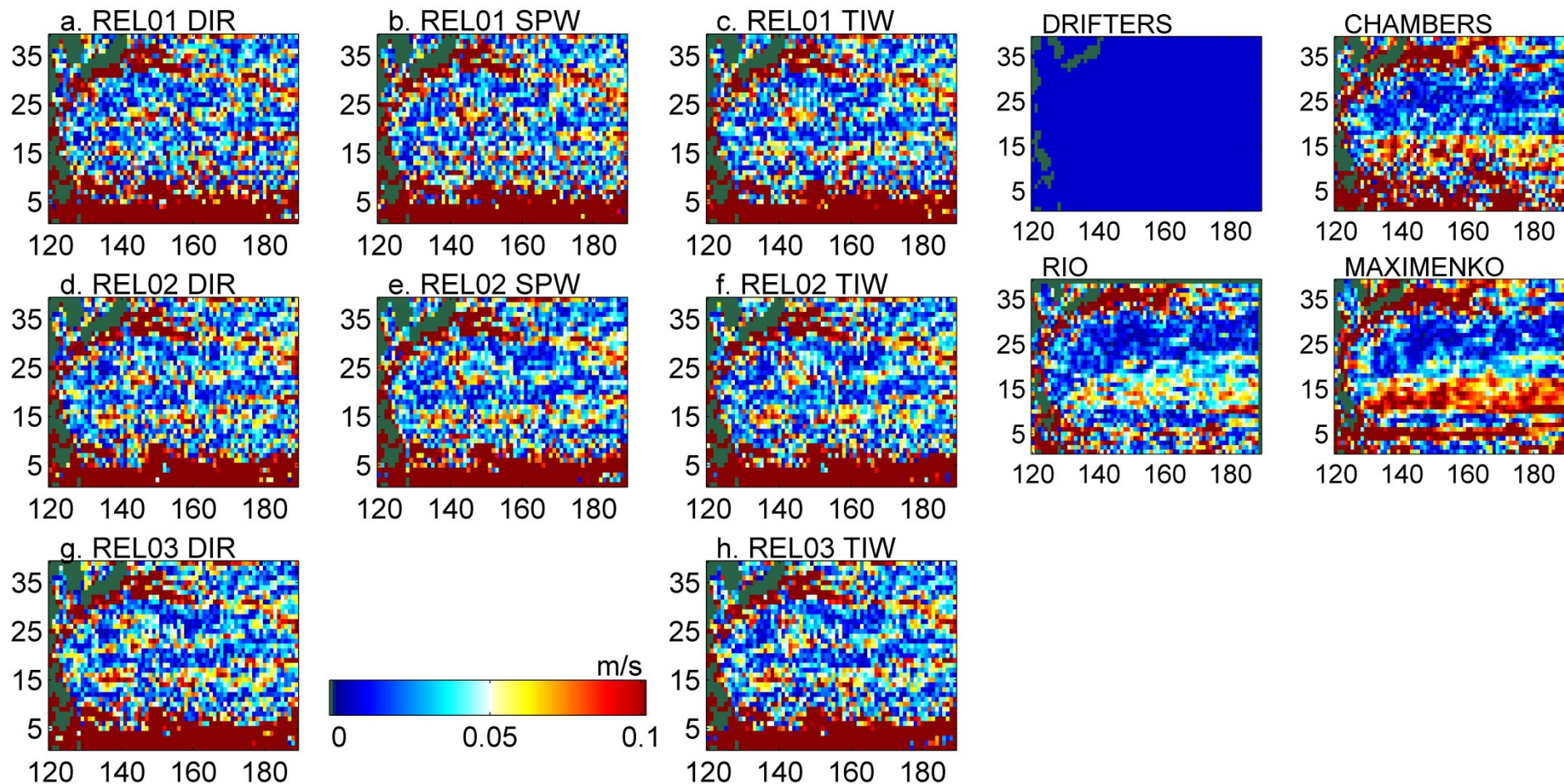


RMS differences (cm/s)	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	80,2	65,5	62,4
RELEASE 02	70,8	63	67,8
RELEASE 03	70,4	--	70,7

