

# 航空機搭載型放射伝達スペクトルスキャナ (ARTS) による 浅間山山頂火口周辺の輝度温度等観測結果

(2009年2月21日観測結果)\*

Surface temperature observations at Asamayama  
by using the airborne radiative transfer spectral scanner (ARTS)  
(February 21, 2009)

防災科学技術研究所\*\*

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

## 1. はじめに

防災科学技術研究所は2009年2月21日に当所の航空機搭載型放射伝達スペクトルスキャナ (ARTS) を用い、浅間山山頂火口周辺の輝度温度等の観測を行った。同装置の輝度温度画像 (オルソ幾何補正、大気補正処理済み) と可視近赤外画像 (オルソ幾何補正済み) による判読結果を報告する。

## 2. 観測諸元

- (1) 観測日時：2009年2月21日13～14時 (約15分間隔で5回観測)
- (2) 観測高度：海拔5500m
- (3) 観測方向：南北方向 (浅間山山頂火口上空)
- (4) 天候：快晴
- (5) 観測機器：航空機搭載型放射伝達スペクトルスキャナ (ARTS)
- (6) ARTS データ処理：

全 bands の計測値を分光放射輝度値に変換しオルソ幾何補正画像を作成。輝度温度画像は、赤外 (10260nm)、近赤外 (1625nm)、近赤外 (1001nm) の分光放射輝度値に MODTRAN による大気補正処理を行い計算。この輝度温度画像より、Sekiooka ら (1974) の式<sup>1)</sup>を用い放熱率を計算。

- (7) ARTS の諸元：

可視近赤外域

36bands データ：380-1050nm を 36 等分に分光、半値幅 19nm、瞬時視野 0.49mrad

近赤外域

101bands データ：900-2450nm を 101 等分に分光、半値幅 15nm、瞬時視野 1.2mrad

赤外域

32bands データ：8000-11500nm を 32 等分に分光、半値幅 113nm、瞬時視野 1.2mrad

自動幾何補正機能

空中直接定位装置 GPS/IMU データ、国土地理院の DEM (50m mesh) を使用

---

\*2009年12月1日受付

\*\* 實測 哲也

### 3. 観測結果

#### 3. 1 今回の温度分布と以前の温度分布との比較

今回は、火口内に噴煙が充満していたため、火口内の温度観測は、噴煙による減衰の影響を強く受けた。そこで、約15分間隔で5回の繰り返し観測を行い、各画素について5回の観測のうち最大温度を採用した最大温度の分布画像を第1図(a)のように求めた。昨年11月14日に観測されていた温度分布(第1図(b))と比較すると、火口底中心部、北側、南側、西側、東側の温度分布形状は、大きくは変化していない。また、火口底中心部の熱源の形状が3つに分裂したように見える。

#### 3. 2 噴煙下の火口底の温度について

今回と同程度(やや多い)の噴煙の下で観測が行われた2004年10月7日の観測(VAM-90Aによる観測)では、今回と同様の短時間の繰り返し観測(5回)を実施した結果、火口内の高温域は、噴煙の影響が小さい場合は600°C程度に観測され、噴煙の影響が大きい場合には300°C程度に減衰し観測されることを確認している(第2図(d)~(f))。仮に、今回600°C程度以上の熱源が火口内に存在すれば、その熱源のエネルギーは、2004年10月よりもやや少ない量である今回の噴煙を透過するはずで、少なくとも300°C程度以上に計測されると思われる。しかし、今回の結果では、5回の観測いずれでも70°C以上の温度分布は計測されていないことから、火口内には少なくとも600°C程度を超える部分はないと推定される(第2図(a)~(c))。

#### 3. 3 放熱率の推移

観測した温度(第1図(a))から、関岡の式により求めた放熱率は12.6MW(250°C未満の領域より)である。昨年11月(第1図(b))の放熱率は39.7MW(250°C未満の領域より)である。両者は噴煙の影響が異なる。2004年10月の観測では、今回と同程度以上の噴煙の影響下で、112.9MW(250°C未満の領域より)、131.6MW(250°C未満の領域より)の放熱率を計測した。この結果と、今回の結果を、噴煙の影響が同程度あるとみなし比較すると、今回の放熱率は、2004年10月よりも小さいといえる。2000年からの観測で得た放熱率の推移を、第3図に示す。

