

2005年から2015年の石狩浜における海水温・塩分濃度の日変動

Daily changes of sea water temperature and salinity
on the coast of Ishikari Beach, Hokkaido, Japan

志賀 健司*

Kenji SHIGA*

キーワード：石狩湾，海面水温，海面塩分濃度，10年規模変動，石狩川

目 的

北海道中西部で日本海に面した石狩湾は，黒潮の分岐流である対馬暖流の流路末端付近にあたる．また，太平洋との間は石狩低地帯が広がるために南北方向の風の障害がなく，北西-南東方向の季節風の影響を強く受ける．そのため海況は北太平洋やユーラシア大陸北東部などの半球的な気候変動の影響を鋭敏に反映することが予想される．さらに平均流量440m³/sの石狩川の河口があるために，塩分濃度の振幅は大きく，その変動が海洋生態系に与える影響は極めて大きい．しかし海水温や塩分濃度の定期的な観測は限られた地点でしか行なわれておらず，しかも計測値が一般に公開されているものは少ない状況である．

本調査では，地球の気候変動において最も重要な位置をしめる海洋の長期変動データの蓄積の一助となることを目的として，石狩湾沿岸の海水温・塩分濃度の日変動を10年間に渡り，記録してきた．志賀（2011）では5年間の海水温を報告したが，今回10年間分のデータが蓄積されたのを機に，塩分濃度と合わせて報告する．

手 法

観測地点は，石狩湾の湾奥部にあたる石狩浜である．背後に標高5～10mの海岸砂丘を持つ砂浜

海岸で，石狩湾新港から北東へ約5 km，石狩川河口から南西へ約3 kmの地点（N43°14'45"，E141°20'45"）である（図1）．

2005年4月9日から観測を開始し，現在も継続している．原則として週に5日間，09:00（JST）に500ml採水ボトルで海水を汲み上げ，その場で温度計を用いて水温を計測した．温度計は2006年4月までは赤色アルコール温度計（分解能0.5℃），それ以降はデジタル温度計（EMPEX社DIGIMINI，分解能0.1℃）を，2010年9月からは温度データロガー（ティアンドディ社TR-52S，分解能0.1℃，精度±0.3℃）を使用した．

塩分濃度については，海岸より300mほど離れた

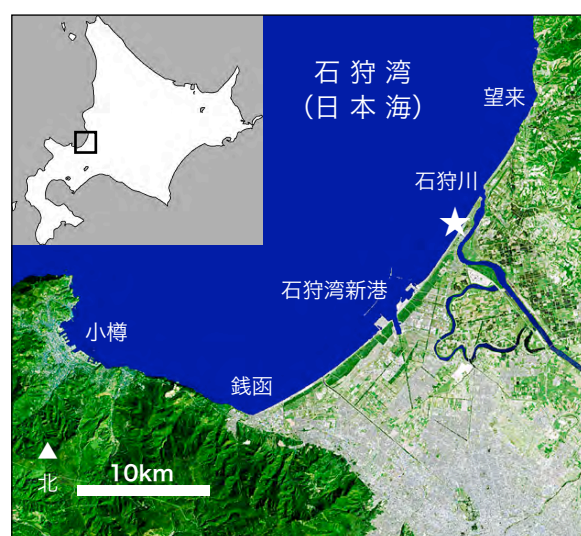


図1．観測地点（☆）．

* いしかり砂丘の風資料館 〒061-3372 北海道石狩市弁天町30-4

著者の勤務施設に持ち帰り、家庭用食品塩分計（分解能 1 psu）を用いて計測した。電気伝導度を利用した塩分計のため、水温によって値が変わる。そのため、2010年9月からは、あらかじめ実験により求めておいた補正式を用いて、水温15℃の場合の塩分濃度に換算した。ただし家庭用製品のために精度は低く、5 psuほどの誤差が伴っていると思われる。

結 果

2005年4月から2015年12月までの10年8ヶ月間の観測によって2340日分の観測値が得られた（付表）。海水温の最大値は25.9℃（2010年9月2日）である。10年間で年最高水温がもっとも低かった2008年（22.7℃、9月7日）と比較して3℃以上も高温であった。2010年は石狩湾沿岸で暖流系生物であるアオイガイを始め、ココヤシなど多くの暖流系漂着物が大量に確認された年であり（志賀，2015）、海面水温や対馬暖流の勢力と海洋生態系の密接な関係を裏付けるデータとなっ

ている。最低水温は-1.0℃（2010年1月16日）であり、海面が結氷することのない石狩湾では経年変動として大きな差は見られない（図2）。

塩分濃度は最大値が42psu（2012年7月24、2014年7月23日）、最小値が1 psu（2013年4月28日）である（図3）。最大値は計測精度を考慮すると、平均的な海洋の塩分濃度35psuから大きく離れることはない。それに対して最小値は極めて低く、淡水とほとんど変わらない程度である。これは観測地点が石狩川河口から放出される淡水の影響を受けていることを示す。毎年4月頃は、塩分濃度が日単位で極めて大きな変動を示し、低い日は5 psu前後にまで低下する。これは、北海道の面積の6分の1を占める石狩川流域各地から、莫大な融雪水が石狩川を経由して石狩湾に放出されるためである。特に風向が北西風である日は、石狩湾表層に広がった淡水が岸に吹き寄せられるためにこのような現象が多発する。