MAXI.	71,5
RIO09	49,4
CHAMB.	135,4

**FULL AREA**

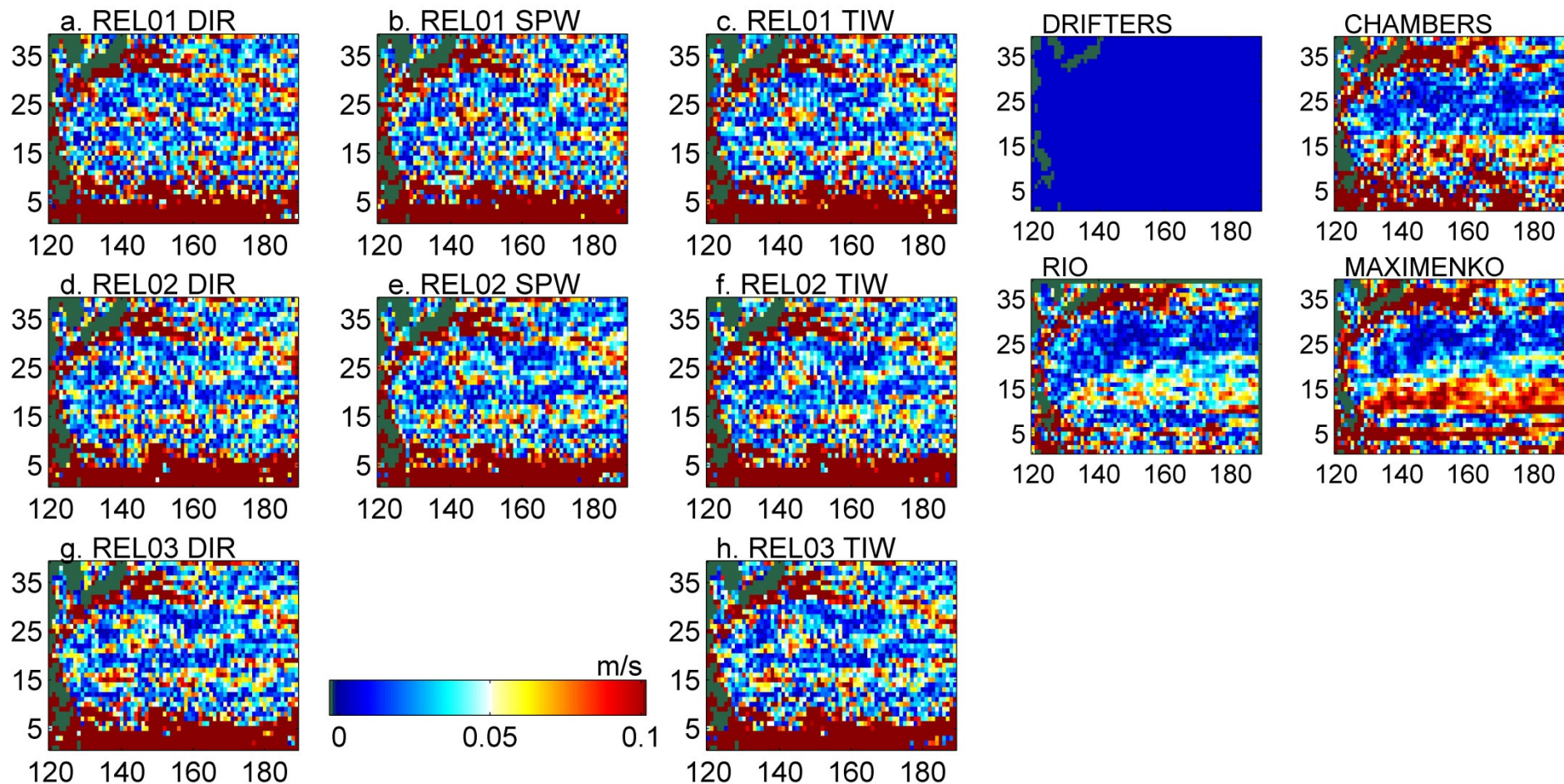




RMS differences (cm/s)	DIR	SPW	TIW
RELEASE 01	80,2	65,5	62,4
RELEASE 02	70,8	63	67,8
RELEASE 03	70,4	--	70,7