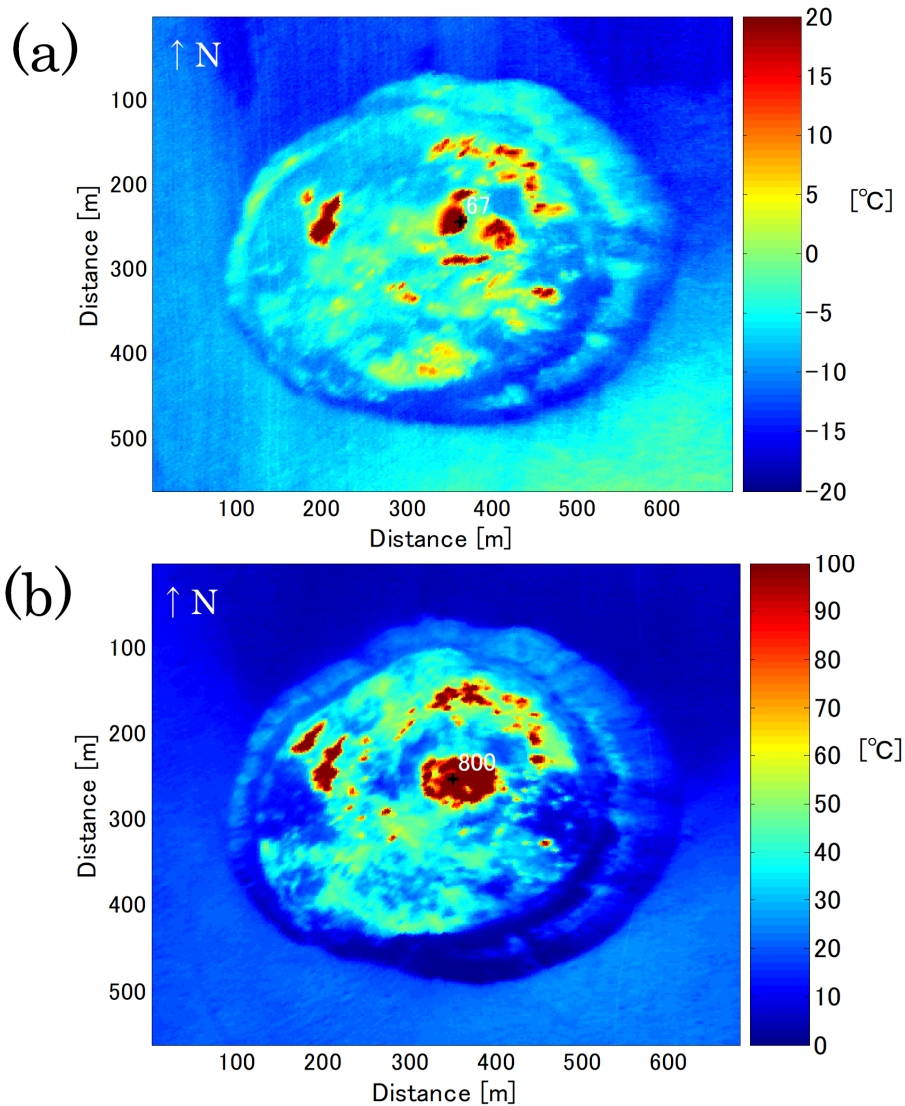
### 4. まとめ

今回の観測より、2月の噴火後の浅間山の火口内温度分布から推定される熱的活動は、噴火前と比較し拡大していないと思われる。また、今回の観測から、火口底には少なくとも600°C程度を超える部分はないと推定されたことから、火口底には新しいマグマの噴出はないと考えられる。このことは、2月2日の噴火による噴出物にマグマ物質と思われる粒子は極わずかしが含まれていないこと(東京大学地震研究所第112回火山噴火予知連絡会資料)と整合的である。

