

箱根山における降水中の水素・酸素安定同位体比 (2006～2016 年)

宮下雄次^{*1}

Stable isotope ratio of hydrogen and oxygen in precipitation at Mt. Hakone, Japan

by

Yuji MIYASHITA^{*1}

1. はじめに

水素・酸素安定同位体比を用いて湧水や河川水の涵養標高を推定する手法においては、対象地域における降水の高度効果やある標高における同位体比を明らかにしておく必要がある。また、降水中の同位体高度効果は山体の斜面方位や、季節や年によって異なることが報告されている（宮下（2009）、鈴木ほか（2011）など）ことから、斜面方位別に複数の標高で、長期間、降水の採取を行う必要がある。

著者は、箱根山中央火口丘及び外輪山の東西南北各斜面の5地点において、2006年9月より2016年末まで月降水試料を採取し、水素・酸素安定同位体比の分析を行った。併せて、東斜面の地点において、2007年5月より、イベント降水試料の採取及び水素・酸素安定同位体比の分析を行った。

本資料では、採取した試料の採取地点、降雨採取器及び水素・酸素安定同位体比分析結果を報告する。

2. 調査方法

2.1. 採取地点

月降水試料の採取は、図1及び表1に示した5地点で実施した。また、地点ONKにおいては、イベント降水試料の採取を併せて実施した。

2.2. 試料採取方法および採取期間

月降水試料の採取に用いた降水採取器の模式図を図2(a)に示した。月降水採取器は、容量2Lの遮光ポリ瓶に、雨を集める部分として、直径46mmのロート

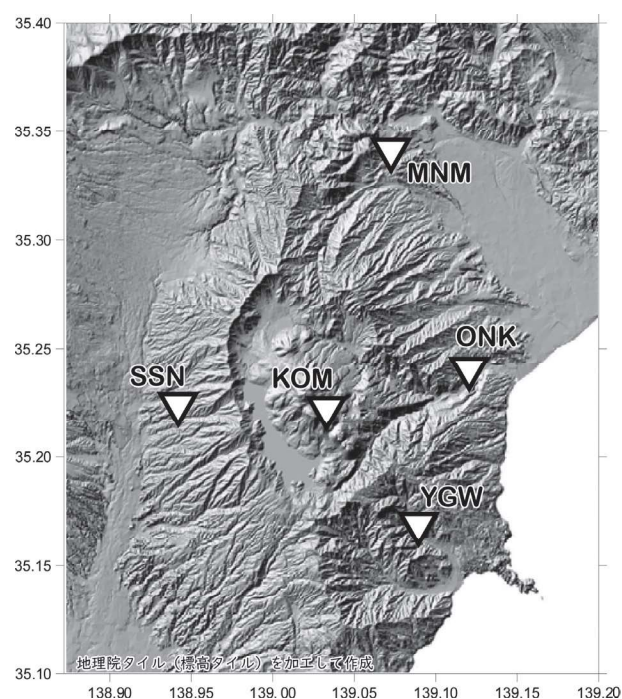


図1 降水試料採取地点

表1 降雨採取地点及び採取試料数。試料数は月降水試料数、（ ）内はイベント降水試料数をそれぞれ示す。

station	Lat.(deg)	Long.(deg)	Elev.(m)	備考	N
ONK	35.238366	139.120527	57	庁舎屋上	98(820)
MNM	35.338993	139.072577	143	地下水位観測施設屋上	97
SSN	35.221940	138.941941	363	地震・傾斜計観測施設屋上	91
KOM	35.220134	139.033008	1049	地震・傾斜計観測施設屋上	94
YGW	35.166916	139.089425	195	地震・傾斜計観測施設屋上	98

^{*1} 神奈川県温泉地学研究所 〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 586

資料, 神奈川県温泉地学研究所報告, 第55巻, 57-67, 2023

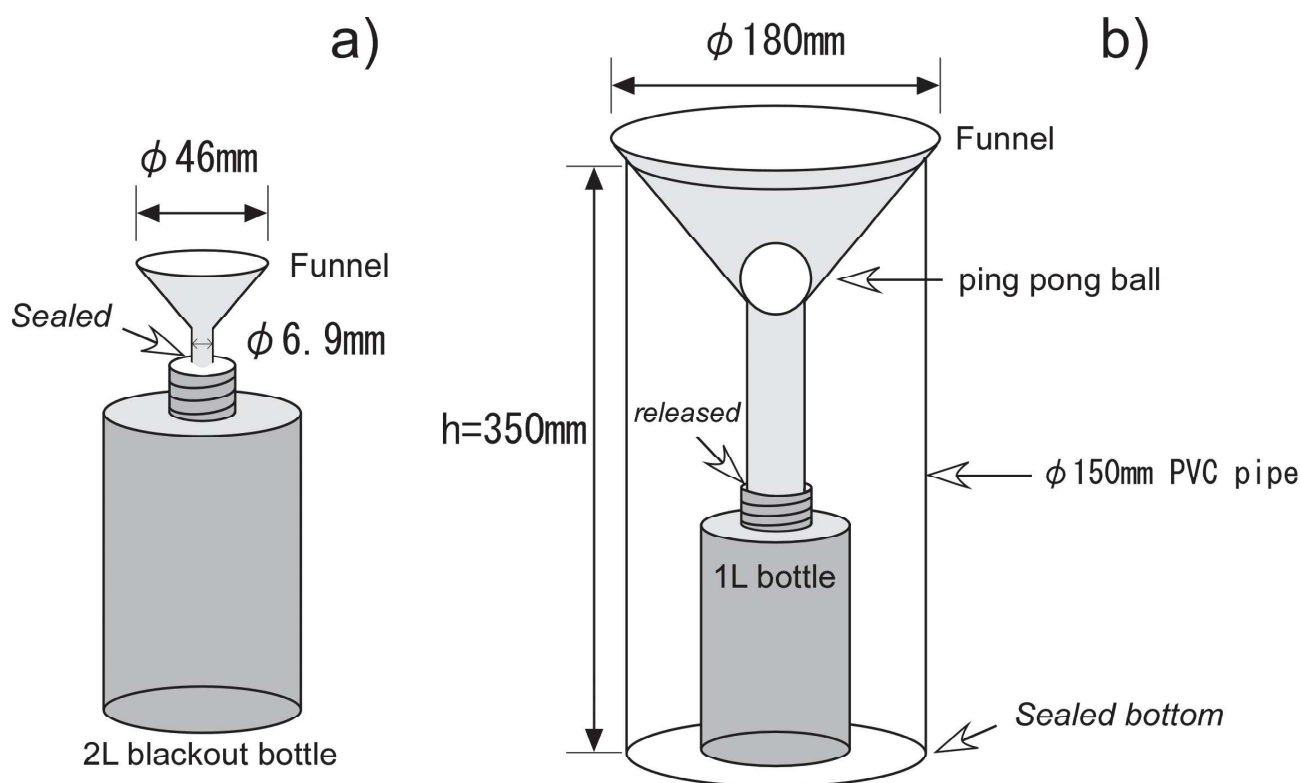


図2 降雨採取器模式図

を取り付けたものを使用した。ロートは足の部分を、ポリ瓶のスクリューキャップに貫通させ、ロート付きのキャップを付け替えることで、簡易にポリ瓶の交換を行えるようにした。

月降水試料の回収は概ね一か月ごとに行い、5地点の回収を原則一日で実施した。なお、2009年～2011年にかけては、調査日程の都合から、回収間隔が数か月に及ぶ期間もあった(表2)。また、中央火口丘に位置するKOM地点では、冬季において積雪により設置地点まで車両が通行出来ず、回収できないことがあった。

イベント降水試料の採取に用いた降水採取器の模式図を図2(b)に示した。イベント降水採取器は、容量1Lのポリ瓶に、雨を集める部分として、直径180mmのロートを取り付けたものを使用した。またロート内には蒸発防止用としてピンポン玉を静置した。ポリ瓶は高さ35cm、直径15cmの底を塞いだ塩ビ管の中に入れ、遮光及び降水試料がポリ瓶から溢れた際の受水部として用いた。

イベント降水は、原則的に降水終了の翌日に回収し、新しい降水採取器をセットし、次の回収までの期間中に回収した降水試料を1イベント降水試料とした。降水イベント中に積雪が生じた場合は、回収時にロート部分の積雪をポリ瓶内に導入し、室温にて融解した。なお、月降水試料の採取においても、回収時にロート部分に積雪

があった場合は同様の処理を行った。

表1には採取した月降水試料数を示し、()内にはイベント降水試料数を示した。

2.3. 分析方法

回収した月降水試料は5B濾紙による濾過及び回収量を計測し、ロート面積(16.6 cm²)で除して水柱高(mm)に換算し、100 mLポリ瓶に分取し暗所保存した。また、イベント降水量は回収量を計測し、ロート面積(254.3 cm²)で除して水柱高(mm)に換算し、50 mLポリ瓶に分取し、同じく暗所保存した。