MAXI.	71,5
RIO09	49,4
CHAMB.	135,4

**FULL AREA**

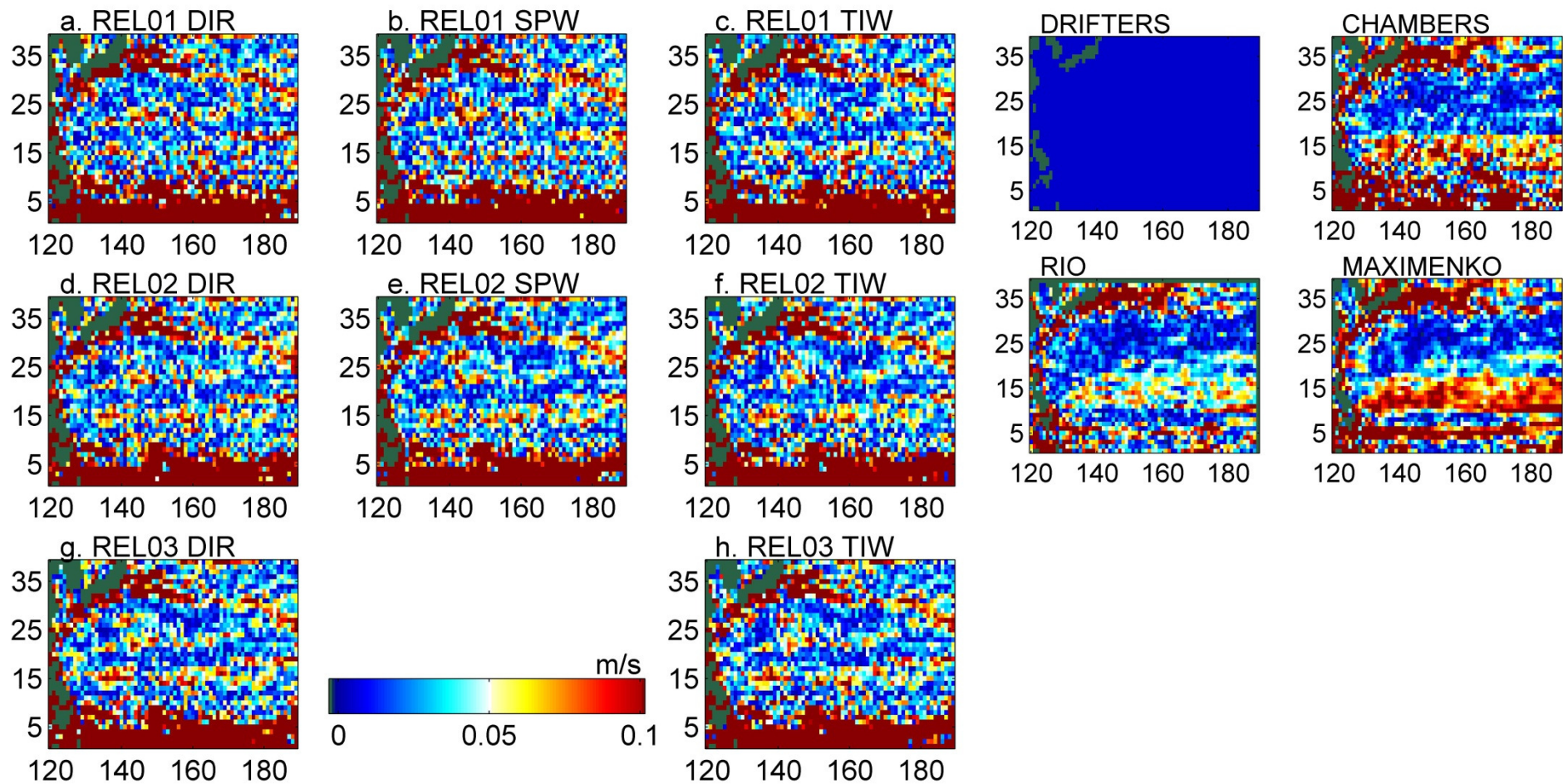


RMS differences (cm/s)	DIR	SPW	TIW			
RELEASE 01	80,2	240	65,5	207	62,4	212
RELEASE 02	70,8	240	63	200	67,8	225
RELEASE 03	70,4	240	--		70,7	232