謝辞) 今回の観測では気象庁火山課火山監視・情報センターの多大なるご支援をいただきました。記して感謝いたします。

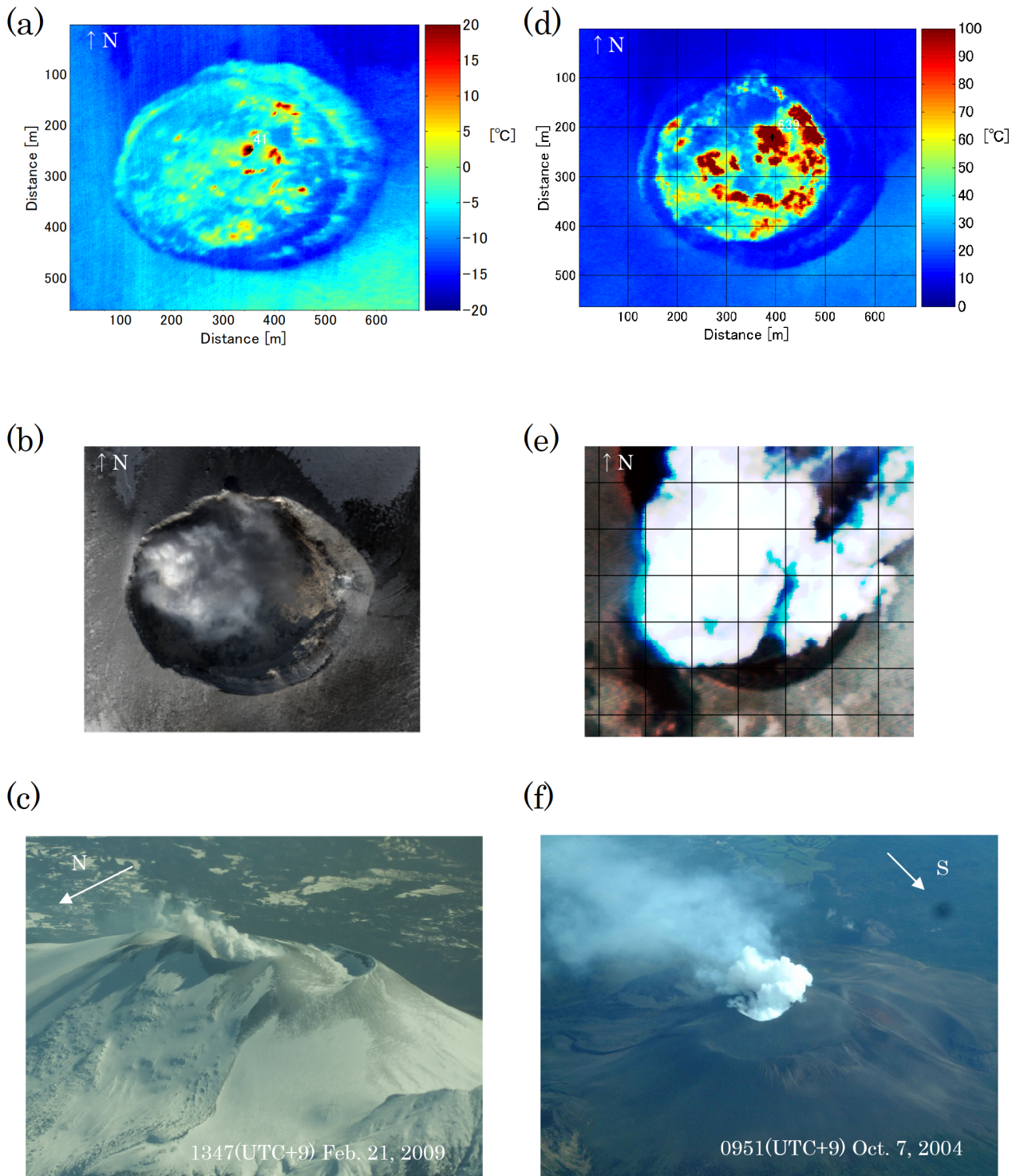
### 参考文献

- 1) Sekioka, M. and Yuhara, K. : Heat Flux Estimation in Geothermal Areas Based on the Heat Balance of the Ground Surface, J.G.R., 79(14), 2053-2058, 1974.



