

Supplementary Material: Elemental Compositions of Smectites Reveal Detailed Sediment Provenance Changes during Glacial and Interglacial Periods: The Southern Drake Passage and Bellingshausen Sea, Antarctica

Young Kyu Park, Jae Il Lee, Jaewoo Jung, Claus-Dieter Hillenbrand, Kyu-Cheul Yoo, and Jinwook Kim

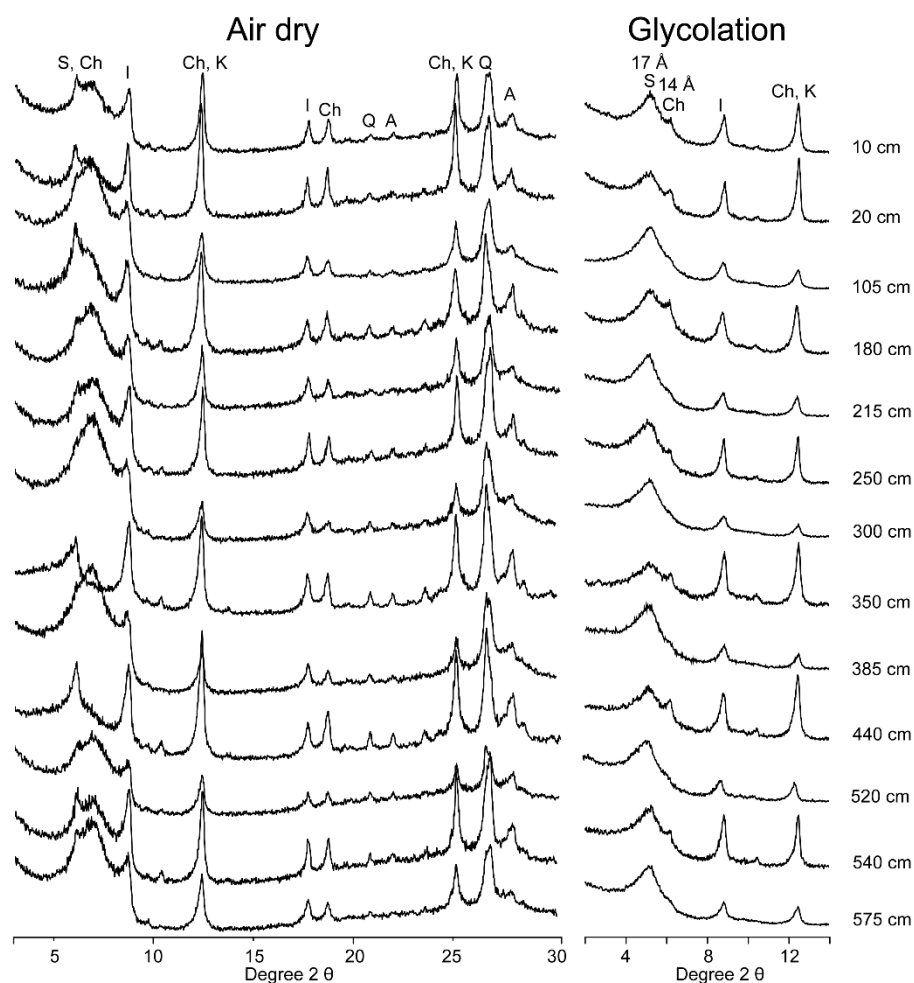


Figure S1. X-ray diffraction (XRD) patterns of air-dried and glycolated clay (<2 μm) in sediment core from GC05-DP02 at representative glacial-interglacial period depth (S: smectite, Ch: chlorite, K: kaolinite, I: illite, A: albite, Q: quartz)

Table 1. Elemental composition of smectites in glacial period from core GC05-DP02
(calculated with O = 20 and OH = 4) obtained by TEM-EDS.

