

2—6 地热热储层的追踪调查

2-6 地热热储层的追踪调查

2-6-1 地化学的追踪调查

在进行 ZK4001 井长期喷气试验的同时, 为了分析深部热储层与浅部热储层的关系, 追踪调查了 ZK4001 井及原有浅部生产井所生产地热流体的化学性状的变化。

在本次调查中, 所取得的羊八井地区的地球化学调查结果见表 2-6-1~5。试样的采取地点见图 2-6-1。Cl-Ent (氯-焓) 混合模型的解析图见图 2-6-2, 化学性状的历时变化图见图 2-6-3~4。

(i) Cl-Ent (氯-焓) 混合模型

在图 2-6-2 中, 代表 ZK4001 井的深部热水和地表水、温泉水呈直线分布, 在其中间把原有浅部井热水的值也点了上去。从而可以确认, 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。这与中国方面曾推测的模型相同。在实际的混合过程中, 不是地表水直接流入高温热储层, 而是与浅部热水和地表水中间成分的流体(即温泉水)混合, 这样考虑比较自然。羊八井地区端员组成的热水成分如下所示。

- 4001 深部热水: SiO_2 温度 260°C , Cl 浓度 650 mg/L (深部换算值)
- 浅部热水: SiO_2 温度 $170\sim 180^\circ\text{C}$, Cl 浓度 $350\sim 430 \text{ mg/L}$ (深部换算值)
- 地表水: 温度 10°C , Cl 浓度 0 mg/L
- 温泉水: 温度 $80\sim 100^\circ\text{C}$, Cl 浓度 $150\sim 200 \text{ mg/L}$

(ii) 浅部热储层与深部热储层的相干关系

原有浅部井在 ZK4001 井的长期喷汽试验之前及喷汽期间显示了以下的变化。

- ZK4001 喷汽试验之前: SiO_2 浓度, Cl 浓度比较稳定 (生产量稳定)。
- ZK4001 喷汽试验的前期: 查明 SiO_2 浓度, Cl 浓度均有下降。
- ZK4001 喷汽试验的后期: SiO_2 浓度, Cl 浓度恢复正常。

根据 Cl-Ent 混合模型, 考察了 ZK4001 井喷汽试验前期浅部热水的变化, 可以说浅部井中 SiO_2 浓度及 Cl 浓度的下降是由于深部热水的混入比例减少的缘故。伴随 ZK4001 井喷汽的同时, 深部热储层的压力降低, 因而向浅部热储层供给的深部热水也有所减少。

在 ZK4001 井喷汽试验的后期, 确认了 SiO_2 浓度及 Cl 浓度恢复正常的浅部井。这种状态在其它的地热田也有确认了的例子, 从下述可以推测其原因。

由于来自深部的高温流体减少, 浅部井周边热储层的压力也降低。由于压力的降低, 从不同的流动路径来的与浅部热水相同的流体流入井内。ZK4001 井喷汽试验后期的推测是否正确有待于今后继续实施地球化学调查来验证。