10年間という中期的な規模の変動としては、前述のように最低水温は海水の結氷温度に規定されるために大差は見られないが、年最高水温（図

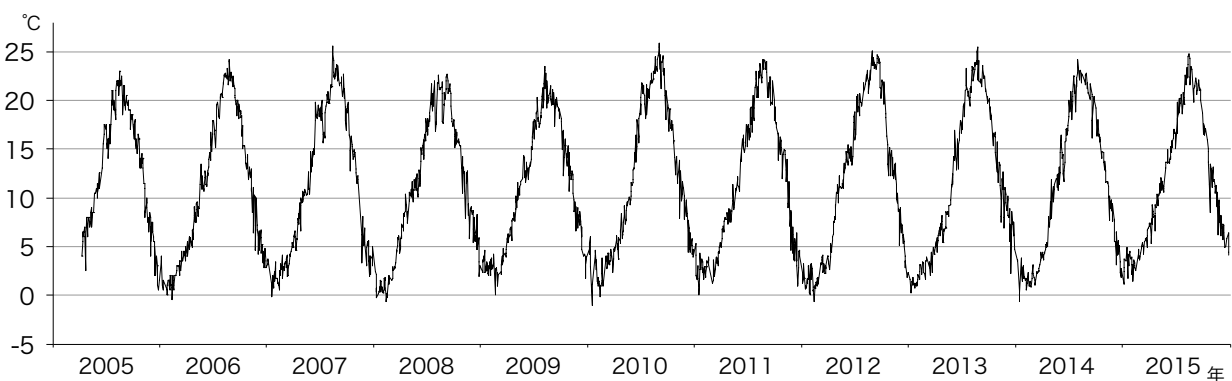


図2. 石狩浜の海面水温の2005年～2015年の日変動。

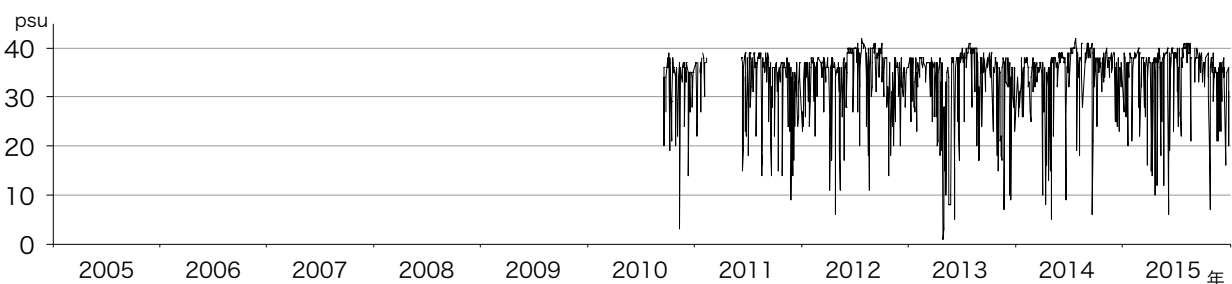


図3. 石狩浜の海面塩分濃度の日変動。水温を考慮した補正值（水温15℃における値に換算）。2010年以前は補正值が得られていないため表示していない。また、一部欠測期間がある。

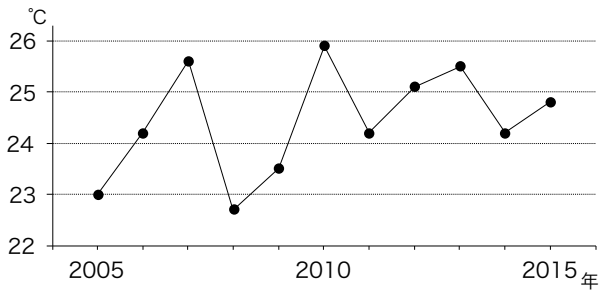


図4. 石狩浜での年最高水温の年変動.

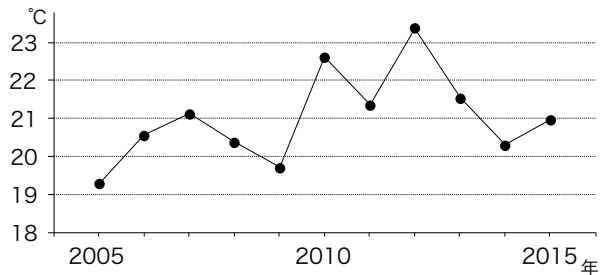


図5. 石狩浜での9月の平均水温の年変動.

4) や9月(夏季)の月平均水温(図5)は、3～5年程度の時間スケールで振幅約4℃で変動していることがわかる。しかし、その周期から予想されるENSOイベント(El Niño監視域水温, 気象庁, 2015)との同調は認識できない。また太平

洋十年規模振動(Mantua et al, 1997)との関係性も明瞭とは言えない。一方、10年間を通してみると、夏季の海水温は上昇傾向を示しているようにも見える。その判断のためには、今後の継続した観測が極めて重要である。

引用文献

- 気象庁, 2015. エルニーニョ現象及びラニーニャ現象の発生期間(季節単位). http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/data/el_nino/learning/faq/el_nino_table.html (2015年12月閲覧).
- Mantua, N.J., S.R. Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace and R. C. Francis, 1997. A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 78: 1069-1079.
- 志賀健司, 2011. 2005年～2010年の北海道石狩浜の海面水温観測値. いしかり砂丘の風資料館紀要, 1: 20-24.
- 志賀健司, 2015. 2010年の石狩湾沿岸における漂着アオイガイの殻長の季節変化. いしかり砂丘の風資料館紀要, 5: 7-12.

Key words: Ishikari Bay, sea surface temperature, sea surface salinity, decadal change, Ishikari River

付表. 石狩浜での海面水温(T), 塩分濃度(S)の観測値. S_{T15}は水温15℃での塩分濃度に補正した値.

