



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	斜面積雪の歪速度と応力 IV (昭和54~55年冬、同55~56年冬)
Author(s)	藤岡, 敏夫; HUZIOKA, Tosio; 清水, 弘 他
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 40, 15-25
Issue Date	1982-03-05
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/18719">https://hdl.handle.net/2115/18719</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	40_p15-25.pdf



## 斜面積雪の歪速度と応力IV.

(昭和 54~55 年冬, 同 55~56 年冬)

藤岡敏夫・清水 弘  
秋田谷英次・成田英器

(低温科学研究所)

(昭和 57 年 1 月受理)

### I. まえがき

この報告は、北海道大学天塩地方演習林におかれている雪崩観測所の実験斜面において、積雪内の主応力の方向と大きさを、積雪内の歪速度から求めたものである。46~47 年冬から前冬迄の調査結果はすでに報告されている<sup>1-3)</sup>。積雪内の歪速度から、筆者達が計算によって求めた主応力の大きさが、何時でも正しい値とは限らないことは、すでに吉田が述べている<sup>4-5)</sup>。すなわち、斜面の最大傾斜線をふくむ鉛直面内における 2 つの主応力の方向が、水平と鉛直であるか、又はそれに近い場合は正しく、これらの方向から外れるにつれて、正しい主応力の大きさからは外れてゆく。計算の基礎になっている仮定が成立しなくなるからである。この報告では、何時でも計算の仮定が成り立つものとして、2 つの主応力  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  の値を求めてある。主応力の正しい値を求める吉田の方法<sup>6)</sup>に必要な塑性ポアソン比の値が求められていないからである。

### II. 測定場所

測定を行った場所は、実験斜面のうち、従来とおなじ北斜面の D 地点と、新たに設定された南斜面の S-1, S-2 地点である。南斜面の両地点とも、尾根から 30 m 下った地点で、傾斜角はそれぞれ 30°, 35° である。測定地点は、いずれも整地された平滑な斜面で、S-1 地点は雪崩止めの群杭をほどこした斜面下手、S-2 地点は群杭の中の空地である。

測定結果は、今までの報告とおなじ座標のとり方、記号をつかって表及び図に示した。第 1 図に示してある昭和 54~55 年冬の主応力の分布図は、前回の報告の第 11 図下半分にかかげたものとおなじである。前回の報告には数値表がのせられていなかったのもので、ここに数値表と共に示すことにした。

主応力を求めるために必要な雪の密度等の測定値は、本資料集に報告されている<sup>7)</sup>。

## 文 献

- 1) 藤岡敏夫・清水 弘・秋田谷英次・成田英器・川田邦夫・和泉 薫・岡野 正・竹森史郎 1978 斜面積雪の歪速度と応力 I. 低温科学, 物理学, 36-37, 資料集, 39-69.
- 2) 藤岡敏夫・清水 弘・秋田谷英次・成田英器・岡野 正 1979 斜面積雪の歪速度と応力 II. 低温科学, 物理篇, 38, 資料集 33-37.
- 3) 藤岡敏夫・清水 弘・秋田谷英次・成田英器 1980 斜面積雪の歪速度と応力 III. 低温科学, 物理篇, 39, 資料集, 13-33.
- 4) 吉田順五 1980 斜面積雪の挙動の研究 VII. 低温科学, 物理篇, 39, 1-16.
- 5) 吉田順五 1981 斜面積雪の挙動の研究 VIII. 低温科学, 物理篇, 40, 25-35.
- 6) 吉田順五 1981 斜面積雪の挙動の研究 IX. 低温科学, 物理篇, 40, 37-49.
- 7) 藤岡敏夫・清水 弘・秋田谷英次・成田英器 1982 雪崩観測実験室実験斜面の雪質調査報告 X III. 低温科学, 物理篇, 資料集, 40, 27-45.

