

## 問題8 地球化学 (125 点)

以下の問い(問1～問3)に答えよ。

問1 次の文の【 A 】～【 H 】に入る最も適した式または成分を答えよ。

雨水(降水)が純粋な水に少量の海水を溶かしこんだ組成をもっているならば、雨水と海水は同一の相対組成を示すはずである。このことを検討するには濃縮比が役に立つ。下の表は雨水に含まれる各成分について、濃度と濃縮比を示している。ここで成分 M についての濃縮比  $r$  は次の式で与えられる。

$$r = \text{【 A 】}$$

例えば、表から雨水の Na 濃度は 1.1 mg/l、Cl 濃度は 1.1 mg/l であるから、 $(\text{Na}/\text{Cl})_{\text{雨水}}$  は 1 となる。一方、文献から平均的な海水の Na 濃度は 10.6 g/l、Cl 濃度は 19.0 g/l であるから、 $(\text{Na}/\text{Cl})_{\text{海水}}$  は 1/1.8 になる。したがって、成分 Na についての  $r$  は 1.8 になる。

表の  $r$  値を見ると、すべての成分が海水以外にも供給源をもつことを暗示している。これらのうち、【 B 】、【 C 】、【 D 】は  $r$  が著しく大きい、これらは岩石の主成分であることから、陸地にその起源を求めることができる。

同様にアルカリ金属【 E 】やアルカリ土類の一部【 F 】、【 G 】も陸起源といえる。ところが、海水にも岩石にもわずかにしか含まれていないのに雨水中に濃縮している成分がある。【 H 】がその例であり、石炭の燃焼、硫化鉱石の精錬等によって大気中に放出されたもので、工業起源物質の代表的なものである。

成分	濃度 [mg/l]	濃縮比 $r$	成分	濃度 [mg/l]	濃縮比 $r$
Na	1.1	1.8	I	0.0018	2400
K	0.26	12	SO <sub>4</sub>	4.5	29
Mg	0.36	5.3	Si	0.83	4700
Ca	0.97	41	Fe	0.23	400000
Sr	0.011	24	Al	0.11	200000
Cl	1.1	—	As	0.0016	30000

問2 ある物質 X の酸素同位体比  $(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_X$  は、標準物質である【 J 】の同位体比  $(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_S$  との差を規格化し、 $\delta^{18}\text{O}_X$  として次式のように千分率(‰)で示される。

$$\delta^{18}\text{O}_X = \left\{ \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_X}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_S} - 1 \right\} \times 1000$$

一方、同位体平衡にある方解石と水の間酸素同位体分別係数  $\alpha_{\text{方解石-水}}$  は

$$\alpha_{\text{方解石-水}} = \frac{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{方解石}}}{(^{18}\text{O}/^{16}\text{O})_{\text{水}}}$$

と定義される。 $\alpha_{\text{方解石-水}}$  は温度の関数であり、温度が高くなると【 K 】に近づく。

- 【 J 】、【 K 】に入る最も適した言葉または数字を答えよ。
- $\alpha_{\text{方解石-水}}$  を  $\delta^{18}\text{O}_{\text{方解石}}$  と  $\delta^{18}\text{O}_{\text{水}}$  だけで表せ。
- 約 80°C で  $\alpha_{\text{方解石-水}}$  は 1.02 である。このとき  $\delta^{18}\text{O}_{\text{水}} = 10$  ‰ の水と共存する方解石の  $\delta^{18}\text{O}_{\text{方解石}}$  の値を有効数字2桁で求めよ。

問3 流体包有物は熱水の化石といわれる。これはどういう意味か、「均質化温度」及び「塩濃度」をキーワードとして説明せよ。