MAXI.	71,5
RIO09	49,4
CHAMB.	135,4

**FULL AREA**



RMS differences (cm/s)	DIR	SPW	TIW			
RELEASE 01	18,5	240	17,5	207	17,1	212
RELEASE 02	16,9	240	19,9	200	17,5	225
RELEASE 03	18,6	240	--		16,9	232

MAXI.	62,7
RIO09	44,1
CHAMB.	72,4

**FULL AREA \ [0°N 5°N]**

								RELO1			RELO2			RELO3	
	LOC	LAT	LON	DRIFT	MAXI.	RIO09	CHAM.	DIR	SPW	TIW	DIR	SPW	TIW	DIR	TIW
KC	1	35,25	151,75	39,2	27	21,4	26	45,3	44,7	44,8	47,2	43,1	46,9	45,4	47,9
	2	35,75	142,75	72	32,1	50,2	44,7	69,7	63,6	59,9	65,4	62,9	62,7	62,3	64,1
	3	33,25	140,25	39,5	26,9	23,6	31,8	42,8	39,5	37,5	40,8	35,8	38,4	39,3	38,8
	4	32,75	134,25	72,4	54,9	99,5	69,7	72,3	62,9	76,9	87,3	62,2	81,1	85,9	83
	5	29,25	127,25	60,6	35,1	35,6	42,9	57,7	52,4	56,3	57,5	52,6	59,8	57,6	61,6
	6	24,75	122,75	76,2	25,3	85,3	66,9	85,7	76,8	76,4	77,7	86,6	80,3	81,3	82
RMS KC				30,1	20,4	15,2	5	6,6	6,1	7,6	8	6,3	7,6	6,9	
NEC	7	10,75	132,25	33,3	23,7	30,6	32,3	43,8	51,8	36,6	39,7	37,4	37,2	45,4	37,6
	8	11,75	139,75	29,1	20	23,8	23,5	40,9	30,4	32,7	35,9	36,6	33,5	34,7	34
	9	12,25	151,75	24	15,9	16,2	21,9	25,3	29,8	30,3	30	32,4	31,7	29,3	32,5
RMS NEC				9	5,7	3,5	9,2	11,2	4,6	6,4	6,9	5,6	8,3	6,2	
ECC	10	5,25	132,75	68,6	36,2	70,7	78,4	125	98,1	102,2	102,6	91,3	109	112,6	112,6
	11	4,25	142,75	27	20,2	25,6	35,6	81,8	79,2	77,5	97,4	62,5	84,2	93,1	87,9
	12	3,75	150,25	19,7	12,3	25,4	46,4	62,5	44,8	31,9	13,6	39,3	25,5	38,1	21,8
	13	4,25	163,75	19,3	11,3	19,5	49,8	59,9	49,7	53,9	59	46,9	57,7	54,1	59,9
	14	5,25	174,75	36,5	26,6	27,4	72,5	96,9	57	62,6	76,2	73,5	64,4	68	65,4
RMS ECC				16,2	4,9	25	51,6	33,4	33,8	43,1	29,3	37,9	42,1	40,3	
RMS ALL				22,4	13,9	18	31,3	21,1	20,7	26,4	18,6	23,2	25,9	24,7	