降水試料の水素・酸素安定同位体比の測定は、軽元素質量分析装置(VG(現Micromass)製PRISM)により行った。軽元素質量分析計に試料ガスを導入するための前処理は、酸素同位体比については、温度25°Cにおける炭酸ガス平衡法、水素安定同位体比については、温度40°Cにおける白金触媒を用いた水素ガス平衡法で行った。標準試料は温泉地学研究所で作成した蒸留水($\delta^{18}\text{O} = -8.52\text{‰}$ 、 $\delta\text{D} = -54.1\text{‰}$)を用いた。質量分析による同位体比の測定精度は、酸素 $\pm 0.1\text{‰}$ 、水素 $\pm 1\text{‰}$ である(板寺・代田、2014)。

3. 結果

5地点における月降水試料の水素・酸素安定同位体比

を表 2 に、ONK 地点におけるイベント降水試料の水素・酸素安定同位体比を表 3 にそれぞれ示した。なお、表 2 及び表 3 において、ハッチ掛けは降雨採取器未設置期間、空欄は試料が少ないなどの理由による分析未実施試料、下矢印は未回収月で、翌月分と合わせた試料であることを示した。

4. まとめ

箱根山における斜面別降水の水素・酸素安定同位体比高度効果とその季節・経年変化の把握に資するため、中央火口丘及び外輪山の東西南北各斜面の 5 地点において、2006 年 9 月より 2016 年末まで月降水試料を採取し、水素・酸素安定同位体比の分析を行った。併せて、東斜面の地点において、2007 年 5 月より、イベント降水試料の採取及び水素・酸素安定同位体比の分析を行った。

調査地点の概要を表 1 に、水素・酸素安定同位体比を表 2（月降水試料）及び表 3（イベント降水試料）にそれぞれ示した。

謝辞

本調査を実施するにあたり、湯河原町役場上下水道課には試料の採取時における施設への立入においてご配慮をいただいた。ここに記して感謝します。

参考文献

- 板寺一洋・代田 寧（2014）上湯場新噴気における水蒸気の酸素・水素同位体比，*湿地研報告* 46, 17-20.
- 宮下雄次（2004）箱根火山における降水と湧水、河川水の安定同位体比について，*JpGU*(2006), H128-020.
- 鈴木秀和・宮下雄次・高橋 浩・安原正也（2011）箱根外輪山斜面に分布する湧水の水質および同位体組成，*湿地研報告*，43, 29-38.

表2 月降水試料回収量・水素・酸素安定同位体比。ハッチ掛けは降雨採取器未設置期間、空欄は試料が少ないなどの理由による分析未実施試料、下矢印は未回収月で、翌月分と合わせた試料であることを示す。

event period	sampling day (YYYYMMDD)	sampling volume (mm)					δD (‰)					δO^{18} (‰)				
		ONK	MNM	SSN	KOM	YGW	ONK	MNM	SSN	KOM	YGW	ONK	MNM	SSN	KOM	YGW
2006年9月	20061003	196.4	183.1		234.3	154.2	-41	-36		-36	-27	-6.7	-6.3		-6.8	-5.3
2006年10月	20061102	198.8	189.8		271.1	195.8	-67	-74		-80	-71	-8.9	-9.7		-11.2	-9.7
2006年11月	20061205	192.8	135.5		180.7	174.7	-41	-47		-60	-48	-8.1	-8.5		-10.1	-7.6
2006年12月	20070105	162.7	3.0	584.3	180.7	129.5	-57		-52	-65	-60	-9.5		-8.4	-10.7	-9.4
2007年1月	20070201	85.5	78.3	66.3	99.4	84.3	-46	-52	-55	-58	-54	-8.9	-9.4	-9.7	-10.3	-9.4
2007年2月	20070302	96.4	69.3	87.3	72.3	81.9	-36	-43	-45	-67	-48	-6.9	-7.4	-7.9	-10.8	-8.3
2007年3月	20070406	203.6	144.6	201.2	127.1	172.9	-31	-26	-26	-37	-31	-5.6	-5.1	-5.8	-7.2	-6.1
2007年4月	20070508	241.0	190.4	251.8	283.1	274.7	-50	-51	-49	-61	-56	-8.0	-8.1	-8.1	-9.5	-8.6
2007年5月	20070604	171.7	147.6	195.8	216.9	210.8	-56	-59	-58	-71	-58	-8.0	-8.7	-8.6	-9.9	-8.3
2007年6月	20070706	354.2	198.8	389.2	397.6	337.3	-48	-53	-50	-53	-47	-7.1	-7.6	-7.3	-8.0	-7.0
2007年7月	20070806	662.7	551.2	548.2	605.4	551.2	-75	-76	-77	-73	-70	-9.9	-10.6	-10.7	-10.9	-10.0
2007年8月	20070904	94.0	120.5	95.2	125.3	59.0	-51	-47	-39	-51	-40	-7.4	-7.1	-6.0	-7.6	-5.8
2007年9月	20071011	379.5	400.6	897.6	1081.3	418.7	-35	-49	-47	-46	-38	-5.7	-7.1	-6.7	-7.0	-5.7
2007年10月	20071101	161.4	131.3	114.5	159.0	152.4	-75	-77	-93	-86	-87	-10.7	-10.9	-12.6	-12.6	-12.0
2007年11月	20071214	64.5	59.0	↓	74.1	60.8	-20	-25	↓	-35	-24	-5.2	-5.8	↓	-7.7	-5.8
2007年12月	20080107	106.0	106.0	167.5	107.8	98.2	-55	-63	-50	-70	-59	-9.4	-10.1	-8.7	-11.4	-9.5
2008年1月	20080207	103.6	85.5	↓	↓	124.7	-71	-76	↓	↓	-79	-11.4	-12.0	↓	↓	-12.3
2008年2月	20080304	56.6	31.3	↓	↓	61.4	-38	-37	↓	↓	-40	-7.6	-7.9	↓	↓	-8.1
2008年3月	20080402	165.7	159.6	384.9	268.1	147.6	-47	-49	-56	-59	-53	-7.9	-8.2	-9.6	-10.0	-8.5
2008年4月	20080507	343.4	287.3	315.1	397.6	316.3	-66	-70	-73	-73	-65	-9.6	-9.9	-10.5	-11.0	-9.5
2008年5月	20080616	601.2	484.9	391.6	624.1	509.0	-74	-70	-77	-86	-75	-10.4	-10.2	-10.5	-12.1	-10.5
2008年6月	20080702	344.6	241.0	369.3	662.7	374.7	-87	-90	-80	-95	-86	-12.0	-12.4	-11.1	-13.1	-11.9
2008年7月	20080818	39.8	98.2	176.5	109.6	61.4	-23	-31	-28	-35	-23	-4.3	-5.5	-5.5	-6.1	-4.6
2008年8月	20080908	698.8	397.6	453.6	247.0	626.5	-33	-30	-45	-45	-37	-6.5	-6.3	-7.6	-7.7	-6.9
2008年9月	20081002	343.4	210.8	268.1	439.8	277.1	-72	-75	-74	-80	-76	-10.2	-10.6	-10.3	-11.5	-10.5
2008年10月	20081105	173.5	131.3	220.5	154.2	144.6	-22	-25	-33	-37	-24	-5.6	-5.8	-6.2	-7.2	-5.3
2008年11月	20081211	138.6	137.3	↓	162.7	120.5	-61	-66	↓	-71	-58	-9.9	-10.4	↓	-11.8	-9.4
2008年12月	20090106	50.0	33.7	154.2	48.2	44.0	-33	-35	-59	-50	-45	-7.9	-7.6	-9.8	-9.8	-8.9
2009年1月	20090212	223.5	180.7	↓	178.3	147.6	-44	-50	↓	-59	-42	-8.1	-8.6	↓	-9.9	-7.6
2009年2月	20090317	378.3	273.5	445.8	283.1	↓	-28	-36	-37	-47		-5.9	-6.8	-8.3	-6.9	↓
2009年3月	20090330	56.6	54.8	100.0	65.1	316.9	-19	-26	-28	-35	-35	-3.9	-5.2	-5.6	-6.7	-6.5
2009年4月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2009年5月	20090609	534.9	396.4	587.3	435.5	504.8	-53	-57	-54	-65	-52	-7.9	-8.2	-7.9	-9.8	-7.7
2009年6月	20090714	244.0	220.5	328.3	232.5	248.2	-68	-73	-64	-75	-66	-9.3	-10.0	-9.2	-10.7	-9.2
2009年7月	20090813	357.8	388.6	436.1	301.2	415.7	-53	-53	-61	-66	-55	-7.7	-8.0	-9.7	-8.9	-8.1
2009年8月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2009年9月	20091015	380.7	363.9	365.1	271.1	334.9	-54	-54	-53	-60	-51	-8.0	-8.2	-8.1	-9.3	-7.9
2009年10月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2009年11月	20091208	380.7	↓	365.1	271.1	334.9	-50	↓	-51	-62	-52	-8.2	↓	-8.5	-10.2	-8.7
2009年12月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2010年1月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2010年2月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2010年3月	20100406	918.7	1060.2	889.8	854.2	849.4	-38	-43	-39	-46	-41	-6.8	-7.6	-6.8	-7.9	-7.2
2010年4月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2010年5月	20100603	629.5	545.2	368.1	809.6	525.9	-43	-44	-51	-57	-43	-7.4	-7.7	-7.8	-9.2	-7.3
2010年6月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2010年7月	20100805	576.5	472.3	620.5	1033.1	334.3	-59	-54	-51	-64	-55	-8.3	-7.7	-7.8	-9.4	-8.0
2010年8月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2010年9月	20101005	792.8	972.9	558.4	527.7	589.8	-56	-64	-53	-61	-55	-9.0	-9.6	-8.6	-9.6	-8.7
2010年10月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2010年11月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2010年12月	20110111	665.1	603.6	566.9	654.2	568.7	-48	-54	-59	-66	-53	-8.5	-8.8	-9.6	-10.6	-8.8