date	T (°C)	S	S _{T15} (psu)	date	T (°C)	S	S _{T15} (psu)	date	T (°C)	S	S _{T15} (psu)	date	T (°C)	S	S _{T15} (psu)	date	T (°C)	S	S _{T15} (psu)	date	T (°C)	S	S _{T15} (psu)	date	T (°C)	S	S _{T15} (psu)	date	T (°C)	S	S _{T15} (psu)
2005年																															
4/09	4.0	6		6/03	10.0	35		8/06	21.0	33		9/24	17.0	18		11/18	10.0	34		1/14	1.5			3/12	3.0						
4/10	4.0	21		6/04	10.5	35		8/07	22.0	27		9/25	18.5	35		11/19	9.0	34		1/25	0.5			3/15	2.5						
4/13	5.5	31		6/05	11.0	15		8/10	22.0	45		9/29	18.0	43		11/20	7.5	27		1/26	0.0			3/16	3.5						
4/14	6.5	32		6/08	12.5	37		8/11	22.0	43		9/30	18.5	42		11/24	8.0	39		1/27	0.0			3/17	4.5						
4/15	6.0	32		6/09	12.5	38		8/12	21.5	45		10/01	18.5	42		11/25	6.5	23		1/28	1.0			3/18	4.0						
4/16	6.5	35		6/10	11.0	36		8/13	22.0	45		10/05	16.0	28		11/27	8.5	33		1/29	1.5			3/19	3.5						
4/20	7.0	29		6/18	13.0	35		8/14	20.5	45		10/06	17.0	36		11/30	8.0	34		2/01	1.5			3/23	4.0						
4/21	6.5	33		6/23	15.5	35		8/17	23.0	42		10/07	17.5	39		12/01	4.0	11		2/02	1.5			3/24	4.5						
4/22	6.0	24		6/25	16.5	29		8/18	23.0	44		10/08	18.0	40		12/02	7.0	33		2/03	1.0			3/25	4.0						
4/23	2.5	6		6/26	17.5	32		8/19	21.5	45		10/09	16.0	25		12/03	5.5	32		2/04	0.5			3/26	4.5						
4/24	6.0	10		7/02	17.0	42		8/20	22.0	31		10/12	15.0	38		12/04	7.5	35		2/05	2.0			3/29	3.5						
4/27	8.0	34		7/03	17.5	42		8/21	21.5	42		10/13	16.0	39		12/07	6.5	28		2/08	2.0			3/30	5.0						
4/28	8.0	36		7/06	15.0	39		8/25	22.5	40		10/16	14.5	20		12/08	7.5	32		2/09	1.0			3/31	4.0						
4/30	6.0	12		7/07	15.5	39		8/26	20.0	43		10/20	16.0	38		12/09	6.5	33		2/10	1.0			4/01	4.0						
5/01	7.0	34		7/08	16.0	17		8/27	20.5	45		10/21	16.5	43		12/10	6.0	32		2/11	0.5			4/02	4.5						
5/04	8.0	36		7/09	16.0	38		8/28	18.5	43		10/22	16.0	34		12/11	5.5	32		2/12	-0.5			4/05	5.5						
5/05	8.0	17		7/10	14.0	39		8/31	20.5	46		10/23	16.0	36		12/14	5.5	29		2/15	2.0			4/06	4.5						
5/07	7.5	36		7/14	17.5	42		9/01	21.5	47		10/26	13.0	35		12/15	2.0	22		2/16	1.5			4/07	4.0						
5/08	7.0	16		7/15	17.5	43		9/02	21.5	49		10/27	14.0	37		12/16	5.0	32		2/17	1.0			4/08	5.0						
5/11	7.5	24		7/16	17.0	42		9/03	19.5	29		10/28	14.0	38		12/17	3.5	30		2/18	0.5			4/09	5.0						
5/12	8.5	31		7/17	15.5	43		9/04	20.0	32		10/29	14.0	38		12/18	2.0	21		2/19	1.0			4/12	6.0						
5/13	9.0	37		7/21	20.0	37		9/07	19.0	38		10/30	13.0	26		12/22	4.0	32		2/22	2.0			4/13	5.0						
5/14	8.0	36		7/22	19.5	43		9/08	19.5	44		11/02	14.5	37		12/23	3.0	25		2/23	2.0			4/14	4.7						
5/15	7.0	36		7/23	21.0	30		9/09	20.5	39		11/03	13.5	38		12/24	3.0	20		2/25	2.0			4/15	5.9						
5/18	8.5	34		7/24	21.0	38		9/10	20.5	40		11/04	14.0	38		12/25	1.0			3/01	2.5			4/19	5.2						
5/20	8.5	34		7/27	20.0	28		9/11	20.0	43		11/05	14.0	38		12/29	0.5			3/02	3.0			4/20	5.1						
5/21	8.5	33		7/28	19.0	18		9/14	19.5	40		11/06	13.0	38		12/30	1.5			3/03	3.0			4/21	5.6						
5/22	10.5	31		7/29	19.5	36		9/15	20.0	43		11/09	11.5	36						3/04	3.0			4/22	4.9						
5/28	10.5	36		7/30	20.0	39		9/16	19.5	42		11/10	11.5	36		2006年															
5/29	11.0	36		7/31	19.0	42		9/17	19.0	42		11/11	11.0	37		1/06	3.5			3/05	3.0			4/23	6.7						
6/01	10.5	33		8/03	18.0	42		9/18	19.0	43		11/12	8.0	14		1/07	4.0			3/08	3.0			4/26	5.7						
6/02	11.5	37		8/04	18.5	42		9/22	19.0	40		11/13	8.5	28		1/08	3.5			3/09	2.0			4/27	6.8						
				8/05	19.0	43		9/23	18.5	41		11/17	9.5	33		1/09	1.0			3/10	3.5			4/28	8.0						
																1/13	0.5			3/11	3.5			4/29	8.2						