第1表 昭和54-55年冬(1979~1980), D地点

地点	D							
測定日	2月13日	2月27日	3月13日	3月26日	2月13日	2月27日	3月13日	3月26日
$x_1$	13.80	15.55	17.50	19.65	18.90	22.85	26.65	29.70
$y_1$	21.75	19.40	14.85	11.10	44.50	37.65	30.55	24.95
$x_2$	20.70	23.05	25.70	28.00	12.30	16.35	20.10	23.20
$y_2$	24.25	20.70	15.40	10.55	48.75	41.90	34.85	29.25
$x_3$	13.10	15.50	18.05	20.55	18.50	23.40	28.00	31.30
$y_3$	29.00	25.35	20.20	15.90	51.70	42.45	34.35	28.25
$x_4$								
$y_4$								
$M$	29.6	28.1	21.5		49.8	45.5	38.2	
$\dot{R}$	0.288	0.381	0.388		0.616	0.549	0.504	
$\theta$	-56	-64	-62		-61	-62	-61	
$\dot{\epsilon}_1$	4.15	5.37	2.15		6.80	7.98	2.41	
$\dot{\epsilon}_3$	-13.2	-6.52	-7.23		-23.7	-12.2	-8.08	
$\dot{\Delta}$	-9.77	-1.67	-5.28		-19.1	-5.65	-5.93	
$\alpha$	2	6	-13		0	6	-1	
$\alpha'$	-4	0	-19		-12	-2	-5	
$\sigma_1$	-0.74	-3.42	21.0		-0.00	-2.79	1.02	
$\sigma_3$	-15.5	-26.4	-13.2		-9.07	-20.2	-29.4	

地点	D						
地点	2月27日	3月13日	3月26日	2月27日	3月13日	3月26日	
$x_1$	15.00	19.60	23.40	14.10	21.50	26.25	
$y_1$	51.90	42.95	36.60	75.75	58.60	50.10	
$x_2$	21.20	26.70	31.00	22.60	31.50	35.90	
$y_2$	54.80	43.85	36.85	79.90	58.05	49.70	
$x_3$	14.85	20.35	24.25	13.35	22.40	27.50	
$y_3$	58.95	48.05	41.30	85.45	63.65	54.15	
$x_4$	20.75	27.05	31.15				
$y_4$	62.15	49.00	41.40				
$M$	57.8	51.4		77.0	64.3		
$\dot{R}$	0.822	0.616		1.48	0.769		
$\theta$	-64	-60		-67	-62		
$\dot{\epsilon}_1$	6.55	5.70		8.88	-1.64		
$\dot{\epsilon}_3$	-19.1	-8.21		-31.6	-15.9		
$\dot{\Delta}$	-14.4	-3.13		-26.9	-17.2		
$\alpha$	-1	-18		2	14		
$\alpha'$	-11	-21		-15	11		
$\sigma_1$	0.42	34.3		-0.64	-6.06		
$\sigma_3$	-14.8	-21.4		-10.9	-25.4		

註  $\dot{\epsilon}_1$ ,  $\dot{\epsilon}_3$ ,  $\dot{\Delta}$ は1000倍した数値を記入してある(各表共通)。

第2表 昭和54-55年冬(1979~1980), S-1地点, S-2地点

地点	S-1							
測定日	2月27日	3月14日	3月26日	2月27日	3月14日	3月26日		
$x_1$	13.00	14.60	15.00	12.80	14.45	14.90		
$y_1$	10.40	2.85	1.00	32.60	26.55	23.90		
$x_2$	23.00	24.55	25.30	18.60	20.40	20.55		
$y_2$	16.25	7.60	5.50	36.40	26.35	24.05		
$x_3$	12.50	14.00	14.50	12.40	14.35	14.40		
$y_3$	23.10	14.65	12.55	39.40	29.60	27.15		
$x_4$								
$y_4$								
$M$	22.5	16.3		38.5	32.0			
$\dot{R}$	0.523	0.175		0.551	0.196			
$\theta$	- 79	- 75		- 78	- 88			
$\dot{\varepsilon}_1$	0.990	2.55		3.46	6.56			
$\dot{\varepsilon}_3$	- 5.55	- 1.83		- 36.3	- 4.71			
$\dot{\Delta}$	- 4.65	0.662		- 34.9	1.47			
$\alpha$	- 22	- 2		- 6	10			
$\alpha'$	- 24	- 3		- 20	15			
$\sigma_1$	32.1	1.18		1.92	- 2.29			
$\sigma_3$	- 12.7	- 17.1		- 8.37	- 11.5			
地点	S-2							
測定日	2月27日	3月14日	3月26日					
$x_1$	13.50	14.90	14.90					
$y_1$	1.55	- 0.90	- 2.00					
$x_2$	24.10	25.85	26.00					
$y_2$	6.10	2.50	0.70					
$x_3$	14.60	16.40	16.55					
$y_3$	12.65	9.35	7.50					
$x_4$								
$y_4$								
$M$	14.8	12.9						
$\dot{R}$	0.222	0.133						
$\theta$	- 62	- 86						
$\dot{\varepsilon}_1$	1.55	1.10						
$\dot{\varepsilon}_3$	- 4.25	- 6.15						
$\dot{\Delta}$	- 2.80	- 5.12						
$\alpha$	- 12	- 10						
$\alpha'$	- 15	- 12						
$\sigma_1$	9.30	8.28						
$\sigma_3$	- 15.5	- 17.3						