表2 (続き)

event period	sampling day (YYYYMMDD)	sampling volume (mm)					δD (‰)					δO^{18} (‰)				
		ONK	MNM	SSN	KOM	YGW	ONK	MNM	SSN	KOM	YGW	ONK	MNM	SSN	KOM	YGW
2011年1月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2011年2月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2011年3月	20110414	406.0	328.9	405.4	367.5	418.1	-52	-60	-47	-52	-46	-8.7	-9.7	-8.2	-9.0	-8.0
2011年4月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2011年5月	20110607	570.5	515.1	607.8	568.7	474.7	-52	-51	-51	-59	-57	-8.2	-8.1	-8.0	-9.3	-8.5
2011年6月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2011年7月	20110804	497.0	672.3	654.8	588.0	497.0	-44	-44	-48	-53	-45	-6.2	-10.5	-9.7	-9.0	-10.3
2011年8月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2011年9月	20111013	976.5	1254.2	120.5	978.3	801.8	-43	-44	-55	-49	-40	-6.4	-10.0	-8.6	-9.0	-10.4
2011年10月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2011年11月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2011年12月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2012年1月	20120208	732.5	526.5	601.2	497.0	597.6	-47	-49	-48	-53	-49	-9.0	-8.7	-8.6	-7.9	-8.6
2012年2月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2012年3月	20120416	590.4	506.0	554.2	469.9	542.2	-46	-48	-50	-58	-50	-9.0	-8.8	-8.6	-7.4	-8.5
2012年4月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2012年5月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2012年6月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2012年7月	20120731	1132.5	1277.1	897.6	1147.6	994.0	-44	-47	-47	-52	-45	-6.8	-9.9	-9.7	-8.8	-10.1
2012年8月	20120906	202.4	161.4	174.7	265.1	147.0	-60	-55	-48	-67	-58	-9.2	-7.8	-7.2	-10.1	-8.3
2012年9月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2012年10月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2012年11月	20121203	609.6	618.1	701.2	530.1	584.3	-40	-42	-42	-55	-46	-7.2	-7.1	-7.3	-9.2	-7.5
2012年12月	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
2013年1月	20130201	254.2	204.8	255.4	↓	271.1	-84	-81	-83	↓	-94	-12.8	-12.1	-12.5	↓	-13.9
2013年2月	20130228	144.6	142.8	149.4	297.6	167.5	-54	-52	-47	-58	-45	-8.6	-9.0	-8.6	-10.1	-8.4
2013年3月	20130401	109.6	98.8	132.5	86.1	75.3	-21	-20	-23	-28	-21	-4.1	-4.5	-4.9	-5.9	-4.7
2013年4月	20130502	367.5	353.0	361.4	371.1	316.9	-44	-52	-50	-59	-45	-7.4	-8.2	-7.7	-9.4	-7.5
2013年5月	20130531	118.1	83.1	225.3	214.5	130.7	-32	-27	-30	-39	-39	-5.4	-4.9	-5.2	-6.6	-6.4
2013年6月	20130701	241.0	196.4	234.9	479.5	296.4	-70	-72	-72	-66	-61	-9.8	-9.8	-9.9	-9.8	-8.5
2013年7月	20130731	173.5	112.7	291.6	256.6	150.6	-37	-40	-38	-49	-38	-5.8	-6.2	-6.1	-7.6	-6.0
2013年8月	20130830	138.6	124.1	120.5	183.1	51.8	-53	-66	-58	-70	-50	-7.5	-8.9	-8.3	-9.8	-7.3
2013年9月	20131002	319.3	391.6	312.0	554.2	248.2	-38	-36	-41	-38	-34	-6.1	-5.8	-6.1	-6.3	-5.6
2013年10月	20131031	428.9	349.4	320.5	706.0	348.2	-43	-46	-49	-49	-51	-6.9	-7.1	-7.4	-8.2	-7.6
2013年11月	20131128	81.9	74.7	98.8	80.7	88.6	-34	-36	-39	-46	-38	-6.5	-6.6	-7.5	-8.6	-7.2
2013年12月	20131227	70.5	48.8	60.8	43.4	88.0	-62	-64	-67	-66	-72	-9.7	-9.9	-10.6	-11.3	-10.9
2014年1月	20140203	99.4	78.3	103.6	57.2	90.4	-44	-51	-45	-48	-44	-8.5	-9.0	-8.6	-9.3	-8.2
2014年2月	20140227	54.2	12.0	42.8	↓	86.1	-77	-32	-76	↓	-78	-11.8	-6.6	-12.0	↓	-12.4
2014年3月	20140331	308.4	304.8	367.5	274.7	234.9	-44	-47	-42	-52	-45	-7.1	-7.7	-7.4	-9.2	-7.2
2014年4月	20140508	234.9	180.7	238.6	216.9	228.9	-29	-33	-32	-41	-33	-5.7	-5.4	-6.0	-7.4	-6.0
2014年5月	20140530	132.5	114.5	128.9	120.5	118.1	-62	-64	-69	-73	-61	-9.1	-9.5	-9.4	-10.6	-9.0
2014年6月	20140630	450.6	367.5	165.7	477.1	433.7	-63	-67	-72	-82	-71	-9.1	-9.5	-9.5	-11.7	-9.8
2014年7月	20140807	69.3	72.9	153.0	97.6	106.0	-50	-48	-46	-50	-51	-6.9	-6.6	-6.9	-7.8	-7.3
2014年8月	20140829	150.6	98.2	96.4	114.5	150.6	-41	-42	-37	-41	-40	-6.0	-6.2	-5.4	-6.7	-6.4
2014年9月	20141007	572.3	442.8	450.0	568.7	480.7	-62	-67	-59	-67	-56	-9.3	-9.8	-8.5	-10.1	-8.8
2014年10月	20141031	186.1	178.9	118.1	125.3	160.2	-25	-31	-31	-36	-26	-5.5	-5.8	-5.4	-6.9	-5.6
2014年11月	20141202	118.7	101.8	143.4	151.8	113.3	-31	-36	-32	-45	-30	-6.4	-6.7	-6.6	-8.4	-6.4
2014年12月	20150107	150.6	139.8	172.3	100.6	145.2	-32	-38	-34	-42	-32	-7.2	-7.4	-7.6	-8.9	-7.4

