

九重火山噴火活動に伴う熱と流体の流れに関する観測（その5）*

Thermal and mass flow measurements after the 1995 eruption of Kuju volcano (Part 5)

九州大学工学部
資源工学科
地熱工学研究室**
Laboratory of Geothermics,
Faculty of Engineering,
Kyushu University

九州大学工学部資源工学科地熱工学研究室では、九重火山の活動に伴う熱と流体の流れに関する観測を行っており、1995年10月11日の噴火以降、1996年5月までの観測結果については、火山噴火予知連絡会会報第65号¹⁾に、1996年12月までの観測結果については同66号²⁾に、1997年3月までの観測結果については同67号³⁾に、そして1997年5月までの観測結果については同68号⁴⁾に報告した。以下ではそれ以降の観測結果のうち、(1)赤外映像による火口温度、(2)赤外線放射温度計による火口・噴気孔温度、(3)火口・噴気孔からの放熱量および(4)重力変動に関する観測結果を報告する。観測点位置・観測方法等の詳細は会報65・66号を参照されたい。

(1) 赤外映像による火口温度観測結果

赤外映像装置によるa1, d, e火口の温度の観測結果を第1図に示す。新火口群中最大の噴出勢力を示すd火口の温度は1996年9月以降、一時的に低下を示すこともあるが、高温状態にある。e火口では、1997年5月11日の現地観測で噴気活動が完全に停止していることが確認されたが、1997年9月以降高温異常が再び確認された。300m程度離れた地点からも弱いながらも白い噴気が確認された。

(2) 赤外線放射温度計による火口・噴気孔温度観測結果

赤外線放射温度計によるa1, a3, b, c, d, e火口の温度変化（新火口域）を第2図に示す。1996年8月頃以降、d火口の温度は上昇傾向が継続していた。1997年8月頃から10月頃にかけて一時的に低下したが最近（1997年12月）再び上昇した。b, c, e火口の温度は1996年11月以降、低下傾向にあったが、b, c火口は1997年5月頃から上昇傾向に転じ、その後そのレベルを保っている。e火口は1997年に入って、急激に活動が衰え、高温異常が観測されなくなっていたが、1997年10月には噴気活動復活に伴う高温異常が観測された。しかしながら、12月に入って再び低下傾向となった。d火口の温度とb, c, e火口の温度は逆位相の関係で変化しており、地下では火山ガスの流路が連結しているものと考えられる。なお、赤外映像装置による温度観測結果と赤外線放射温度計による温度測定結果はほぼ同一の温度変化傾向を示している。

赤外線放射温度計による噴気孔の温度変化（噴火前から存在していた噴気地域）を第3図に示す。B-地区の噴気孔のうち、常に最も噴出勢力の強いB2a噴気孔（これは九重硫黄山噴気中で最もマグマ成分が多いと言われる）の温度は1997年の2月以降、低下傾向にあったが、1997年8月以降、上昇傾向にある。このような傾向はデータロガーによる連続観測でも確認されている。上記以外の噴気孔温度は1997年2月以降、上昇傾向にあるものが多かったが、1997年8月以降、低下傾向が見られる。これらの噴気孔温度の変化にも同位相と逆位相で変化するものがあり、地下では流体通路が連結していることが考えられる。第4図に、新火口群および噴火前から噴気活動が存在していたB,

* Received 26 Dec., 1997

** 江原幸雄・藤光康宏

Sachio Ehara and Yasuhiro Fujimitsu

C-地区（旧噴気地域と呼ぶ）の代表的な噴気温度変化を示した。新火口のd火口は1995年12月の2回目の噴火以降、急激に温度が低下したが、その後上昇傾向にある。一方、旧噴気地域の温度変化パターンはそれとは異なり、噴火後一貫して低下傾向を示すもの（C-地区、噴火前九重火山中心部で最も噴出勢力が強く、最も高温であった噴気孔の例）と、噴火に大きな影響を受けなかったもの（B-地区の噴気孔で九重火山中心部の噴気水中最もマグマ成分が高いと言われる噴気孔の例）があるのがわかる。ただし、1996年9月以降、d火口の温度とB2噴気孔の温度は似たような変化傾向を示しており、このことは噴火後のある時期から地下での噴気の流動状況が変化したことを示すものかも知れない。また、噴火前から存在している噴気孔のうち、A-地区とC-地区の一部で新火口群の温度と同一の変化傾向を示すものが見られる。