表 2--6--2 井内喷出流体分析结果 (2001-2005) - 热水-

| 采样号 | 采样日期 | 井号 | 井深 (m) | 井口标高 (m) | 井底标高 (m) | 井径 (mm) | pH | T (°C) | pH | Ca (mg/L) | Mg (mg/L) | Na+K (mg/L) | Fe (mg/L) | Mn (mg/L) | Zn (mg/L) | Cu (mg/L) | Ni (mg/L) | Co (mg/L) | Cr (mg/L) | MgO (mg/L) | SiO ₂ (mg/L) | HCO ₃ ⁻ (mg/L) | SO ₄ ²⁻ (mg/L) | Cl ⁻ (mg/L) | F ⁻ (mg/L) | NO ₃ ⁻ (mg/L) | NH ₄ ⁺ (mg/L) | H ₂ S (mg/L) | H ₂ (mg/L) | CH ₄ (mg/L) | C ₂ H ₆ (mg/L) | C ₃ H ₈ (mg/L) | C ₄ H ₁₀ (mg/L) | C ₅ H ₁₂ (mg/L) | C ₆ H ₁₄ (mg/L) | C ₇ H ₁₆ (mg/L) | C ₈ H ₁₈ (mg/L) | C ₉ H ₂₀ (mg/L) | C ₁₀ H ₂₂ (mg/L) | C ₁₁ H ₂₄ (mg/L) | C ₁₂ H ₂₆ (mg/L) | C ₁₃ H ₂₈ (mg/L) | C ₁₄ H ₃₀ (mg/L) | C ₁₅ H ₃₂ (mg/L) | C ₁₆ H ₃₄ (mg/L) | C ₁₇ H ₃₆ (mg/L) | C ₁₈ H ₃₈ (mg/L) | C ₁₉ H ₄₀ (mg/L) | C ₂₀ H ₄₂ (mg/L) | C ₂₁ H ₄₄ (mg/L) | C ₂₂ H ₄₆ (mg/L) | C ₂₃ H ₄₈ (mg/L) | C ₂₄ H ₅₀ (mg/L) | C ₂₅ H ₅₂ (mg/L) | C ₂₆ H ₅₄ (mg/L) | C ₂₇ H ₅₆ (mg/L) | C ₂₈ H ₅₈ (mg/L) | C ₂₉ H ₆₀ (mg/L) | C ₃₀ H ₆₂ (mg/L) | C ₃₁ H ₆₄ (mg/L) | C ₃₂ H ₆₆ (mg/L) | C ₃₃ H ₆₈ (mg/L) | C ₃₄ H ₇₀ (mg/L) | C ₃₅ H ₇₂ (mg/L) | C ₃₆ H ₇₄ (mg/L) | C ₃₇ H ₇₆ (mg/L) | C ₃₈ H ₇₈ (mg/L) | C ₃₉ H ₈₀ (mg/L) | C ₄₀ H ₈₂ (mg/L) | C ₄₁ H ₈₄ (mg/L) | C ₄₂ H ₈₆ (mg/L) | C ₄₃ H ₈₈ (mg/L) | C ₄₄ H ₉₀ (mg/L) | C ₄₅ H ₉₂ (mg/L) | C ₄₆ H ₉₄ (mg/L) | C ₄₇ H ₉₆ (mg/L) | C ₄₈ H ₉₈ (mg/L) | C ₄₉ H ₁₀₀ (mg/L) | C ₅₀ H ₁₀₂ (mg/L) | C ₅₁ H ₁₀₄ (mg/L) | C ₅₂ H ₁₀₆ (mg/L) | C ₅₃ H ₁₀₈ (mg/L) | C ₅₄ H ₁₁₀ (mg/L) | C ₅₅ H ₁₁₂ (mg/L) | C ₅₆ H ₁₁₄ (mg/L) | C ₅₇ H ₁₁₆ (mg/L) | C ₅₈ H ₁₁₈ (mg/L) | C ₅₉ H ₁₂₀ (mg/L) | C ₆₀ H ₁₂₂ (mg/L) | C ₆₁ H ₁₂₄ (mg/L) | C ₆₂ H ₁₂₆ (mg/L) | C ₆₃ H ₁₂₈ (mg/L) | C ₆₄ H ₁₃₀ (mg/L) | C ₆₅ H ₁₃₂ (mg/L) | C ₆₆ H ₁₃₄ (mg/L) | C ₆₇ H ₁₃₆ (mg/L) | C ₆₈ H ₁₃₈ (mg/L) | C ₆₉ H ₁₄₀ (mg/L) | C ₇₀ H ₁₄₂ (mg/L) | C ₇₁ H ₁₄₄ (mg/L) | C ₇₂ H ₁₄₆ (mg/L) | C ₇₃ H ₁₄₈ (mg/L) | C ₇₄ H ₁₅₀ (mg/L) | C ₇₅ H ₁₅₂ (mg/L) | C ₇₆ H ₁₅₄ (mg/L) | C ₇₇ H ₁₅₆ (mg/L) | C ₇₈ H ₁₅₈ (mg/L) | C ₇₉ H ₁₆₀ (mg/L) | C ₈₀ H ₁₆₂ (mg/L) | C ₈₁ H ₁₆₄ (mg/L) | C ₈₂ H ₁₆₆ (mg/L) | C ₈₃ H ₁₆₈ (mg/L) | C ₈₄ H ₁₇₀ (mg/L) | C ₈₅ H ₁₇₂ (mg/L) | C ₈₆ H ₁₇₄ (mg/L) | C ₈₇ H ₁₇₆ (mg/L) | C ₈₈ H ₁₇₈ (mg/L) | C ₈₉ H ₁₈₀ (mg/L) | C ₉₀ H ₁₈₂ (mg/L) | C ₉₁ H ₁₈₄ (mg/L) | C ₉₂ H ₁₈₆ (mg/L) | C ₉₃ H ₁₈₈ (mg/L) | C ₉₄ H ₁₉₀ (mg/L) | C ₉₅ H ₁₉₂ (mg/L) | C ₉₆ H ₁₉₄ (mg/L) | C ₉₇ H ₁₉₆ (mg/L) | C ₉₈ H ₁₉₈ (mg/L) | C ₉₉ H ₂₀₀ (mg/L) | C ₁₀₀ H ₂₀₂ (mg/L) | C ₁₀₁ H ₂₀₄ (mg/L) | C ₁₀₂ H ₂₀₆ (mg/L) | C ₁₀₃ H ₂₀₈ (mg/L) | C ₁₀₄ H ₂₁₀ (mg/L) | C ₁₀₅ H ₂₁₂ (mg/L) | C ₁₀₆ H ₂₁₄ (mg/L) | C ₁₀₇ H ₂₁₆ (mg/L) | C ₁₀₈ H ₂₁₈ (mg/L) | C ₁₀₉ H ₂₂₀ (mg/L) | C ₁₁₀ H ₂₂₂ (mg/L) | C ₁₁₁ H ₂₂₄ (mg/L) | C ₁₁₂ H ₂₂₆ (mg/L) | C ₁₁₃ H ₂₂₈ (mg/L) | C ₁₁₄ H ₂₃₀ (mg/L) | C ₁₁₅ H ₂₃₂ (mg/L) | C ₁₁₆ H ₂₃₄ (mg/L) | C ₁₁₇ H ₂₃₆ (mg/L) | C ₁₁₈ H ₂₃₈ (mg/L) | C ₁₁₉ H ₂₄₀ (mg/L) | C ₁₂₀ H ₂₄₂ (mg/L) | C ₁₂₁ H ₂₄₄ (mg/L) | C ₁₂₂ H ₂₄₆ (mg/L) | C ₁₂₃ H ₂₄₈ (mg/L) | C ₁₂₄ H ₂₅₀ (mg/L) | C ₁₂₅ H ₂₅₂ (mg/L) | C ₁₂₆ H ₂₅₄ (mg/L) | C ₁₂₇ H ₂₅₆ (mg/L) | C ₁₂₈ H ₂₅₈ (mg/L) | C ₁₂₉ H ₂₆₀ (mg/L) | C ₁₃₀ H ₂₆₂ (mg/L) | C ₁₃₁ H ₂₆₄ (mg/L) | C ₁₃₂ H ₂₆₆ (mg/L) | C ₁₃₃ H ₂₆₈ (mg/L) | C ₁₃₄ H ₂₇₀ (mg/L) | C ₁₃₅ H ₂₇₂ (mg/L) | C ₁₃₆ H ₂₇₄ (mg/L) | C ₁₃₇ H ₂₇₆ (mg/L) | C ₁₃₈ H ₂₇₈ (mg/L) | C ₁₃₉ H ₂₈₀ (mg/L) | C ₁₄₀ H ₂₈₂ (mg/L) | C ₁₄₁ H ₂₈₄ (mg/L) | C ₁₄₂ H ₂₈₆ (mg/L) | C ₁₄₃ H ₂₈₈ (mg/L) | C ₁₄₄ H ₂₉₀ (mg/L) | C ₁₄₅ H ₂₉₂ (mg/L) | C ₁₄₆ H ₂₉₄ (mg/L) | C ₁₄₇ H ₂₉₆ (mg/L) | C ₁₄₈ H ₂₉₈ (mg/L) | C ₁₄₉ H ₃₀₀ (mg/L) | C ₁₅₀ H ₃₀₂ (mg/L) | C ₁₅₁ H ₃₀₄ (mg/L) | C ₁₅₂ H ₃₀₆ (mg/L) | C ₁₅₃ H ₃₀₈ (mg/L) | C ₁₅₄ H ₃₁₀ (mg/L) | C ₁₅₅ H ₃₁₂ (mg/L) | C ₁₅₆ H ₃₁₄ (mg/L) | C ₁₅₇ H ₃₁₆ (mg/L) | C ₁₅₈ H ₃₁₈ (mg/L) | C ₁₅₉ H ₃₂₀ (mg/L) | C ₁₆₀ H ₃₂₂ (mg/L) | C ₁₆₁ H ₃₂₄ (mg/L) | C ₁₆₂ H ₃₂₆ (mg/L) | C ₁₆₃ H ₃₂₈ (mg/L) | C ₁₆₄ H ₃₃₀ (mg/L) | C ₁₆₅ H ₃₃₂ (mg/L) | C ₁₆₆ H ₃₃₄ (mg/L) | C ₁₆₇ H ₃₃₆ (mg/L) | C ₁₆₈ H ₃₃₈ (mg/L) | C ₁₆₉ H ₃₄₀ (mg/L) | C ₁₇₀ H ₃₄₂ (mg/L) | C ₁₇₁ H ₃₄₄ (mg/L) | C ₁₇₂ H ₃₄₆ (mg/L) | C ₁₇₃ H ₃₄₈ (mg/L) | C ₁₇₄ H ₃₅₀ (mg/L) | C ₁₇₅ H ₃₅₂ (mg/L) | C ₁₇₆ H ₃₅₄ (mg/L) | C ₁₇₇ H ₃₅₆ (mg/L) | C ₁₇₈ H ₃₅₈ (mg/L) | C ₁₇₉ H ₃₆₀ (mg/L) | C ₁₈₀ H ₃₆₂ (mg/L) | C ₁₈₁ H ₃₆₄ (mg/L) | C ₁₈₂ H ₃₆₆ (mg/L) | C ₁₈₃ H ₃₆₈ (mg/L) | C ₁₈₄ H ₃₇₀ (mg/L) | C ₁₈₅ H ₃₇₂ (mg/L) | C ₁₈₆ H ₃₇₄ (mg/L) | C ₁₈₇ H ₃₇₆ (mg/L) | C ₁₈₈ H ₃₇₈ (mg/L) | C ₁₈₉ H ₃₈₀ (mg/L) | C ₁₉₀ H ₃₈₂ (mg/L) | C ₁₉₁ H ₃₈₄ (mg/L) | C ₁₉₂ H ₃₈₆ (mg/L) | C ₁₉₃ H ₃₈₈ (mg/L) | C ₁₉₄ H ₃₉₀ (mg/L) | C ₁₉₅ H ₃₉₂ (mg/L) | C ₁₉₆ H ₃₉₄ (mg/L) | C ₁₉₇ H ₃₉₆ (mg/L) | C ₁₉₈ H ₃₉₈ (mg/L) | C ₁₉₉ H ₄₀₀ (mg/L) | C ₂₀₀ H ₄₀₂ (mg/L) | C ₂₀₁ H ₄₀₄ (mg/L) | C ₂₀₂ H ₄₀₆ (mg/L) | C ₂₀₃ H ₄₀₈ (mg/L) | C ₂₀₄ H ₄₁₀ (mg/L) | C ₂₀₅ H ₄₁₂ (mg/L) | C ₂₀₆ H ₄₁₄ (mg/L) | C ₂₀₇ H ₄₁₆ (mg/L) | C ₂₀₈ H ₄₁₈ (mg/L) | C ₂₀₉ H ₄₂₀ (mg/L) | C ₂₁₀ H ₄₂₂ (mg/L) | C ₂₁₁ H ₄₂₄ (mg/L) | C ₂₁₂ H ₄₂₆ (mg/L) | C ₂₁₃ H ₄₂₈ (mg/L) | C ₂₁₄ H ₄₃₀ (mg/L) | C ₂₁₅ H ₄₃₂ (mg/L) | C ₂₁₆ H ₄₃₄ (mg/L) | C ₂₁₇ H ₄₃₆ (mg/L) | C ₂₁₈ H ₄₃₈ (mg/L) | C ₂₁₉ H ₄₄₀ (mg/L) | C ₂₂₀ H ₄₄₂ (mg/L) | C ₂₂₁ H ₄₄₄ (mg/L) | C ₂₂₂ H ₄₄₆ (mg/L) | C ₂₂₃ H ₄₄₈ (mg/L) | C ₂₂₄ H ₄₅₀ (mg/L) | C ₂₂₅ H ₄₅₂ (mg/L) | C ₂₂₆ H ₄₅₄ (mg/L) | C ₂₂₇ H ₄₅₆ (mg/L) | C ₂₂₈ H ₄₅₈ (mg/L) | C ₂₂₉ H ₄₆₀ (mg/L) | C ₂₃₀ H ₄₆₂ (mg/L) | C ₂₃₁ H ₄₆₄ (mg/L) | C ₂₃₂ H ₄₆₆ (mg/L) | C ₂₃₃ H ₄₆₈ (mg/L) | C ₂₃₄ H ₄₇₀ (mg/L) | C ₂₃₅ H ₄₇₂ (mg/L) | C ₂₃₆ H ₄₇₄ (mg/L) | C ₂₃₇ H ₄₇₆ (mg/L) | C ₂₃₈ H ₄₇₈ (mg/L) | C ₂₃₉ H ₄₈₀ (mg/L) | C ₂₄₀ H ₄₈₂ (mg/L) | C ₂₄₁ H ₄₈₄ (mg/L) | C ₂₄₂ H ₄₈₆ (mg/L) | C ₂₄₃ H ₄₈₈ (mg/L) | C ₂₄₄ H ₄₉₀ (mg/L) | C ₂₄₅ H ₄₉₂ (mg/L) | C ₂₄₆ H ₄₉₄ (mg/L) | C ₂₄₇ H ₄₉₆ (mg/L) | C ₂₄₈ H ₄₉₈ (mg/L) | C ₂₄₉ H ₅₀₀ (mg/L) | C ₂₅₀ H ₅₀₂ (mg/L) | C ₂₅₁ H ₅₀₄ (mg/L) | C ₂₅₂ H ₅₀₆ (mg/L) | C ₂₅₃ H ₅₀₈ (mg/L) | C ₂₅₄ H ₅₁₀ (mg/L) | C ₂₅₅ H ₅₁₂ (mg/L) | C ₂₅₆ H ₅₁₄ (mg/L) | C ₂₅₇ H ₅₁₆ (mg/L) | C ₂₅₈ H ₅₁₈ (mg/L) | C ₂₅₉ H ₅₂₀ (mg/L) | C ₂₆₀ H ₅₂₂ (mg/L) | C ₂₆₁ H ₅₂₄ (mg/L) | C ₂₆₂ H ₅₂₆ (mg/L) | C ₂₆₃ H ₅₂₈ (mg/L) | C ₂₆₄ H ₅₃₀ (mg/L) | C ₂₆₅ H ₅₃₂ (mg/L) | C ₂₆₆ H ₅₃₄ (mg/L) | C ₂₆₇ H ₅₃₆ (mg/L) | C ₂₆₈ H ₅₃₈ (mg/L) | C ₂₆₉ H ₅₄₀ (mg/L) | C ₂₇₀ H ₅₄₂ (mg/L) | C ₂₇₁ H ₅₄₄ (mg/L) | C ₂₇₂ H ₅₄₆ (mg/L) | C ₂₇₃ H ₅₄₈ (mg/L) | C ₂₇₄ H ₅₅₀ (mg/L) | C ₂₇₅ H ₅₅₂ (mg/L) | C ₂₇₆ H ₅₅₄ (mg/L) | C ₂₇₇ H ₅₅₆ (mg/L) | C ₂₇₈ H ₅₅₈ (mg/L) | C ₂₇₉ H ₅₆₀ (mg/L) | C ₂₈₀ H ₅₆₂ (mg/L) | C ₂₈₁ H ₅₆₄ (mg/L) | C ₂₈₂ H ₅₆₆ (mg/L) | C ₂₈₃ H ₅₆₈ (mg/L) | C ₂₈₄ H ₅₇₀ (mg/L) | C ₂₈₅ H ₅₇₂ (mg/L) | C ₂₈₆ H ₅₇₄ (mg/L) | C ₂₈₇ H ₅₇₆ (mg/L) | C ₂₈₈ H ₅₇₈ (mg/L) | C ₂₈₉ H ₅₈₀ (mg/L) | C ₂₉₀ H ₅₈₂ (mg/L) | C ₂₉₁ H ₅₈₄ (mg/L) | C ₂₉₂ H ₅₈₆ (mg/L) | C ₂₉₃ H ₅₈₈ (mg/L) | C ₂₉₄ H ₅₉₀ (mg/L) | C ₂₉₅ H ₅₉₂ (mg/L) | C ₂₉₆ H ₅₉₄ (mg/L) | C ₂₉₇ H ₅₉₆ (mg/L) | C ₂₉₈ H ₅₉₈ (mg/L) | C ₂₉₉ H ₆₀₀ (mg/L) | C ₃₀₀ H ₆₀₂ (mg/L) | C ₃₀₁ H ₆₀₄ (mg/L) | C ₃₀₂ H ₆₀₆ (mg/L) | C ₃₀₃ H ₆₀₈ (mg/L) | C ₃₀₄ H ₆₁₀ (mg/L) | C ₃₀₅ H ₆₁₂ (mg/L) | C ₃₀₆ H ₆₁₄ (mg/L) | C ₃₀₇ H ₆₁₆ (mg/L) | C ₃₀₈ H ₆₁₈ (mg/L) | C ₃₀₉ H ₆₂₀ (mg/L) | C ₃₁₀ H ₆₂₂ (mg/L) | C ₃₁₁ H ₆₂₄ (mg/L) | C ₃₁₂ H ₆₂₆ (mg/L) | C ₃₁₃ H ₆₂₈ (mg/L) | C ₃₁₄ H ₆₃₀ (mg/L) | C ₃₁₅ H ₆₃₂ (mg/L) | C ₃₁₆ H ₆₃₄ (mg/L) | C ₃₁₇ H ₆₃₆ (mg/L) | C ₃₁₈ H ₆₃₈ (mg/L) | C ₃₁₉ H ₆₄₀ (mg/L) | C ₃₂₀ H ₆₄₂ (mg/L) | C ₃₂₁ H ₆₄₄ (mg/L) | C ₃₂₂ H ₆₄₆ (mg/L) | C ₃₂₃ H ₆₄₈ (mg/L) | C ₃₂₄ H ₆₅₀ (mg/L) | C ₃₂₅ H ₆₅₂ (mg/L) | C ₃₂₆ H ₆₅₄ (mg/L) | C ₃₂₇ H ₆₅₆ (mg/L) | C ₃₂₈ H ₆₅₈ (mg/L) | C ₃₂₉ H ₆₆₀ (mg/L) | C ₃₃₀ H ₆₆₂ (mg/L) | C ₃₃₁ H ₆₆₄ (mg/L) | C ₃₃₂ H ₆₆₆ (mg/L) | C ₃₃₃ H ₆₆₈ (mg/L) | C ₃₃₄ H ₆₇₀ (mg/L) | C ₃₃₅ H ₆₇₂ (mg/L) | C ₃₃₆ H ₆₇₄ (mg/L) | C ₃₃₇ H ₆₇₆ (mg/L) | C ₃₃₈ H ₆₇₈ (mg/L) | C ₃₃₉ H ₆₈₀ (mg/L) | C ₃₄₀ H ₆₈₂ (mg/L) | C ₃₄₁ H ₆₈₄ (mg/L) | C ₃₄₂ H ₆₈₆ (mg/L) | C ₃₄₃ H ₆₈₈ (mg/L) | C ₃₄₄ H ₆₉₀ (mg/L) | C ₃₄₅ H ₆₉₂ (mg/L) | C ₃₄₆ H ₆₉₄ (mg/L) | C ₃₄₇ H ₆₉₆ (mg/L) | C ₃₄₈ H ₆₉₈ (mg/L) | C ₃₄₉ H ₇₀₀ (mg/L) | C ₃₅₀ H ₇₀₂ (mg/L) | C ₃₅₁ H ₇₀₄ (mg/L) | C ₃₅₂ H ₇₀₆ (mg/L) | C ₃₅₃ H ₇₀₈ (mg/L) | C ₃₅₄ H ₇₁₀ (mg/L) | C ₃₅₅ H ₇₁₂ (mg/L) | C ₃₅₆ H ₇₁₄ (mg/L) | C ₃₅₇ H ₇₁₆ (mg/L) | C ₃₅₈ H ₇₁₈ (mg/L) | C ₃₅₉ H ₇₂₀ (mg/L) | C ₃₆₀ H ₇₂₂ (mg/L) | C ₃₆₁ H ₇₂₄ (mg/L) | C ₃₆₂ H ₇₂₆ (mg/L) | C ₃₆₃ H ₇₂₈ (mg/L) | C ₃₆₄ H ₇₃₀ (mg/L) | C ₃₆₅ H ₇₃₂ (mg/L) | C ₃₆₆ H ₇₃₄ (mg/L) | C ₃₆₇ H ₇₃₆ (mg/L) | C ₃₆₈ H ₇₃₈ (mg/L) | C ₃₆₉ H ₇₄₀ (mg/L) | C ₃₇₀ H ₇₄₂ (mg/L) | C ₃₇₁ H ₇₄₄ (mg/L) | C ₃₇₂ H ₇₄₆ (mg/L) | C ₃₇₃ H ₇₄₈ (mg/L) | C ₃₇₄ H ₇₅₀ (mg/L) | C ₃₇₅ H ₇₅₂ (mg/L) | C ₃₇₆ H ₇₅₄ (mg/L) | C ₃₇₇ H ₇₅₆ (mg/L) | C ₃₇₈ H ₇₅₈ (mg/L) | C ₃₇₉ H ₇₆₀ (mg/L) | C ₃₈₀ H ₇₆₂ (mg/L) | C ₃₈₁ H ₇₆₄ (mg/L) | C ₃₈₂ H ₇₆₆ (mg/L) | C ₃₈₃ H ₇₆₈ (mg/L) | C ₃₈₄ H ₇₇₀ (mg/L) | C ₃₈₅ H ₇₇₂ (mg/L) | C ₃₈₆ H ₇₇₄ (mg/L) | |
|-----|------|----|--------|----------|----------|---------|----|--------|----|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|-----|------|----|--------|----------|----------|---------|----|--------|----|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