表2 (続き)

event period	sampling day (YYYYMMDD)	sampling volume (mm)					δD (‰)					δO^{18} (‰)				
		ONK	MNM	SSN	KOM	YGW	ONK	MNM	SSN	KOM	YGW	ONK	MNM	SSN	KOM	YGW
2015年1月	20150202	143.4	133.1	136.1	132.5	143.4	-65	-73	-72	-86	-65	-11.3	-11.9	-11.5	-13.5	-11.0
2015年2月	20150302	130.1	125.3	144.6	114.5	120.5	-44	-48	-46	-51	-47	-8.2	-8.3	-7.8	-9.0	-8.1
2015年3月	20150330	132.5	101.2	130.1	144.6	154.2	-42	-46	-45	-52	-39	-7.3	-7.6	-6.7	-8.4	-6.8
2015年4月	20150502	257.8	247.0	267.5	259.0	290.4	-36	-40	-41	-47	-44	-5.9	-6.4	-5.7	-7.5	-5.9
2015年5月	20150601	142.2	130.1	186.7	79.5	121.7	-26	-28	-26	-32	-24	-4.2	-5.0	-4.9	-5.6	-4.4
2015年6月	20150701	283.1	273.5	259.0	200.0	291.6	-54	-55	-62	-61	-57	-7.9	-8.3	-8.6	-9.0	-8.1
2015年7月	20150731	581.3	638.6	536.1	421.7	478.9	-60	-60	-70	-68	-65	-8.4	-8.5	-9.6	-9.6	-8.9
2015年8月	20150903	289.2	247.0	377.1	230.1	285.5	-44	-44	-50	-57	-49	-6.8	-6.7	-7.8	-8.9	-7.4
2015年9月	20150930	475.9	491.0	447.0	361.4	442.8	-49	-52	-66	-52	-50	-7.6	-7.8	-9.3	-8.4	-8.0
2015年10月	20151030	88.0	58.4	100.0	66.3	80.7	-19	-21	-35	-32	-34	-4.3	-4.2	-6.4	-6.5	-5.7
2015年11月	20151130	247.0	206.0	219.3	234.9	220.5	-42	-45	-54	-59	-50	-7.4	-7.5	-8.0	-9.5	-8.0
2015年12月	20160104	150.6	125.3	108.4	74.7	114.5	-29	-39	-42	-46	-24	-6.0	-7.0	-7.1	-8.5	-5.7
2016年1月	20160203	128.9	119.3	139.8	↓	141.0	-60	-66	-70	↓	-63	-10.2	-10.7	-10.8	↓	-10.5
2016年2月	20160301	230.1	162.7	228.9	222.9	171.1	-33	-33	-31	-49	-39	-6.1	-6.0	-5.9	-8.5	-6.5
2016年3月	20160401	185.5	171.1	215.7	186.7	210.8	-61	-61	-54	-59	-84	-9.6	-9.6	-9.0	-9.7	-11.8
2016年4月	20160502	265.1	239.8	254.2	186.7	200.0	-26	-26	-22	-37	-32	-4.8	-4.7	-4.9	-6.4	-4.9
2016年5月	20160603	186.7	180.7	257.8	126.5	192.8	-26	-28	-29	-41	-33	-4.4	-4.7	-5.1	-6.8	-4.8
2016年6月	20160630	242.2	198.8	221.7	163.9	250.6	-54	-54	-57	-66	-60	-7.7	-7.8	-8.1	-9.7	-7.4
2016年7月	20160801	247.0	166.3	122.9	121.7	288.0	-41	-45	-75	-51	-44	-6.7	-6.1	-10.5	-8.0	-5.9
2016年8月	20160905	356.6	206.6	364.5	507.2	455.4	-61	-59	-67	-68	-61	-8.5	-7.0	-9.4	-9.8	-9.2
2016年9月	20160930	472.3	404.8	495.2	342.2	359.6	-63	-65	-71	-76	-62	-9.1	-9.7	-10.0	-10.7	-9.1
2016年10月	20161104	192.8	169.9	227.7	130.1	210.8	-18	-17	-25	-30	-25	-4.5	-3.6	-5.1	-6.3	-4.4
2016年11月	20161201	220.5	216.9	195.2	174.7	188.0	-42	-45	-45	-54	-40	-8.1	-7.6	-8.3	-9.5	-7.1
2016年12月	20170104	168.7	143.4	155.4	110.8	106.0	-50	-49	-47	-56	-54	-7.9	-8.2	-7.6	-9.3	-7.7

表3 イベント降水試料回収量・水素・酸素安定同位体比

sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}O(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}O(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}O(\text{‰})$
20070511	8:00	14.7	-20	-4.5	20071106	14:00	3.9	-25	-5.0	20080708	13:20	0.9	-28	-4.0
20070516	7:40	0.1			20071112	7:00	19.4	-19	-5.2	20080716	12:10	0.4	-9	-2.6
20070517	7:45	12.8	-91	-12.2	20071128	15:30	1.5	-19	-3.2	20080730	8:30	1.6	-36	-5.4
20070518	5:30	10.0	-79	-11.2	20071130	15:40	0.4	20	3.8	20080731	8:00	1.2	-24	-4.4
20070519	10:50	4.0	-5	-1.9	20071203	16:00	16.7	-13	-3.8	20080805	13:30	0.5	-1	-1.4
20070525	15:10	44.5	-52	-7.9	20071212	13:00	2.3	-13	-4.3	20080806	8:20	4.0	-31	-5.5
20070526	13:50	38.3	-50	-7.4	20071214	8:50	15.6	-24	-5.9	20080811	13:00	0.5	-13	-2.4
20070531	7:30	1.0	-49	-6.9	20071225	9:00	36.1	-78	-11.6	20080818	8:30	2.7	-41	-6.1
20070601	7:50	12.8	-100	-13.1	20080107	8:30	60.9	-34	-7.0	20080820	7:00	0.3	-2	-1.7
20070608	6:30	0.1			20080108	9:00	4.6	-15	-4.0	20080825	13:00	243.0	-27	-6.2
20070611	13:20	54.0	-45	-7.2	20080119	13:30	19.1	-34	-5.2	20080826	8:00	10.3	-13	-3.7
20070615	5:15	53.3	-66	-9.7	20080121	13:40	14.9	-90	-13.6	20080827	8:00	9.4	-6	-2.5
20070620	8:00	1.2	-10	-2.3	20080122	13:00	2.4	-73	-11.1	20080828	15:00	123.7	-35	-6.4
20070623	17:00	30.3	-39	-5.8	20080124	8:00	14.4	-51	-8.9	20080829	7:30	19.8	-22	-4.7
20070625	8:40	11.3	-61	-8.3	20080129	8:00	1.7	-37	-6.9	20080901	8:00	49.4	-48	-7.3
20070627	18:00	0.5	-14	-4.3	20080130	8:00	5.1	-68	-9.9	20080903	8:00	3.7	-24	-4.6
20070702	7:55	31.4	-53	-7.9	20080201	9:20	3.6	-24	-6.5	20080908	8:00	57.6	-50	-8.4
20070703	8:30	28.0	-34	-5.8	20080204	10:00	30.4	-113	-16.1	20080909	18:00	2.5	-21	-3.6
20070705	8:40	55.9	-32	-5.8	20080207	8:45	3.3	-24	-6.6	20080916	14:20	19.0	-54	-7.5
20070709	10:10	8.6	-47	-6.9	20080210	8:00	10.1	-43	-9.2	20080918	16:30	20.6	-62	-9.3
20070711	7:50	44.3	-40	-6.6	20080213	8:00	12.4	-33	-7.3	20080919	9:30	1.3	-53	-8.4
20070712	13:00	6.2	-45	-6.5	20080227	8:00	23.9	-35	-6.9	20080924	8:30	211.9	-75	-10.8
20070713	7:45	27.8	-63	-9.5	20080304	9:30	8.4	-25	-6.3	20080929	18:15	19.0	-38	-7.7
20070718	13:20	53.4	-66	-8.8	20080305	8:00	0.9	-34	-5.6	20081001	8:00	31.6	-64	-9.9
20070719	8:00	0.2	11	1.6	20080310	15:30	14.2	-31	-7.0	20081006	15:00	71.8	-20	-5.7
20070721	11:00	2.6	-29	-4.8	20080317	9:00	43.9	-38	-6.3	20081008	10:30	29.1	-43	-7.6
20070723	9:00	9.9	-27	-4.2	20080321	8:30	41.1	-39	-7.0	20081010	13:00	0.4	-72	-10.4
20070724	8:20	12.6	-21	-3.9	20080324	15:30	19.9	-29	-6.7	20081014	8:40	0.7	-35	-4.9
20070730	11:00	29.5	-55	-7.7	20080326	9:00	0.7	-8	-3.5	20081015	17:00	14.4	-34	-6.3
20070731	10:00	55.0	-76	-10.7	20080328	9:00	0.3	-9	-2.5	20081023	8:45	2.6	1	-3.4
20070802	18:15	0.4	1	0.2	20080401	8:00	28.5	-77	-11.7	20081028	10:00	38.7	-7	-3.7
20070806	9:00	6.0	-5	-1.4	20080408	8:00	90.0	-61	-10.0	20081107	15:30	0.8	-22	-4.8
20070813	11:00	0.6	6	-0.6	20080409	9:30	16.3	-96	-12.3	20081111	9:00	13.0	-18	-5.3
20070816	11:00				20080411	8:20	44.1	-52	-7.8	20081117	17:00	1.6	-6	-2.9
20070817	8:20	1.3	-18	-1.1	20080414	12:00	12.3	-27	-5.1	20081125	9:30	35.6	-59	-10.7
20070820	8:40	9.8	-37	-4.3	20080421	8:15	74.7	-73	-10.2	20081128	10:30	39.5	-93	-13.4
20070824	19:00	15.7	-64	-9.0	20080425	8:15	10.3	-14	-3.7	20081204	15:30	2.1	0	-3.4
20070828	12:30	1.1	-22	-3.2	20080428	8:00	12.3	-7	-3.8	20081209	9:00	11.7	-42	-7.4
20070829	18:00	43.7	-56	-8.0	20080507	9:00	43.9	-90	-11.5	20081210	10:00	26.2	-51	-8.3
20070830	8:20	10.4	-39	-6.5	20080512	8:15	42.0	-67	-9.3	20081215	9:00	19.6	-58	-9.7
20070831	11:45	3.2	-39	-6.2	20080513	9:30	23.4	-143	-17.4	20081219	8:00	29.3	-22	-6.9
20070905	8:15	0.6	-6	-0.8	20080514	14:00	21.0	-82	-11.8	20081225	12:00	0.4	-36	-6.8
20070906	17:40	97.7	-12	-3.0	20080521	13:00	1.4	-36	-5.4	20090113	17:00	23.4	-44	-8.8
20070911	8:40	18.8	-72	-9.9	20080525	14:00	44.4	-56	-8.0	20090119	9:00	15.4	-29	-7.3
20070912	9:35	54.3	-52	-7.6	20080602	8:20	63.4	-39	-6.6	20090122	12:00	6.3	-27	-6.7
20070913	17:00	3.1	-69	-9.1	20080603	12:00	56.9	-126	-16.0	20090123	15:00	30.2	-41	-7.6
20070918	13:00	1.5	6	0.0	20080604	11:00	10.5	-101	-12.9	20090202	9:00	102.8	-49	-8.3
20070919	9:00	9.6	-14	-3.4	20080606	9:00	15.9	-52	-7.9	20090210	9:00	0.4	-19	-4.1
20071001	14:00	41.5	-14	-5.5	20080611	16:30	58.0	-92	-12.1	20090216	17:00	13.6	12	-0.8
20071005	14:00	1.0	-23	-4.2	20080616	8:45	0.6	-2	-1.4	20090220	17:00	34.0	-30	-6.8
20071006	16:00	0.5	-18	-2.4	20080618	9:30	0.2	6	-1.8	20090224	8:00	34.9	-24	-5.8
20071010	8:45	4.4	-10	-3.0	20080620	13:00	0.0			20090225	18:00	17.0	-13	-4.6
20071019	9:00	12.5	-8	-4.4	20080623	9:00	211.9	-103	-13.6	20090226	10:45	0.4	2	-2.1
20071022	8:20	16.7	0	-3.7	20080624	12:00	8.2	-118	-14.6	20090303	9:30	14.5	-53	-8.6
20071027	0:10	30.2	-21	-4.5	20080630	14:00	89.8	-51	-7.5	20090304	9:30	5.6	-23	-7.2
20071030	8:30	84.8	-118	-14.0	20080702	17:00	0.0			20090305			-29	-6.9
20071031	9:00	3.0	-3	-2.4	20080704	10:30	22.3	-23	-4.5	20090308	18:00	55.8	-58	-9.5
20071102	15:00	1.0	-4	-1.1	20080707	12:30	4.4	-34	-4.9	20090310	12:30	11.3	-106	-13.7

