

グリーンタフ地域における基盤岩分布と温泉放熱量分布との関係

——日本における温泉放熱量分布と地質構造区との関係 第2報——

角 清 愛*

Relationship between the Distributions of the Rates of Heat Discharge by Hot Water and the Basemental Rocks in "Green Tuff Region (Cenozoic Volcanotectonic Province in Japan)"

Kiyoshi SUMI

Abstract

Rates of heat discharge by hot water and those per unit area of two subdivided zones of "Green Tuff Region"; the area consisting mainly of basemental rocks (α zone) and the area consisting of volcanic rocks (β zone), are calculated.

The rates of heat discharge per unit area of α and β zones are estimated at 12.42 and 60.34×10^{-8} cal/sec·cm². It is interested that the former reaches to about one fifth of the latter and the value of α zone is nearly equal to that of pre-Alpine orogenic zone of Southwest Japan.

1. 緒 言

日本における温泉放熱量分布と地質構造区との関係については、その概要をすでに報告した(角, 1977)。この報告は全国を8地質構造区に分け、また水温上5段階に分けて合計40の部分について放熱量分布を論じた。これは面積規模からいえば 10^4 km² オーダーの研究であるので、実際の調査地選定に役立つようにするためには 10^3 km² オーダーまで議論のきめを細かくしなければならぬ。この第1歩として日本の地熱地域111のうち75が分布するアルプス造山帯火山帯(いわゆるグリーンタフ地域)についてその中の基盤岩分布と温泉放熱量分布との関係を考察したのでその結果を報告する。

2. 従来の研究

面積が 10^3 km² オーダーの温泉分布に関する研究としては従来、中村(1970)および本多(1976)の研究がある。

中村(1970)は八幡平地域、栗駒地域および九重地域の温泉分布について、それらが、それぞれ船川期(後期中新世)、三途川期(後期中新世)および豊肥火山岩期(更新世前期)の陥没構造と関連あることを述べている。

陥没地域は上記の3地域でそれぞれおおよそ 30×60 km、 20×60 km および 30×50 km で、ここでいう 10^3 km² のオーダーにはほぼ合致するものである。

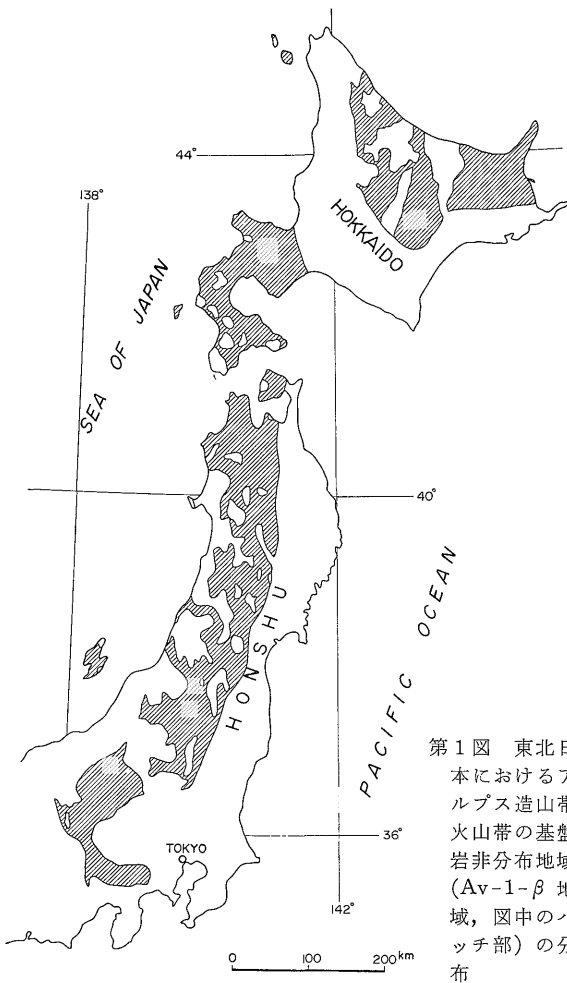
本多(1976)は秋田県北部および青森県南部にかけての温泉が船川期後期の遠部層の分布と密接な関係のあることを明らかにしたが、これは上述の中村(1970)の結論とよく似ている。本多は遠部層が貯留層の役割を果しているものと解釈している。

3. 放熱量の計算

放熱量の計算は角(1977)が行った全国1,631の温泉の温泉放熱量をもとに行った。また、基盤岩分布については ISOMI(1968)のアルプス造山帯火山帯(Av帯)の中に島状に分布するバリスカン、ヒマラヤおよびパシフィック造山帯をここでいう基盤岩分布地域(Av- α 帯, 第1図参照)とし、それ以外の地域を基盤岩非分布地域(Av- β 帯)とした。

このようにして得た温泉放熱量を第1表に示す。アルプス造山帯火山帯(Av帯)のうちAv-2およびAv-4帯には基盤岩分布がなく、またAv-3帯にはわずかの基盤岩分布(400 km²)がみられるのみである。しかしAv-3帯の基盤岩分布地域には温泉は分布しないので、Av-3帯については、基盤岩分布はないものとする。結果と