志賀 健司：2005年から2015年の石狩浜における海水温・塩分濃度の日変動

date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)
4/30	9.1		10/01	18.9	38	3/21	4.2		8/19	22.4	42	2/16	-0.1	15	7/26	21.7	13	2009年		
5/03	7.5		10/04	18.6	38	3/22	4.0	29	8/22	22.7	42	2/17	-0.3	15	7/27	22.0	41			
5/04	8.5		10/05	18.9	39	3/23	4.1	31	8/23	22.2	36	2/21	2.0	26	7/31	16.8	43	1/07	2.3	24
5/05	7.5		10/06	18.2	37	3/24	4.2	32	8/24	23.3	41	2/22	1.1	27	8/01	17.8	44	1/08	3.6	30
5/06	8.8		10/07	18.4	38	3/25	4.5	33	8/26	22.5	41	2/23	1.9	30	8/02	17.5	40	1/09	3.4	29
5/07	9.4		10/08	16.3	25	3/29	5.0	30	8/29	23.7	40	3/05	1.5	29	8/03	18.7	43	1/10	4.0	31
5/10	9.6		10/11	17.4	36	3/30	5.4	31	8/30	23.5	42	3/06	1.7	25	8/06	21.1	46	1/11	3.5	28
5/11	8.1		10/12	15.0	25	3/31	4.9	22	8/31	22.0	39	3/07	2.9	30	8/07	21.8	46	1/14	4.6	30
5/12	8.2		10/13	15.3	31	4/01	4.9	32	9/01	22.2	42	3/08	2.5	29	8/08	21.8	43	1/15	3.6	28
5/13	9.1		10/19	15.3	33	4/04	6.0	22	9/02	23.6	42	3/09	2.6	32	8/09	22.4	24	1/16	2.3	24
5/14	8.9		10/20	14.1	29	4/05	6.0	28	9/05	22.3	40	3/12	2.8	28	8/10	22.6	41	1/17	2.4	26
5/20	11.4		10/21	13.5	32	4/06	6.1	27	9/06	21.5	40	3/13	2.9	30	8/13	21.1	45	1/18	2.9	30
5/21	13.4		10/25	12.9	34	4/07	6.6	32	9/07	21.6	39	3/14	2.7	31	8/14	21.1	44	1/21	3.4	30
5/24	10.9		10/26	13.5	35	4/08	6.5	30	9/08	21.7	42	3/15	2.8	31	8/15	21.3	45	1/22	2.5	30
5/25	11.1		10/27	13.0	32	4/11	4.6	8	9/13	21.9	34	3/16	3.3	28	8/16	21.1	30	1/23	3.3	30
5/26	11.6		10/28	14.4	37	4/12	4.6	30	9/14	22.4	38	3/19	4.6	32	8/17	21.3	35	1/24	2.7	30
5/27	12.2		10/29	13.7	36	4/13	5.8	31	9/15	21.6	38	3/20	4.4	25	8/20	21.3	43	1/25	2.2	30
5/28	11.3		11/01	11.8	31	4/14	5.7	32	9/16	20.4	27	3/21	4.6	17	8/21	21.4	44	1/28	2.0	27
5/31	10.7		11/02	12.8	34	4/18	7.5	33	9/20	21.2	40	3/22	5.1	29	8/22	21.9	44	1/29	3.0	31
6/01	10.9		11/03	12.9	36	4/19	7.9	35	9/21	22.7	42	3/23	5.9	35	8/23	20.7	42	1/30	2.7	25
6/02	11.0		11/04	12.7	36	4/20	7.3	35	9/22	20.2	21	3/27	5.7	33	8/24	17.8	39	1/31	3.2	29
6/03	12.0		11/05	13.1	36	4/21	8.4	40	9/23	21.2	38	3/28	6.1	32	8/27	17.6	38	2/01	3.4	27
6/04	12.7		11/08	12.0	35	4/22	7.9	38	9/27	19.3	37	3/29	5.1	21	8/28	19.6	44	2/04	2.0	24
6/07	12.1		11/09	12.9	36	4/25	9.5	35	9/28	17.9	25	3/30	4.3	7	8/29	19.5	38	2/05	3.6	31
6/08	11.4		11/10	10.7	22	4/26	8.7	36	9/29	16.9	23	4/02	4.8	6	8/30	20.8	29	2/06	3.8	30
6/09	11.4		11/11	11.0	30	4/27	6.6	10	9/30	19.1	37	4/03	5.8	28	8/31	20.1	14	2/07	2.6	28
6/10	11.2		11/12	8.5	10	4/28	9.2	34	10/03	18.7	37	4/04	6.1	31	9/03	21.1	43	2/08	3.2	29
6/11	11.3	40	11/16	11.1	33	4/29	10.0		10/04	19.2	39	4/05	5.8	20	9/04	21.2	31	2/11	2.7	28
6/14	12.5	36	11/17	8.3	25	5/02	9.5	34	10/05	19.4	39	4/06	7.3	30	9/05	22.0	43	2/12	3.2	32
6/15	12.2	37	11/18	6.4	18	5/03	9.8	30	10/07	19.8	39	4/07	7.0	35	9/06	22.4	45	2/13	3.6	31
6/16	12.7	36	11/19	10.3	33	5/04	10.7	35	10/10	16.4	24	4/09	7.1	35	9/07	22.7	42	2/14	3.9	33
6/17	13.1		11/22	10.1	32	5/05	9.6	19	10/12	15.9	33	4/10	7.1	35	9/07	22.7	42	2/15	4.2	32
6/18	13.9	23	11/23	7.2	20	5/06	10.6	28	10/13	12.7	14	4/11	7.3	21	9/10	22.0	44	2/19	0.0	16
6/21	14.6	36	11/24	4.6	6	5/09	10.2	22	10/14	14.8	31	4/12	6.6	13	9/11	21.2	46	2/20	2.7	29