								RELO1			RELO2			RELO3	
	LOC	LAT	LON	DRIFT	MAXI.	RIO09	CHAM.	DIR	SPW	TIW	DIR	SPW	TIW	DIR	TIW
KC	1	35,25	151,75	39,2	27	21,4	26	45,3	44,7	44,8	47,2	43,1	46,9	45,4	47,9
	2	35,75	142,75	72	32,1	50,2	44,7	69,7	63,6	59,9	65,4	62,9	62,7	62,3	64,1
	3	33,25	140,25	39,5	26,9	23,6	31,8	42,8	39,5	37,5	40,8	35,8	38,4	39,3	38,8
	4	32,75	134,25	72,4	54,9	99,5	69,7	72,3	62,9	76,9	87,3	62,2	81,1	85,9	83
	5	29,25	127,25	60,6	35,1	35,6	42,9	57,7	52,4	56,3	57,5	52,6	59,8	57,6	61,6
	6	24,75	122,75	76,2	25,3	85,3	66,9	85,7	76,8	76,4	77,7	86,6	80,3	81,3	82
RMS KC				30,1	20,4	15,2	5	6,6	6,1	7,6	8	6,3	7,6	6,9	
NEC	7	10,75	132,25	33,3	23,7	30,6	32,3	43,8	51,8	36,6	39,7	37,4	37,2	45,4	37,6
	8	11,75	139,75	29,1	20	23,8	23,5	40,9	30,4	32,7	35,9	36,6	33,5	34,7	34
	9	12,25	151,75	24	15,9	16,2	21,9	25,3	29,8	30,3	30	32,4	31,7	29,3	32,5
RMS NEC				9	5,7	3,5	9,2	11,2	4,6	6,4	6,9	5,6	8,3	6,2	
ECC	10	5,25	132,75	68,6	36,2	70,7	78,4	125	98,1	102,2	102,6	91,3	109	112,6	112,6
	11	4,25	142,75	27	20,2	25,6	35,6	81,8	79,2	77,5	97,4	62,5	84,2	93,1	87,9
	12	3,75	150,25	19,7	12,3	25,4	46,4	62,5	44,8	31,9	13,6	39,3	25,5	38,1	21,8
	13	4,25	163,75	19,3	11,3	19,5	49,8	59,9	49,7	53,9	59	46,9	57,7	54,1	59,9
	14	5,25	174,75	36,5	26,6	27,4	72,5	96,9	57	62,6	76,2	73,5	64,4	68	65,4
RMS ECC				16,2	4,9	25	51,6	33,4	33,8	43,1	29,3	37,9	42,1	40,3	
RMS ALL				22,4	13,9	18	31,3	21,1	20,7	26,4	18,6	23,2	25,9	24,7	

								RELO1			RELO2			RELO3	
	LOC	LAT	LON	DRIFT	MAXI.	RIO09	CHAM.	DIR	SPW	TIW	DIR	SPW	TIW	DIR	TIW
KC	1	35,25	151,75	39,2	27	21,4	26	45,3	44,7	44,8	47,2	43,1	46,9	45,4	47,9
	2	35,75	142,75	72	32,1	50,2	44,7	69,7	63,6	59,9	65,4	62,9	62,7	62,3	64,1
	3	33,25	140,25	39,5	26,9	23,6	31,8	42,8	39,5	37,5	40,8	35,8	38,4	39,3	38,8
	4	32,75	134,25	72,4	54,9	99,5	69,7	72,3	62,9	76,9	87,3	62,2	81,1	85,9	83
	5	29,25	127,25	60,6	35,1	35,6	42,9	57,7	52,4	56,3	57,5	52,6	59,8	57,6	61,6
	6	24,75	122,75	76,2	25,3	85,3	66,9	85,7	76,8	76,4	77,7	86,6	80,3	81,3	82
RMS KC				30,1	20,4	15,2	5	6,6	6,1	7,6	8	6,3	7,6	6,9	
NEC	7	10,75	132,25	33,3	23,7	30,6	32,3	43,8	51,8	36,6	39,7	37,4	37,2	45,4	37,6
	8	11,75	139,75	29,1	20	23,8	23,5	40,9	30,4	32,7	35,9	36,6	33,5	34,7	34
	9	12,25	151,75	24	15,9	16,2	21,9	25,3	29,8	30,3	30	32,4	31,7	29,3	32,5
RMS NEC				9	5,7	3,5	9,2	11,2	4,6	6,4	6,9	5,6	8,3	6,2	
ECC	10	5,25	132,75	68,6	36,2	70,7	78,4	125	98,1	102,2	102,6	91,3	109	112,6	112,6
	11	4,25	142,75	27	20,2	25,6	35,6	81,8	79,2	77,5	97,4	62,5	84,2	93,1	87,9
	12	3,75	150,25	19,7	12,3	25,4	46,4	62,5	44,8	31,9	13,6	39,3	25,5	38,1	21,8
	13	4,25	163,75	19,3	11,3	19,5	49,8	59,9	49,7	53,9	59	46,9	57,7	54,1	59,9
	14	5,25	174,75	36,5	26,6	27,4	72,5	96,9	57	62,6	76,2	73,5	64,4	68	65,4
RMS ECC				16,2	4,9	25	51,6	33,4	33,8	43,1	29,3	37,9	42,1	40,3	
RMS ALL				22,4	13,9	18	31,3	21,1	20,7	26,4	18,6	23,2	25,9	24,7	