表 2 - 6 - 3

温泉水分析结果

| 试样名 name | | 藏布曲南温泉 | 热水湖 | 回灌井喷出流体 ① | 回灌井喷出流体 ② | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|--------------|--------------|-------|
| 试样采取年月日 sampling date | | 01/9/28 | 01/9/28 | 02/8/10 | 02/8/10 | |
| water temperature | °C | 52.3 | 15.3 | 約70°C | 約45°C | |
| flow rate | L/min | 20 | - | - | - | |
| hot water | pH | --- | 7.1 | 3.6 | 7.6 | 7.3 |
| | E.C. | mS/cm | 1020 | 2210 | 1410 | 2000 |
| | SiO ₂ | mg/L | 93 | 65 | 97 | 100 |
| | Cl | mg/L | 141 | 119 | 188 | 343 |
| | SO ₄ | mg/L | 15 | 1020 | 16 | 24 |
| | HCO ₃ | mg/L | 303 | <0.5 | 525 | 570 |
| | Na | mg/L | 193 | 181 | 263 | 397 |
| | K | mg/L | 11 | 14 | 13 | 23 |
| | Ca | mg/L | 18 | 195 | 32 | 15 |
| | Mg | mg/L | 1.1 | 50.6 | 0.40 | 0.40 |
| | Fe | mg/L | 0.22 | 9.0 | <0.01 | 0.3 |
| | Al | mg/L | 0.54 | 15 | <0.01 | <0.01 |
| | As | mg/L | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 1.1 |
| | Li | mg/L | 2.2 | 4.4 | 2.9 | 4.6 |
| | Sr | mg/L | 0.2 | 2.3 | 0.7 | 0.4 |
| | F | mg/L | 4.7 | 5.6 | 2.1 | 6.9 |
| | Br | mg/L | 0.4 | 0.3 | 0.7 | 1.0 |
| | I | mg/L | <0.01 | <0.01 | 0.05 | 0.8 |
| | B | mg/L | 17 | 13 | 24 | 37 |
| | H ₂ S | mg/L | 0.2 | <0.5 | - | - |
| | Hg | μg/L | 0.15 | 0.14 | <0.5 | <0.5 |
| | T-CO ₂ | mg/L | 259 | 6 | 402 | 460 |
| | TDS | mg/L | 697 | 2080 | - | - |
| | δ D (H ₂ O) | ‰SMOW | -150 | -124 | - | - |
| | δ ¹⁸ O (H ₂ O) | ‰SMOW | -20.2 | -14.1 | - | - |
| δ ¹⁸ O (SO ₄) | ‰SMOW | +8.7 | +0.2 | - | - | |
| δ ³⁴ S (SO ₄) | ‰CDS | -7.3 | -10.9 | - | - | |
| δ ¹³ C (CO ₃) | ‰PDB | -9.1 | -33.0 | - | - | |
| ³ H | TU | <0.37 | 6.0±0.2 | - | - | |

表 2-6-4

地表水分析结果

| 试样名 name | | 赏水沟 | 臭沟 | 硫黄沟西沟 | 海尤沟 | 回灌水 |
|--------------------------------------|-------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| 试样采取年月日 sampling date | | 01/9/26 | 01/9/26 | 01/9/26 | 01/9/25 | 01/9/25 |
| 水温 water temperature | ℃ | 12.6 | 12.7 | 9.0 | 8.9 | 13.3 |
| 气温 air temperature | ℃ | 9.2 | 8.6 | 6.4 | 10.1 | 24.3 |
| 纬度 latitude | --- | N 30° 05.655' | N 30° 05.678' | N 30° 05.932' | 30° 05.460' | 30° 03.672' |
| 经度 longitude | --- | E090° 27.352' | E090° 27.424' | E090° 27.561' | 090° 28.417' | 090° 29.336' |
| 标高 altitude | m | 4576 | 4585 | 4630 | 4428 | 4315 |
| pH | --- | 7.6 | 7.6 | 7.5 | 7.7 | 9.1 |
| E.C. | mS/cm | 75 | 76 | 79 | 161 | 2300 |
| SiO ₂ | mg/L | 9 | 9 | 7 | 19 | 231 |
| Cl | mg/L | 0.12 | 0.12 | 0.17 | 4.8 | 515 |
| SO ₄ | mg/L | 8.7 | 8.6 | 10.7 | 7.7 | 50 |
| HCO ₃ | mg/L | 24 | 30 | 29 | 65 | 118 |
| Na | mg/L | 2.0 | 1.8 | 1.4 | 8.1 | 399 |
| K | mg/L | 0.70 | 0.52 | 0.74 | 0.56 | 49.0 |
| Ca | mg/L | 10 | 11 | 12 | 22 | 3.61 |
| Mg | mg/L | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 2.3 | 0.11 |
| Fe | mg/L | 0.16 | 0.38 | 0.15 | 0.62 | 0.03 |
| Al | mg/L | 0.15 | 0.20 | 0.21 | 0.05 | 0.19 |
| As | mg/L | 0.005 | 0.005 | 0.009 | <0.001 | 3.60 |
| T-CO ₂ | mg/L | 18 | 23 | 23 | 49 | 93 |
| δ D (H ₂ O) | ‰SMOW | -141 | -141 | -142 | -140 | -138 |
| δ ¹⁸ O (H ₂ O) | ‰SMOW | -19.9 | -19.7 | -20.0 | -19.2 | -16.6 |
| ³ H | TU | 13.8±0.3 | 13.0±0.2 | 12.2±0.3 | 13.4±0.2 | 2.3±0.2 |

纬度、经度、标高由手提式GPS测定。

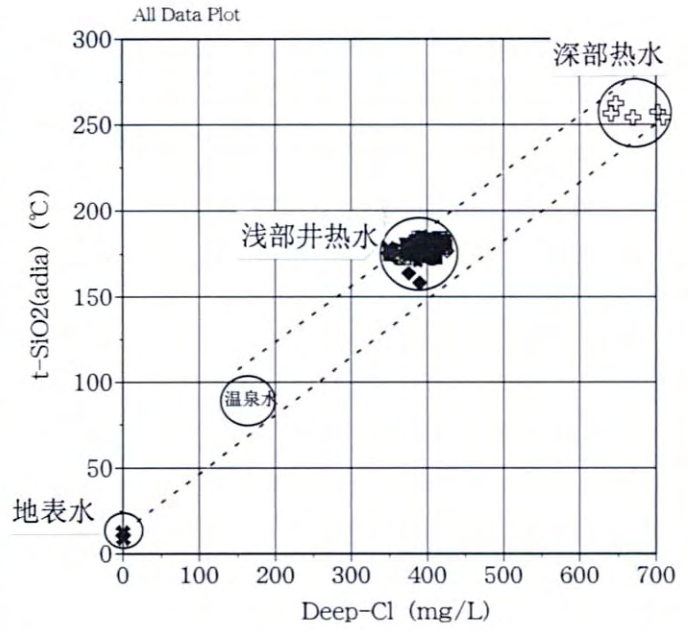
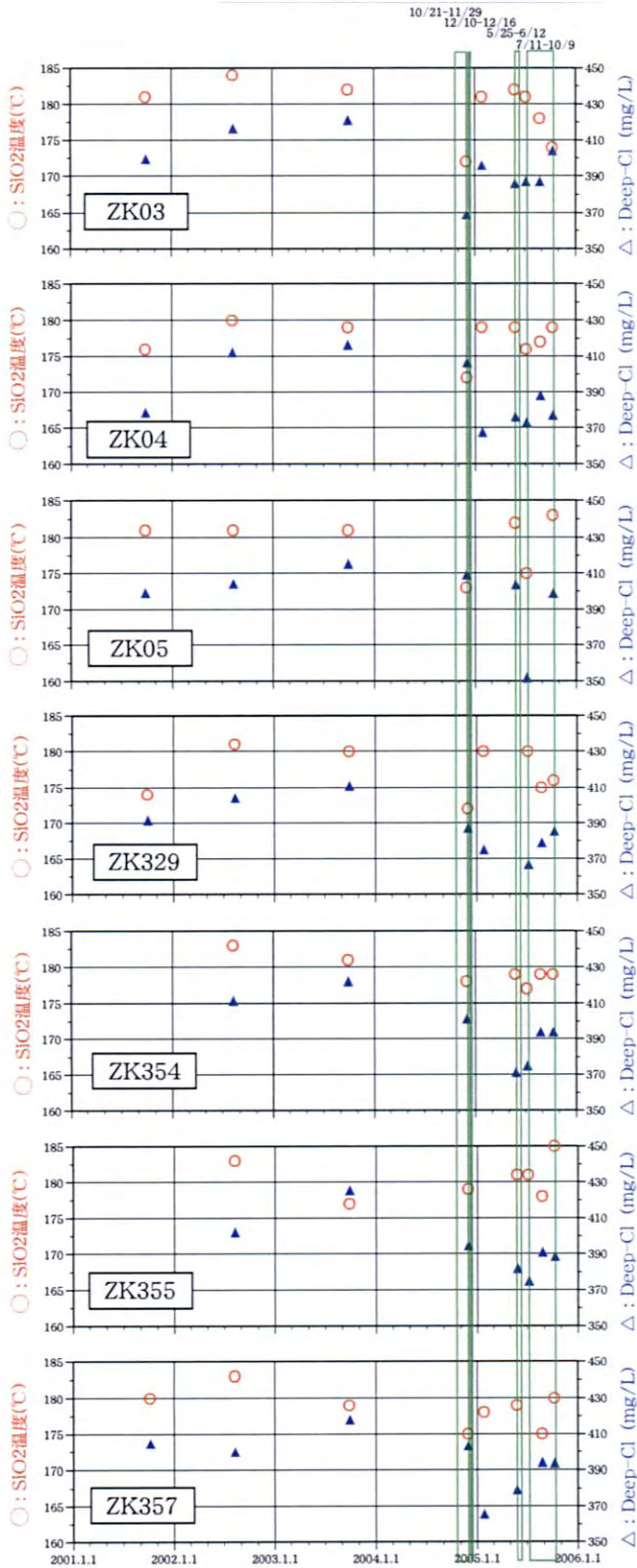
表 2-6-5