表3 (続き)

sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$
20090317	8:30	65.9	-22	-4.8	20091029	12:30	72.4	-60	-8.6	20100630	8:30	1.5	-47	-8.1
20090323	12:00	53.2	-12	-3.6	20091102	9:25	14.1	-43	-6.5	20100705	8:30	30.5	-95	-12.6
20090326	15:30	7.0	-22	-6.6	20091110	11:00	2.4	-37	-7.2	20100707	8:30	1.9	-39	-5.4
20090401	9:00	1.0	-46	-7.6	20091112	9:00	83.1	-42	-7.5	20100708	8:30	32.6	-68	-9.3
20090402	11:00	6.5	-33	-7.4	20091116	11:30	43.5	-68	-9.7	20100712	13:00	59.7	-50	-6.8
20090406	16:30	2.2	-10	-3.0	20091118	12:00	26.0	-79	-11.3	20100714	8:30	38.4	-40	-6.3
20090415	12:30	53.8	-26	-5.4	20091120	9:30	3.0	-18	-5.5	20100720	8:30	1.1	-2	-1.7
20090420	8:30	0.2	15	0.0	20091124	15:00	4.1	-31	-6.5	20100726	8:30	0.9	-9	-3.0
20090421	10:30	0.4	19	-0.2	20091126	10:30	10.8	-54	-8.2	20100730	8:30	71.2	-69	-9.4
20090422	9:30	41.1	-22	-4.9	20091208	9:00	56.5	-26	-6.4	20100802	18:00	6.2	-26	-5.1
20090427	14:00	106.6	-78	-11.1	20091214	9:30	51.6	-62	-10.3	20100809	18:00	69.4	-65	-11.5
20090428	13:30	3.6	-51	-7.5	20091228	14:00	2.2	-27	-6.5	20100811	8:30	3.6	-62	-8.6
20090507	13:30	99.0	-42	-7.1	20100113	9:00	14.2	-49	-9.0	20100812	8:30	11.7	-33	-6.7
20090508	17:00	29.4	-48	-6.7	20100121	9:40	12.8	-3	-2.9	20100813	8:30	16.2	-91	-11.6
20090525	13:15	79.1	-35	-6.0	20100129	9:40	16.3	-24	-5.3	20100908	17:30	191.4	-83	-11.2
20090528	13:00	7.7	-70	-9.2	20100202	16:00	36.1	-74	-10.8	20100914	17:00	16.9	-46	-7.1
20090529	11:00	67.7	-82	-11.1	20100216	13:30	69.2	-39	-7.3	20100915	9:00	83.9	-45	-9.0
20090601	13:00	4.4	-45	-6.6	20100218	16:20	6.3	-51	-10.1	20100917	9:00	47.3	-46	-10.4
20090604	12:00	2.3	-50	-7.5	20100301	10:00	89.0	-58	-8.5	20100924	9:00	73.5	-48	-8.7
20090609	9:00	32.4	-88	-11.1	20100303	9:30	27.2	-27	-5.4	20100927	9:00	80.1	-25	-7.0
20090611	14:30	7.2	-45	-6.6	20100305	15:00	34.3	-28	-6.1	20100928	15:00	104.1	-48	-8.6
20090616	10:00	1.8	-3	-1.9	20100308	10:00	62.1	-47	-7.4	20101001	8:30	14.0	-41	-7.3
20090617	13:30	23.9	-51	-7.7	20100310	15:30	64.9	-54	-9.0	20101004	16:30	9.5	-68	-8.5
20090622	10:30	34.9	-50	-7.5	20100316	13:30	63.1	-30	-5.2	20101012	8:30	127.1	-51	-8.4
20090623	13:00	17.8	-29	-4.5	20100319	13:00	1.3	8	-2.0	20101013	8:30	0.0		
20090624	16:00	50.8	-116	-14.7	20100323	13:00	4.7	-21	-4.2	20101022	8:30	4.8	-21	-4.5
20090629	13:30	16.8	-106	-13.0	20100326	11:00	101.4	-37	-6.6	20101027	8:30	17.8	-5	-3.7
20090701	8:30	25.8	-54	-7.8	20100330	10:00	16.6	-70	-11.5	20101029	8:30	67.0	-76	-12.0
20090702	13:00	20.9	-52	-7.4	20100402	18:00	14.1	16	-0.2	20101101	12:00	135.8	-63	-10.1
20090703	13:00	2.4	-36	-5.3	20100406	9:00	30.7	-10	-4.1	20101116	8:30	1.3	-8	-4.6
20090706	18:00	12.6	-57	-8.1	20100408	16:15	14.3	-10	-4.0	20101118	8:30	2.4	-18	-6.0
20090707	18:00	0.1	-9	-3.6	20100413	9:00	58.9	-50	-7.9	20101119	8:30	4.4	-14	-5.6
20090709	11:30	7.7	-17	-3.1	20100416	16:30	19.8	-48	-8.0	20101124	8:30	44.2	-37	-7.4
20090710	13:30	0.2	12	0.1	20100419	8:30	37.8	-71	-10.5	20101129	8:30	9.2	-12	-5.4
20090717	18:30	5.6	-35	-5.2	20100421	8:30	3.2	-37	-5.8	20101203	15:30	95.9	-44	-7.9
20090722	11:00	25.2	-49	-7.1	20100422	16:30	43.7	-38	-6.7	20101208	8:30	9.9	-63	-10.8
20090723	11:00	9.7	-87	-11.7	20100426	8:30	24.0	-52	-8.1	20101209	8:30	1.0	-24	-6.6
20090724	9:00	70.4	-52	-7.8	20100428	16:30	173.7	-26	-6.5	20101214	15:00	41.1	-34	-7.4
20090727	9:30	41.8	-40	-6.1	20100430	13:00	5.1	4	-2.3	20101222	8:30	49.6	-30	-7.9
20090728	9:30	26.9	-50	-7.3	20100510	8:30	5.5	-37	-5.2	20110104	8:30	2.4	-7	-4.0
20090730	9:30	1.1	-19	-3.6	20100512	8:30	10.6	-29	-5.3	20110111	12:00	4.7	-48	-9.7
20090731	12:00	4.8	-13	-2.6	20100513	8:30	5.3	-53	-8.0	20110124	8:30	0.4	-5	-4.9
20090803	13:00	49.8	-58	-8.4	20100517	8:30	3.4	-43	-7.7	20110215	8:30	54.2	-57	-10.4
20090810	9:30	77.3	-54	-7.9	20100521	13:00	15.6	-11	-3.3	20110221	8:30	75.5	-57	-8.8
20090812	11:30	12.8	-47	-7.1	20100524	11:30	94.3	-73	-10.3	20110228	18:00	69.9	-57	-9.2
20090826	15:30	0.1		0.6	20100525	8:30	22.9	-27	-4.8	20110303	8:30	19.5	-55	-6.9
20090901	9:30	47.2	-81	-10.8	20100526	9:00	5.7	-14	-3.4	20110304	8:30	3.6	-20	
20090902	9:30	10.1	-30	-5.2	20100528	9:30	10.4	-62	-9.1	20110308	12:00	36.9	-81	-12.6
20090908	13:00	1.7	-44	-6.7	20100531	8:30	18.7	-16	-4.6	20110324	12:00	87.1	-43	-7.3
20090910	9:30	8.3	-7	-2.8	20100609	16:00	8.3	-17	-3.6	20110328	8:30	2.1	-11	-5.3
20090916	9:15	43.0	-16	-4.5	20100611	11:00	1.0	-12	-2.7	20110411	18:00	21.9	-6	-3.7
20090928	9:00	1.0	8	-1.0	20100614	17:00	26.6	-29	-5.4	20110419	18:00	34.4	-14	-5.0
20091001	11:00	25.5	-39	-6.2	20100616	17:00	44.5	-69	-9.7	20110425	8:30	55.5	-22	-4.5
20091005	8:30	36.3	-36	-5.9	20100621	8:30	142.4	-64	-8.8	20110428	8:30	14.5	-57	-7.9
20091006	14:00	36.6	-74	-10.4	20100622	16:00	0.9	-68	-8.2	20110502	8:30	3.5	-23	-3.2
20091013	13:00	130.0	-60	-8.7	20100623	17:00	41.7	-70	-9.7	20110506	8:45	0.7	-5	
20091015	9:00	2.8	-9	-3.1	20100628	8:30	17.2	-17	-4.3	20110509	17:00	1.9	-23	-3.6
20091019	13:00	2.3	-5	-3.5	20100629	8:30	1.3	-35	-5.1	20110512	8:30	154.0	-74	-10.8