(3) d火口および他の火口・噴気孔からの放熱量観測結果

放熱量観測結果を第5図に示す。1995年12月末の2回目の噴火以降、d火口からの放熱量は大きく低下したが、その後は最近に至るまで大きな変動は見られない。現在の九重火山中心部からの放熱量は数100MW程度であり、噴火前（100MW）の数倍で、噴火直後2カ月間（3000MW程度）の数分の1程度であり、やや高いレベルで安定しているものと考えられる。

(4) 重力変動観測結果

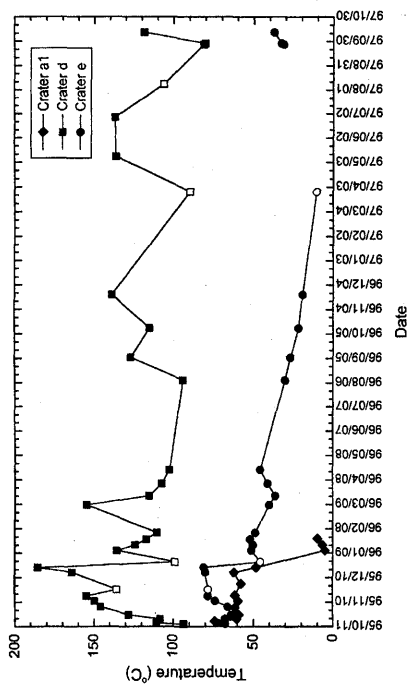
火口周辺の重力変動観測結果を第6図に示す（各観測点位置は火山噴火予知連絡会会報68号⁴⁾を参照されたい）。噴火以降、低下傾向にあった火口周辺の重力値は次第にその低下率が減少してきている。1996年10月頃および1997年10月頃には一時的な重力上昇が見られるがこれは夏季の多量の降水を反映していると考えられる。重力変動の空間的分布を第7図(1), (2), (3), (4)に示した。噴火直後の一時的な重力増加、噴火後の重力減少はいずれも新火口地域を中心とした重力変動を示しており、火山活動に直接関連した重力変動と考えられる。一方、噴火後ややしばらく経過した後の一時的な重力増加の中心は地形的低地（凹地、北千里浜）にあり、大量の降水による地下水量の一時的増加に対応したものと考えられる。

以上、九重火山九重硫黄山地域における、熱と流体の流れの観測からは、最近の活動に関して以下のようなことが推定される。火口から放出される放熱量は比較的一定した状態にある。また、地下の流体質量変化を反映していると考えられる重力値も比較的一定な状態にある。一方、火口温度、噴気孔温度には低下傾向を示すものもあるが、九重火山で現在最も優勢なd火口はじめ、上昇傾向を示すものもある。

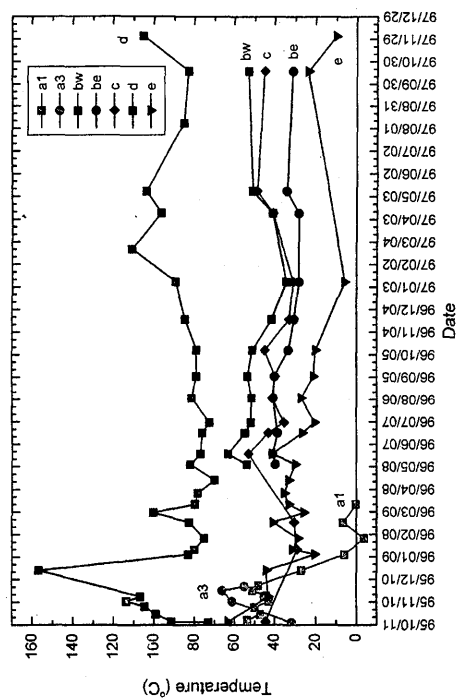
以上のことは、噴火活動に伴って生じた新たな地下の流体流動システム（地下深部から供給される火山ガスと降水起源の地下水が混合し、その後一部が地表に放出されるシステム）が、変動しながらも、次第に安定化していく過程を反映しているものと推定される。また、各種温度の上昇傾向は火山ガスの長期にわたる地下浅部の加熱によるものも考えられる。従って、現在のところ、火山活動が活発化に向かう傾向は特には認められないと考えられる。しかしながら、1995年10月11日の最初の噴火の時以降観測されてこなかった800mを越える高い高度の噴煙が最近しばしば観測される（大分地方気象台の噴煙観測結果による）こともあり、これらの意味するところは必ずしも明確ではないが、引き続き注意深く火山活動を監視していく必要があると考えられる。