* 地殻熱部



第1図 東北日本におけるアルプス造山帯火山帯の基盤岩非分布地域 (Av-1-β 地域, 図中のハッチ部) の分布

して Av-1 帯の温度別の6の温泉放熱量を基盤岩分布地域 (Av-1-α 帯) と基盤岩非分布地域 (Av-1-β 帯) とにわけた都合 12 の温泉放熱量を求めた。

さらに各々の温泉放熱量を構造区面積で除し, 単位面積あたりの温泉放熱量を求め, これも第1表に加えた。なお第1表には比較のために東北日本の他の構造区の値も併記してある。

次に第1表の値を一見してわかり易くするために第2図にそれを棒グラフで表わした。

最後にこれらの値から温度帯別温泉放熱量図 (第3図) を作製した。

4. 結果の考察

東北日本のアルプス造山帯火山帯 (Av-1 帯総面積 $94.7 \times 10^{18} \text{ cm}^2$) を基盤岩分布地域 (Av-1-α 帯) と基盤岩非分布地域 (Av-1-β 帯) とに分けると, それぞれ 26 および 74% となる。一方総温泉放熱量はそれぞれ 7 および 93% を占める (第1表)。この結果単位面積あたりの総温泉放熱量は前者は後者の約 1/5 となっている。

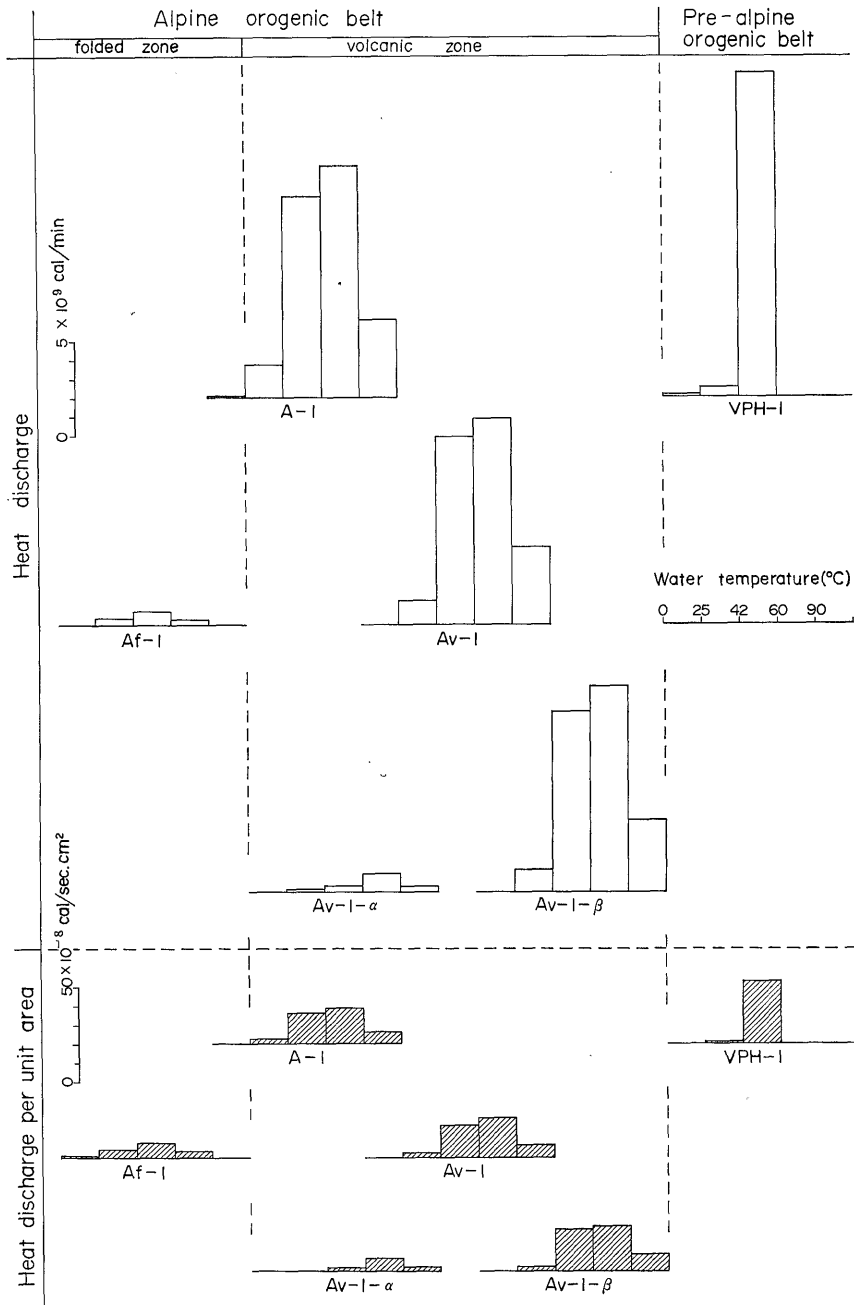
発電用蒸気資源の探査の立場から 60°C の温泉に限って単位面積あたりの温泉放熱量を構造区別に求めてみると次のようになる。