第3表 昭和55-56年冬(1980-1981), D地点

地点	D							
測定日	1月13日	1月29日	1月13日	1月29日	1月29日	2月13日	1月29日	2月13日
$x_1$	18.65	19.60	19.90	22.00	27.95	35.50	30.40	33.15
$y_1$	5.10	3.25	23.05	19.10	- 4.12	- 5.90	15.05	11.25
$x_2$	20.60	21.45	21.80	23.75	29.75	37.05	32.55	35.15
$y_2$	1.65	0.05	19.45	15.90	- 7.72	- 9.03	11.70	7.95
$x_3$	14.70	15.40	15.90	17.90	23.95	31.40	26.40	28.95
$y_3$	5.10	3.45	23.20	19.60	- 3.92	- 5.25	14.85	11.50
$x_4$	20.65	21.80	22.05	24.50	30.15	38.00	32.25	35.35
$y_4$	8.55	6.15	26.45	21.85	- 0.77	- 3.00	18.60	14.20
$M$	14.2		17.3		11.3		28.9	
$\dot{R}$	0.131		0.278		0.514		0.316	
$\theta$	- 66		- 61		- 12		- 54	
$\dot{\epsilon}_1$	3.31		2.49		2.09		3.60	
$\dot{\epsilon}_3$	- 7.19		- 1.02		- 5.71		- 6.51	
$\dot{\Delta}$	- 4.26		- 6.89		- 3.80		- 3.26	
$\alpha$	- 1		0		- 3		- 5	
$\alpha'$	- 4		- 5		- 8		- 11	
$\sigma_1$	0.52		0.04		2.71		2.50	
$\sigma_3$	- 11.7		- 10.9		- 19.8		- 13.7	
地点	D							
測定日	2月13日	2月24日	2月13日	2月24日	2月13日	2月24日	2月13日	2月24日
$x_1$	19.02	20.60	19.40	21.20	21.30	23.80	20.95	24.50
$y_1$	2.55	0.90	21.90	19.15	35.80	32.25	56.00	49.45
$x_2$	20.82	22.20	21.10	22.80	23.20	25.60	22.65	36.05
$y_2$	- 1.05	- 2.70	18.30	15.55	32.30	28.85	52.40	46.20
$x_3$	15.02	16.45	15.40	17.00	17.30	19.65	17.00	20.30
$y_3$	2.80	1.30	22.20	19.55	36.00	32.60	56.30	50.20
$x_4$	21.22	22.85	21.65	23.70	23.45	26.15	23.25	27.05
$y_4$	5.85	3.95	25.10	22.05	39.25	35.05	59.30	51.85
$M$	12.2		28.8		41.7		58.6	
$\dot{R}$	0.201		0.307		0.410		0.678	
$\theta$	- 51		- 58		- 57		- 62	
$\dot{\epsilon}_1$	2.07		4.78		3.75		6.07	
$\dot{\epsilon}_3$	- 3.58		- 3.73		- 9.74		- 15.7	
$\dot{\Delta}$	- 1.59		0.855		- 6.40		- 10.6	
$\alpha$	10		2		- 4		- 7	
$\alpha'$	8		0		- 8		- 13	
$\sigma_1$	- 0.12		- 0.31		2.62		1.88	
$\sigma_3$	- 32.4		- 17.5		- 11.9		- 6.81	