6/22	14.2	35	11/25	4.7	10	5/10	10.3	34	10/18	16.3	37	4/13	8.4	29	9/12	20.7	44	2/21	2.5	29
6/23	13.8	36	11/26	10.0	37	5/11	10.6	22	10/19	15.4	36	4/16	8.1	36	9/13	21.2	46	2/25	2.8	31
6/24	15.4	13	11/30	7.2	27	5/12	10.9	25	10/20	15.2	37	4/17	8.5	35	9/14	20.9	33	2/26	1.4	23
6/25	16.7	28	12/01	6.7	29	5/13	10.6	14	10/24	13.9	32	4/18	8.6	36	9/18	21.7	47	2/27	2.3	29
6/28	14.7	36	12/02	6.1	22	5/19	10.3	32	10/25	14.2	33	4/19	10.4	36	9/19	21.2	45	2/28	0.9	22
6/29	14.9	34	12/03	4.2	22	5/20	10.4	23	10/26	14.4	36	4/23	9.3	36	9/20	20.7	43	3/01	2.1	28
6/30	16.5	36	12/07	6.6	30	5/24	12.6	12	10/27	14.9	35	4/24	8.0	35	9/21	19.4	42	3/01	2.4	27
7/01	17.9	36	12/08	4.6	20	5/25	10.9	35	10/28	14.7	37	4/25	8.3	14	9/25	18.1	42	3/12	2.1	17
7/02	17.9	38	12/09	5.9	28	5/26	11.0	36	10/28	14.7	37	4/26	8.6	36	9/26	17.8	42	3/13	3.1	31
7/05	17.8	38	12/10	5.9	32	5/27	10.4	36	10/31	14.6	34	4/27	7.4	35	9/27	17.5	40	3/14	4.0	34
7/06	16.9	38	12/13	6.7	32	5/30	12.2	36	11/02	12.9	34	5/01	9.7	37	9/28	17.3	40	3/15	3.1	13
7/07	16.9	38	12/14	4.3	20	5/31	13.5	23	11/03	12.5	29	5/02	9.8	37	10/01	17.9	41	3/18	3.5	31
7/08	16.8	39	12/15	5.2	29	6/01	14.7	29	11/04	11.5	26	5/03	10.6	39	10/02	18.0	39	3/19	4.8	33
7/09	16.5	39	12/16	5.2	30	6/02	12.6	37	11/07	12.1	29	5/04	10.3	33	10/03	16.5	37	3/20	4.0	23
7/12	15.1	38	12/20	3.3	26	6/03	13.0	38	11/09	12.2	32	5/07	10.6	37	10/04	16.3	40	3/26	4.3	33
7/13	17.6	39	12/21	4.5	29	6/06	14.7	38	11/10	11.8	33	5/08	10.9	37	10/05	15.1	27	3/27	3.9	10
7/14	19.5	37	12/22	3.9	24	6/07	13.2	38	11/21	6.2	20	5/09	10.3	24	10/08	17.0	38	3/28	4.3	30
7/16	19.8	31	12/23	4.3	29	6/08	14.0	38	11/23	3.3	12	5/10	10.1	35	10/09	15.4	38	3/29	4.7	28
7/20	19.0	38	12/24	2.8	17	6/09	14.4	40	11/24	8.1	32	5/11	11.7	34	10/10	16.4	38	4/01	5.7	33
7/21	18.3	38	12/27	4.8	30	6/10	15.0	39	11/25	7.0	27	5/14	9.6	35	10/11	16.7	40	4/02	5.8	34
7/22	18.4	37	12/29	3.5	14	6/13	14.4	40	11/30	5.1	22	5/15	10.0	37	10/12	15.6	39	4/03	6.3	34
7/23	18.1	38	12/30	2.8	14	6/14	14.8	39	12/01	6.9	31	5/16	10.9	39	10/16	16.0	30	4/04	6.1	34
7/27	20.4	37	2007年			6/15	17.9	38	12/02	5.4	25	5/17	10.8	38	10/17	15.6	37	4/05	5.4	35
7/28	20.2	39				6/16	18.9	22	12/07	3.1	23	5/18	11.8	38	10/18	15.8	40	4/08	6.1	34
7/29	20.6	37	1/06	3.2	32	6/17	19.8	33	12/08	3.0	25	5/23	11.1	17	10/22	15.3	38	4/09	6.0	25
7/30	20.7	37	1/07	3.7	25	6/20	18.4	37	12/09	4.9	30	5/24	12.0	38	10/24	15.3	39	4/10	6.1	34
8/02	20.3	40	1/19	1.0	17	6/21	18.3	40	12/12	5.5	31	5/25	10.8	36	10/25	15.2	39	4/11	6.2	25
8/03	20.3	39	1/20	-0.2	15	6/22	18.1	40	12/13	5.1	31	5/28	12.4	29	10/29	13.0	32	4/12	6.8	35
8/04	20.8	39	1/21	2.0	27	6/23	18.4	33	12/14	5.0	30	5/29	10.9	36	10/30	15.0	22	4/15	7.0	35
8/05	21.7	27	1/24	0.7	23	6/24	18.5	29	12/15	5.6	30	5/30	11.0	38	10/31	14.2	37	4/16	5.6	11
8/06	21.8	39	1/25	0.8	21	6/27	19.5	41	12/16	3.5	24	5/31	10.1	36	11/01	12.4	29	4/17	7.6	30
8/09	22.6	42	1/26	1.8	28	6/28	18.5	39	12/19	1.9	24	6/01	10.4	37	11/02	13.1	35	4/18	7.7	36
8/10	22.5	41	1/27	2.4	35	6/29	18.4	38	12/20	4.0	29	6/04	11.9	39	11/05	10.7	28	4/22	7.9	35
8/11	22.7	40	1/28	1.4	30	6/30	18.3	37	12/21	3.3	27	6/05	12.8	39	11/06	12.1	37	4/23		