第1図 (a) 浅間山火口領域の輝度温度画像 (2008年11月14日、ARTSの10260nmの放射輝度(各画素値は15分間隔の5回の観測値の最大値を採用)より計算、最高輝度温度は67°C(10260nmの放射輝度より計算)、放熱率:12.6MW(250°C未満の領域より)、空間分解能:3.6m)。(b) 浅間山火口領域の輝度温度画像 (2008年11月14日、ARTSの10260nmの放射輝度より計算、最高輝度温度は800°C(1001nmの放射輝度より計算)、放熱率:39.7MW(250°C未満の領域より)、0.17MW(250°C以上の領域より)、空間分解能:2.4m)。すべての画像は、オルソ幾何補正、大気補正済み。

Fig.1 (a) Ground-surface brightness temperature images at the crater of Asamayama from ARTS' LWIR (10260nm) radiance from the maximum pixel value of five times 15 minutes interval observations at 1300-1400(UTC+9) February 21, 2009 (The heat flux is 12.6 MW from pixels below 250 degrees C. Spatial resolution is 3.6 m.). The estimated maximum brightness temperature of Asamayama crater is 67degrees C as measured from the radiance at 10260nm. (b) Ground-surface brightness temperature images at the crater of Asamayama from ARTS' LWIR (10260nm) radiance observed at 1152(UTC+9) November 14, 2008 (The heat flux is 39.7 MW from pixels below 250 degrees C and 0.17 MW from pixels above 250 degrees C. Spatial resolution is 2.4 m.). The estimated maximum brightness temperature of Asamayama crater is 800degrees C as measured from the radiance at 1001nm. Orthorectification and atmospheric correction are applied for all images.



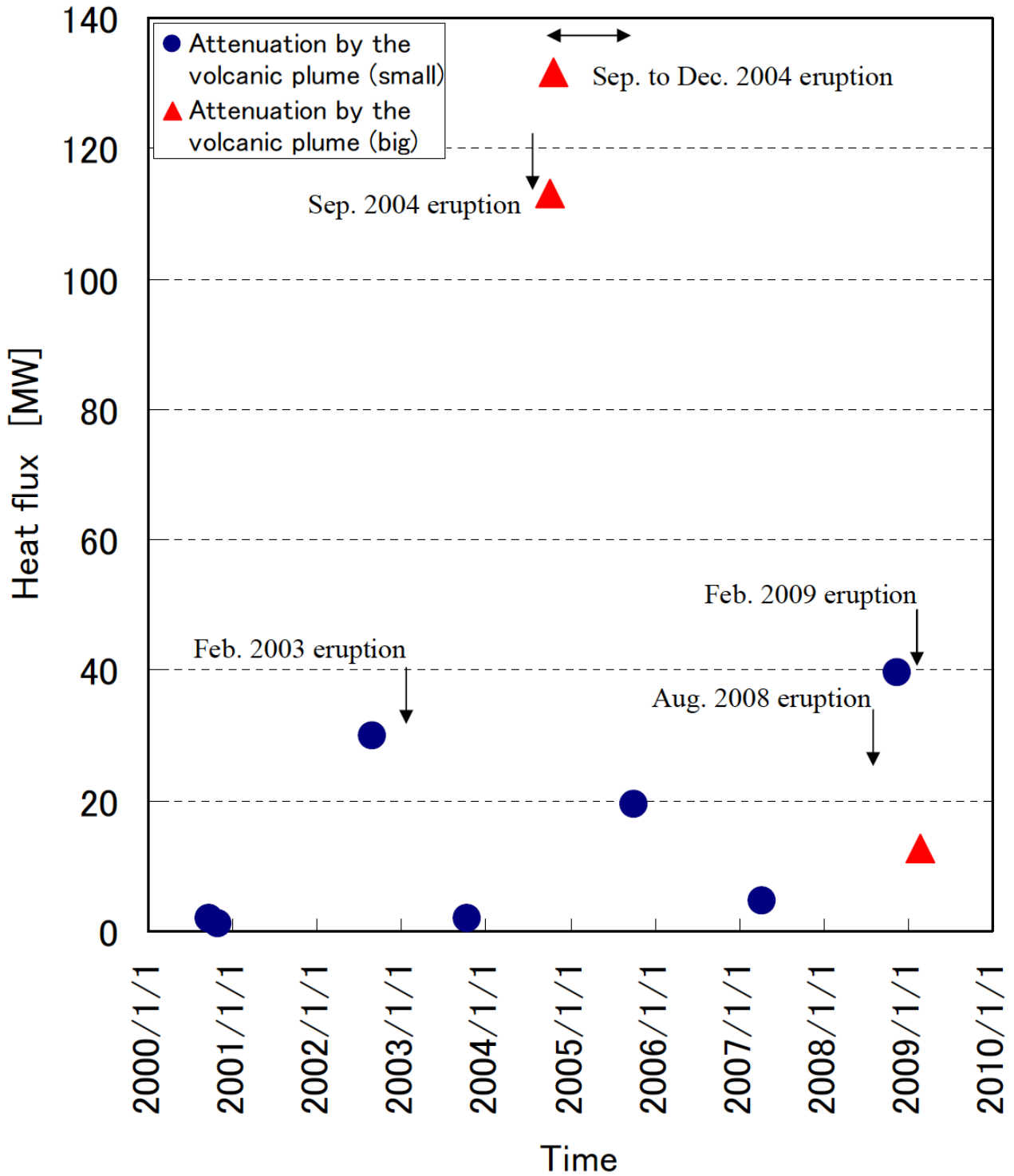
第2図 浅間山の噴煙と輝度温度観測結果 (2004年噴火と2009年の噴火の比較)。  
 (詳細な説明は次ページ参照)