第4表 昭和55-56年冬(1980-1981), D地点, S-1地点

地点	D							
測定日	2月24日	3月8日	2月24日	3月8日	2月24日	3月8日	2月24日	3月8日
$x_1$	34.10	34.50	35.35	36.00	39.60	41.15	40.32	42.90
$y_1$	- 6.15	- 7.80	9.95	8.0	21.15	18.60	39.50	35.40
$x_2$	36.00	36.30	37.30	37.90	41.14	42.90	42.02	44.45
$y_2$	- 9.65	- 11.35	6.45	4.55	17.60	15.15	36.00	32.00
$x_3$	30.10	30.35	31.35	31.95	35.65	37.00	36.32	38.75
$y_3$	- 6.00	- 7.65	10.05	8.25	21.40	19.00	39.85	36.05
$x_4$	36.20	36.65	37.40	38.25	41.80	43.55	42.57	45.45
$y_4$	- 2.75	- 4.55	13.35	11.25	24.50	21.65	42.80	38.25
$M$	12.9		27.2		38.9		54.9	
$\dot{R}$	0.149		0.171		0.249		0.405	
$\theta$	- 81		- 70		- 60		- 58	
$\dot{\epsilon}_1$	2.44		1.92		4.12		3.85	
$\dot{\epsilon}_3$	- 1.75		- 2.38		- 4.58		- 6.02	
$\dot{A}$	0.643		- 0.513		- 0.688		- 2.45	
$\alpha$	20		2		- 2		- 3	
$\alpha'$	19		0		- 4		- 8	
$\sigma_1$	- 5.97		- 0.33		0.82		0.74	
$\sigma_3$	- 35.6		- 16.5		- 12.1		- 6.99	

地点	S-1							
測定日	1月14日	1月30日	1月14日	1月30日	1月14日	1月30日	1月14日	1月30日
$x_1$	22.85	24.25	23.80	26.70	25.20	28.55	24.35	28.20
$y_1$	- 3.85	- 8.05	24.60	17.60	38.95	30.70	52.95	42.85
$x_2$	25.00	26.25	26.10	28.85	27.20	30.55	26.25	30.05
$y_2$	- 7.20	- 11.20	21.35	14.65	35.50	27.45	49.40	39.75
$x_3$	18.85	20.10	19.85	22.55	21.20	24.45	20.35	24.10
$y_3$	- 4.05	- 7.90	24.25	17.70	38.95	30.85	53.10	43.40
$x_4$	24.65	26.25	25.45	28.55	27.15	30.65	26.45	30.55
$y_4$	- 0.30	- 5.15	28.25	20.40	42.40	33.70	56.35	45.40
$M$	8.1		33.2		46.3		58.0	
$\dot{R}$	0.279		0.475		0.561		0.677	
$\theta$	- 73		- 68		- 68		- 69	
$\dot{\epsilon}_1$	2.00		2.50		1.97		2.67	
$\dot{\epsilon}_3$	- 7.98		- 11.0		- 5.96		- 11.6	
$\dot{A}$	- 6.24		- 8.98		- 4.19		- 9.44	
$\alpha$	- 5		- 5		- 5		- 6	
$\alpha'$	- 9		- 9		- 7		- 11	
$\sigma_1$	3.56		1.94		1.17		0.87	
$\sigma_3$	- 19.1		- 11.1		- 6.66		- 3.60	

第5表 昭和55-56年冬(1980~1981), S-1地点

地点	S-1							
測定日	1月30日	2月13日	1月30日	2月13日	1月30日	2月13日	1月30日	2月13日
$x_1$	35.15	37.05	35.20	38.55	37.65	42.10	38.20	43.10
$y_1$	-12.85	-17.55	7.45	1.80	26.10	19.00	36.20	27.95
$x_2$	37.15	38.95	37.30	40.45	39.75	44.15	40.05	44.75
$y_2$	-16.25	-20.75	4.00	-1.45	22.70	15.75	32.70	24.73
$x_3$	31.15	33.00	31.20	34.40	33.65	38.05	34.20	38.90
$y_3$	-12.90	-17.35	7.40	2.10	25.95	19.20	36.40	28.60
$x_4$	37.10	39.30	37.10	40.65	39.55	44.30	40.35	45.60
$y_4$	-9.35	-14.60	10.95	4.90	29.66	22.10	39.60	30.75
$M$	6.5		24.1		41.4		50.5	
$R$	0.368		0.460		0.600		0.679	
$\theta$	-67		-60		-57		-59	
$\epsilon_1$	1.95		2.01		2.29		3.94	
$\epsilon_3$	-7.70		-6.27		-5.87		-8.59	
$\Delta$	-5.97		-4.43		-3.77		-5.12	
$\alpha$	-1		-2		-4		-2	
$\alpha'$	-4		-6		-8		-8	
$\sigma_1$	0.91		1.96		2.71		0.73	
$\sigma_3$	-26.1		-19.1		-12.1		-9.61	