								RELO1			RELO2			RELO3	
	LOC	LAT	LON	DRIFT	MAXI.	RIO09	CHAM.	DIR	SPW	TIW	DIR	SPW	TIW	DIR	TIW
KC	1	35,25	151,75	39,2	27	21,4	26	45,3	44,7	44,8	47,2	43,1	46,9	45,4	47,9
	2	35,75	142,75	72	32,1	50,2	44,7	69,7	63,6	59,9	65,4	62,9	62,7	62,3	64,1
	3	33,25	140,25	39,5	26,9	23,6	31,8	42,8	39,5	37,5	40,8	35,8	38,4	39,3	38,8
	4	32,75	134,25	72,4	54,9	99,5	69,7	72,3	62,9	76,9	87,3	62,2	81,1	85,9	83
	5	29,25	127,25	60,6	35,1	35,6	42,9	57,7	52,4	56,3	57,5	52,6	59,8	57,6	61,6
	6	24,75	122,75	76,2	25,3	85,3	66,9	85,7	76,8	76,4	77,7	86,6	80,3	81,3	82
RMS KC				30,1	20,4	15,2	5	6,6	6,1	7,6	8	6,3	7,6	6,9	
NEC	7	10,75	132,25	33,3	23,7	30,6	32,3	43,8	51,8	36,6	39,7	37,4	37,2	45,4	37,6
	8	11,75	139,75	29,1	20	23,8	23,5	40,9	30,4	32,7	35,9	36,6	33,5	34,7	34
	9	12,25	151,75	24	15,9	16,2	21,9	25,3	29,8	30,3	30	32,4	31,7	29,3	32,5
RMS NEC				9	5,7	3,5	9,2	11,2	4,6	6,4	6,9	5,6	8,3	6,2	
ECC	10	5,25	132,75	68,6	36,2	70,7	78,4	125	98,1	102,2	102,6	91,3	109	112,6	112,6
	11	4,25	142,75	27	20,2	25,6	35,6	81,8	79,2	77,5	97,4	62,5	84,2	93,1	87,9
	12	3,75	150,25	19,7	12,3	25,4	46,4	62,5	44,8	31,9	13,6	39,3	25,5	38,1	21,8
	13	4,25	163,75	19,3	11,3	19,5	49,8	59,9	49,7	53,9	59	46,9	57,7	54,1	59,9
	14	5,25	174,75	36,5	26,6	27,4	72,5	96,9	57	62,6	76,2	73,5	64,4	68	65,4
RMS ECC				16,2	4,9	25	51,6	33,4	33,8	43,1	29,3	37,9	42,1	40,3	
RMS ALL				22,4	13,9	18	31,3	21,1	20,7	26,4	18,6	23,2	25,9	24,7	

