

間欠泡沸泉の改良された動力学モデルに基づく間欠泡沸泉内部の諸パラメタ値の予測

Estimation of parameters under geysers (periodic bubbling springs) based on a modified dynamical model of a geyser

鏡 裕行[1]

Hiroyuki Kagami[1]

[1] 名古屋短大・保育

[1] Preschool Edu., Nagoya College

これまで我々は、山形県広河原間欠泡沸泉の観測結果[1]をふまえた室内モデル実験の結果[2]に基づいて、その数理モデル(静力学モデル)[3]、動力学モデルを提唱[4]し、さらに改良された動力学モデルを提唱[5, 6]してきた。この改良された動力学モデルの数値シミュレーションにより、間欠泡沸泉の噴出のダイナミクスが再現され、シミュレーション結果と間欠泡沸泉の観測結果を比較することにより、間欠泡沸泉内部の諸パラメタ(噴出直前の表面張力、地下空洞の体積、噴出孔の深さ等)を予測することも可能となり、実際に2003年8月に実施した山形県広河原間欠泡沸泉の観測結果と比較することで、広河原間欠泡沸泉の内部のパラメタを推測した例を報告した[7]。

本講演では、改良された動力学モデルのシミュレーション結果を、島根県木部谷間欠泡沸泉の観測結果と比較し、木部谷間欠泡沸泉の内部の諸パラメタ値を予測した例を紹介する。木部谷間欠泡沸泉の観測結果としては、2000年に関東学院大学工学部前田研究室が観測したデータ[8]を用いた。

また、これまでの改良された動力学モデルにおいては、噴出孔内部のガスの圧力で、その上部にある温泉水塊を押すことで、噴出孔内の温泉水の水頭の位置が変化するとみなしており、このモデルでは、温泉水塊の下部にあるガスは、温泉水の噴出時にも外部にぬけることはないとしていた。しかし今回は、温泉水の噴出の際に同時にガスの一部も噴出するとみなし、噴出時には水頭の高さに応じた量のガスが噴出することをモデルに新たに加えた。

この修正を加えた改良された動力学モデルを用いたシミュレーションを行い、木部谷間欠泡沸泉の噴出時の観測結果に近い結果を得、そのとき用いたパラメタ値から、木部谷間欠泡沸泉の内部を推定した。

また、動力学モデルでは、噴出孔中の温泉水塊が、空洞内のガス容量の増大に伴い、空洞内に蓄えられた温泉水と分離された後、温泉水と内部のガスの界面において表面張力がガス圧を支えきれなくなったところで動き始めるとしているが、内部のガスの噴出に伴いその容量が減少すると、噴出孔中の温泉水塊と空洞内に蓄えられた温泉水が再結合することも当然あり得、そのときは、再び上記のような一連の過程が起きるまで、即ち、空洞内のガス容量が増大し、噴出孔中の温泉水塊と空洞内に蓄えられた温泉水が分離し、さらに気液界面における表面張力にガス圧が打ち勝って噴出孔中の温泉水塊が動き始めるまで、やや長い時間にわたる、水頭のゆるやかな上昇を伴った小休止モードに入り始めると予想される。実際、木部谷間欠泡沸泉の観測結果[8]によると、噴出終了後、急速な水頭位置の低下が起こった後、上記のような小休止モードが常に観測されている。

この小休止モードは、間欠泡沸泉の数理モデル(静力学モデル)[3]で説明され得る領域であるから、木部谷間欠泡沸泉の一連の水頭位置の変化のダイナミクスは、数理モデル[3]と動力学モデルの結合によってすべてうまく表され得ることになる。講演では、時間が許せば、数理モデル[3]と動力学モデルの結合によって表される統合モデルによって、木部谷間欠泡沸泉の一連の水頭位置の変化のダイナミクスを説明できることも示す予定である。

参考文献

- [1] 石井栄一他, 第52回日本温泉科学学会大会講演要旨集, 28, 1999.
- [2] 片瀬正浩他, 1999年度関東学院大学工学部研究発表講演論文集, 99-100, 1999.
- [3] 鏡裕行他, 第53回日本温泉科学学会大会講演要旨集, 27, 2000.
- [4] 鏡裕行, 第55回日本温泉科学学会大会講演要旨集, 33, 2002.
- [5] Kagami, H., The 2003 IUGG General Assembly, HW04/O9P/C31-004, 2003.
- [6] Kagami, H., Proceedings of The 38th Conference of Societe Internationale des Techniques Hydrothermales and The 56th Annual Meeting of the Balneological Society of Japan, 55-60, 2003.
- [7] 鏡裕行, 温泉科学, 第53巻第3号, 95, 2003.
- [8] 矢野龍太郎他, 2000年度関東学院大学工学部研究発表講演論文集, A06, 2000.