参 考 文 献

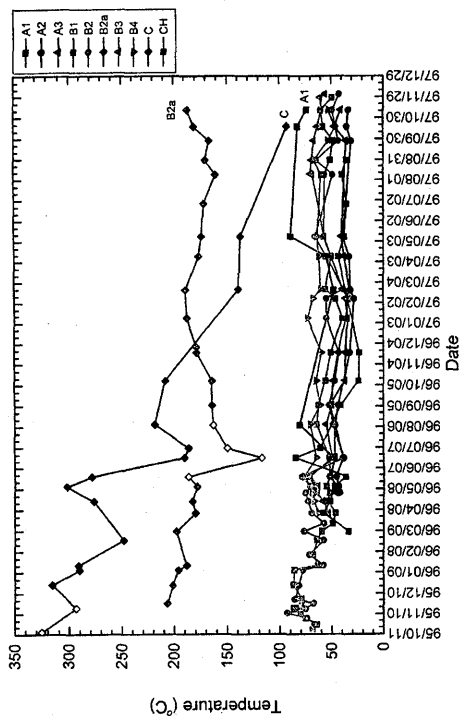
- 1) 江原幸雄・藤光康宏（1996）：噴火予知連会報，65，66-70.
- 2) 江原幸雄・藤光康宏（1996）：噴火予知連会報，66，88-92.
- 3) 江原幸雄・藤光康宏（1997）：噴火予知連会報，67，52-54.
- 4) 江原幸雄・藤光康宏（1997）：噴火予知連会報，68，69-72.



第1図 赤外線映像装置による新火山口群a1, d, e火山口の温度変化。
Fig. 1 Temperature variations of new craters, a1, d, and e by infrared imageries.

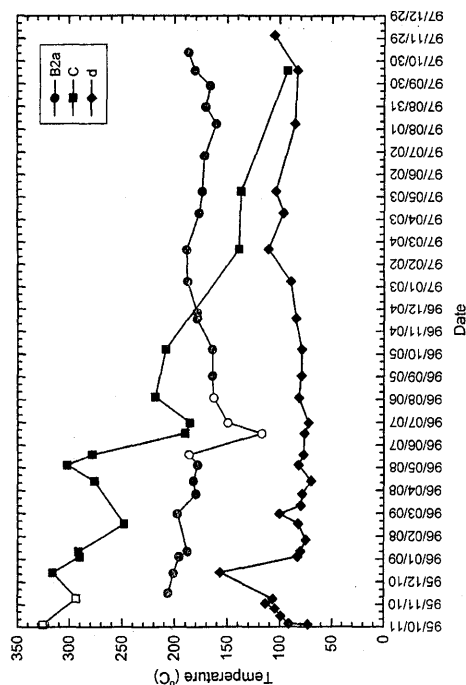


第2図 赤外線放射温度計による新火山口群a1, a3, b, c, d, e火山口の温度変化
(新火山口域)。
Fig. 2 Temperature variations of new craters by a portable Infrared Radiation Thermometer (IRT).