								RELO1			RELO2			RELO3	
	LOC	LAT	LON	DRIFT	MAXI.	RIO09	CHAM.	DIR	SPW	TIW	DIR	SPW	TIW	DIR	TIW
KC	1	35,25	151,75	39,2	27	21,4	26	45,3	44,7	44,8	47,2	43,1	46,9	45,4	47,9
	2	35,75	142,75	72	32,1	50,2	44,7	69,7	63,6	59,9	65,4	62,9	62,7	62,3	64,1
	3	33,25	140,25	39,5	26,9	23,6	31,8	42,8	39,5	37,5	40,8	35,8	38,4	39,3	38,8
	4	32,75	134,25	72,4	54,9	99,5	69,7	72,3	62,9	76,9	87,3	62,2	81,1	85,9	83
	5	29,25	127,25	60,6	35,1	35,6	42,9	57,7	52,4	56,3	57,5	52,6	59,8	57,6	61,6
	6	24,75	122,75	76,2	25,3	85,3	66,9	85,7	76,8	76,4	77,7	86,6	80,3	81,3	82
RMS KC				30,1	20,4	15,2	5	6,6	6,1	7,6	8	6,3	7,6	6,9	
NEC	7	10,75	132,25	33,3	23,7	30,6	32,3	43,8	51,8	36,6	39,7	37,4	37,2	45,4	37,6
	8	11,75	139,75	29,1	20	23,8	23,5	40,9	30,4	32,7	35,9	36,6	33,5	34,7	34
	9	12,25	151,75	24	15,9	16,2	21,9	25,3	29,8	30,3	30	32,4	31,7	29,3	32,5
RMS NEC				9	5,7	3,5	9,2	11,2	4,6	6,4	6,9	5,6	8,3	6,2	
ECC	10	5,25	132,75	68,6	36,2	70,7	78,4	125	98,1	102,2	102,6	91,3	109	112,6	112,6
	11	4,25	142,75	27	20,2	25,6	35,6	81,8	79,2	77,5	97,4	62,5	84,2	93,1	87,9
	12	3,75	150,25	19,7	12,3	25,4	46,4	62,5	44,8	31,9	13,6	39,3	25,5	38,1	21,8
	13	4,25	163,75	19,3	11,3	19,5	49,8	59,9	49,7	53,9	59	46,9	57,7	54,1	59,9
	14	5,25	174,75	36,5	26,6	27,4	72,5	96,9	57	62,6	76,2	73,5	64,4	68	65,4
RMS ECC				16,2	4,9	25	51,6	33,4	33,8	43,1	29,3	37,9	42,1	40,3	
RMS ALL				22,4	13,9	18	31,3	21,1	20,7	26,4	18,6	23,2	25,9	24,7	



								RELO1			RELO2			RELO3	
	LOC	LAT	LON	DRIFT	MAXI.	RIO09	CHAM.	DIR	SPW	TIW	DIR	SPW	TIW	DIR	TIW
KC	1	35,25	151,75	39,2	27	21,4	26	45,3	44,7	44,8	47,2	43,1	46,9	45,4	47,9
	2	35,75	142,75	72	32,1	50,2	44,7	69,7	63,6	59,9	65,4	62,9	62,7	62,3	64,1
	3	33,25	140,25	39,5	26,9	23,6	31,8	42,8	39,5	37,5	40,8	35,8	38,4	39,3	38,8
	4	32,75	134,25	72,4	54,9	99,5	69,7	72,3	62,9	76,9	87,3	62,2	81,1	85,9	83
	5	29,25	127,25	60,6	35,1	35,6	42,9	57,7	52,4	56,3	57,5	52,6	59,8	57,6	61,6
	6	24,75	122,75	76,2	25,3	85,3	66,9	85,7	76,8	76,4	77,7	86,6	80,3	81,3	82
RMS KC				30,1	20,4	15,2	5	6,6	6,1	7,6	8	6,3	7,6	6,9	
NEC	7	10,75	132,25	33,3	23,7	30,6	32,3	43,8	51,8	36,6	39,7	37,4	37,2	45,4	37,6
	8	11,75	139,75	29,1	20	23,8	23,5	40,9	30,4	32,7	35,9	36,6	33,5	34,7	34
	9	12,25	151,75	24	15,9	16,2	21,9	25,3	29,8	30,3	30	32,4	31,7	29,3	32,5
RMS NEC				9	5,7	3,5	9,2	11,2	4,6	6,4	6,9	5,6	8,3	6,2	
ECC	10	5,25	132,75	68,6	36,2	70,7	78,4	125	98,1	102,2	102,6	91,3	109	112,6	112,6
	11	4,25	142,75	27	20,2	25,6	35,6	81,8	79,2	77,5	97,4	62,5	84,2	93,1	87,9
	12	3,75	150,25	19,7	12,3	25,4	46,4	62,5	44,8	31,9	13,6	39,3	25,5	38,1	21,8
	13	4,25	163,75	19,3	11,3	19,5	49,8	59,9	49,7	53,9	59	46,9	57,7	54,1	59,9
	14	5,25	174,75	36,5	26,6	27,4	72,5	96,9	57	62,6	76,2	73,5	64,4	68	65,4
RMS ECC				16,2	4,9	25	51,6	33,4	33,8	43,1	29,3	37,9	42,1	40,3	
RMS ALL				22,4	13,9	18	31,3	21,1	20,7	26,4	18,6	23,2	25,9	24,7	

