

图 2 - 6 - 4 蒸汽成分历时变化图 (6) - ZK329 -

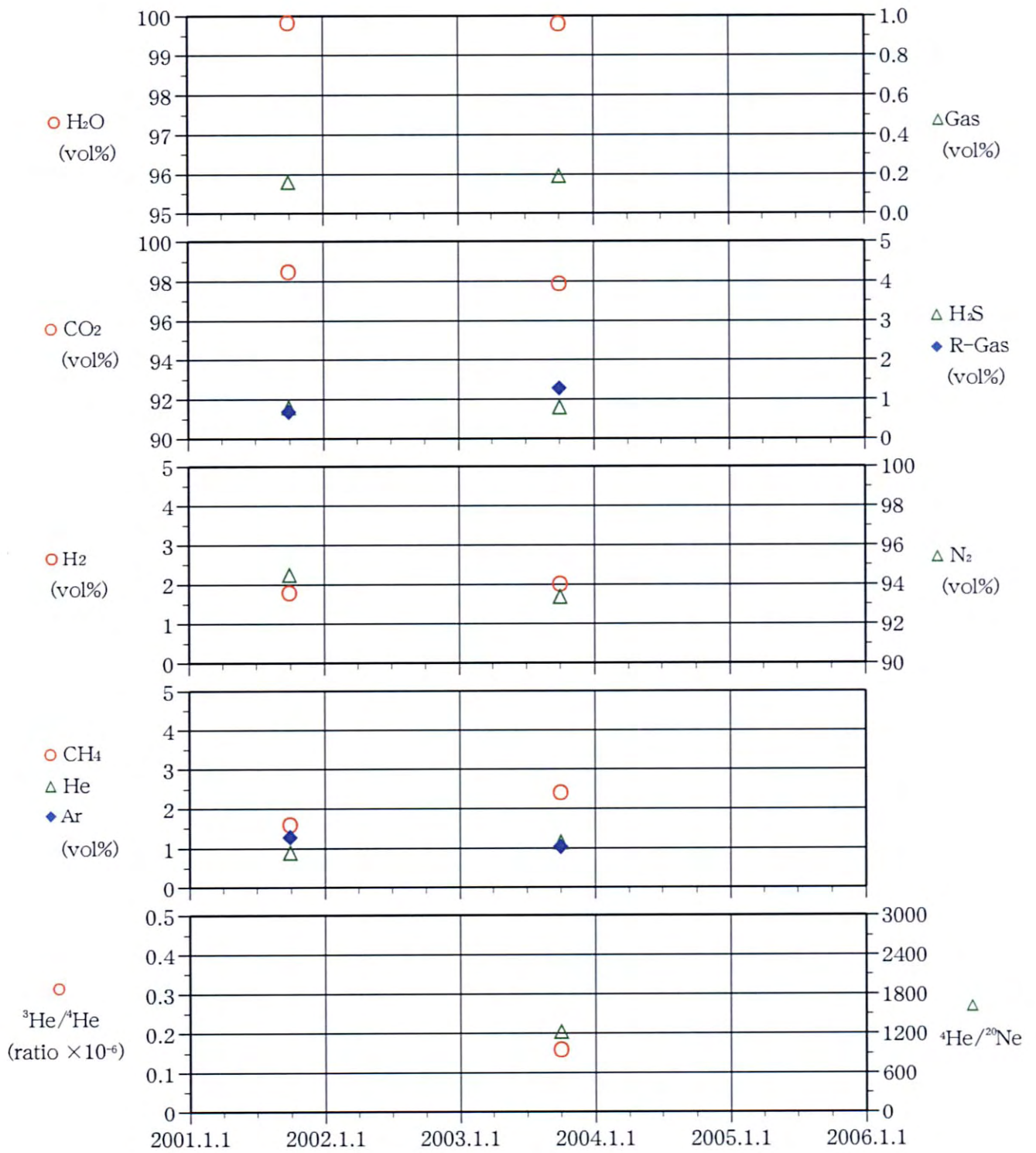


图 2 - 6 - 4 蒸汽成分历时变化图 (7) - ZK346 -

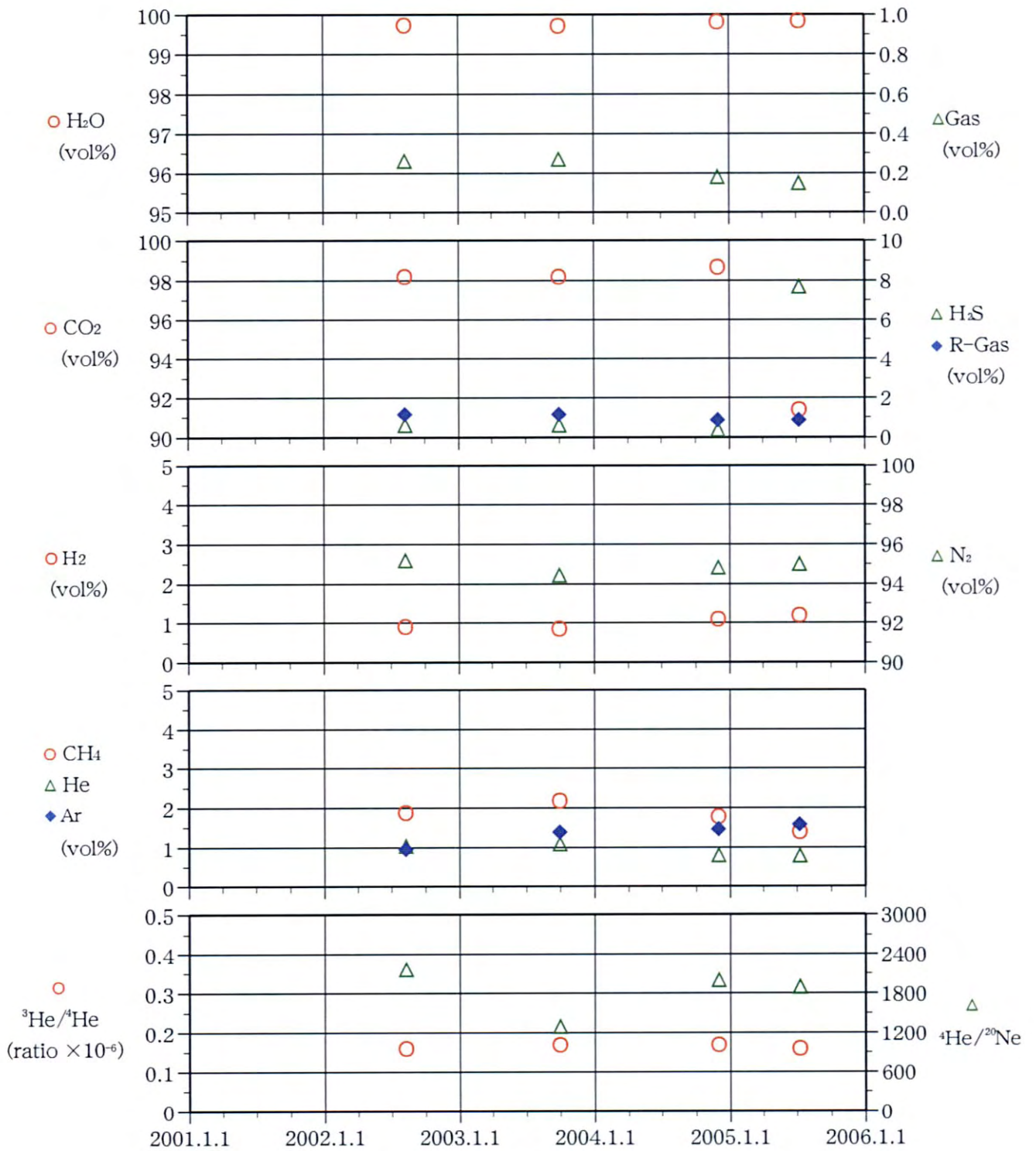


图 2 - 6 - 4 蒸汽成分历时变化图 ( 8 ) - ZK354 -