河流水分析结果

| 试样名 name | | 藏布曲上游 | 藏布曲中游 | 藏布曲下游 |
|-----------------------|-------|---------------|---------------|---------------|
| 试样采取年月日 sampling date | | 01/9/25 | 01/9/25 | 01/9/29 |
| 水温 water temperature | ℃ | 12.2 | 14.8 | 9.7 |
| 气温 air temperature | ℃ | 19.8 | 18.0 | 14.0 |
| 纬度 latitude | --- | N 29° 59.107' | N 30° 03.597' | N 30° 05.258' |
| 经度 longitude | --- | E090° 24.452' | E090° 29.606' | E090° 32.695' |
| 标高 altitude | m | 4380 | 4337 | 4293 |
| pH(temp.) | --- | 7.8 | 8.3 | 8.1 |
| E.C. | mS/cm | 101 | 214 | 177 |
| SiO ₂ | mg/L | 11 | 22 | 19 |
| Cl | mg/L | 0.96 | 24 | 15 |
| SO ₄ | mg/L | 5.2 | 8.7 | 7.8 |
| HCO ₃ | mg/L | 42 | 53 | 51 |
| Na | mg/L | 4.3 | 24 | 17 |
| K | mg/L | 0.9 | 3.1 | 2.3 |
| Ca | mg/L | 14 | 14 | 15 |
| Mg | mg/L | 1.5 | 1.6 | 1.5 |
| Fe | mg/L | 1.00 | 0.89 | 0.16 |
| Al | mg/L | 0.60 | 0.51 | 0.19 |
| As | mg/L | 0.01 | 0.18 | <0.01 |
| Hg | μg/L | 0.16 | 0.16 | 0.15 |
| T-CO ₂ | mg/L | 37 | 45 | 43 |

纬度、经度、标高由手提式GPS测定。

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)



混合模型端成分

- 4001 深部热水 (SiO₂温度 260℃, Cl 浓度 650mg/L; 深部换算值)
- 浅部热水 (SiO₂温度 170-180℃, Cl 浓度 350-430mg/L; 深部换算值)
- 地表水 (温度 10℃, Cl 浓度 0mg/L); 没直接流入热储层
- 温泉水 (温度 80-100℃, Cl 浓度 150-200mg/L); 实际流入热储层

图的说明

- 二氧化硅 (SiO₂) 浓度: 与地层温度成比例且浓度较高。
- 流体温度指标 羊八井 SiO₂ 温度与流体温度接近。
- Cl 浓度: 地表水一低浓度, 深部热水一高浓度, 无化学反应的物质
- 深部热水和地表水的混合指标
- 对 SiO₂ 浓度的变化敏感