Tetrahedral sheet			Octahedral sheet			Interlayer		
Si	Al ^{IV}	Al ^{VI}	Mg	Fe	Ti	K	Ca	Na
7.76	0.24	2.49	0.74	0.88	0.02	0.02	0.25	0.00
6.71	1.29	2.33	0.38	1.45	0.01	0.53	0.31	0.00
7.16	0.84	2.34	0.60	1.26	0.05	0.17	0.24	0.00
7.50	0.50	2.20	0.61	1.14	0.02	0.81	0.19	0.00
6.95	1.05	2.30	0.61	1.27	0.05	0.21	0.32	0.07
7.03	0.97	2.22	0.91	1.08	0.03	0.86	0.12	0.04
7.38	0.62	2.17	0.80	1.21	0.03	0.41	0.16	0.03
7.34	0.66	2.06	0.76	1.19	0.09	0.72	0.16	0.00
6.82	1.18	2.17	0.75	1.39	0.04	0.08	0.38	0.00
6.93	1.07	2.07	0.66	1.45	0.02	0.42	0.33	0.05
7.38	0.62	1.99	0.86	1.26	0.03	0.59	0.20	0.07
7.89	0.11	1.89	0.75	1.33	0.03	0.08	0.32	0.09
7.46	0.54	2.16	1.46	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00
7.77	0.23	1.82	0.72	1.42	0.07	0.38	0.21	0.00
7.46	0.54	1.86	0.94	1.36	0.05	0.39	0.19	0.00
6.86	1.14	1.83	0.84	1.58	0.03	0.23	0.45	0.00
7.35	0.65	1.73	0.88	1.47	0.07	0.54	0.24	0.00
7.28	0.72	1.71	0.61	1.83	0.03	0.05	0.35	0.02
7.47	0.53	1.64	0.92	1.43	0.09	0.21	0.37	0.14
7.15	0.85	1.73	1.08	1.42	0.09	0.55	0.16	0.00
7.72	0.28	1.60	0.97	1.52	0.04	0.45	0.19	0.00
7.09	0.91	1.66	1.29	1.31	0.09	0.66	0.20	0.00
6.92	1.08	1.65	0.94	1.70	0.04	0.65	0.16	0.04
7.09	0.91	1.60	0.80	1.77	0.06	0.12	0.35	0.15
7.51	0.49	1.63	1.27	1.40	0.08	0.05	0.25	0.00
7.38	0.62	1.70	1.54	1.24	0.05	0.10	0.21	0.00
7.24	0.76	1.54	0.72	1.79	0.05	0.00	0.54	0.05
7.04	0.96	1.57	0.93	1.67	0.10	0.43	0.28	0.00
7.47	0.53	1.58	1.15	1.52	0.05	0.10	0.31	0.00
7.06	0.94	1.56	0.84	1.80	0.05	0.12	0.36	0.12
6.97	1.03	1.53	0.83	1.89	0.05	0.24	0.33	0.01
7.50	0.50	1.52	1.13	1.61	0.02	0.00	0.37	0.00
7.88	0.12	1.27	0.98	1.31	0.40	0.24	0.30	0.00
7.34	0.66	1.53	1.24	1.55	0.07	0.35	0.15	0.00
7.31	0.69	1.53	1.04	1.78	0.01	0.00	0.32	0.00
7.94	0.06	1.40	0.99	1.59	0.09	0.23	0.25	0.00
7.62	0.38	1.44	1.26	1.57	0.04	0.13	0.27	0.00
7.22	0.78	1.50	1.76	1.23	0.00	0.65	0.20	0.00
7.58	0.42	1.36	0.90	1.83	0.06	0.13	0.33	0.00
7.39	0.61	1.40	1.13	1.69	0.06	0.31	0.24	0.09
7.15	0.85	1.45	1.37	1.68	0.05	0.23	0.16	0.00
7.15	0.85	1.44	1.56	1.56	0.04	0.18	0.20	0.00
6.93	1.07	1.31	1.08	1.88	0.07	0.00	0.53	0.00
7.38	0.62	1.27	1.20	1.75	0.09	0.28	0.24	0.06
7.52	0.48	1.26	1.07	1.87	0.03	0.50	0.18	0.00
6.63	1.37	1.39	1.31	1.94	0.02	0.03	0.32	0.00
7.44	0.56	1.26	1.27	1.71	0.14	0.12	0.23	0.00
7.69	0.31	1.25	1.26	1.75	0.07	0.14	0.18	0.01
6.96	1.04	1.30	1.45	1.71	0.06	0.41	0.22	0.00
6.78	1.22	1.33	1.33	1.94	0.04	0.08	0.25	0.00