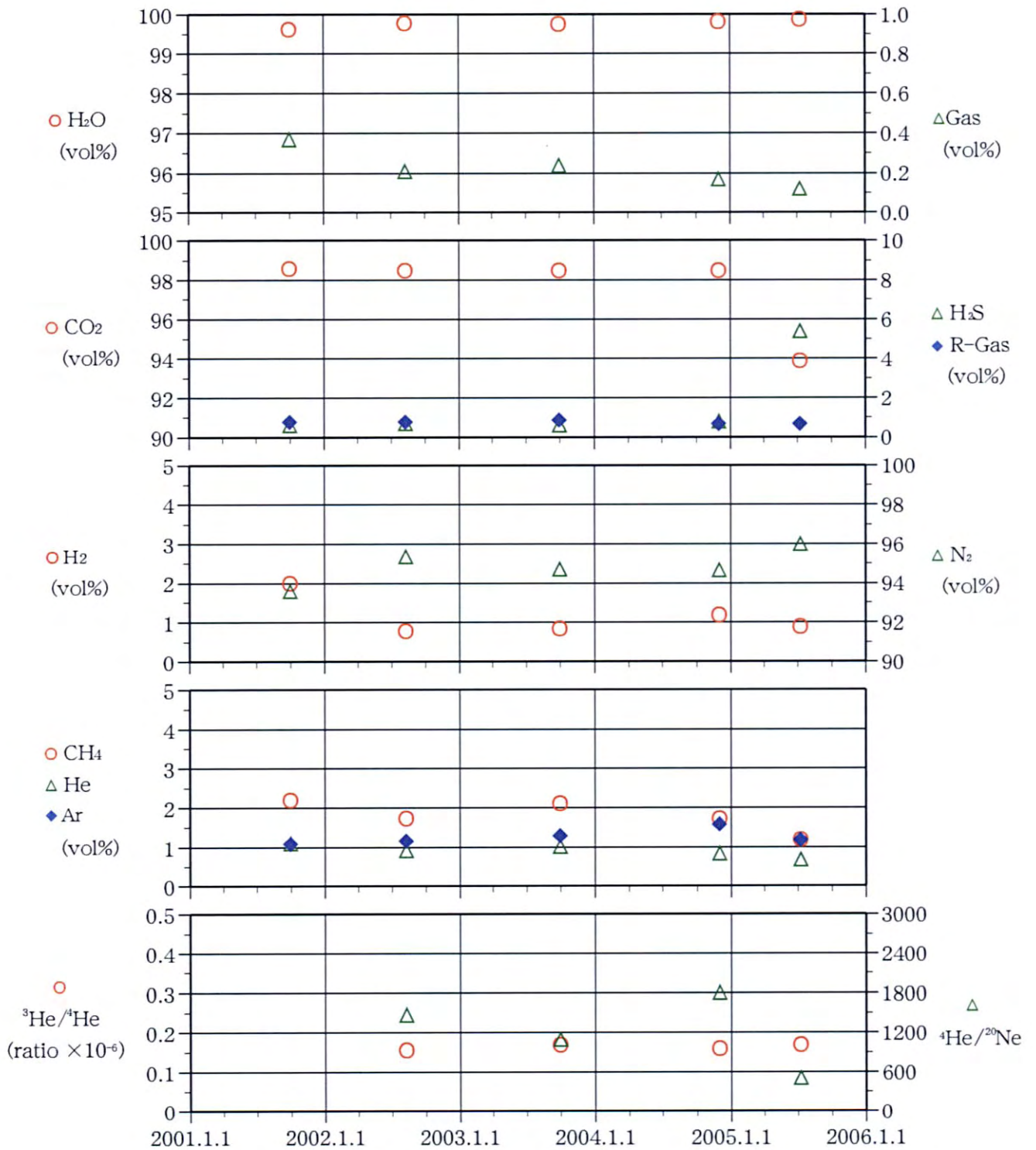


图 2 - 6 - 4 蒸汽成分历时变化图 ( 9 ) - ZK355 -

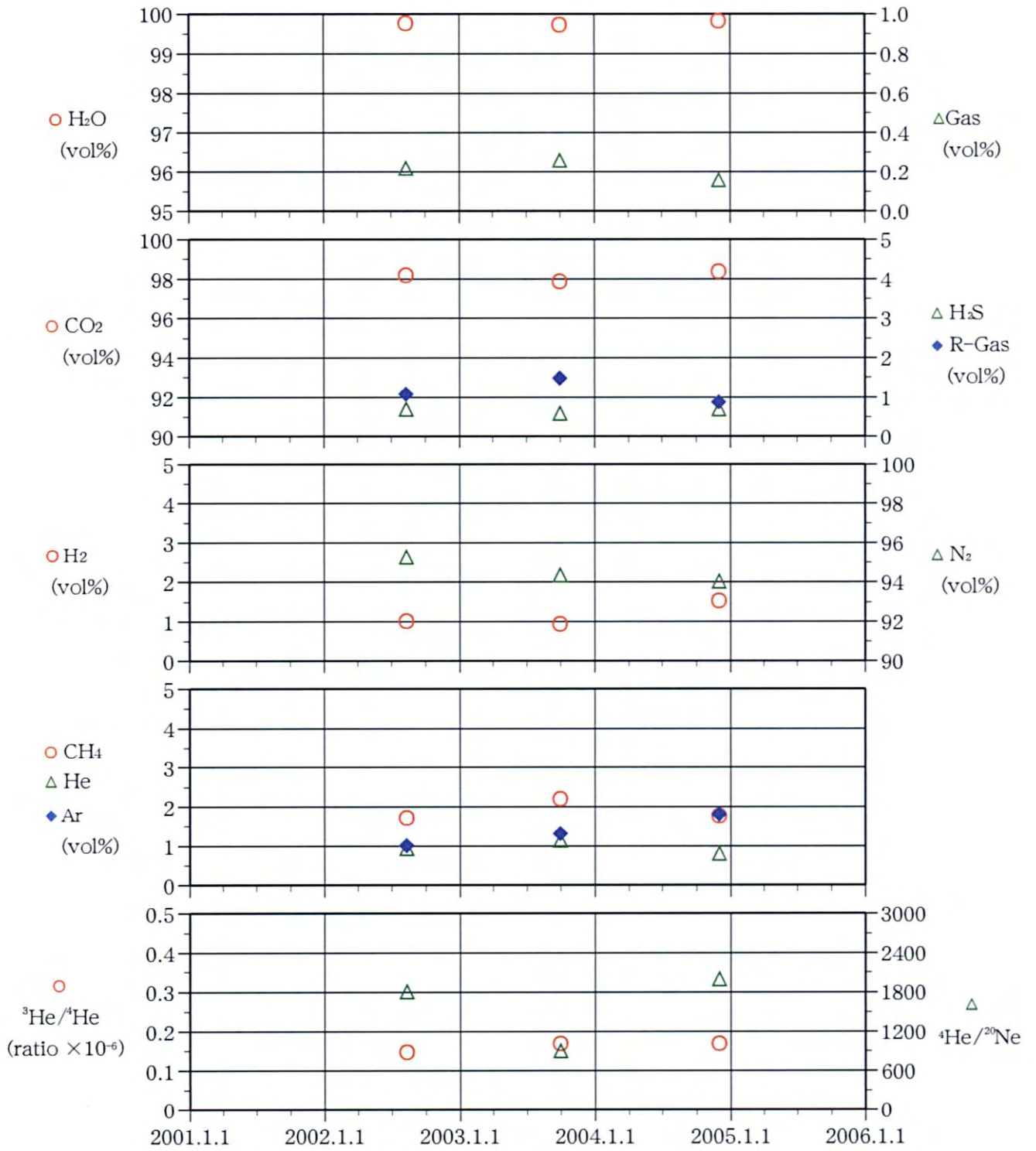


图 2 - 6 - 4 蒸汽成分历时变化图 (10) - ZK357 -

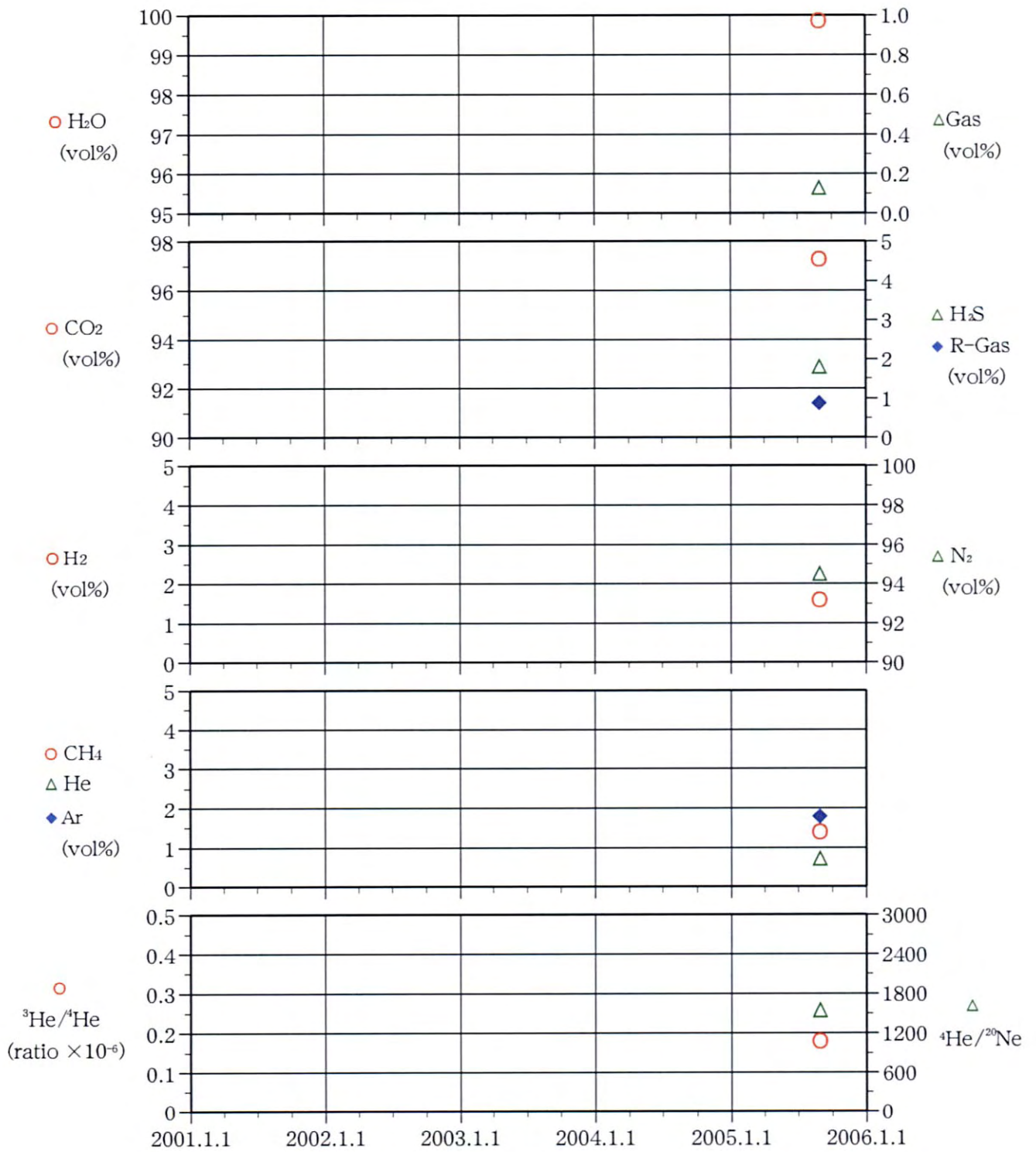