VPH-1	0	$\times 10^{-8} \text{ cal/sec} \cdot \text{cm}^2$
VPH-2	8.43	
Av-1	28.21	
Av-1-α	8.95	
Av-1-β	34.93	

第1表 東北日本の構造区別の温泉放熱量およびその単位面積あたりの熱量

	Tectonic province	Area (10^{18} cm^2)	Temperature of water (°C)					Total
			<25	$\geq 25 - < 42$	$\geq 42 - < 60$	$\geq 60 - < 90$	≥ 90	
Heat discharge (10^6 cal/min)	VPH-1		179	486	17,158	0	0	17,823
	A-1		142	1,707	10,620	12,228	4,136	28,830
	Av-1		73	1,308	9,835	11,886	4,140	27,242
	Av-1-α		12	145	354	970	345	1,826
	Av-1-β		61	1,163	9,481	10,916	3,795	25,416
	Af-1		69	399	785	342	20	1,588
	Heat discharge per unit area ($10^{-8} \text{ cal/sec} \cdot \text{cm}^2$)	VPH-1	86.6	0.34	0.94	33.02	0	0
A-1		110.6	0.21	2.57	16.00	18.43	6.23	43.44
Av-1		94.7	0.13	2.30	17.31	20.92	7.29	47.95
Av-1-α		24.5	0.08	0.99	2.41	6.60	2.35	12.42
Av-1-β		70.2	0.14	2.76	22.51	25.92	9.01	60.34
Af-1		15.9	0.72	4.18	7.95	3.58	0.21	16.64

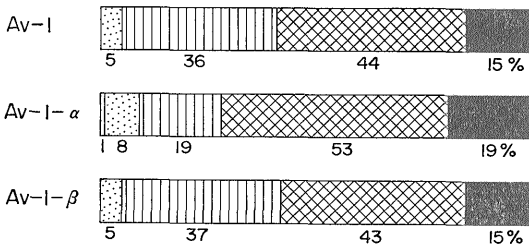
グリーンタフ地域における基盤岩分布と温泉放熱量分布との関係 (角 清愛)



第2図 東北日本の構造区別の温泉放熱量およびその単位面積あたりの熱量

Av-2	444.30
Av-3	21.86
Av-4	88.95
Af-1	3.79
Af-2	0

すなわち Av-1-α 帯は β 帯の約 1/4 となり, VPH-2 帯, すなわち西南日本の先アルプス造山帯に近い値となる。Av-1-α 帯は一種の VPH 帯とも考えられることから, 地質構造と温泉放熱量分布が見事な相関を示しているといえよう。



第3図 東北日本のアルプス造山帯火山帯 (Av-1帯) における基盤岩分布地域 (Av-1-α帯) と基盤岩非分布地域 (Av-1-β帯) との温度帯別温泉放熱量図

白, 点, 縦線, 格子線および黒はそれぞれ水温 <25, ≥25-42, ≥42-60, ≥60-90 および ≥90°C.

一方 Av-1-β 帯は Av-1 帯から α 帯を除外したことにより, 本来の火山帯の性格を強めることとなり, これに伴って単位面積あたりの 60°C 以上の温泉放熱量は約 1.2 倍に増加し, 構造区としての熱的評価は高まったといえる。

次に温度帯別の温泉放熱量 (第3図) を見ると, α 帯は 90°C 以上の比率が Av-1 帯のそれよりも 4% も増している。また 60°C 以上 90°C 未満については 9% 増加している。単位面積あたりの総放熱量は 1/5 になっているにもかかわらず高温部分が逆に増加していることは, 前に述べたように (角, 1977), α 帯が β 帯よりも伝導卓越型であることを示しているのかも知れない。

5. 要約

東北日本のアルプス造山帯火山帯 (いわゆるグリーンタフ地域) を基盤岩分布地域 (α 帯) および基盤岩非分布地域 (β 帯) とにわけて温泉放熱量分布を研究した。

この結果単位面積あたりの温泉放熱量は α 帯および β 帯はそれぞれ 12.42 および 60.34×10^{-8} cal/sec·cm² となり, 前者は後者の約 1/5 となった。この比率は 60°C 以上の温泉放熱量に限ると約 1/4 となる。α 帯の値は西南日本の先アルプス造山帯の値とよく似ている。すなわち基盤岩を主とするという地質構造上の特色と温泉放熱量分布とが見事に調和している。

文献

- 本多朔郎 (1976) 秋田県北部および青森県南部に分布する温泉に関する地質学的一知見 (演旨). 地熱, vol. 13, no. 1, p. 55.
- ISOMI, H. (1968) *Tectonic map of Japan, II, geologic provinces, 1:2,000,000 map series no. 12 (sheet 2 to 2)*. Geological Survey of Japan.
- 中村久由 (1970) 温泉の分布. 日本の地熱資源, p. 25-33, 日本地熱調査会.
- 角 清愛 (1977) 日本における温泉放熱量分布と地質構造区との関係. 地質調月, vol. 28, p. 277-325.

(受付: 1976年8月4日; 受理: 1976年11月25日)