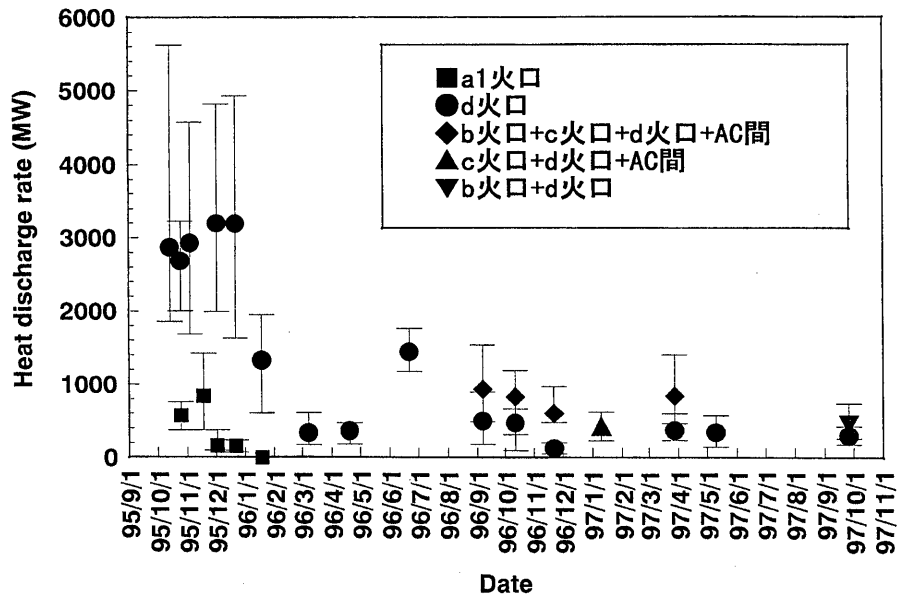


第3図 赤外線放射温度計による噴火前から存在している噴
気孔の温度変化。

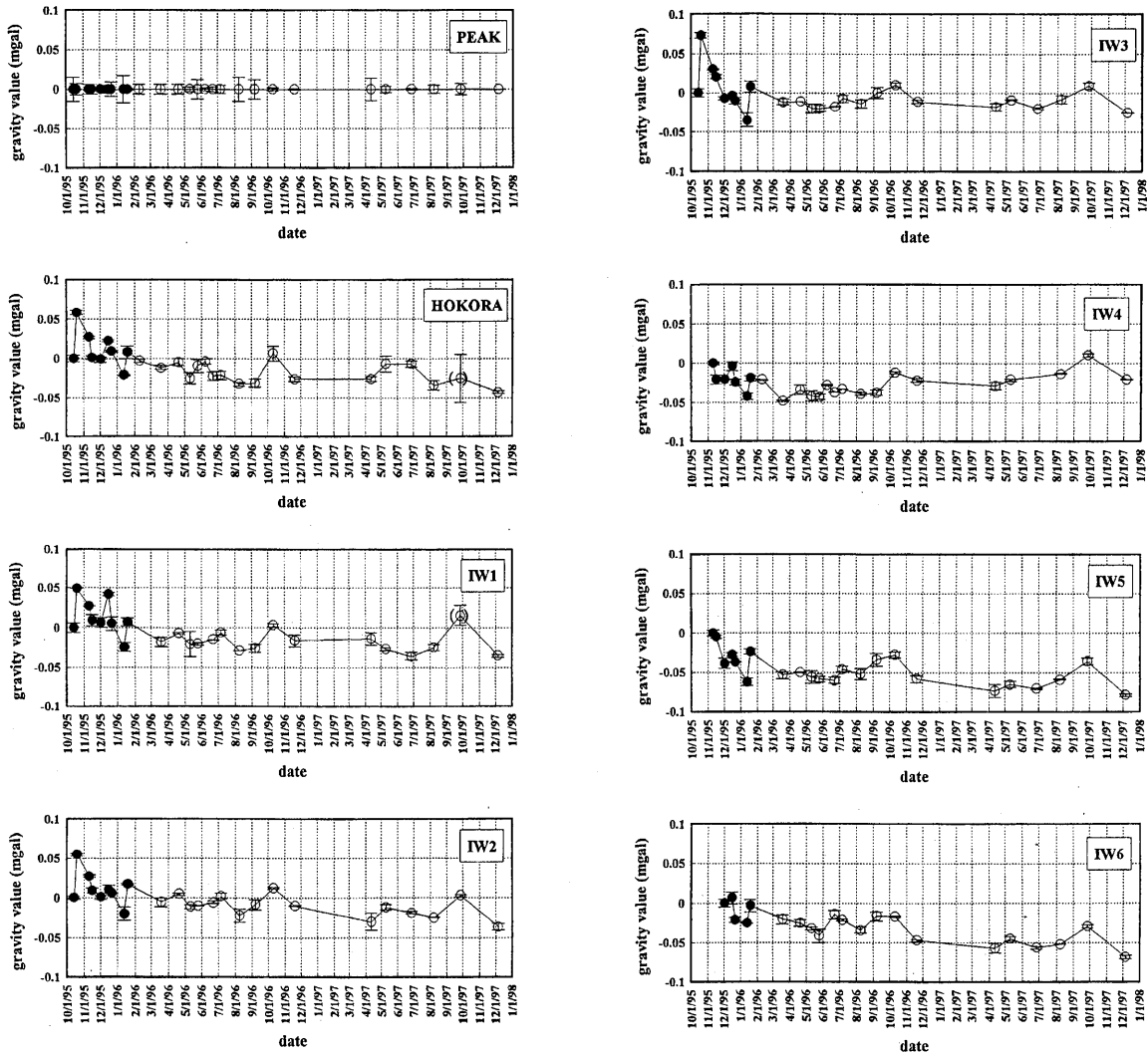
Fig. 3 Temperature variations of fumaroles which have
been active before the 1995 eruption by IRT.