图 2 - 6 - 4 蒸汽成分历时变化图 (11) - ZK358 -

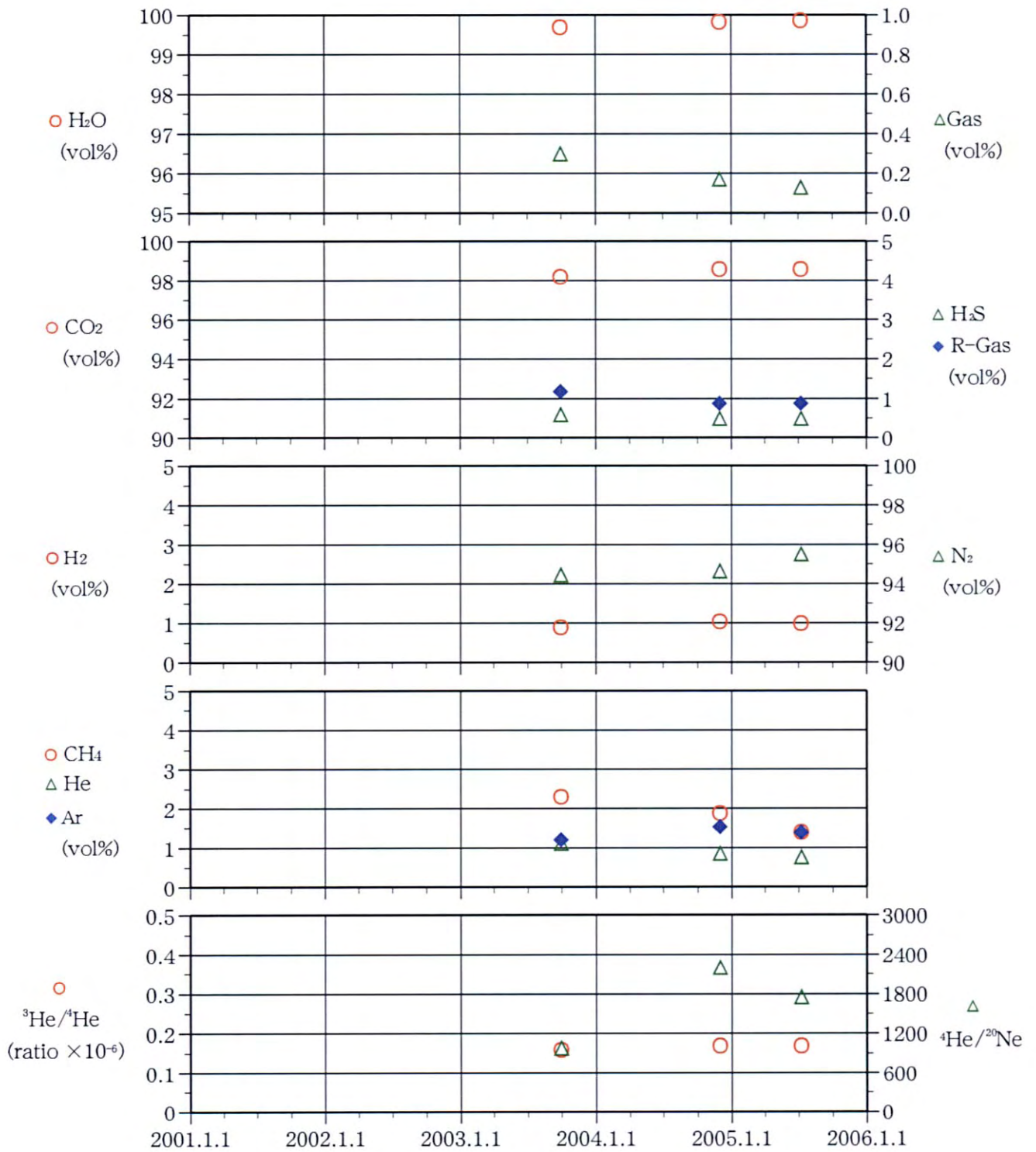


图 2 - 6 - 4 蒸汽成分历时变化图 (12) - ZK359 -

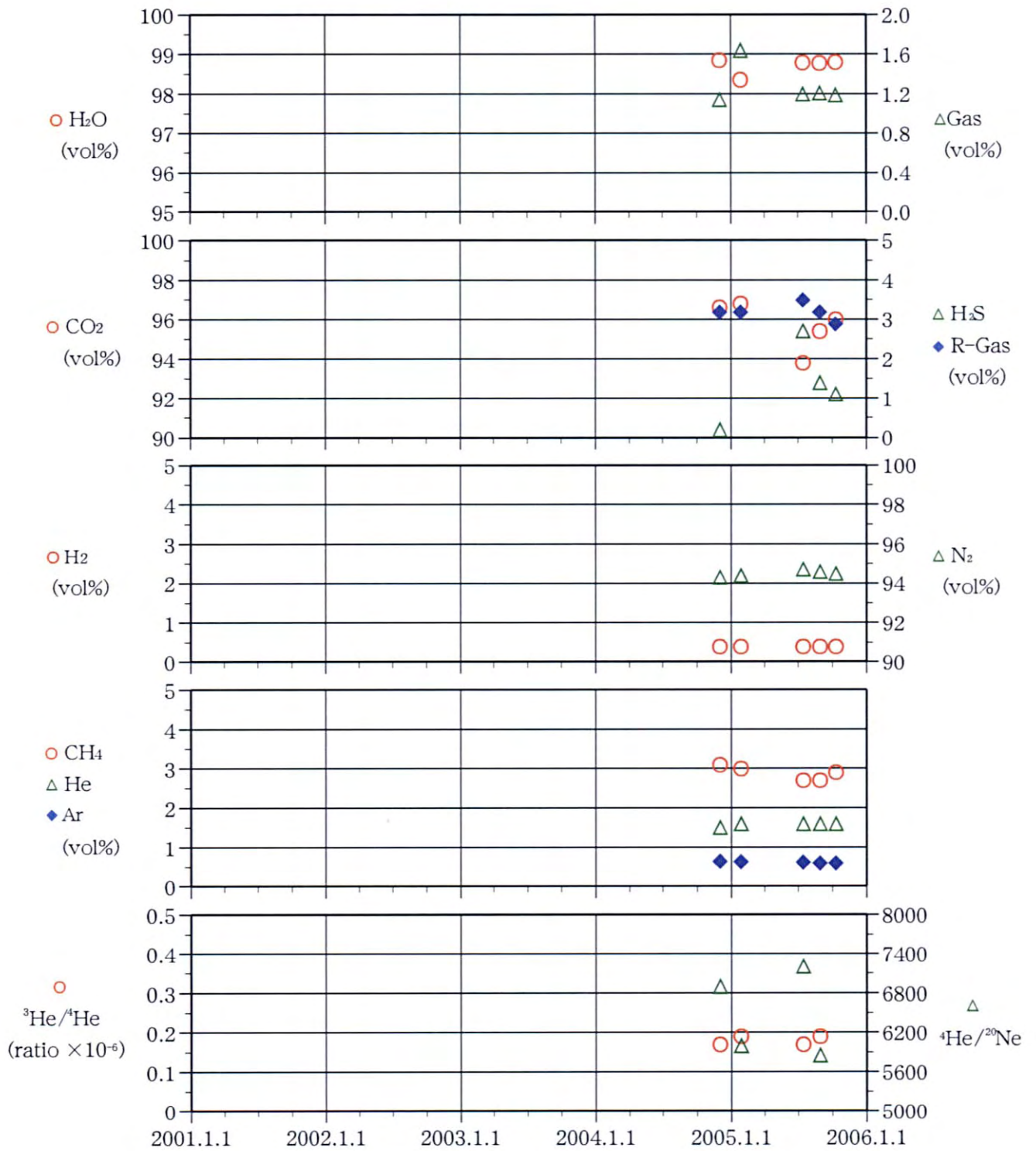


图 2 - 6 - 4 蒸汽成分历时变化图 (13) - ZK4001 -



根据 ZK4001 井喷汽试验之前浅部热水稳定的性状及 ZK4001 井喷汽试验时的两种状态，明确了羊八井深部热储层与浅部热储层的相干性。在深部热储层进行生产时，对浅部热储层的影响是不可避免的，这一点从地球化学调查得到了证实。

#### (iii) ZK4001 井的流体性状

喷汽期间 ZK4001 井的  $\text{SiO}_2$  浓度几乎稳定，流体温度没有下降的迹象。

ZK4001 井热水中的 Ca 浓度呈现了降低的趋势。从 ZK4001 井喷出物的分析结果确认有碳酸钙垢(文石)。从热水性状及喷出物的分析结果两者来看，在井内或者热储层可能有垢生成。

喷汽期间 ZK4001 井的蒸汽性状为：气体的体积浓度是 1.1~1.6%，其中硫化氢的体积浓度小于 0.05~2.7%，变化较大。由于数据较少，这种变化的机理还不明确。

