

(8) 温泉を支配する基本法則

岡山大学温泉研究所

杉 原 健

温泉の湧出量、溶存塩類濃度並びに泉温との関係を支配する法則性として次の事柄が得られた。

1) 初生水、地表水並びに温泉水の湧出量は次に示す式で表わされる。

$$F = kRe^{-\alpha R} + k'Re^{-\beta R} \dots \dots \dots (1)$$

ここに、F は温泉水の湧出量

$kRe^{-\alpha R}$ は初生水の湧出量

$k'Re^{-\beta R}$ は地表水の湧出量

k は初生水の比例常数

k' は地表水の比常例数

α は初生水の増減指数

β は地表水の増減指数

R は外界の条件の変動

即ち外界の条件の変動によって、温泉の湧出量変動する時は、温泉に混入して湧出する地表水と同時に初生水の湧出量も変動する。

2) 湧出量と溶存塩類濃度との関係は、初生水の増減指数 α が地表水の増減指数 β より大きい時、即ち $\alpha > \beta$ の場合は、温泉の湧出量の増加に伴って、溶存塩類濃度は低下し、 $\alpha = \beta$ の時には、湧出量変動しても、溶存塩類濃度は一定であり、 $\alpha < \beta$ の時は、湧出量の増加と共に、溶存塩類濃度も高くなる。

3) 湧出量の変動と泉温との関係は、次の二つの式によって説明される。

$$A = \frac{c_j k R_1 e^{-\alpha R_1 T} + c_s k' R_1 e^{-\beta R_1 t}}{c_j k R_1 e^{-\alpha R_1} + c_s k' R_1 e^{-\beta R_1}} - \frac{c_j k R_2 e^{-2\alpha R_2 T} + c_s k' R_2 e^{-\beta R_2 t}}{c_j k R_2 e^{-\alpha R_2} + c_s k' R_2 e^{-\beta R_2}} \dots \dots \dots (2)$$

ここに、 R_1, R_2 は夫々外界の条件の変動、A は外界の条件 R_1, R_2 によって生ずる泉温の差（但し初生水と地表水とが混合した瞬間に於ける泉温）

k, k' は夫々初生水並びに地表水の比例常数

α, β は夫々初生水並びに地表水の増減指数

T, t は夫々初生水並びに地表水の温度

c_j, c_s は夫々初生水並びに地表水の比熱

$$\text{又 } B = k_B \kappa s (t_1 - t_2) \dots \dots \dots (3)$$

ここに B は初生水と地表水とが混合した後に湧出口に達するまでに冷却によって生ずる泉温の低下の差

k_B は比例常数

κ は初生水と地表水とが混合して湧出口に達するまでの通路の熱伝導度

s は温泉水の通路に対する接触面積

t_1, t_2 は夫々初生水と地表水とが混合した後湧出口に達する迄の時間

温泉の湧出量の変動（増加）によって、初生水と地表水との混合の割合によって生ずる泉温低下の差 |A| が、湧出口に達するまでに冷却によって生ずる泉温低下の差 |B| より大である時、即ち $|A| > |B|$ の場合は、湧出量の変動（増加）によって泉温は低下するが、 $|A| = |B|$ の時は湧出量変動するも泉温は一定を保つ。又 $|A| < |B|$ の時には、湧出量の変動（増加）にともなって泉温は上昇る。

質 疑 応 答

- 初田 (京 大) 水圧の上昇による循環水の混合の機構はもっと複雑ではないか。
又混合する循環水も温泉近くだから既に温度が高いのでないだろうか。
- 豊田 (愛媛大) 混合の割合の大きいときはどうであろうか。
循環水も真水と見られるのか。
地質学的の泉の場合でも地下水か、鉱泉の初生水であるかの反別が必要である。
- 片山 (東 大) 外界の条件により初生水の変化する場合はどんなときか。
- 杉原 初生水が上昇して循環水と接する口に於て、循環水の流れが急となるとベルヌーイの定理により、側圧が小となり、初生水を吸い出す様な状況となると考えられる。
- 岡部 (鳥 大) Rのdimension は。
杉原 Rは降雨だけのときは降雨量とすればよい。
岡部 exponential にとるのは実験からか。
杉原 実験の傾向からそうした。
- 山口 (島根大) 塩素イオンは肥料や嵐の場合には海からも来ると考えられ、地表に近い部分の Cl はこの影響とされる様だが。
- 杉原 三朝附近の井戸には Cl は 100mg/L 以上はなく、温泉源流の Cl 濃度に比べると無視できるので、述べられる様な影響は考えなくともよいと思う。
-