6.93	1.07	1.20	1.37	1.86	0.09	0.27	0.25	0.00
7.03	0.97	1.18	1.55	1.71	0.07	0.41	0.24	0.00
6.80	1.20	1.15	1.34	2.02	0.09	0.35	0.13	0.04
7.04	0.96	1.08	1.62	1.54	0.22	0.65	0.16	0.03
6.93	1.07	1.23	1.08	1.96	0.09	0.25	0.36	0.00
5.66	2.34	1.19	1.96	1.97	0.04	0.28	0.25	0.00
7.42	0.58	1.15	2.27	1.53	0.00	0.00	0.00	0.00
6.18	1.82	1.13	1.93	1.95	0.00	0.09	0.31	0.00
7.76	0.24	1.07	1.20	1.75	0.03	0.00	0.63	0.00
7.03	0.97	1.04	1.64	1.55	0.24	0.75	0.11	0.00
6.92	1.08	1.01	1.69	1.62	0.25	0.28	0.26	0.00
6.41	1.59	1.57	0.70	2.17	0.06	0.31	0.19	0.03
6.11	1.89	1.49	0.84	2.26	0.05	0.00	0.37	0.00
6.43	1.57	1.35	0.73	2.26	0.06	0.31	0.38	0.00
7.06	0.94	1.19	0.92	2.08	0.04	0.00	0.57	0.00
6.69	1.31	1.12	0.76	2.35	0.09	0.13	0.45	0.00
6.11	1.89	1.18	1.11	2.46	0.02	0.28	0.19	0.00
6.75	1.25	1.00	1.12	2.40	0.00	0.16	0.31	0.00
6.79	1.21	0.98	1.24	2.26	0.04	0.05	0.39	0.02
6.98	1.02	1.00	1.88	1.68	0.05	0.46	0.28	0.00
6.12	1.88	1.01	1.49	2.25	0.00	0.11	0.21	0.60
6.36	1.64	0.86	0.91	2.55	0.10	0.49	0.35	0.00
5.88	2.12	0.93	0.99	2.89	0.03	0.10	0.23	0.00
5.97	2.03	0.75	1.51	2.70	0.03	0.06	0.23	0.00
5.91	2.09	0.63	1.00	3.02	0.12	0.05	0.28	0.06
6.08	1.92	0.50	1.12	2.98	0.05	0.16	0.44	0.00
6.06	1.94	0.38	1.50	2.87	0.05	0.29	0.36	0.00
5.91	2.09	0.40	2.44	2.47	0.01	0.04	0.23	0.06
6.21	1.79	0.35	1.40	2.97	0.05	0.14	0.34	0.00
5.69	2.31	0.09	2.04	3.04	0.05	0.24	0.20	0.00

Table S2. Elemental composition of smectites in interglacial period from core GC05-DP02
(calculated with O = 20 and OH = 4) obtained by TEM-EDS.

Tetrahedral sheet			Octahedral sheet			Interlayer		
Si	Al ^{IV}	Al ^{VI}	Mg	Fe	Ti	K	Ca	Na
7.38	0.62	3.29	0.26	0.43	0.02	0.27	0.29	0.00
7.62	0.38	3.14	0.25	0.55	0.02	0.29	0.22	0.00
7.54	0.46	3.01	0.39	0.61	0.01	0.30	0.24	0.00
7.76	0.24	2.79	0.46	0.79	0.01	0.20	0.18	0.00
7.38	0.62	2.86	0.61	0.75	0.01	0.14	0.17	0.02
7.34	0.66	2.75	0.79	0.60	0.03	0.75	0.09	0.00
7.33	0.67	2.70	0.53	0.88	0.03	0.31	0.23	0.00
7.06	0.94	2.64	0.54	0.95	0.02	0.75	0.13	0.02
7.16	0.84	2.68	0.71	0.85	0.03	0.08	0.32	0.00
7.88	0.12	2.46	0.83	0.68	0.03	0.35	0.28	0.00
7.67	0.33	2.46	0.56	1.01	0.02	0.18	0.28	0.00
7.61	0.39	2.50	0.79	0.86	0.02	0.01	0.32	0.02
7.66	0.34	2.33	0.74	0.96	0.04	0.22	0.30	0.00
7.65	0.35	2.25	0.76	1.08	0.05	0.49	0.04	0.07
7.40	0.60	2.27	0.91	1.02	0.03	0.59	0.09	0.00
7.40	0.60	2.19	1.07	1.06	0.02	0.18	0.24	0.00
7.29	0.71	2.07	0.58	1.48	0.01	0.15	0.36	0.00