第2図 浅間山の噴煙と輝度温度観測結果（2004年噴火と2009年の噴火の比較）。

(a) 浅間山山頂火口付近の輝度温度画像（10260nmの放射輝度より計算、2009/2/21 13:15）。浅間山山頂火口の最高輝度温度は41℃（10260nmの放射輝度より計算）である。オルソ幾何補正、大気補正済み。(b) 浅間山山頂火口付近の可視近赤外擬似カラー画像（R/G/B=660nm/565nm/470nm、2009/2/21 13:15）。浅間山火口内の噴気は白色に計測されている。(c) 2009年2月21日13時47分の噴煙（観測航空機より撮影：中日本航空(株)提供）。(d) 浅間山山頂火口付近の輝度温度画像（VAM-90Aの8000-11000nmの放射輝度より計算、2004/10/7 10:27）。浅間山山頂火口の最高輝度温度は639℃（VAM-90Aの3500-4200nmの放射輝度より計算）である。オルソ幾何補正、大気補正済み。(e) 浅間山山頂火口付近の可視近赤外擬似カラー画像（R/G/B=1650nm/950nm/650nm、2004/10/7 10:27）。浅間山火口内の噴気は白色に計測されている。(f) 2004年10月7日9時51分の噴煙（観測航空機より撮影：中日本航空(株)提供）。

Fig. 2 Observed brightness temperatures , VNIR and plume images at the crater of Asamayama (Comparison of 2004 Asamayama eruption and 2009 Asamayama eruption).

(a) Orthorectified and atmospherically corrected ground-surface brightness-temperature image around the Asamayama crater from ARTS' LWIR (10260nm) radiance (1315 (UTC+9) February 21, 2009). The estimated maximum brightness temperature of Asamayama crater is 41 degrees C as measured from the radiance at 10260nm. (b) Three-band color composite of orthorectified VNIR image (660nm red, 565nm green and 470nm blue) around the Asamayama crater (1315 (UTC+9) February 21, 2009). The fumarolic gas of the Asamayama crater can be measured as the white color area by using VNIR images. (c) Digital photograph of the Asamayama crater during the observation (1347 (UTC+9) February 21, 2009. Courtesy of NAKANIHON AIR SERVICE.). (d) Orthorectified and atmospherically corrected ground-surface brightness-temperature image around the Asamayama crater from VAM-90A' LWIR (8000-11000nm) radiance (1027 (UTC+9) October 7, 2004). The estimated maximum brightness temperature of Asamayama crater is 639 degrees C as measured from the radiance at VAM-90A' MWIR (3500-4200nm). (e) Three-band color composite of orthorectified VNIR image (1650nm red, 950nm green and 650nm blue) around the Asamayama crater (1027 (UTC+9) October 7, 2004). The fumarolic gas of the Asamayama crater can be measured as the white color area by using VNIR images. (f) Digital photograph of the Asamayama crater during the observation (0951 (UTC+9) October 7, 2004. Courtesy of NAKANIHON AIR SERVICE ).



第3図 浅間山の放熱率の観測結果一覧 (2000年から2009年)。

Fig. 3 Observed heat flux at the crater of Asamayama volcano (2000 to 2009).