地点	S-1							
測定日	2月13日	2月24日	2月13日	2月24日	2月13日	2月24日	2月13日	2月24日
$x_1$	24.80	27.90	26.45	29.65	28.75	32.05	26.80	30.55
$y_1$	7.10	3.40	28.00	23.70	37.60	32.85	65.15	59.35
$x_2$	26.90	30.00	28.35	31.60	30.70	34.10	28.55	32.15
$y_2$	3.70	0.10	24.50	20.25	34.15	29.50	61.55	56.00
$x_3$	20.80	23.90	22.50	25.60	24.75	27.95	22.80	26.40
$y_3$	6.95	3.35	28.20	23.85	37.60	33.00	65.55	60.05
$x_4$	26.70	29.80	28.60	31.80	30.60	34.15	29.05	33.00
$y_4$	10.65	6.90	31.40	27.00	41.05	36.05	68.50	62.00
$M$	18.5		37.5		46.9		69.9	
$R$	0.433		0.490		0.531		0.631	
$\theta$	-49		-54		-54		-58	
$\epsilon_1$	0.423		1.97		3.78		3.69	
$\epsilon_3$	-2.41		-2.07		-4.88		-11.9	
$\Delta$	-1.99		-0.139		-1.31		-8.69	
$\alpha$	9		-3		-9		-6	
$\alpha'$	8		-3		-10		-11	
$\sigma_1$	3.31		3.82		6.39		1.66	
$\sigma_3$	-33.9		-16.7		-12.5		-6.07	

第6表 昭和55-56年冬(1980~1981), S-1地点, S-2地点

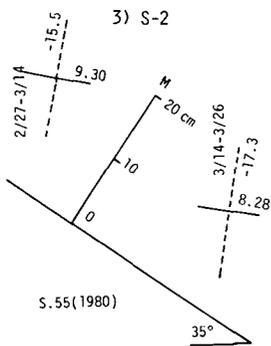
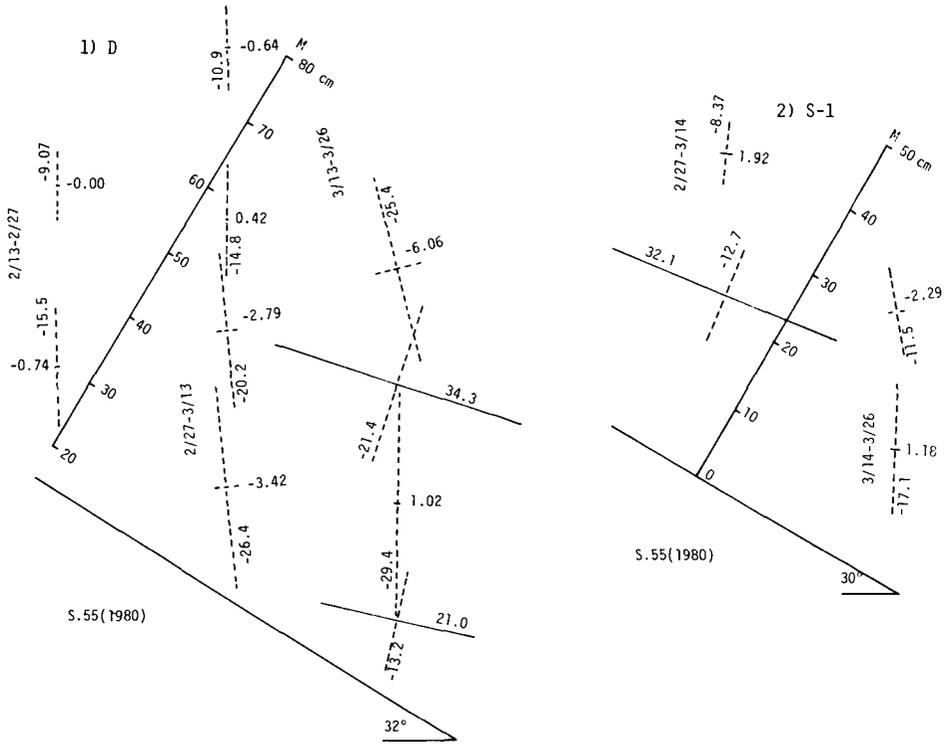
地点	S-1							
測定日	2月24日	3月8日	2月24日	3月8日	2月24日	3月8日		
$x_1$	40.50	43.40	43.05	46.50	44.55	49.20		
$y_1$	- 2.30	- 4.75	17.30	13.85	49.90	44.48		
$x_2$	42.40	45.25	45.10	48.35	46.35	50.95		
$y_2$	- 5.85	- 8.05	13.85	10.45	46.30	41.13		
$x_3$	36.50	39.30	39.05	42.30	40.55	45.00		
$y_3$	- 2.25	- 4.35	17.25	14.00	50.10	45.03		
$x_4$	42.55	45.65	45.00	48.45	46.75	51.80		
$y_4$	1.10	- 1.45	20.80	17.20	53.30	47.33		
$M$	1.82		36.5		65.5			
$\dot{R}$	0.304		0.390		0.598			
$\theta$	- 36		- 47		- 49			
$\dot{\epsilon}_1$	3.43		2.34		5.83			
$\dot{\epsilon}_3$	- 4.80		- 3.29		- 8.99			
$\Delta$	- 1.55		- 1.03		- 3.79			
$\alpha$	14		- 5		- 2			
$\alpha'$	11		- 8		- 7			
$\sigma_1$	- 3.21		18.4		0.80			
$\sigma_3$	- 39.4		- 18.1		- 8.55			