7.61	0.39	2.05	0.75	1.32	0.00	0.43	0.16	0.02
7.52	0.48	2.03	0.85	1.21	0.04	0.29	0.31	0.00
7.93	0.07	1.98	1.05	0.99	0.06	0.70	0.07	0.00
6.80	1.20	2.12	0.56	1.66	0.02	0.00	0.27	0.11
7.28	0.72	2.06	0.78	1.41	0.01	0.39	0.14	0.05
7.39	0.61	1.91	0.86	1.37	0.02	0.00	0.49	0.00
7.51	0.49	1.86	0.77	1.45	0.02	0.69	0.12	0.00
7.38	0.62	1.87	1.04	1.26	0.03	0.10	0.46	0.00
7.68	0.32	1.84	0.96	1.36	0.02	0.44	0.11	0.04
7.70	0.30	1.78	0.85	1.39	0.05	0.29	0.22	0.15
7.38	0.62	1.82	1.20	1.14	0.06	0.68	0.15	0.14
7.73	0.27	1.82	0.97	1.40	0.03	0.13	0.20	0.01
7.69	0.31	1.84	1.20	1.23	0.04	0.31	0.11	0.03
7.60	0.40	1.86	1.32	1.16	0.02	0.27	0.16	0.00
7.43	0.57	1.71	0.75	1.60	0.04	0.52	0.17	0.10
7.98	0.02	1.63	0.97	1.37	0.04	0.00	0.47	0.00
7.57	0.43	1.70	0.98	1.55	0.04	0.24	0.16	0.00
7.35	0.65	1.70	1.16	1.38	0.00	0.00	0.52	0.03
7.60	0.40	1.62	0.67	1.77	0.04	0.28	0.21	0.00
7.68	0.32	1.66	0.74	1.76	0.00	0.00	0.29	0.00
7.57	0.43	1.52	1.13	1.57	0.02	0.49	0.16	0.03
7.34	0.66	1.40	1.29	1.63	0.03	0.58	0.10	0.09
6.93	1.07	1.39	1.22	1.85	0.06	0.34	0.17	0.00
7.86	0.14	1.21	1.19	1.68	0.04	0.42	0.20	0.11
7.39	0.61	1.18	1.39	1.61	0.17	0.53	0.12	0.00
7.13	0.87	1.10	1.41	1.67	0.19	0.64	0.15	0.05
7.00	1.00	1.12	1.59	1.73	0.04	0.58	0.13	0.26
6.91	1.09	1.14	1.51	1.94	0.01	0.60	0.06	0.08
7.28	0.72	1.02	1.43	1.82	0.05	0.46	0.28	0.11
7.66	0.34	0.94	1.09	2.07	0.05	0.00	0.47	0.00
7.46	0.54	0.97	1.04	2.26	0.01	0.00	0.36	0.00
6.66	1.34	1.02	1.23	2.37	0.02	0.00	0.30	0.00
7.87	0.13	0.91	1.73	1.68	0.03	0.00	0.39	0.00
6.73	1.27	0.77	1.64	2.12	0.06	0.37	0.28	0.16
6.82	1.18	0.53	2.62	1.88	0.04	0.00	0.29	0.00
7.13	0.87	0.29	1.74	2.60	0.00	0.32	0.15	0.08

Table S3. Elemental composition of smectites in glacial period from core GC360 (calculated with O = 20 and OH = 4) obtained by TEM-EDS.