- SiO₂ 浓度降低 → 流体温度降低, 深部热水比例减少
- Cl 浓度降低 → 深部热水比例减少=地表水比例增加

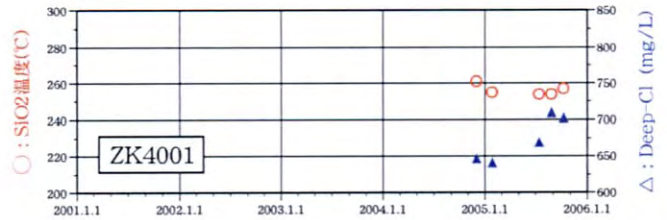


图 2-6-2 Cl-Ent 混合模型图

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

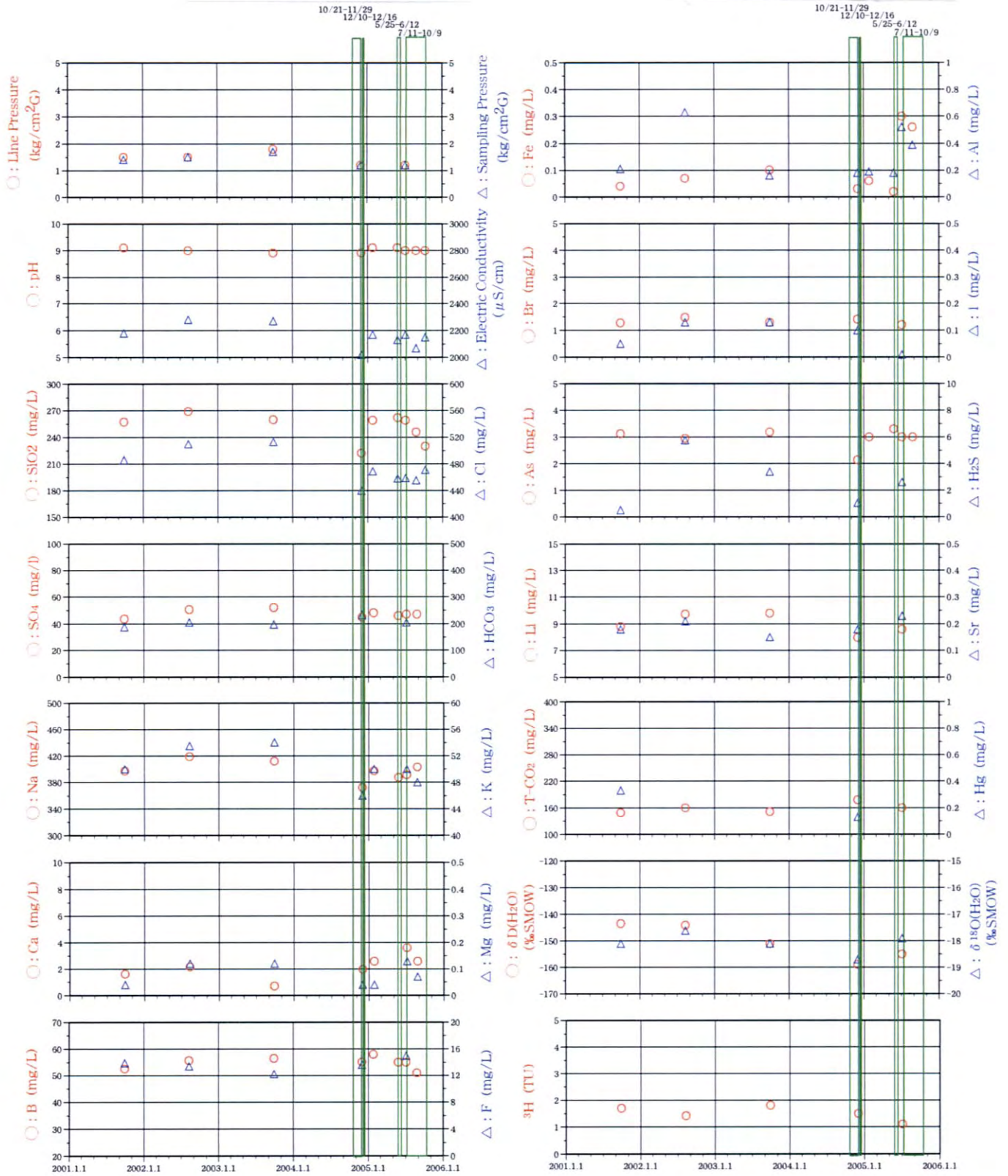


图 2-6-3 热水的化学性状历时变化图(1)-ZK03-

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

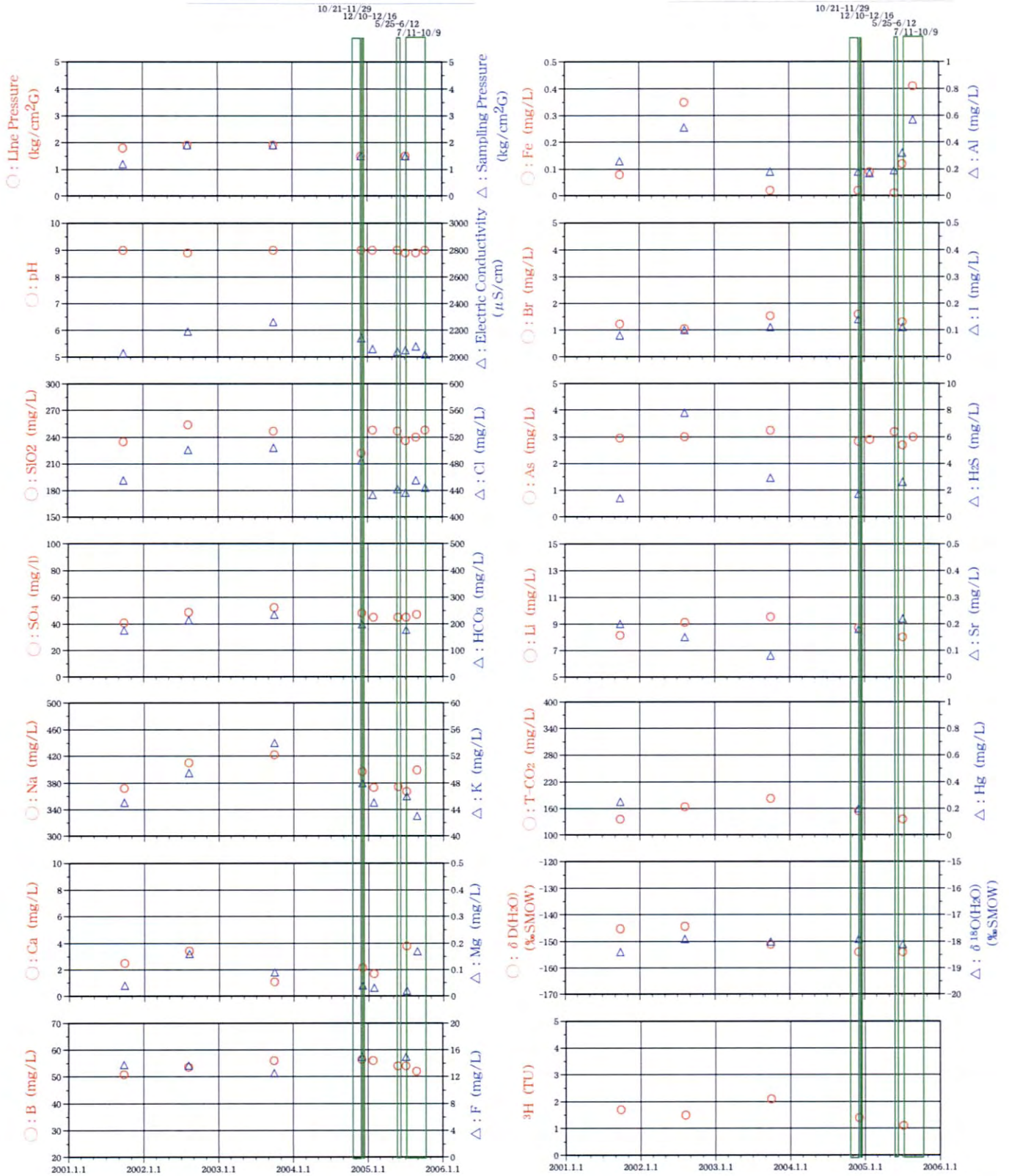


图 2 - 6 - 3 热水的化学性状历时变化图 (2) - ZK04 -

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