地点	S-2							
測定日	1月14日	1月29日	1月14日	1月29日	1月29日	2月14日	1月29日	2月14日
$x_1$	22.35	22.45	28.65	30.45	38.70	41.30	41.85	46.65
$y_1$	- 5.80	- 8.65	19.60	13.80	6.45	1.05	32.15	21.80
$x_2$	24.05	24.05	30.45	32.15	40.85	43.15	43.55	47.90
$y_2$	- 9.40	- 12.10	16.05	10.60	3.10	- 2.20	28.55	19.20
$x_3$	18.40	18.35	24.65	26.35	34.70	37.15	37.90	42.70
$y_3$	- 5.50	- 8.05	19.85	14.45	6.30	1.15	32.55	23.05
$x_4$	24.65	24.95	30.85	32.65	40.55	43.40	44.15	49.76
$y_4$	- 2.55	- 5.80	22.90	16.40	10.00	4.00	35.45	22.65
$M$	8.1		32.5		27.5		50.4	
$\dot{R}$	0.188		0.401		0.380		0.736	
$\theta$	- 44		- 74		- 66		- 65	
$\dot{\epsilon}_1$	2.78		1.60		1.47		5.86	
$\dot{\epsilon}_3$	- 4.99		- 10.5		- 6.49		- 27.8	
$\Delta$	- 2.41		- 9.19		- 5.17		- 24.6	
$\alpha$	- 7		- 13		3		2	
$\alpha'$	- 11		- 17		- 2		- 16	
$\sigma_1$	4.94		6.64		- 0.41		- 0.31	
$\sigma_3$	- 19.2		- 10.7		- 20.1		- 10.8	