いしかり砂丘の風資料館紀要 第6巻 2016年3月

date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)			
6/17	13.1	38	11/14	9.8		5/15	9.6		10/16	16.9	39	37	4/13	7.6	32	9/16	22.4	43	37	3/08	3.1	28	34
6/18	13.5	39	11/15	8.6		5/16	9.2		10/17	17.5	40	38	4/14	7.9	34	9/17	21.3	22	20	3/09	3.2	30	36
6/19	13.6	40	11/18	8.9		5/22	10.1		10/20	15.8	35	35	4/15	8.0	35	9/18	19.5	14	14	3/10	3.6	28	34
6/20	13.2	40	11/19	9.6		5/25	9.8		10/21	15.8	36	36	4/16	7.8	34	9/21	19.8	34	32	3/11	3.9	30	37
6/21	13.9	40	11/20	6.6		5/26	9.8		10/22	15.6	36	36	4/20	7.8	32	9/22	19.6	29	28	3/14	4.1	30	37
6/24	15.2	42	11/21	9.1		5/27	9.3		10/26	14.1	32	34	4/21	8.4	33	9/23	21.4	39	36	3/15	2.3	30	38
6/25	14.9	42	11/22	6.7		5/28	10.2		10/27	12.3	19	20	4/22	8.5	32	9/24	21.7	40	36	3/16	2.8	23	27
6/26	15.7	42	11/27	9.0		5/29	10.7		10/28	13.4	32	34	4/23	7.5	34	9/25	22.0	40	36	3/17	3.2	31	38
6/27	16.2	43	11/28	6.9		5/30	11.6		10/30	14.2	35	36	4/24	7.3	21	9/30	20.0	39	36	3/20	2.2	29	37
6/28	17.8	41	11/29	8.3		6/02	11.3		11/04	11.5	21	22	4/27	8.9	34	10/01	17.9	23	22	3/22	2.2	28	34
7/01	16.1	41	12/05	7.2		6/03	11.6		11/05	11.9	31	33	4/28	8.0	30	10/02	19.3	36	36	3/23	2.9	28	33
7/02	16.0	42	12/06	8.6		6/04	11.8		11/06	12.6	33	34	4/29	7.5	26	10/05	17.8	39	37	3/24	2.7	29	36
7/03	18.0	19	12/09	7.6		6/05	12.8		11/09	13.8	36	37	4/30	8.5	34	10/06	17.5	37	36	3/25	3.0	29	36
7/04	17.8	23	12/10	6.0		6/08	13.0		11/10	9.8	10	10	5/01	8.8	34	10/07	17.7	38	37	3/30	4.0	33	38
7/05	17.9	44	12/11	7.0		6/09	12.9		11/11	7.9	3	3	5/04	7.8	32	10/08	17.2	32	31	3/31	4.0	30	36
7/08	17.0	42	12/12	6.9		6/10	14.6		11/12	12.1	31	34	5/05	7.5	13	10/12	16.4	36	35	4/03	3.4	29	36
7/09	18.6	42	12/13	4.7		6/11	13.8		11/14	12.7	35	36	5/07	8.6	34	10/13	13.8	15	15	4/04	3.2	23	27
7/10	18.7	37	12/19	4.0		6/12	14.3		11/17	10.8	32	34	5/08	8.7	34	10/14	16.4	35	35	4/05	2.6	11	11
7/11	18.9	34	12/20	4.2		6/13	16.4		11/18	9.7	30	33	5/11	9.7	14	10/15	16.6	37	36	4/08	3.9	23	27
7/12	20.3	38	12/23	3.9		6/16	13.6		11/19	10.4	31	34	5/12	11.4	19	10/19	14.4	33	33	4/09	4.5	31	36
7/15	18.1	39	12/24	1.7		6/17	15.2		11/20	11.7	34	36	5/13	9.0	34	10/20	15.0	34	34	4/10	5.3	32	37
7/16	17.8	17	12/25	3.7		6/18	16.0		11/23	11.0	34	37	5/14	8.8	33	10/21	16.2	37	36	4/11	4.4	32	38
7/17	18.2	28	12/26	3.2		6/19	18.0		11/24	11.1	33	36	5/20	10.6	38	10/22	15.8	38	37	4/12	4.7	16	17
7/18	17.6	39	12/27	3.9		6/22	17.4		11/26	10.2	34	37	5/21	11.0	35	10/25	15.1	37	37	4/16	5.6	33	38
7/19	17.2	40			6/23	16.3		11/27	7.8	22	24	5/22	10.7	23	10/26	14.4	36	37	4/17	6.0	32	36	
7/23	17.6	40			6/24	15.6		11/28	9.8	33	36	5/25	11.1	36	10/27	11.9	14	14	4/18	6.3	32	36	
7/24	18.4	41			6/25	16.2		12/02	8.1	29	33	5/26	11.8	37	10/29	14.4	36	36	4/19	7.6	33	36	
7/25	18.2	40			6/26	18.1		12/03	9.8	34	37	5/27	12.1	36	11/02	14.9	37	37	4/22	7.5	35	36	
7/26	18.7	40			6/27	18.6		12/04	9.5	33	37	5/28	11.3	39	11/04	14.8	36	36	4/23	8.1	34	37	
7/29	20.1	14			6/30	19.6		12/08	8.4	30	35	6/01	11.2	36	11/05	14.4	36	36	4/24	7.8	32	35	
7/30	20.4	21			7/01	18.5		12/09	6.6	19	21	6/03	10.7	38	11/09	12.8	32	34	4/25	9.3	7	6	
7/31	21.3	32			7/02	20.3		12/10	4.4	13	14	6/04	11.1	38	11/10	11.7	32	34	4/26	9.0	32	34	
8/01	20.0	41			7/03	21.7		12/11	7.7	29	33	6/07	13.7	38	11/11	12.8	35	36	4/30	10.6	35	36	
8/02	19.2	42			7/06	21.8		12/12	6.9	30	35	6/08	13.8	40	38	11/12	13.1	36	37	5/01	10.5	34	35
8/05	20.1	42			7/07	21.6		12/15	4.4	22	27	6/09	14.8	40	38	11/13	13.9	37	38	5/02	11.4	34	35
8/06	21.7	14			7/08	20.7		12/16	6.4	29	35	6/10	13.7	39	38	11/16	9.4	22	24	5/04	10.8	34	35
8/07	23.5	31			7/09	21.5		12/17	5.6	29	35	6/11	14.8	39	37	11/17	9.0	22	24	5/05	9.5	36	37
8/08	23.1	34			7/10	21.5		12/18	4.7	29	35	6/12	16.0	15	15	11/18	10.5	32	35	5/07	10.3	30	31
8/09	21.2	42			7/11	20.7		12/22	5.8	29	34	6/15	15.0	19	19	11/19	11.7	35	37	5/08	11.2	36	36
8/12	22.8	41			7/14	20.5		12/23	5.1	27	32	6/16	16.3	32	31	11/22	7.1	20	23	5/09	12.2	19	19
8/13	19.2	41			7/15	19.6		12/24	4.2	24	28	6/17	16.4	39	36	11/23	7.1	26	29	5/10	11.1	11	11
8/14	20.9	17			7/16	18.4		12/25	4.7	28	35	6/18	15.1	40	38	11/25	8.5	31	36	5/11	11.2	28	29
8/15	21.4	35			7/17	18.1		12/26	3.9	28	35	6/21	14.6	41	39	11/26	4.6	9	9	5/16	11.0	34	36
8/16	22.0	17			7/21	21.6						6/22	15.3	42	39	11/27	8.7	30	34	5/17	11.1	27	28
8/19	19.7	42			7/22	18.5		2011年				6/23	15.7	23	23	12/01	4.3	13	14	5/18	11.5	25	26
8/20	20.2	45			7/23	20.0		1/05	5.3	30	37	6/24	15.6	34	34	12/02	7.0	27	31	5/21	11.3	35	36
8/21	20.3	45			7/24	19.8		1/06	4.1	29	37	6/26	17.5	23	22	12/03	6.2	29	35	5/22	11.8	36	37
8/22	20.5	42			7/25	21.2		1/07	2.0	21	26	6/29	16.7	38	35	12/06	3.6	15	17	5/23	11.0	36	38
8/23	20.7	37			7/26	21.1		1/08	1.6	18	22	6/30	15.2	40	38	12/07	5.2	28	33	5/24	13.5	17	17
8/26	21.5	42			7/29	20.3		1/12	3.0	28	37	7/01	17.2	29	28	12/08	3.5	20	24	5/25	12.5	36	35
8/27	20.4	44			7/30	20.2		1/13	1.7	20		7/02	17.5	19	18	12/09	5.8	28	35	5/30	13.0	36	37
8/28	20.1	44			7/31	21.1		1/14	0.9	26		7/05	15.9	40	38	12/11	4.9	27	33	5/31	13.9	28	28
8/29	20.1	44			8/03	22.0		1/15	0.0	20		7/06	17.1	41	38	12/14	3.5	25	30	6/01	14.7	28	28
8/30	19.5	37			8/04	21.7		1/19	2.6	28	35	7/07	16.8	42	39	12/15	6.4	31	37	6/02	14.7	35	35
9/02	21.1	42			8/05	21.8		1/20	4.3	30	37	7/08	16.2	41	39	12/16	3.0	24	30	6/05	13.6	39	39
9/03	20.3	44			8/06	22.8		1/21	2.6	22	27	7/09	16.6	42	39	12/17	1.2	19	24	6/06	13.7	40	39
9/04	19.6	44			8/07	22.6		1/22	2.8	27	34	7/10	19.1	30	28	12/20	0.9	21	26	6/07	13.3	40	40
9/05	19.6	44			8/08	22.3		1/26	3.7	30	38	7/13	19.3	35	32	12/21	2.8	26	33	6/08	15.4	41	40
9/06	20.8	45			8/11	21.8		1/27	3.4	28		7/14	17.5	40	38	12/23	4.5	31	37	6/09	14.6	40	39
9/09	19.0	22			8/12	22.2		1/28	2.3	29		7/15	18.2	41	37	12/24	4.6	30	37	6/12	14.6	39	39
9/10	17.8	22			8/13	22.2		1/29	2.4	30	39	7/16	16.7	38	36	12/25	4.0	28	34	6/13	14.0	40	40
9/11	17.3	16			8/14	23.0		1/30	2.8	29	38	7/20	20.5	35	31					6/15	15.0	41	40
9/12	20.1	40			8/17	22.8		2/02	1.6	24	30	7/21	18.3	41	38	2012年				6/16	13.7	39	39
9/13	19.2	34			8/18	23.8		2/03	2.9	30	37	7/22	18.1	42	39	1/04	2.3	19	23	6/19	15.2	40	39
9/16	19.6	43			8/19	24.5		2															