Tetrahedral sheet		Octahedral sheet			Interlayer			
Si	Al ^{IV}	Al ^{VI}	Mg	Fe	Ti	K	Ca	Na
6.54	1.46	0.96	1.39	2.25	0.07	0.46	0.09	0.00
7.18	0.82	1.48	1.19	1.74	0.09	0.37	0.00	0.00
7.73	0.27	2.38	0.89	0.95	0.01	0.19	0.14	0.00
7.63	0.37	2.52	0.47	1.06	0.03	0.18	0.15	0.00
7.53	0.47	3.26	0.61	0.38	0.00	0.11	0.03	0.00
7.47	0.53	1.83	0.60	1.81	0.02	0.16	0.07	0.00
6.63	1.37	2.02	1.23	1.44	0.02	0.32	0.07	0.00
7.18	0.82	2.72	1.27	0.52	0.03	0.25	0.01	0.07
7.18	0.82	2.56	0.74	0.90	0.08	0.41	0.10	0.00
7.24	0.76	2.92	0.72	0.68	0.01	0.28	0.09	0.00

7.08	0.92	3.27	0.53	0.39	0.02	0.67	0.05	0.00
6.14	1.86	1.27	1.34	2.30	0.01	0.14	0.09	0.00
6.52	1.48	1.85	1.47	1.36	0.01	0.60	0.09	0.00
6.51	1.49	2.57	0.82	0.75	0.04	0.82	0.32	0.23
7.12	0.88	2.66	0.91	0.87	0.02	0.14	0.11	0.00
7.43	0.57	3.31	0.47	0.37	0.00	0.51	0.03	0.00
7.12	0.88	3.16	0.53	0.49	0.01	0.72	0.05	0.00
6.76	1.24	3.19	0.63	0.70	0.00	0.20	0.05	0.00
7.55	0.45	2.78	0.94	0.58	0.01	0.14	0.14	0.00
7.43	0.57	2.52	0.86	0.87	0.02	0.15	0.23	0.00
6.90	1.10	1.32	1.53	1.92	0.01	0.07	0.05	0.00
6.89	1.11	1.44	1.66	1.75	0.00	0.07	0.03	0.00
7.61	0.39	3.86	0.13	0.15	0.01	0.03	0.02	0.00
7.15	0.85	3.27	0.42	0.47	0.03	0.52	0.05	0.00
7.02	0.98	3.10	0.56	0.61	0.01	0.53	0.06	0.00
6.75	1.25	2.19	1.27	1.21	0.02	0.19	0.07	0.00
6.74	1.26	2.36	1.17	1.04	0.01	0.55	0.05	0.00
7.09	0.91	3.11	0.61	0.70	0.00	0.09	0.09	0.00
6.19	1.81	1.69	1.57	1.37	0.04	0.75	0.13	0.24
7.46	0.54	3.40	0.40	0.29	0.01	0.55	0.04	0.00

Table S4. Elemental composition of smectites in interglacial period from core GC360 (calculated with O = 20 and OH = 4) obtained by TEM-EDS.