深部热储层气体的体积浓度比浅部热储层要高(0.05~0.37%)，因此有必要加大新发电设备抽气机的容量。另外，由于气体浓度不稳定，在今后的生产中气体浓度有继续上升的可能性。

一般情况下，气体浓度的变化是，随着流体热能的增加，热水中蒸汽的比例也增加，大部分情况下气体的浓度也上升。如果回灌热水及地表水流入深部热储层的话，气体浓度大都降低。

#### (iv) 地球化学调查的总结

从地球化学调查明确了以下几点：

- 羊八井的浅部热水，是由 ZK4001 井代表的深部热水与地表水混合形成的。
- 在深部热储层进行生产时，与浅部热储层的相互影响是不可避免的。
- ZK4001 井的  $\text{SiO}_2$  浓度几乎稳定，流体温度没有下降的迹象。
- ZK4001 井热水中的 Ca 浓度呈现了降低的趋势，在井内或者热储层可能有垢生成。
- 深部热储层气体的浓度比浅部热储层要高。在继续生产中，气体浓度有可能会更高。

### 2-6-2 水位观测

为了评价羊八井地区热储层压力的历时变化，从 2004 年 6 月开始，对地热田里的钻井进行了水位观测。实施了观测的钻井有 4 孔，ZK203，ZK313，ZK346，ZK353。这 4 孔井都钻在浅部热储层中。水位观测结果见表 2-6-6 和图 2-6-5。

ZK203 井位于地热发电站东南方向，井口的海拔标高为 4,297m。井内水位在地表以下

表 2-6-6 水位观测记录(1)

日付	ZK203		ZK313		ZK346		ZK353	
	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)
2004/6/17	17.50	56	9.60	72	60.20	53	36.70	52
2004/6/18	17.10	56	9.50	67	22.30	69	47.20	61
2004/6/19	17.50	57	9.60	67	22.90	58	42.70	54
2004/6/20	17.60	54	9.60	58	28.50	64	44.10	56
2004/6/21	17.60	55	9.60	69	27.50	67	46.10	65
2004/6/22	17.60	56	9.50	70	29.30	64	45.30	65
2004/6/23	17.60	55	9.50	69	30.30	68	49.40	66
2004/6/24	17.70	57	9.50	69	34.30	74	49.40	68
2004/6/25	17.70	56	9.50	69	45.90	74	49.50	64
2004/6/26	17.70	54	9.50	69	35.60	73	49.50	64
2004/6/27	17.70	54	9.60	69	35.60	73	49.50	64
2004/6/28	17.70	56	9.60	69	30.60	75	49.50	69
2004/6/29	17.70	57	9.60	68	42.10	76	49.50	68
2004/6/30	17.70	53	9.50	66	35.30	74	49.50	68
2004/7/1	17.70	53	9.60	71	47.30	81	49.60	68
2004/7/2	17.70	55	9.60	67	45.70	73	50.00	68
2004/7/3	17.70	53	9.60	68	41.60	78	49.60	71
2004/7/4	17.70	53	9.60	68	46.30	76	49.70	71
2004/7/5	17.60	55	9.60	65	48.10	76	49.70	71
2004/7/6	17.70	54	9.60	68	35.00	74	46.30	74
2004/7/7	17.70	54	9.60	69	40.00	73	47.00	72
2004/7/8	17.50	53	9.60	64	44.40	81	48.50	78
2004/7/9	17.70	56	9.60	68	42.60	73	49.40	81
2004/7/10	17.70	56	9.60	64	36.00	73	48.00	71
2004/7/11	17.30	55	9.60	68	27.30	76	49.50	75
2004/7/12	17.80	55	9.50	67	42.40	72	49.20	75
2004/7/13	17.70	56	9.60	69	47.10	75	49.40	76
2004/7/14	17.70	56	9.60	68	37.20	73	49.60	73
2004/7/17	17.80	55	9.60	66	58.10	76	49.60	79
2004/7/21	18.10	55	9.50	66	58.40	76	49.50	79
2004/7/24	17.80	56	9.70	66	61.10	88	50.00	77
2004/7/28	18.00	52	9.60	65	60.40	73	50.00	70
2004/8/1	17.90	55	9.50	68	58.40	76	49.80	79
2004/8/5	17.90	55	9.40	65	59.10	76	49.80	68
2004/8/8	17.80	55	9.50	65	60.00	75	49.60	73
2004/8/11	17.80	55	9.40	66	60.40	76	49.80	72
2004/8/15	17.80	53	9.50	65	60.10	76	49.70	78
2004/8/18	17.20	53	9.30	66	60.30	75	49.70	76
2004/8/22	17.80	55	9.50	66	59.50	80	49.60	74
2004/8/25	17.50	53	8.80	66	59.60	84	49.10	96
2004/8/30	16.70	53	8.40	68	58.30	88	49.10	90
2004/9/1	17.40	55	9.40	65	59.30	83	49.90	85
2004/9/4	17.40	54	8.70	68	59.10	90	49.80	85
2004/9/8	17.10	55	8.60	68	59.10	87	48.80	85
2004/9/11	17.20	54	9.50	68	59.10	87	49.80	85
2004/9/15	17.30	54	9.50	68	60.10	87	49.10	85
2004/9/19	17.30	55	8.50	67	60.10	87	48.60	85
2004/9/23	16.70	54	7.80	64	59.10	87	48.70	85
2004/9/26	17.50	52	7.30	63	57.50	88	47.30	85
2004/9/29	17.40	54	7.40	61	58.20	91	48.40	85
2004/10/3	16.90	51	7.90	65	58.10	87	47.60	85
2004/10/7	16.90	52	8.50	65	58.20	87	47.80	85
2004/10/10	16.70	51	8.50	65	58.20	87	47.80	85

表 2-6-6 水位观测记录(2)