表3 (続き)

sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}O(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}O(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}O(\text{‰})$
20110513	9:00	20.8	-54	-8.5	20120312	8:30	40.0	-72	-10.3	20120924	8:30	44.5	-82	-12.2
20110518	8:30	25.2	-23	-5.0	20120319	8:30	27.6	-20	-5.3	20120925	8:30	1.0	-67	-10.3
20110523	8:30	3.1	-29	-4.8	20120326			-38	-6.4	20121001	9:30	41.1	-24	-4.7
20110524	14:30	36.3	-73	-9.9	20120403	10:10	64.4	-16	-4.0	20121003	8:30	1.3	-26	-5.0
20110527	8:30	2.3	-21	-4.4	20120404	8:30	39.5	-16	-4.5	20121004	11:30	2.9	-50	-7.1
20110530	9:00	162.7	-51	-7.8	20120411	8:30	0.2		-0.7	20121005	11:00	4.5	-36	-6.1
20110606	8:30	14.3	-19	-4.5	20120413	9:30	28.3	-51	-7.8	20121010	12:00	4.1	-38	-6.3
20110610	13:00	1.1	-39	-5.6	20120416	9:20	32.5	-47	-7.5	20121019	13:00	74.0	-64	-9.6
20110613	8:30	179.9	-55	-7.9	20120418	8:40	0.2		-1.8	20121024	14:00	15.0	-13	-3.8
20110617	11:00	30.0	-76	-10.8	20120419	8:30	0.5	15	-0.5	20121029	14:30	15.6	-33	-7.1
20110620	11:00	12.8	-67	-9.7	20120424	15:30	77.9	-36	-6.9	20121107	17:00	27.3	-23	-6.0
20110621	8:30	3.1	-45	-5.8	20120425	8:20	1.4	-23	-4.5	20121112	15:30	6.2	-49	-9.1
20110628	8:30	11.8	-32	-5.0	20120427	14:00	20.5	-22	-4.7	20121120	8:00	51.0	-36	-7.2
20110704	8:30	1.2	-16	-2.1	20120501	8:40	2.8	-17	-3.7	20121127	15:30	76.5	-29	-6.7
20110705	8:30	11.5	-20	-3.1	20120502	17:00	106.9	-23	-4.7	20121130	13:00	0.9	-57	-8.4
20110707	12:00	4.3	-66	-8.9	20120505	9:00	141.4	-64	-9.4	20121203	9:30	6.6	-6	-5.1
20110721	8:30	193.1	-31	-4.7	20120507	8:30	2.4	-40	-5.9	20121204	13:30	10.8	-62	-10.7
20110728	17:00	1.4	-38	-4.7	20120510	8:30	0.4	-15	-4.3	20121206	10:30	5.0	-15	-5.0
20110801	8:30	10.6	-31	-5.2	20120510	17:15	1.8	-52	-8.0	20121219	8:00	15.4	-5	-3.7
20110808	8:30	24.7	-18	-3.7	20120514	14:00	1.1	-34	-5.0	20121228	9:00	38.0	-66	-11.4
20110822	16:30	109.6	-49	-8.0	20120515	14:00	1.1	-25	-4.9	20130109	11:30	83.1	-63	-10.0
20110823	16:30	16.1	-47	-7.6	20120516	8:30	5.5	-28	-5.7	20130115	15:30	62.6	-169	-21.4
20110825	16:30	33.4	-39	-6.1	20120518	9:00	19.4	-18	-4.0	20130124	9:00	15.8	-30	-7.8
20110829	8:30	19.5	-66	-10.0	20120523	8:30	8.0	-50	-6.7	20130204	16:00	25.3	-5	-4.1
20110831	8:30	7.7	-32	-5.3	20120525	14:00	0.5	1	-0.7	20130207	9:00	22.3	-86	-13.0
20110901	8:30	61.8	-37	-6.0	20120530	9:00	28.8	-33	-5.7	20130213	9:00	10.4	-43	-9.0
20110902	8:30	3.9	-27	-4.4	20120601	16:00	0.7	-2	-0.8	20130220	9:45	47.6	-29	-7.6
20110905	18:00	184.7	-22	-3.9	20120604	8:30	1.0	-6	-2.7	20130227	10:30	15.5	-75	-12.4
20110912	8:30	3.4	-23	-3.6	20120606	8:30	8.5	-69	-10.4	20130304	9:00	38.4	-18	-5.5
20110920	8:30	122.6	-49	-7.7	20120611	9:30	58.3	-69	-10.1	20130305	11:00	1.5	-9	-5.0
20110922	8:30	186.9	-56	-8.4	20120612	8:30	0.5	-36	-7.5	20130314	12:30	27.4	-14	-3.5
20110926	8:30	1.5	-97	-13.7	20120613	8:30	11.3	-64	-9.0	20130318	16:45	0.6	8	-1.8
20110927	8:30	6.1	-34	-5.2	20120618	8:30	44.6	-28	-5.0	20130319	11:00	23.8	-19	-3.5
20111003	12:00	0.6	-2	-2.6	20120620	7:12	135.5	-44	-6.5	20130321	9:00	2.2	-21	-3.8
20111006	9:30	90.6	-40	-8.2	20120622	17:30	84.4	-47	-7.0	20130325	10:00	3.1	3	-2.8
20111012	8:30	47.8	-20	-4.8	20120625	10:00	3.9	-29	-4.9	20130326	9:30	3.1	-8	-4.1
20111017	8:30	47.8	-67	-9.7	20120702	13:00	18.9	-32	-5.5	20130327	12:00	1.3	16	-1.9
20111025	8:30	90.6	-45	-7.1	20120704	8:30	50.2	-63	-9.3	20130401	9:50	2.2	5	-3.3
20111031	8:30	0.7	-3	-1.0	20120706	8:30	3.1	-61	-8.5	20130404	10:30	50.2	-58	-9.1
20111107	8:30	2.3	0	-1.9	20120709	9:00	12.0	-68	-9.4	20130408	10:30	67.6	-39	-6.6
20111108	8:30	3.8	-29	-5.7	20120712	14:30	6.8	-17	-2.6	20130422	9:00	55.9	-22	-5.9
20111114	8:30	50.5	-36	-7.7	20120713	9:30	8.4	-29	-4.7	20130425	10:00	24.4	-20	-4.7
20111121	8:30	141.1	-49	-7.8	20120718	16:15	39.3	-37	-5.9	20130501	13:00	7.5	-49	-6.7
20111205	8:30	65.5	-42	-8.0	20120723	8:30	29.6	-38	-6.4	20130502	8:40	7.9	-16	-4.3
20111207	8:30	11.2	-23	-6.5	20120731	9:00	1.3	-15	-3.0	20130507	9:00	1.5	-12	-3.3
20111209	15:00	14.2	-47	-9.4	20120806	11:00	0.8	-17	-4.0	20130508	9:00	2.9	-50	-7.9
20111214	8:30	2.1	-11	-4.3	20120807	12:00	9.0	-78	-10.9	20130513	9:00	44.6	-42	-6.7
20120117	8:30	1.1	-60	-11.3	20120808	11:00	0.5	-31	-5.4	20130517	10:50	23.1	-19	-4.9
20120123	8:30	52.5	-64	-10.9	20120813	8:30	5.2	-44	-6.5	20130520	17:20	14.9	-35	-5.5
20120125	8:30	23.1	-69	-11.2	20120814	8:30	1.5	-39	-5.6	20130529	10:00	0.2	13	-0.9
20120207	17:00	150.5	-38	-6.7	20120815	13:30	5.5	-79	-10.1	20130530	17:30	15.0	-5	-2.1
20120215	17:00	11.0	-31	-6.4	20120820	13:50	0.5	-16	-4.2	20130531	9:00	1.6	-18	-3.1
20120217			-13	-5.3	20120903		152.1	-60	-9.4	20130610	12:00	3.1	-14	-3.2
20120223	16:30	60.2	-68	-10.9	20120905	8:30	7.0	-47	-7.5	20130611	11:00	0.0		-10.1
20100227	8:30	32.8	-21	-6.2	20120907	9:00	15.3	-51	-7.8	20130612	13:00	18.5	-56	-8.2
20120229	17:00	39.2	-109	-16.0	20120918	8:20	43.9	-24	-4.4	20130613	16:40	22.2	-33	-5.3
20120306	12:00	120.1	-50	-8.5	20120919	9:00	46.3	-24	-4.2	20130614	11:00	16.3	-26	-4.4
20120308	8:30	1.4	2	-2.0	20120919		2.8	-29	-4.7	20130616	14:30	50.3	-67	-9.4