								RELO1			RELO2			RELO3	
	LOC	LAT	LON	DRIFT	MAXI.	RIO09	CHAM.	DIR	SPW	TIW	DIR	SPW	TIW	DIR	TIW
KC	1	35,25	151,75	39,2	27	21,4	26	45,3	44,7	44,8	47,2	43,1	46,9	45,4	47,9
	2	35,75	142,75	72	32,1	50,2	44,7	69,7	63,6	59,9	65,4	62,9	62,7	62,3	64,1
	3	33,25	140,25	39,5	26,9	23,6	31,8	42,8	39,5	37,5	40,8	35,8	38,4	39,3	38,8
	4	32,75	134,25	72,4	54,9	99,5	69,7	72,3	62,9	76,9	87,3	62,2	81,1	85,9	83
	5	29,25	127,25	60,6	35,1	35,6	42,9	57,7	52,4	56,3	57,5	52,6	59,8	57,6	61,6
	6	24,75	122,75	76,2	25,3	85,3	66,9	85,7	76,8	76,4	77,7	86,6	80,3	81,3	82
RMS KC				30,1	20,4	15,2	5	6,6	6,1	7,6	8	6,3	7,6	6,9	
NEC	7	10,75	132,25	33,3	23,7	30,6	32,3	43,8	51,8	36,6	39,7	37,4	37,2	45,4	37,6
	8	11,75	139,75	29,1	20	23,8	23,5	40,9	30,4	32,7	35,9	36,6	33,5	34,7	34
	9	12,25	151,75	24	15,9	16,2	21,9	25,3	29,8	30,3	30	32,4	31,7	29,3	32,5
RMS NEC				9	5,7	3,5	9,2	11,2	4,6	6,4	6,9	5,6	8,3	6,2	
ECC	10	5,25	132,75	68,6	36,2	70,7	78,4	125	98,1	102,2	102,6	91,3	109	112,6	112,6
	11	4,25	142,75	27	20,2	25,6	35,6	81,8	79,2	77,5	97,4	62,5	84,2	93,1	87,9
	12	3,75	150,25	19,7	12,3	25,4	46,4	62,5	44,8	31,9	13,6	39,3	25,5	38,1	21,8
	13	4,25	163,75	19,3	11,3	19,5	49,8	59,9	49,7	53,9	59	46,9	57,7	54,1	59,9
	14	5,25	174,75	36,5	26,6	27,4	72,5	96,9	57	62,6	76,2	73,5	64,4	68	65,4
RMS ECC				16,2	4,9	25	51,6	33,4	33,8	43,1	29,3	37,9	42,1	40,3	
RMS ALL				22,4	13,9	18	31,3	21,1	20,7	26,4	18,6	23,2	25,9	24,7	

# Summary

- Some differences in the MDT are located at the Philippine-Pacific ridge (note: strong gradient in gravity signal) but all models provide similar velocities estimation when properly filtered.
- GOCE-based currents are in better agreement with velocities measured by in-situ drifters than Rio09, Maximenko and Chambers' velocities estimation. (note:  $<1^\circ$ )
- The Recirculation Gyre at the Kuroshio area is caught by GOCE-based MDTs (note: altimetry-independent models)

# Summary

- Some differences in the MDT are located at the Philippine-Pacific ridge (note: strong gradient in gravity signal) but all models provide similar velocities estimation when properly filtered.
- GOCE-based currents are in better agreement with velocities measured by in-situ drifters than Rio09, Maximenko and Chambers' velocities estimation. (note:  $<1^\circ$ )
- The Recirculation Gyre at the Kuroshio area is caught by GOCE-based MDTs (note: altimetry-independent models)

## ...but further work requires...

- ...using a “finer” reference when filtering
- ...look into the variance-covariance matrix to examine errors in the geoid determination.

**Thank you  
for your attention!**

[jms.reales@ua.es](mailto:jms.reales@ua.es)