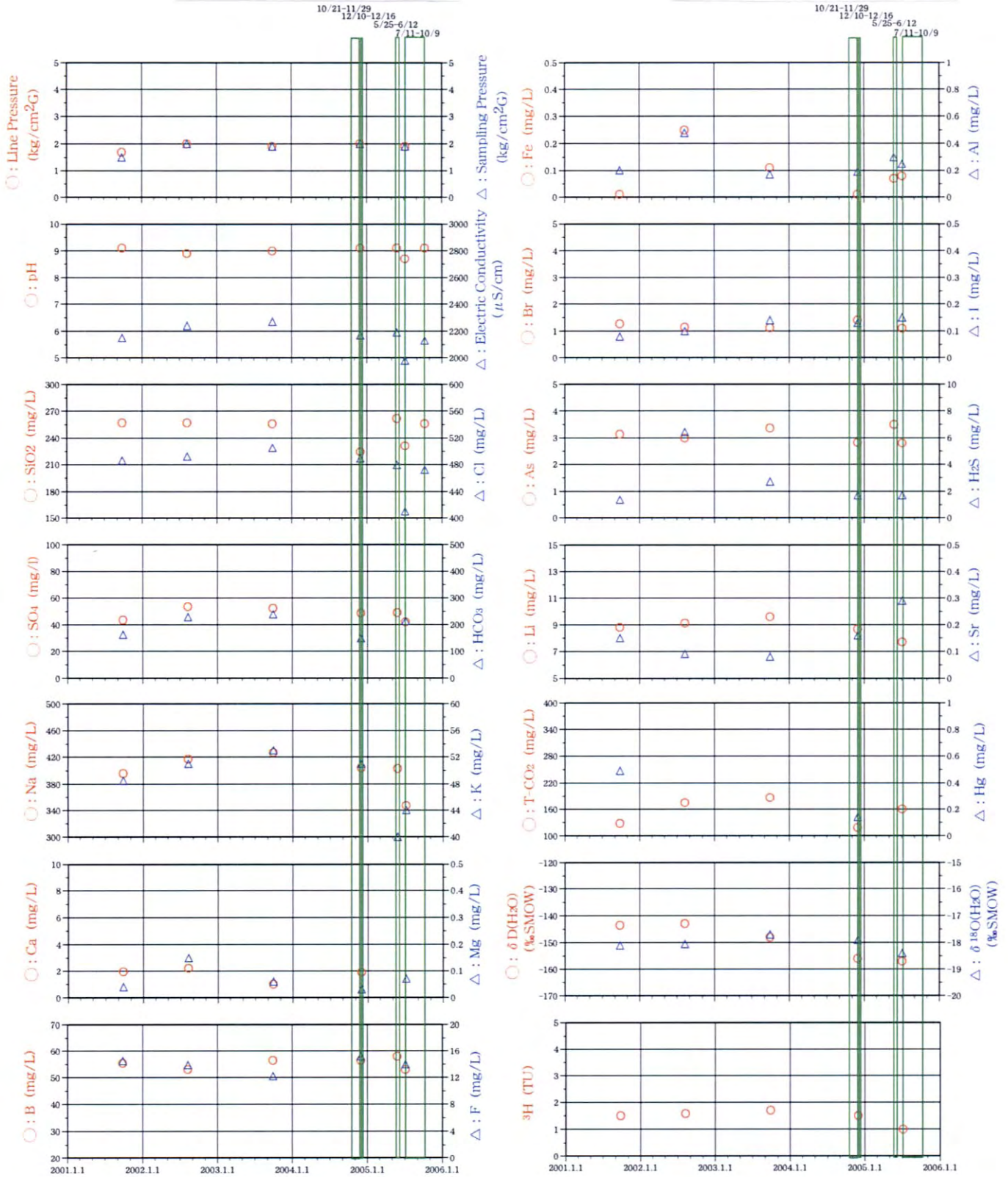


图 2 - 6 - 3 热水的化学性状历时变化图 (3) - ZK05 -

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

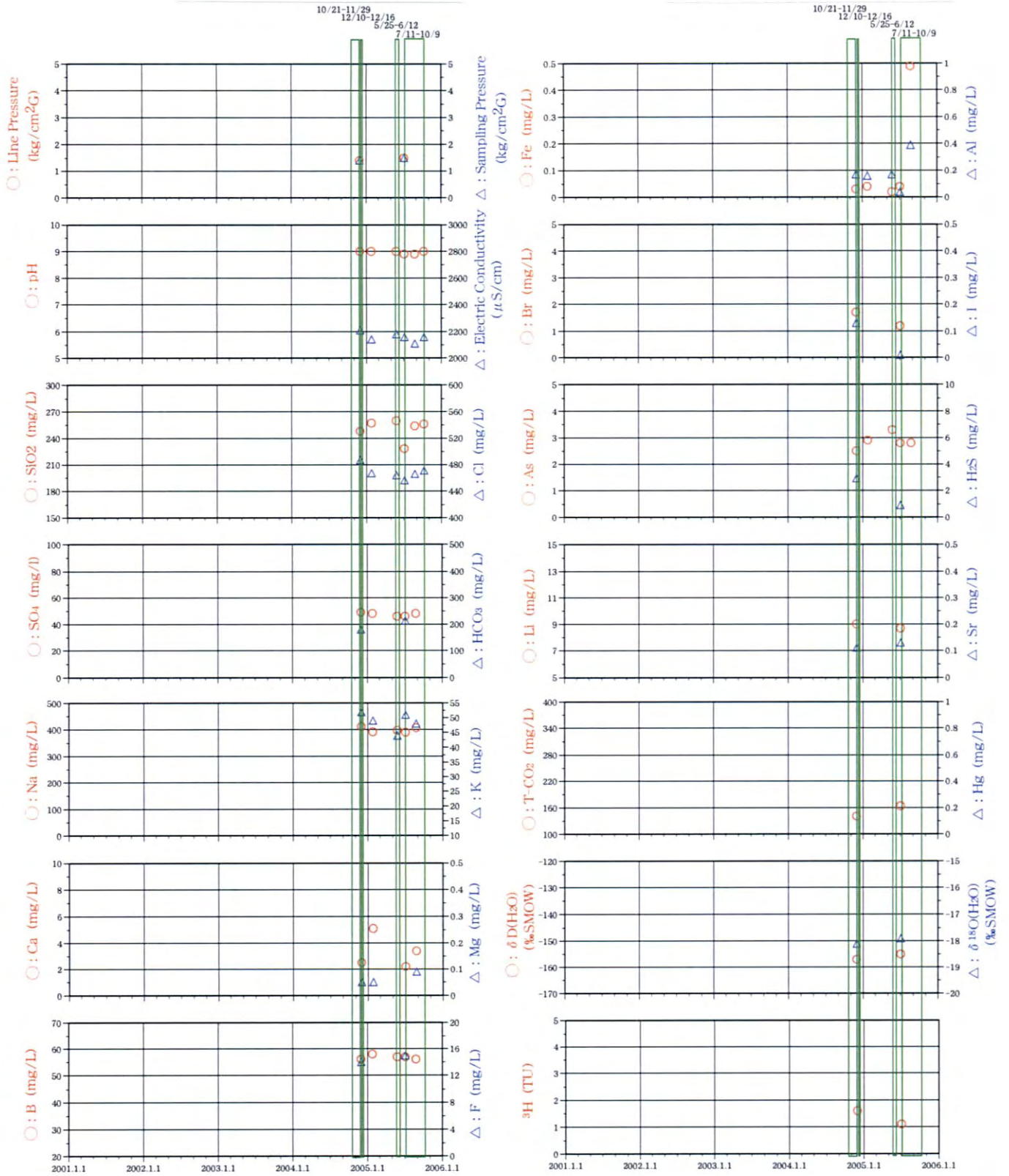
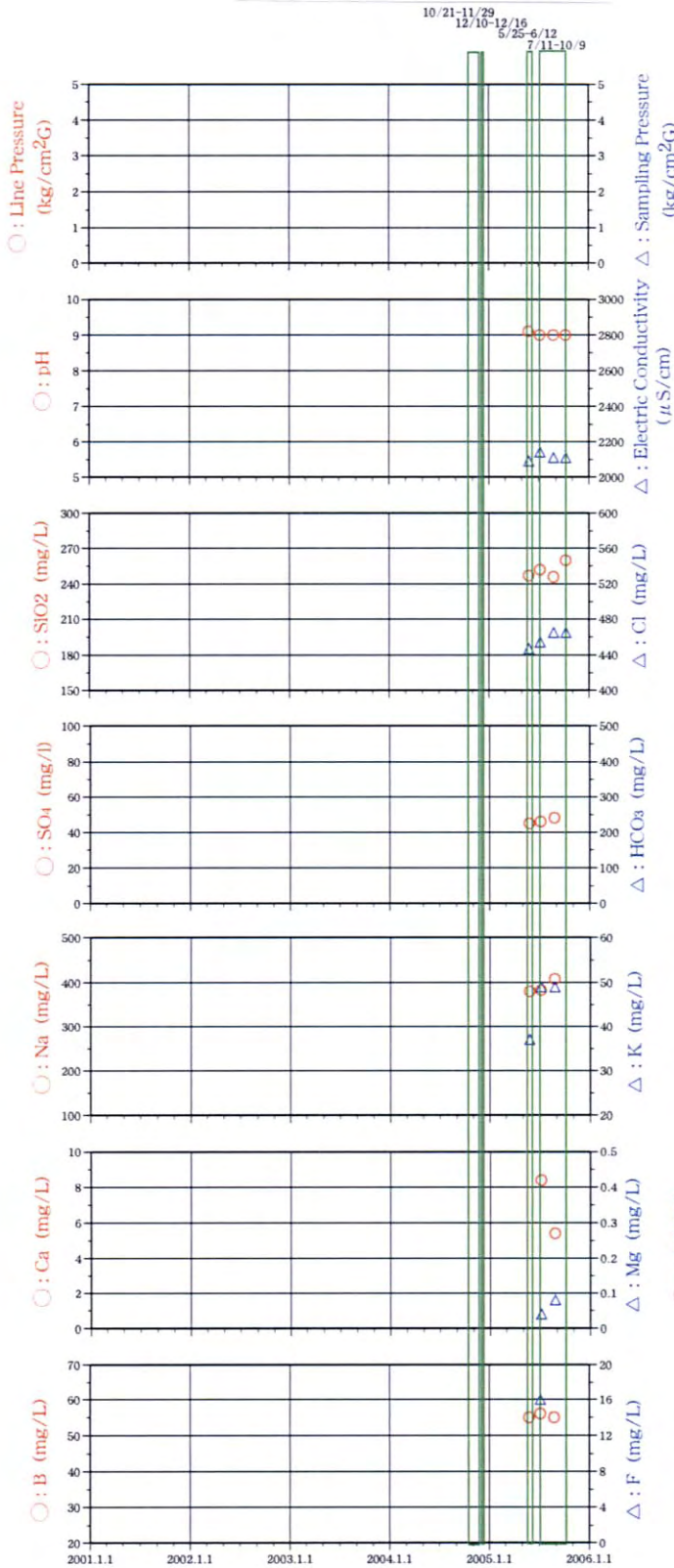


图 2-6-3 热水的化学性状历时变化图(4) - ZK21-

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)



4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

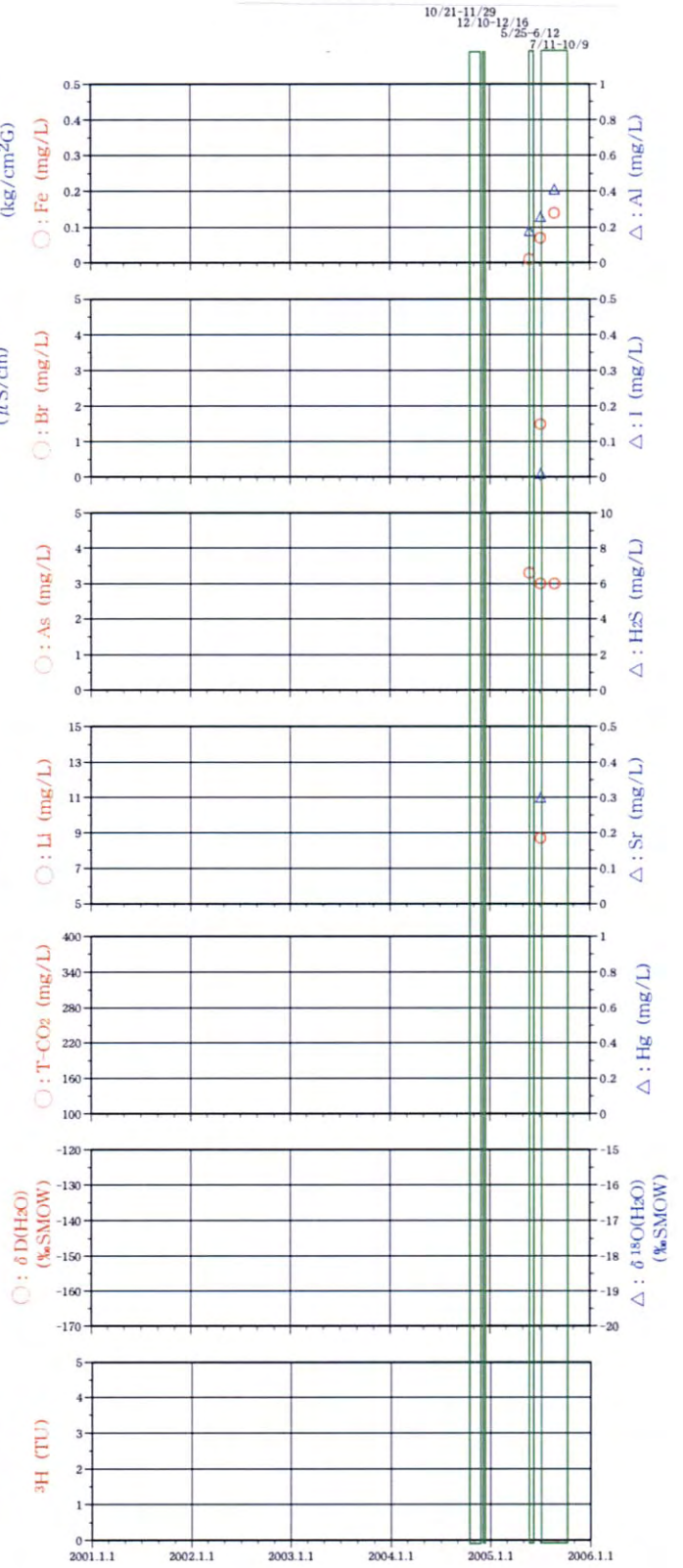
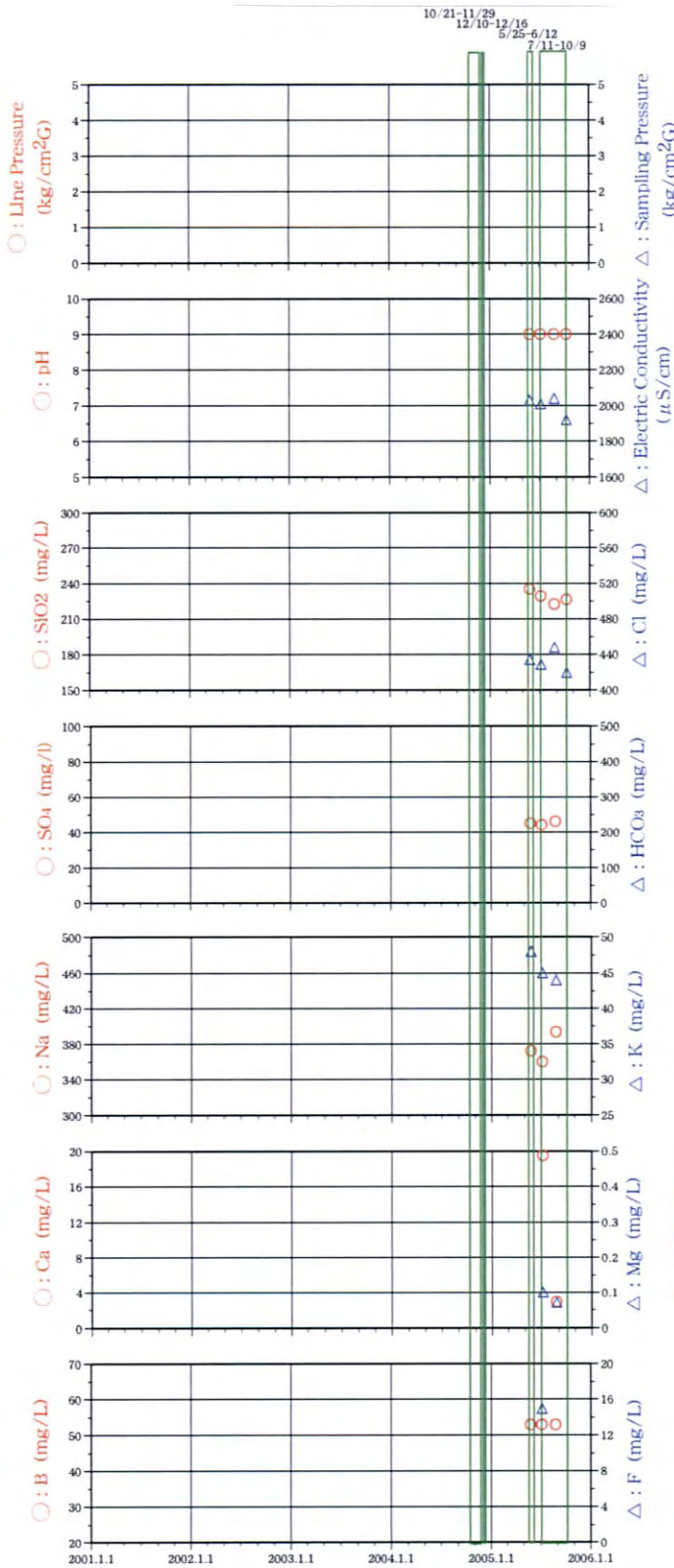