表3 (続き)

sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$
20130619	8:30	2.4	-20	-3.3	20140306	8:20	52.4	-52	-9.7	20141107	12:45	10.9	-8	-3.5
20130620	10:00	23.6	-87	-11.6	20140307	17:40	1.0	-2	-4.0	20141111	11:55	6.1	0	-2.9
20130621	13:00	11.0	-62	-8.0	20140314	8:30	54.9	-51	-7.8	20141113	13:25	1.3	-6	2.7
20130624	8:30	9.9	-90	-10.8	20140317	13:00	5.1	-59	-9.7	20141121	9:00	8.6	-36	-8.0
20130627	10:00	63.7	-105	-13.8	20140319	8:30	3.7	10	-0.4	20141127	11:00	42.1	-39	-7.6
20130704	17:30	19.3	-48	-7.5	20140324	8:30	32.1	-48	-8.3	20141130	9:15	23.8	-41	-6.9
20130705	17:00	72.4	-25	-4.7	20140327	8:30	10.6	-6	-2.9	20141202	9:15	17.4	-26	-5.4
20130710	17:00	2.6	3	-0.7	20140328	9:00	3.2	-24	-5.2	20141212	17:20	29.8	-17	-4.8
20130722	12:00	6.2	-24	-4.5	20140331	9:00	67.4	-26	-5.4	20141217	10:00	24.5	-35	-8.3
20130729	8:15	27.5	-48	-7.4	20140408	13:10	82.4	-43	-8.3	20141221	13:30	28.3	-54	-9.8
20130730	11:00	14.8	-43	-6.7	20140421	12:30	32.7	-4	-2.9	20150105	8:40	17.6	-34	-7.9
20130731	9:30	0.0			20140422	10:30	4.3	-14	-3.5	20150107	9:00	40.5	-27	-6.3
20130801	17:00	0.3	-4	-4.3	20140423	8:50	12.9	-30	-5.3	20150119	9:15	32.9	-53	-9.3
20130802	8:50	48.8	-37	-5.9	20140507	8:05	80.5	-18	-3.7	20150123	14:40	41.1	-84	-13.2
20130807	8:30	2.4	-58	-8.2	20140511	10:00	2.3	-1	-1.1	20150128	12:30	30.0	-74	-12.2
20130826	8:20	44.0	-63	-9.1	20140516	17:37	7.9	-45	-5.0	20150202	9:30	30.0	-52	-9.5
20130827	9:00	22.3	-56	-8.4	20140521	17:20	58.8	-66	-9.9	20150206	12:00	9.4	-78	-13.4
20130902	8:30	8.9	-16	-2.8	20140523	11:20	4.7	-62	-9.5	20150210	9:00	10.6	-41	-8.9
20130904	8:30	0.6	1	-2.1	20140527	9:40	39.3	-66	-9.9	20150218	19:00	6.1	-27	-6.1
20130905	11:30	20.7	-22	-4.5	20140529	17:30	6.5	-50	-7.6	20150220	10:00	1.0	-58	-10.0
20130909	8:45	6.8	-24	-4.6	20140605	12:00	3.5	-12	-2.6	20150223	8:20	29.3	-11	-3.5
20130911	8:30	2.6	-32	-5.8	20140606	16:45	150.7	-43	-6.9	20150302	9:30	57.6	-58	-9.6
20130912	10:30	0.8	-15	-4.4	20140609	8:40	171.8	-83	-11.7	20150304	10:15	20.6	-37	-7.5
20130917	9:00	187.3	-36	-6.5	20140612	9:50	43.1	-52	-7.6	20150309	12:40	13.8	-39	-7.4
20130925	8:30	3.3	1	-1.7	20140619	9:15	9.9	-43	-6.0	20150310	9:30	20.8	-62	-9.4
20130926	8:15	18.0	-44	-7.4	20140624	8:25	7.1	-51	-7.0	20150316	8:20	0.2	-37	-4.3
20131002	9:00	15.4	-50	-7.3	20140630	8:50	19.1	-70	-10.3	20150317	8:25	27.0	-68	-10.3
20131007	11:00	12.9	-30	-5.3	20140704	8:30	13.4	-61	-8.8	20150320	12:05	35.1	-17	-3.6
20131010	8:45	1.8	6	0.3	20140707	9:38	21.1	-57	-8.4	20150321	16:40	2.2	-39	-6.4
20131011	12:00	5.3	-26	-4.5	20140710	9:10	7.9	-24	-4.1	20150323	10:45	1.8	-20	-4.3
20131015	8:25	6.3	1	-0.9	20140714	8:20	14.9	-35	-4.8	20150403	8:25	3.6	3	-4.1
20131016	8:30	152.7	-62	-9.3	20140721	12:45	6.4	-66	-9.0	20150406	9:20	17.2	-8	-0.5
20131021	9:30	67.9	-35	-6.3	20140806	17:31	0.4	-3	-0.2	20150409	9:40	54.9	-34	-7.1
20131023	12:00	0.1			20140809	11:35	0.2	1	-1.9	20150413	8:10	22.7	-41	-7.7
20131024	9:40	0.2			20140812	8:25	96.3	-40	-5.8	20150414	11:15	55.7	-39	-7.5
20131028	9:50	116.7	-28	-5.2	20140813	9:05	2.3	-36	-5.4	20150415	8:15	9.2	-27	-5.9
20131030	13:00	16.7	-15	-5.3	20140815	8:50	4.2	-35	-4.7	20150416	0:00	2.0	1	-2.2
20131105	9:30	24.4	-36	-6.8	20140819	8:50	3.3	-39	-5.0	20150421	8:20	64.0	-15	-4.3
20131111	8:30	14.3	-16	-4.5	20140825	13:05	7.0	-64	-7.4	20150423	11:20	4.4	-12	-2.2
20131118	14:00	8.3	-25	-6.2	20140827	14:30	17.3	-48	-6.7	20150507	9:40	0.1		
20131126	8:40	24.2	-50	-8.1	20140829	9:00	1.1	-25	-4.1	20150518	8:20	69.8	-27	-3.5
20131128	8:30	6.3	-12	-4.5	20140831	13:40	37.3	-68	-10.4	20150519	17:30	18.7	-16	-2.7
20131211	16:15	16.2	-35	-6.9	20140902	9:00	46.3	-65	-10.1	20150521	9:05	13.2	-32	-5.4
20131224	13:00	42.2	-73	-11.2	20140907	19:50	25.0	-41	-6.8	20150529	17:30	1.3	-10	-1.3
20131227	8:50	5.4	-7	-4.4	20140909	12:15	1.5	-49	-7.3	20150601	9:30	1.2	-55	-6.9
20140106	8:45	12.7	-54	-10.3	20140911	9:15	6.7	-25	-4.3	20150604	8:30	31.8	-58	-8.1
20140110	16:50	43.4	-53	-9.5	20140912	10:45	3.4	-56	-8.8	20150608	12:00	52.1	-57	-8.8
20140120	11:00	0.5	-24	-7.4	20140924	17:15	1.2	3	-1.5	20150610	15:20	62.1	-38	-6.4
20140126	12:00	12.3	-26	-5.9	20140926	10:30	32.9	-28	-5.5	20150612	17:35	8.4	-60	-8.2
20140131	9:10	20.2	-43	-7.7	20141006	8:25	251.5	-66	-10.0	20150615	11:40	0.4	-33	-4.1
20140203	9:30	3.8	-2	-2.8	20141006	10:00	63.1	-62	-9.2	20150619	15:15	25.0	-26	-4.7
20140205	11:00	8.0	-41	-8.4	20141006	12:00	2.2	-57	-8.0	20150622	8:10	4.0	-40	-5.9
20140210	8:30	67.4	-90	-13.5	20141009	17:45	0.9	-15	-4.3	20150624	10:10	1.5	-51	-6.6
20140215	11:15	92.4	-99	-14.9	20141014	10:00	105.7	-24	-4.8	20150629	10:10	37.4	-85	-12.2
20140219	17:50	0.4	-73	-11.6	20141016	10:40	9.2	-21	-4.4	20150701	9:45	24.7	-51	-7.5
20140227	9:40	2.2	-2	-3.0	20141021	17:15	1.3	1	-1.7	20150702	12:00	42.8	-41	-5.5
20140228	11:00	21.1	-10	-3.8	20141027	14:45	42.7	-38	-6.7	20150703	18:20	84.0	-89	-12.3
20140303	8:20	22.2	-43	-7.7	20141031	9:35	0.6	-2	-3.3	20150707	10:30	71.7	-97	-13.3