志賀 健司：2005年から2015年の石狩浜における海水温・塩分濃度の日変動

date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)	date	T (°C)	S St15 (psu)
8/21	23.1	46 39	2/06	1.6	27 34	7/24	20.9	46 41	1/20	3.7	29 37	7/02	20.0	37 32	1/13	3.5	22 26	6/27	16.8	40 38
8/22	22.6	47 40	2/07	2.4	29 38	7/28	19.4	45 41	1/21	2.4	29 38	7/06	18.8	42 39	1/14	4.9	38 37	6/29	16.6	40 38
8/23	22.1	46 40	2/08	3.1	31 38	7/29	20.3	45 40	1/22	1.4	21 26	7/07	19.5	44 40	1/18	1.7	17 20	6/30	15.8	40 39
8/24	22.3	34 30	2/12	3.1	29 38	7/30	21.2	45 39	1/23	2.7	27 34	7/08	20.1	44 40	1/19	4.2	30 37	7/01	15.0	40 39
8/27	23.8	37 32	2/13	2.3	29 38	7/31	21.4	46 40	1/26	3.0	29 36	7/09	20.9	44 39	1/21	3.0	27 34	7/05	17.7	39 36
8/28	25.1	43 37	2/14	2.1	29 37	8/01	20.8	44 39	1/27	1.7	21 26	7/10	18.0	42 39	1/22	3.9	30 37	7/06	19.8	34 31
8/29	23.6	47 40	2/18	3.4	28 36	8/02	21.3	44 39	1/28	2.8	29 36	7/13	19.9	43 39	1/25	4.5	30 37	7/07	16.6	41 40
8/31	23.6	47 40	2/19	3.3	30 38	8/04	23.1	31 28	1/29	1.7	28 37	7/14	20.4	45 40	1/26	4.4	32 39	7/08	18.1	25 24
9/01	24.4	48 40	2/20	2.3	29 37	8/05	23.5	46 40	1/30	1.7	29 37	7/15	20.9	45 40	1/27	4.1	32 38	7/09	18.6	39 36
9/04	23.9	49 41	2/25	2.2	28 36	8/07	23.2	47 40	1/31	1.9	29 38	7/17	22.5	46 40	1/28	3.7	30 38	7/12	20.2	40 36
9/05	23.8	47 39	2/26	1.6	25 33	8/08	23.4	46 39	2/01	1.5	28 37	7/18	22.5	46 40	1/31	3.9	31 38	7/13	18.7	42 39
9/06	23.3	47 41	2/28	3.5	31 37	8/09	22.0	46 40	2/05	1.7	29 38	7/20	20.7	45 40	2/01	3.1	23 27	7/14	19.1	44 40
9/07	23.5	46 40	3/01	3.5	30 37	8/13	23.2	35 31	2/06	1.0	29 37	7/21	21.6	47 41	2/02	2.1	18 21	7/15	19.7	28 26
9/08	23.7	44 38	3/02	3.9	31 37	8/14	23.5	46 39	2/07	0.5	32 38	7/23	18.8	45 42	2/04	3.1	28 36	7/16	20.2	29 27
9/12	23.2	35 31	3/12	2.9	30 37	8/15	23.9	47 40	2/10	1.2	29 37	7/26	22.1	44 39	2/06	1.4	30 38	7/19	20.2	24 22
9/13	23.9	45 39	3/13	3.4	31 37	8/16	23.6	47 40	2/11	2.3	28 36	7/27	21.7	45 40	2/09	3.6	30 38	7/20	20.5	43 38
9/14	24.3	45 38	3/14	2.0	24 30	8/20	24.1	47 40	2/12	1.9	28 36	7/28	21.4	21 19	2/10	3.3	31 39	7/21	20.6	40 36
9/15	24.7	45 38	3/15	3.2	30 37	8/21	23.7	22 20	2/13	1.8	25 32	7/29	22.3	42 37	2/11	3.0	30 38	7/22	18.6	44 40
9/19	24.5	46 39	3/16	3.2	28 34	8/22	25.0	47 39	2/14	0.9	26 33	7/31	22.8	45 39	2/12	2.8	31 39	7/25	19.9	43 38
9/20	24.3	47 40	3/17	2.7	25 30	8/23	25.5	43 37	2/19	1.4	22 27	8/01	24.2	39 34	2/13	2.5	30 38	7/27	20.8	45 40
9/21	23.8	39 34	3/19	4.3	32 38	8/26	22.1	18 17	2/20	0.9	21 25	8/05	22.1	43 38	2/23	4.3	34 40	7/28	19.6	46 41
9/22	24.2	42 36	3/20	4.4	31 37	8/27	24.1	37 32	2/21	0.8	27 34	8/06	22.7	20 18	2/24	4.7	33 40	7/29	19.6	45 40
9/23	23.9	45 39	3/21	2.3	20 25	8/28	22.0	19 17	2/25	1.7	28 36	8/07	23.0	42 37	2/25	3.8	24 38	7/30	20.3	45 40
9/26	21.3	45 40	3/22	3.9	29 35	9/02	21.8	43 38	2/26	2.2	29 36	8/08	23.0	43 38	2/26	3.9	32 39	8/03	22.6	46 40
9/27	21.2	43 39	3/23	3.6	30 37	9/03	21.9	43 38	2/28	3.1	31 38	8/11	23.1	44 38	2/27	4.0	32 39	8/04	21.9	47 41
9/28	20.2	42 39	3/27	4.9	31 36	9/04	22.0	39 35	3/01	2.2	25 31	8/12	21.8	46 41	2/28	3.6	19 22	8/05	21.6	47 41
9/29	20.5	45 41	3/28	4.4	32 37	9/05	22.2	43 38	3/05	1.8	29 37	8/13	22.3	47 41	3/04	4.3	30 36	8/07	23.4	43 37
10/01	21.9	40 36	3/29	4.2	23 26	9/06	21.4	26 24	3/06	1.5	26 37	8/14	22.8	38 34	3/05	4.8	27 32	8/10	22.3	47 41
10/02	22.1	37 33	3/30	4.2	28 34	9/10	23.6	41 36	3/07	1.0	26 32	8/15	22.6	31 28	3/06	5.0	31 37	8/11	22.4	47 41
10/03	21.6	42 38	4/02	4.9	30 35	9/11	23.3	45 39	3/08	1.1	28 36	8/25	21.8	43 38	3/07	5.0	32 38	8/12	23.7	46 39