日付	ZK203		ZK313		ZK346		ZK353	
	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)
2004/10/13	16.80	53	8.40	65	58.10	85	47.90	85
2004/10/16	16.90	51	8.50	65	59.10	85	48.50	85
2004/10/18	16.90	52	8.60	67	59.00	84	48.50	84
2004/10/21	16.80	53	8.50	66	59.00	84	48.60	84
2004/10/27	16.80	54	8.60	65	59.10	84	48.60	84
2004/10/28	16.80	53	8.60	65	59.00	84	48.50	84
2004/10/29	16.90	54	8.60	64	59.20	85	48.50	85
2004/10/30	16.90	53	8.50	65	59.10	85	48.60	85
2004/10/31	16.80	53	8.60	65	59.00	85	48.60	85
2004/11/1	16.80	48	7.40	61	60.00	87	48.60	87
2004/11/2	16.90	50	7.80	63	60.10	88	48.40	88
2004/11/3	16.80	50	8.00	63	59.10	88	48.50	88
2004/11/4	16.90	50	8.10	64	59.40	90	48.60	90
2004/11/5	16.60	51	8.30	64	59.60	90	48.60	90
2004/11/6	16.80	52	8.20	63	59.80	90	48.50	90
2004/11/7	16.40	51	8.50	64	59.40	97	48.40	97
2004/11/8	16.90	53	8.60	64	59.20	97	48.60	97
2004/11/9	16.90	53	8.70	65	59.30	97	48.80	97
2004/11/11	16.80	51	7.40	61	60.00	97	48.60	97
2004/11/17	16.80	48	8.80	65	59.60	97	49.00	97
2004/11/25	16.90	50	8.60	65	59.60	94	49.60	94
2004/11/30	16.80	50	8.70	65	59.60	95	49.50	95
2004/12/2	17.20	51	9.50	65			49.60	95
2004/12/6	17.30	51	9.60	65			49.10	94
2004/12/11	17.20	52	9.30	64			49.60	94
2004/12/12	17.30	53	9.20	64			49.10	96
2004/12/13	17.40	53	9.20	64			49.00	96
2004/12/14	17.50	52	9.20	64			49.60	95
2004/12/15	17.40	51	9.20	66			49.60	94
2004/12/16	17.50	51	9.20	63			49.80	96
2004/12/17	17.40	51	9.20	65			49.60	96
2004/12/18	17.40	51	9.60	65			49.50	96
2004/12/23	17.40	51	9.50	65			50.00	96
2004/12/27	17.40	51	9.50	65			50.00	96
2004/12/31	17.50	51	9.60	69			49.90	97
2005/1/5	17.80	54	10.40	69			50.80	74
2005/1/12	17.90	54	10.40	68			50.30	74
2005/1/19	18.70	55	10.06	68			49.80	73
2005/1/26	18.00	55	10.40	68			47.60	77
2005/2/2	17.96	54	11.00	70			47.94	70
2005/2/9	18.10	55	10.54	69			47.80	74
2005/2/16	18.23	54	10.75	72			46.04	60
2005/2/23	18.37	54	10.84	70			46.55	70
2005/3/1	18.35	55	10.87	70			46.80	70
2005/3/8	18.70	56	11.00	67			40.80	68
2005/3/15	18.63	56	11.07	71			46.80	71
2005/3/22	18.80	56	11.05	71			50.80	91
2005/3/29	18.90	54	11.20	69			51.80	97
2005/4/5	19.00	56	11.00	77			51.20	93
2005/4/12	19.10	56	11.40	78			51.90	91
2005/4/19	18.93	56	10.90	71			37.83	68
2005/4/26	18.92	56	11.14	73			38.80	68
2005/5/3	18.99	56	10.00	68			51.50	98

表 2-6-6 水位观测记录(3)

日付	ZK203		ZK313		ZK346		ZK353	
	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)	水位 (m)	水温 (°C)
2005/5/10	18.93	56	10.40	69			51.55	99
2005/5/17	19.25	56	11.10	70			51.80	98
2005/5/24	19.25	56	10.95	69			51.45	99
2005/6/1	19.15	56	10.75	69	61.10	78	51.15	95
2005/6/8	19.10	54	10.25	69	61.20	79	51.05	94
2005/6/15	19.40	55	10.80	69	61.30	86	51.20	96
2005/6/22	19.17	55	11.05	69	61.74	91	51.45	91
2005/6/29	18.90	54	11.15	69	61.10	99	51.53	93
2005/7/5	19.50	56	8.90	69	59.40	83	51.80	78
2005/7/12	19.50	56	10.70	70	60.10	84	51.40	98
2005/7/15	19.40	55	10.10	69	61.40	84	51.30	82
2005/7/18	19.40	54	10.60	71	61.50	80	51.30	78
2005/7/21	19.40	54	10.60	72	61.80	80	51.20	78
2005/7/24	19.40	54	10.70	69	61.60	99	51.40	92
2005/7/27	19.40	54	10.70	69	59.10	74	51.50	75
2005/7/30	20.10	57	11.70	73	48.70	78	51.80	75
2005/8/2	19.60	57	11.90	69	39.10	78	51.80	77
2005/8/5	19.70	58	11.90	71	43.10	75	51.80	75
2005/8/8	19.60	55	10.96	73	61.90	82	51.80	85
2005/8/11	19.55	57	11.00	73	39.60	72	51.10	75
2005/8/14	19.60	54	11.30	71	34.00	68	41.40	63
2005/8/17	19.75	56	11.30	72	40.00	68	47.60	67
2005/8/20	19.80	55	11.30	72	62.90	83	52.10	92
2005/8/23	19.80	56	11.40	72	62.90	95	52.00	93
2005/8/26	19.80	57	11.30	71	62.40	85	52.00	85
2005/8/28	19.80		11.60	55	62.50		51.80	
2005/9/2	19.80	55	12.70	72.2	44.00		51.90	96
2005/9/5	19.90	56	11.80	74				
2005/9/8	19.70	55	12.00	70				
2005/9/11	19.80	56	12.00	72				
2005/9/14	19.70		11.20		52.00		51.40	
2005/9/18	19.90		11.10		62.00		51.80	
2005/9/22	19.70		11.10		64.20		51.60	
2005/9/25	19.70		11.20		62.10		51.40	
2005/9/28	19.70		11.30		62.10		51.40	
2005/10/1	19.70		11.10		61.80		51.20	
2005/10/4	19.40		10.80		66.00		51.30	
2005/10/7	19.60		11.10		62.80		51.30	
2005/10/10	19.60		11.20		62.00		51.40	