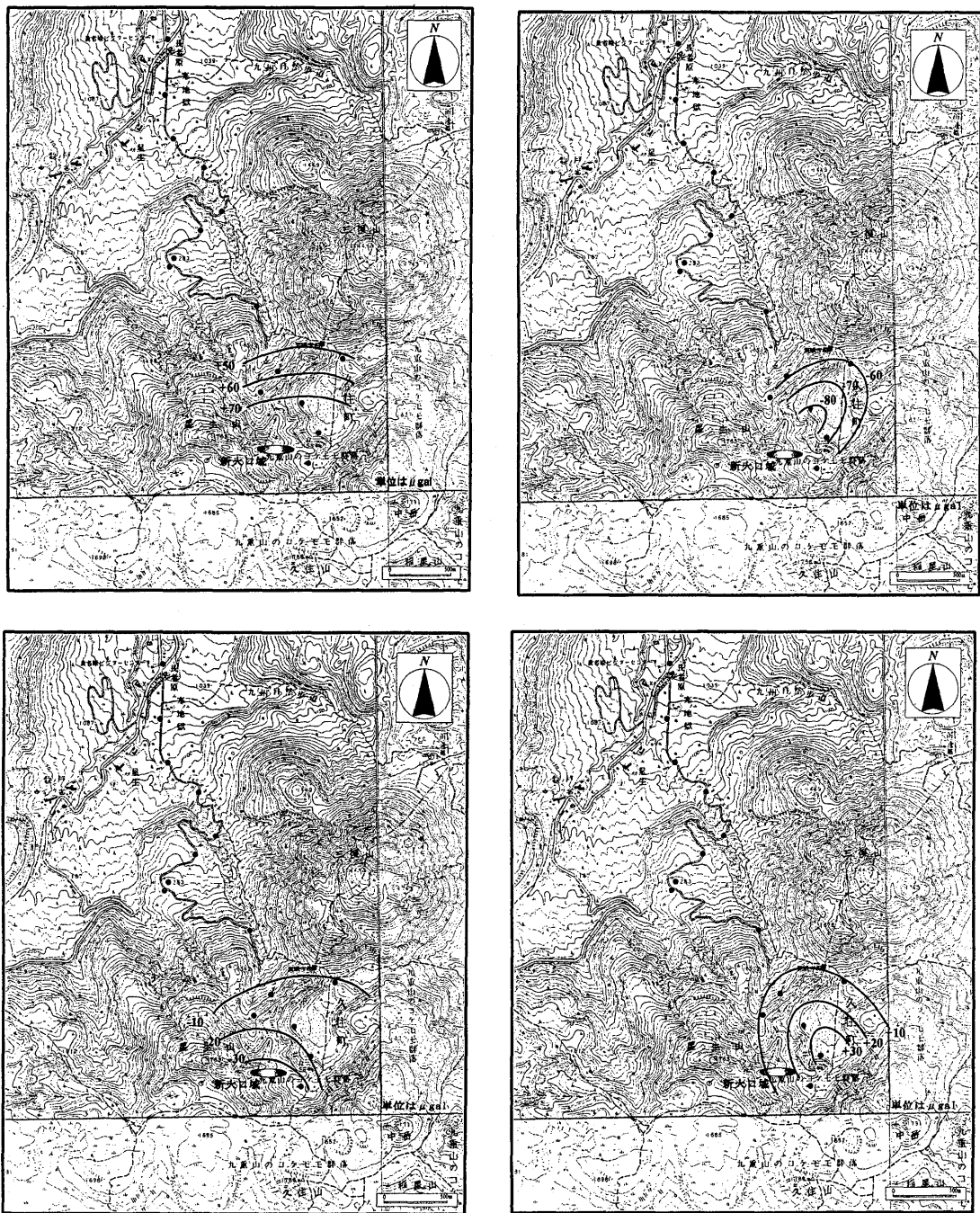
第4図 新火山口および噴気地域の代表的温度変化。
Fig. 4 Representative temperature variations of the new
crater zone and fumaroles.



第5図 d火口および他の火口・噴気孔からの放熱量変化。
 Fig. 5 Variations of heat discharge rates from d crater and other craters and fumaroles.



第6図 火口周辺地域の噴火後の重力の経時変化。● (CG-3型重力計による)。○ (CG-3M型重力計による)。
 Fig. 6 Variations of gravity values around the new crater zone after the eruption.
 ● (by CG-3 gravimeter). ○ (by CG-3M gravimeter).



第7図 噴火後の重力変動の空間的分布の変化 (1): 1995年10月14日~1995年10月19日, (2)1995年10月中旬~1996年1月, (3): 1996年2月~1996年5月, (4): 1996年6月~1996年10月。

Fig. 7 Changes in spatial patterns of gravity changes after the eruption. (1): from Oct. 14, 1995 to Oct. 19, 1995, (2): from middle of Oct., 1995 to Jan., 1996, (3): from Feb., 1996 to May, 1996, (4): from June, 1996 to Oct., 1996.