10/07	19.6	32 30	4/03	5.5	32 37	9/12	22.6	44 38	3/13	2.3	29 37	8/26	21.6	43 39	3/10	5.4	32 38	8/13	24.5	46 39
10/08	21.2	38 35	4/04	5.0	23 26	9/13	22.3	39 35	3/14	2.4	29 36	8/27	22.1	41 37	3/11	5.3	32 38	8/14	24.8	46 39
10/09	21.9	42 38	9/07	5.9	33 37	9/14	22.3	44 38	3/15	2.2	27 37	8/28	22.6	43 38	3/12	4.9	34 38	8/17	24.3	46 39
10/15	18.6	39 38	4/08	4.4	18 20	9/15	22.5	42 37	3/18	2.3	29 36	8/29	22.8	45 39	3/13	4.7	30 36	8/19	22.4	46 41
10/16	18.2	40 38	4/09	5.0	19 21	9/19	20.9	34 31	3/20	2.5	29 36	9/01	21.6	47 41	3/14	4.2	24 28	8/20	21.6	33 21
10/18	16.3	28 28	4/10	5.6	27 31	9/20	21.2	38 35	3/21	2.4	28 35	9/02	21.2	47 41	3/17	5.5	32 37	8/21	23.5	44 38
10/21	15.4	32 32	4/11	6.1	31 35	9/25	19.9	41 38	3/22	2.7	29 36	9/03	21.8	47 41	3/18	5.6	23 26	8/25	23.2	44 38
10/22	13.4	26 27	4/15	6.6	31 36	9/26	20.4	40 37	3/25	3.1	31 37	9/05	20.7	43 38	3/19	5.8	31 36	8/31	19.8	
10/24	12.2	14 14	4/16	7.0	34 38	9/27	19.7	38 36	3/26	3.6	31 37	9/06	20.8	46 41	3/21	5.6	32 38	9/02	21.2	45 40
10/25	14.3	28 28	4/17	6.3	32 37	10/02	20.2	43 39	3/27	4.4	30 36	9/11	20.1	41 38	3/24	5.9	30 36	9/03	21.4	37 33
10/28	15.1	37 37	4/18	6.1	17 18	10/03	19.5	39 36	3/29	3.8	30 35	9/12	20.3	44 40	3/25	4.9	15 16	9/04	21.5	41 37
10/31	12.2	18 18	4/21	7.4	30 33	10/05	18.0	36 34	4/01	3.9	10 10	9/13	21.7	45 40	3/26	6.1	29 33	9/08	22.3	43 38
11/01	14.2	30 30	4/22	6.7	18 19	10/06	18.6	39 37	4/02	4.4	26 30	9/17	20.6	45 41	3/27	6.7	33 37	9/09	21.7	43 38
11/02	14.8	31 31	4/23	8.2	28 30	10/07	19.3	40 37	4/03	4.1	31 37	9/18	20.4	42 39	3/28	6.9	34 38	9/10	20.6	42 38
11/05	12.2	23 24	4/24	7.6	32 35	10/08	18.8	42 39	4/06	3.6	24 28	9/19	16.1	6 6	3/31	7.1	33 38	9/11	21.0	45 40
11/06	14.1	34 35	4/25	7.3	33 37	10/09	18.4	41 39	4/07	4.1	32 27	9/20	17.9	22 21	4/01	7.4	33 37	9/15	21.0	42 38
11/07	13.3	33 34	4/28	5.4	1 1	10/10	18.2	37 35	4/08	4.3	29 34	9/25	20.4	44 40	4/05	7.4	34 37	9/17	22.1	37 33
11/08	12.3	28 29	4/29	5.4	3 3	10/15	15.3	23 23	4/09	4.4	30 36	9/26	20.1	35 32	4/06	7.3	20 22	9/19	21.0	43 39
11/09	12.7	23 23	4/30	6.6	25 28	10/16	16.6	37 36	4/13	4.7	8 8	10/01	19.2	41 38	4/07	6.1	18 20	9/22	21.3	39 35
11/10	11.9	19 20	5/01	6.8	25 28	10/20	16.4	36 35	4/14	5.2	26 30	10/05	16.3	25 24	4/08	5.3	14 15	9/23	21.0	42 38
11/13	13.4	37 38	5/02	6.6	14 15	10/21	16.3	38 37	4/15	5.2	31 35	10/07	18.0	40 38	4/11	7.9	34 37	9/24	21.1	42 38
11/14	12.8	32 33	5/06	7.0	29 33	10/22	16.7	39 38	4/16	4.9	15 16	10/12	16.3	36 35	4/12	7.3	14 14	9/25	20.0	43 39
11/15	11.8	24 25	5/07	6.9	27 30	10/23	16.2	39 38	4/17	5.4	28 32	10/13	16.5	39 38	4/13	9.3	27 29	10/01	18.7	35 33
11/16	13.5	35 37	5/08	6.9	10 10	10/24	14.6	37 37	4/21	5.0	31 36	10/14	15.7	37 37	4/14	8.6	34 37	10/04	16.5	38 37
11/17	12.6	36 38	5/09	8.6	27 29	10/28	12.6	18 18	4/22	7.5	16 17	10/15	16.2	37 36	4/15	8.3	34 37	10/05	17.6	38 36
11/20	11.4	33 36	5/10	8.3	30 32	10/29	14.6	33 33	4/23	8.1	13 13	10/16	15.9	36 37	4/16	8.0	34 38	10/07	17.3	39 37
11/21	9.9	32 36	5/11	8.3	32 35	10/30	15.7	38 37	4/24	7.5	30 33	10/22	14.0	31 31	4/20	8.2	31 34	10/08	16.4	32 32
11/22	9.5	33 36	5/14	8.5	34 36	10/31	13.8	30 30	4/27	7.0	33 36	10/23	14.7	37 38	4/21	6.6	10 10	10/11	17.1	39 38
11/23	10.5	33 37	5/15	8.6	31 34	11/01	11.6	15 15	4/28	9.6	15 15	10/27	14.6	33 33	4/22	8.4	35 38	10/18	15.9	40 39
11/26	8.6	30 34	5/16	8.1	8 8	11/06	13.6	35 36	4/30	7.8	34 37	10/28	13.6	37 39	4/23	9.3	35 37	10/19	15.0	34 34
11/27	8.9	27 30	5/17	9.2	8 8	11/07	13.3	35 35	5/01	8.2	35 38	10/30	12.8	33 34	4/26					