Tetrahedral sheet		Octahedral sheet			Interlayer			
Si	Al ^{IV}	Al ^{VI}	Mg	Fe	Ti	K	Ca	Na
7.68	0.32	2.69	0.61	0.81	0.04	0.38	0.01	0.00
7.50	0.50	2.05	0.59	1.62	0.00	0.00	0.15	0.00
6.83	1.17	1.76	1.14	1.49	0.21	0.05	0.12	0.00
6.97	1.03	1.50	2.18	1.20	0.00	0.35	0.08	0.00
6.98	1.02	1.47	1.68	1.65	0.02	0.09	0.05	0.00
7.71	0.29	2.10	1.04	1.10	0.07	0.18	0.04	0.00
6.41	1.59	1.37	1.41	2.10	0.00	0.15	0.06	0.00
6.99	1.01	1.51	1.39	1.59	0.05	0.30	0.17	0.00
7.94	0.06	2.90	0.61	0.66	0.00	0.05	0.02	0.00
7.68	0.32	2.16	0.78	1.29	0.02	0.19	0.06	0.00
7.75	0.25	2.94	0.89	0.45	0.01	0.00	0.11	0.07
7.65	0.35	1.66	1.09	1.41	0.12	0.27	0.05	0.09
7.83	0.17	2.40	0.69	0.99	0.08	0.24	0.03	0.00
7.37	0.63	2.18	0.58	1.34	0.06	0.05	0.19	0.00
7.94	0.06	3.06	0.39	0.48	0.00	0.56	0.05	0.00
7.70	0.30	1.77	0.95	1.40	0.01	0.26	0.12	0.07
7.08	0.92	1.97	1.12	1.20	0.10	0.62	0.04	0.03
7.84	0.16	3.16	0.49	0.39	0.02	0.33	0.04	0.00
7.73	0.27	1.93	1.10	1.20	0.03	0.29	0.12	0.00
6.05	1.95	1.22	0.72	2.61	0.03	0.06	0.01	0.75
7.86	0.14	3.02	0.63	0.46	0.00	0.35	0.01	0.00
7.97	0.03	2.71	0.67	0.68	0.00	0.30	0.10	0.00
7.83	0.17	1.70	0.75	1.62	0.00	0.59	0.03	0.00
6.95	1.05	2.58	0.78	0.92	0.00	0.84	0.07	0.00
7.40	0.60	2.41	0.81	1.08	0.09	0.16	0.00	0.00
7.95	0.05	3.00	0.48	0.60	0.01	0.00	0.08	0.04

7.95	0.05	2.73	0.69	0.57	0.16	0.03	0.04	0.00
6.75	1.25	1.85	1.05	1.54	0.03	0.65	0.06	0.00
7.83	0.17	2.46	1.03	0.81	0.00	0.13	0.05	0.04
7.04	0.96	1.57	1.24	1.42	0.08	0.75	0.11	0.08
6.60	1.40	1.05	2.15	1.75	0.03	0.24	0.06	0.07
7.69	0.31	2.18	0.72	1.00	0.04	0.40	0.14	0.49
7.31	0.69	1.53	2.43	0.91	0.00	0.24	0.09	0.00
7.07	0.93	1.95	1.51	1.17	0.00	0.44	0.00	0.00
6.82	1.18	1.00	2.39	1.54	0.07	0.28	0.06	0.00
7.22	0.78	0.93	2.48	1.48	0.03	0.32	0.07	0.00
7.41	0.59	1.05	1.81	1.79	0.04	0.29	0.00	0.01
7.60	0.40	1.51	1.85	1.24	0.02	0.16	0.08	0.00
7.54	0.46	2.74	0.50	0.97	0.03	0.04	0.01	0.00
7.52	0.48	3.54	0.14	0.39	0.01	0.07	0.15	0.00
7.92	0.08	3.34	0.35	0.39	0.00	0.02	0.08	0.00
7.61	0.39	3.64	0.26	0.22	0.03	0.00	0.08	0.00
7.92	0.08	2.44	0.56	1.03	0.00	0.37	0.10	0.00
7.34	0.66	2.09	1.20	1.14	0.04	0.25	0.06	0.00
7.86	0.14	2.23	0.53	1.28	0.03	0.36	0.03	0.00
7.65	0.35	2.73	0.66	0.82	0.03	0.17	0.01	0.00
7.58	0.42	2.88	0.79	0.62	0.00	0.20	0.03	0.00
6.42	1.58	1.27	1.74	1.88	0.03	0.40	0.01	0.00
6.40	1.60	0.96	1.91	1.91	0.14	0.56	0.00	0.00
6.75	1.25	3.62	0.18	0.38	0.01	0.80	0.03	0.00
6.70	1.30	2.47	0.91	0.96	0.07	0.91	0.00	0.00
6.68	1.32	2.68	1.71	0.59	0.00	0.01	0.03	0.00
7.73	0.27	3.54	0.31	0.25	0.02	0.15	0.00	0.00
7.67	0.33	2.96	0.91	0.47	0.01	0.15	0.03	0.00