表3 (続き)

sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$	sampling day (YYYYMMDD)	time (hh:mm)	amount (mm)	$\delta D(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$
20150708	12:00	1.1	-85	-10.7	20151224	8:30	12.5	-38	-7.8	20160706	16:45	3.5	-29	-4.6
20150709	9:00	59.9	-73	-10.1	20151228	9:50	5.7	-25	-5.7	20160713	8:35	36.2	-63	-10.8
20150710	8:45	3.1	-62	-8.7	20160119	11:30	44.2	-78	-12.1	20160715	8:00	14.3	-57	-10.0
20150716	8:30	133.3	-46	-6.9	20160201	12:00	43.6	-42	-7.9	20160719	8:40	7.0	-56	-7.9
20150717	15:40	73.6	-31	-4.7	20160202	9:30	1.0	-39	-7.6	20160726	8:40	132.3	-28	-5.7
20150723	13:30	5.6	-57	-6.9	20160215	10:00	74.6	-28	-5.0	20160801	9:45	4.0	-23	-3.1
20150724	13:20	0.1	-55		20160216	11:00	2.9	-34	-7.5	20160802	11:45	22.2	-78	-11.1
20150810	8:30	0.3	-16	-2.7	20160222	10:45	43.8	-50	-8.3	20160812	11:15	1.6	-12	-3.0
20150811	8:25	4.5	-42	-6.6	20160301	9:20	38.3	-29	-6.6	20160815	18:10	0.9	-11	-2.6
20150814	9:00	7.7	-38	-5.5	20160308	8:20	28.1	-47	-7.7	20160817	11:15	14.7	-12	-3.0
20150818	8:30	64.1	-61	-8.8	20160310	10:10	49.2	-49	-8.3	20160822	18:15	188.7	-72	-9.5
20150823	3:30	12.9	-57	-8.8	20160315	11:50	45.0	-102	-14.6	20160829	8:29	59.3	-40	-6.7
20150826	18:00	54.4	-18	-4.8	20160324	8:30	34.3	-1	-5.7	20160831	12:30	17.2	-41	-4.2
20150827	9:10	1.1	-6	-3.3	20160328	8:15	0.9	-14	-3.6	20160905	10:10	5.9	-17	-1.9
20150901	18:00	56.1	-44	-7.4	20160329	9:30	3.1	-32	-6.0	20160909	17:10	51.2	-60	-7.4
20150902	14:00	49.1	-28	-5.8	20160404	15:50	25.2	-11	-3.7	20160914	17:45	102.0	-56	-7.7
20150904	11:20	9.5	-109	-14.4	20160406	9:30	4.2	-54	-7.9	20160916	17:45	8.0	-48	-6.5
20150908	17:10	116.8	-79	-11.2	20160408	15:15	47.5	-16	-3.0	20160920	10:30	52.7	-59	-8.7
20150909	16:35	134.8	-18	-4.3	20160415	9:00	32.6	-27	-4.9	20160921	12:10	56.6	-65	-10.8
20150910	17:45	14.3	-56	-8.9	20160418	8:20	26.2	-12	-2.1	20160923	17:45	72.1	-62	-10.2
20150918	14:45	93.8	-51	-8.5	20160421	9:40	0.1	-4		20160926	14:50	13.5	-92	-12.9
20150928	9:25	43.7	-22	-4.8	20160422	9:30	23.5	-17	-3.4	20160929	16:20	1.2	-41	-5.3
20151002	8:15	48.4	-27	-4.6	20160425	10:25	0.9	-20	-3.4	20160930	8:45	0.2		
20151005	8:25	4.2	-11	-3.4	20160502	8:50	70.3	-49	-7.2	20161004	11:00	8.9	-24	-5.7
20151013	17:40	2.9	-67	-9.6	20160506	10:40	43.9	-21	-3.2	20161006	17:15	20.9	-41	-6.5
20151019	10:00	24.4	-7	-3.9	20160509	8:25	1.7	-16	-1.4	20161018	11:15	63.8	-16	-3.8
20151023	13:00	1.6	-2	-2.6	20160510	15:45	16.0	-11	-2.6	20161027	16:15	8.1		-2.6
20151029	16:10	1.0	-5	-2.7	20160511	16:30	34.1	-43	-5.3	20161104	9:00	42.5	-15	-4.4
20151102	17:15	36.4	-35	-6.9	20160518	11:10	49.8	-27	-4.8	20161110	14:15	7.5	-41	-6.7
20151110	8:25	22.8	-8	-3.5	20160531	14:30	31.2	-25	-5.9	20161111	15:00	57.3	-41	-8.3
20151111	9:00	10.6	-58	-9.2	20160606	11:30	5.3	-47	-5.8	20161117	15:20	9.2	-5	-3.1
20151116	13:00	51.9	-18	-5.8	20160607	9:30	2.6	-4	-2.3	20161121	9:45	22.4	-20	-5.2
20151118	9:00	4.8	-30	-5.7	20160608	11:10	3.8	-19	-3.4	20161122	12:40	20.3	-50	-7.7
20151119	12:15	48.9	-61	-10.1	20160609	8:25	4.8	-15	-2.8	20161125	8:30	37.3	-73	-11.5
20151120	16:20	0.7	-35	-6.3	20160614	9:50	65.2	-56	-7.8	20161128	14:40	24.6	-40	-7.5
20151124	9:45	8.1	-56	-8.7	20160617	10:45	12.8	-29	-7.0	20161201	17:00	15.2	-7	-4.8
20151126	17:45	33.7	-49	-8.4	20160620	11:20	1.2	-32	-4.9	20161206	9:45	4.3	-8	-4.0
20151130	9:20	0.3	2	-6.0	20160622	8:15	19.2	-92	-11.7	20161215	11:05	43.1	-58	-9.3
20151203	16:30	3.7	-37	-6.6	20160623	18:25	28.8	-65	-8.7	20161226	15:00	43.0	-60	-8.3
20151211	17:45	91.2	-25	-5.8	20160624	9:50	5.5	-69	-8.8	20170104	10:00	0.5		
20151215	12:05	4.2	-19	-4.2	20160629	9:40	61.4	-50	-7.0					
20151218	8:40	0.4	-16	-5.1	20160630	9:10	1.3	-56	-7.8					