图 2 - 6 - 3 热水的化学性状历时变化图 (5) - ZK304 -

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)



4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

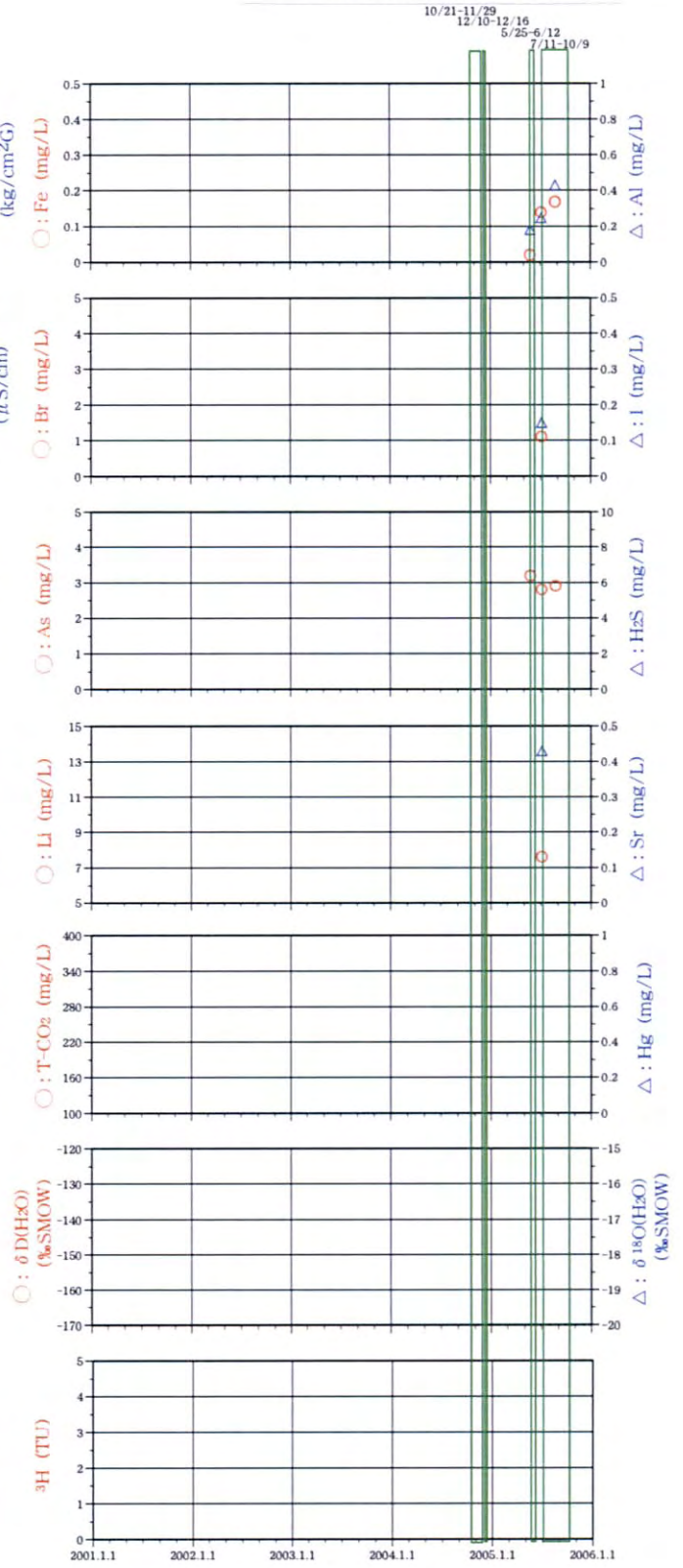


图 2 - 6 - 3 热水的化学性状历时变化图 (6) - ZK309 -

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

4001 喷汽期间(除了少量喷汽外)

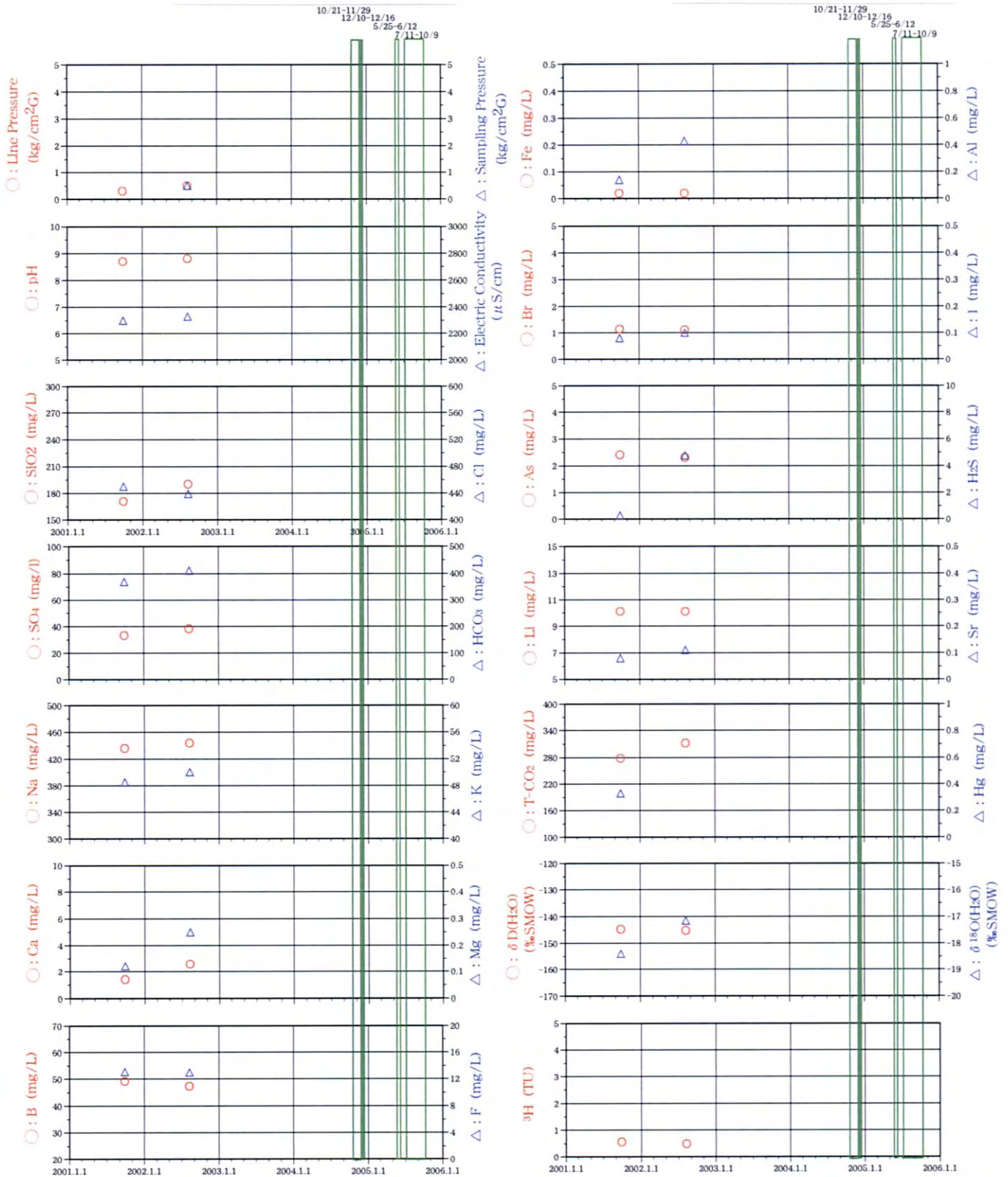


图 2-6-3 热水的化学性状历时变化图(7)-ZK313-