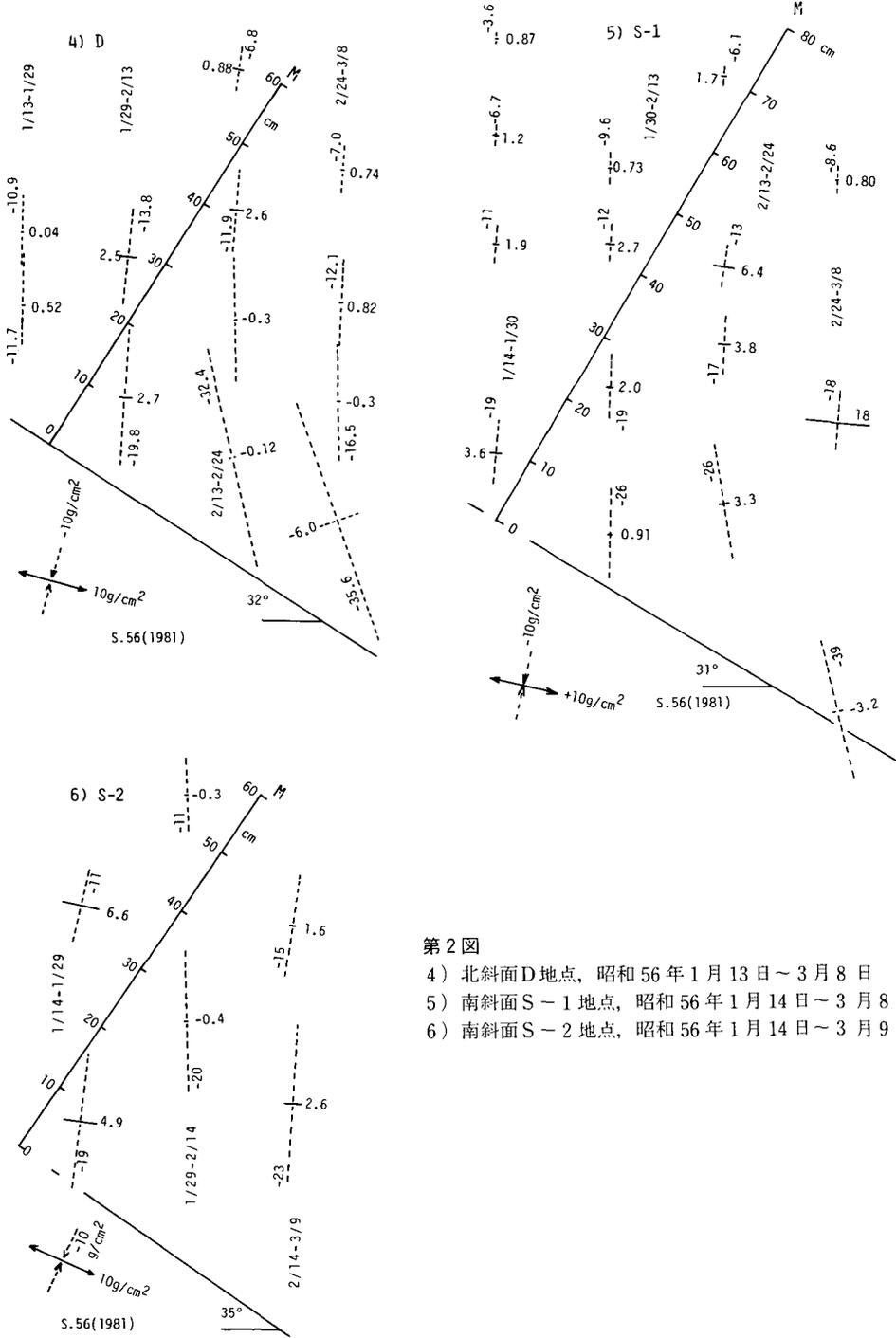
第7表 昭和55-56(1980~1981), S-2地点

地点	S-2							
	2月14日	3月9日	2月14日	3月9日				
測定日								
$x_1$	28.05	30.20	30.25	33.95				
$y_1$	13.20	9.50	37.05	30.70				
$x_2$	30.00	32.15	32.15	35.80				
$y_2$	9.75	6.15	33.55	27.60				
$x_3$	24.05	26.05	26.25	29.73				
$y_3$	13.20	9.60	37.15	31.10				
$x_4$	30.00	32.30	32.25	36.20				
$y_4$	16.65	12.60	40.45	33.30				
$M$	26.9		47.7					
$\dot{R}$	0.190		0.322					
$\theta$	- 60		- 60					
$\dot{\epsilon}_1$	1.72		2.59					
$\dot{\epsilon}_3$	- 2.87		- 7.51					
$\dot{d}$	- 1.26		- 5.37					
$\alpha$	- 4		- 4					
$\alpha'$	- 5		- 8					
$\sigma_1$	2.57		1.56					
$\sigma_3$	- 22.5		- 14.6					



第1図

- 1) 北斜面D地点, 昭和55年2月13日~3月26日
- 2) 南斜面S-1地点, 昭和55年2月27日~3月26日
- 3) 南斜面S-2地点, 昭和55年2月27日~3月26日



第2図

- 4) 北斜面D地点, 昭和56年1月13日~3月8日
- 5) 南斜面S-1地点, 昭和56年1月14日~3月8日
- 6) 南斜面S-2地点, 昭和56年1月14日~3月9日