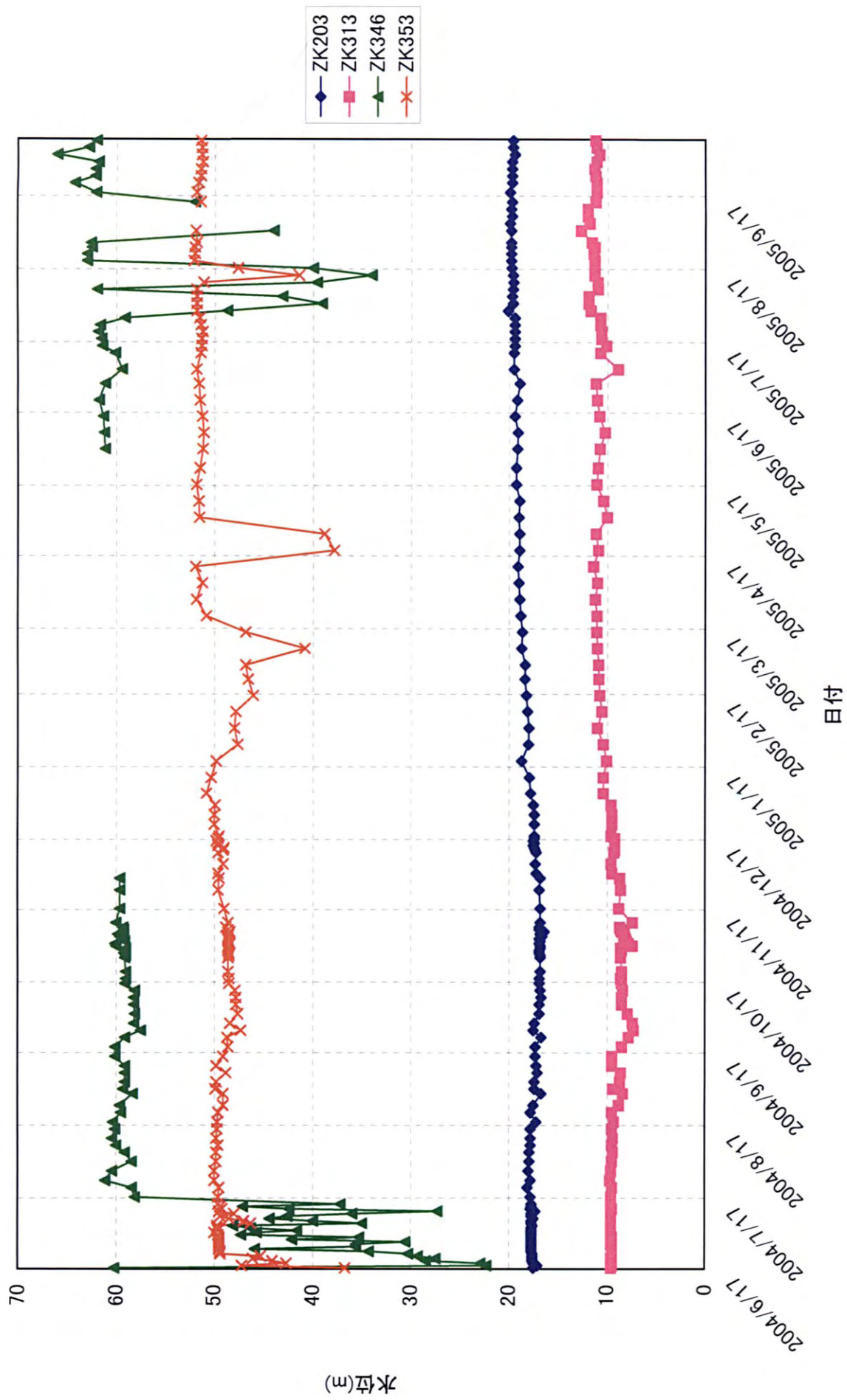


图 2-6-5 水位观测结果

大约 18m 处（海拔标高为 4,279m）。井内水位常年几乎稳定，变化极小。

ZK313 井位于地热发电站东南方向大约 1.2km 处，井口的海拔标高为 4,283m。井内水位在地表以下大约 10m 深处（海拔标高为 4,273m）。井内水位常年几乎稳定，但在 9 月~12 月份间略显降低的趋势。

ZK346 井位于地热发电站西北方向大约 510m 处，井口的海拔标高为 4,334m，是 4 孔观测井中海拔最高的井。井内水位在地表以下大约 60m 处（海拔标高为 4,274m）。井内水位常年几乎稳定。

ZK353 井是 4 孔观测井中距离地热发电站最近的井，位于发电站正西方向大约 290m 处，井口的海拔标高为 4,321m。井内水位在地表以下大约 50m 深处（海拔标高为 4,271m）。井内水位常年几乎稳定，但与 ZK313 井一样，在 9 月~12 月份间略显降低的趋势。

从以上观测结果来看，代表浅部热储层水位的 4 孔观测井的井内水位是比较稳定的。