

霧島の水文誌（第 I 報）

— 湧泉分布と若干の性状について —

塚 田 公 彦

1 はじめに

湧泉は水循環過程において地下水の自然流出口（霧頭）の役割を果たすと同時に、河川流出の水源ともなり、水文学上興味深い研究対象である。湧泉を地下水の自然流出口と見做す場合には、地下水流出過程の末端を意味することになり、河川流出の水源と見做せば、河川の最上流端を意味する。もし、我々がその水質に着目するならば、前者の場合にはその湧泉に至るまでの水の履歴を知る手がかりとすることができるし、後者の場合には河川流出前のバックグラウンドの値と認識することができる。これらのいずれであっても、湧泉は一定の流域の重要な水文環境構成要素の一つである。

近年、我が国の随所で環境改変が急速に進められ、その影響は平野・平地部はもとより、丘陵地や山地にまで大きく及んでいる。そしてこれらの地形環境を基盤とする、あるいは、流域とする河川、湖沼、湧泉などの水域への影響はより深刻な問題となっている。特に、河川水や湖沼水、地下水等の汚濁については多分野からの調査・研究を通じて多くの問題点が指摘されて久しい。それにも拘らず、水文環境の劣悪化は量的にも質的にも進行しつつあるというのは筆者の思い過ごしであろうか。清澄な水を得ることのできる水域は、ますます、内陸へ、山地へ、あるいは水源のより近くへと追い詰められてきている。

ところで、湧泉は初頭にも述べたように、陸水の循環過程の原初的部分を占めている。それ故、この部分をより正確に把握することによって、水文環境（現象）への理解は、さらに深まるものと思われる。しかしながら、こと湧水に関しては、水文環境をも含む環境全体を課題とする研究はあらか、もっと基礎的な水文資料さえ得られていないのが現状である。

本研究はこれらの問題点を踏まえ、水文資料の基礎ともなり得る水文誌を編むことを目的としている。

目的を遂行するための方法として、地誌的な方法を基本とした。この種の課題にとって最適の手段と思われるからである。また、研究対象に設定したのは霧島火山周辺である。この地域が、我が国の地形環境を代表する火山地域として一定のまとまりをもっていることと同時に、水文環境（現象）に関してのまとまった研究が全くといってよい程なされていないというのが、地域設定の理由である。

2 研究地域の概観

霧島火山群を中心とする、東西・南北それぞれ約30km、面積900km²のほぼ正方形の地域を研究対象地域に設定した。この面積であれば霧島の山裾までを含めて地形的に覆うことができる。地域内の最高点は韓国岳の約1,700mで、以下高千穂峰(1,574m)、新燃岳(1,428m)と続き、1,000mを越える山峰が10座以上ある。韓国岳と高千穂峰を結ぶ稜線が鹿児島・宮崎両県の県境となっている。鹿児島県側(西側)の山腹には開析の進んだ、古い火山である栗野岳(約1,100m)や佐賀利山(763m)があり、栗野岳の真北約3kmには殆ど開析されていない飯盛山(約850m)のドームもある。これら山体は飯盛山を起点として、ほぼ南東方向の高千穂峰まで約20kmの長軸をもつ楕円形の座積を占めて配列している。

南九州の基盤岩は中生代に堆積した四万十層群である。第三紀に入って火山活動が活発化し、最初に佐賀利山・矢岳・烏帽子岳安山岩類の噴出・堆積が始まった。第四紀に入ると栗野岳・白鳥安山岩類が噴出し徐々に山体の高度が高まってくる。同時期には始良火山の活動も活発で、軽石流いわゆるシラスの堆積も行われる。その後、韓国岳を中心とする北西部の山峰形成が続き、更に南東部の高千穂峰形成を中心とする活動へと移っていく。これら一連の火山活動に伴って生じた火口が現在でも随所に残り、火口湖となって湛水している。火山活動の方は、現在、新燃岳・中岳・硫黄山などで噴気活動を続ける程度で小休止の状態である。これら火山活動によって生じた岩石や砂礫、さらにそれら相互の接触面、亀裂等々は火山体における水文現象に多大な影響を及ぼす因子であるが、双方を関連づけ、考慮した研究や調査は未だ不十分なものである。

本地域を含む九州南部は我が国でも有数の多降水地域である。山地の降水は一般に平地と比べて多いことが指摘されているが、ここでも例外ではなく、周囲の低地や盆地と比較し、平均1.5~1.8倍の降水量となっている。過去の資料(霧島山総合調査報告書—1969年)から値を拾ってみると、1955~66年のえびの高原の平均年降水量は4,948mm、霧島矢岳4,349mmであるのに対し、小林市、栗野町などではそれぞれ2,619mm、2,673mmなどとなっている。なお、ここでの積雪日数は同じ資料から平均約36日とされている。ただし、積雪深については年による差が大きい。

河谷系は四周へ向かって放射状に発達し、1,000m以上の高度から恒常水流を形成して流下するもの数本を除き、多くは600m付近以下からのものである。これが特に顕著に見られるのは、高千穂峰の南および東斜面である。総じて、本地域の南西側斜面の恒常水流は、他に比べ発達している。また、温泉の湧出もほとんどがこの斜面に集中し、北東側斜面とは対照的である。山頂および山腹にかけて、火口湖が多いことも、本地域の水文環境上特筆に値すると思われる。

3 調査方法と結果

この地域における湧泉に関しては、その位置、数などについてまとまった資料はない。そのため

湧泉の分布の調査を行った。期間は1984年12月、1985年12月、1986年12月に行った鹿児島大学教育学部の自然地理学野外演習時である。各年とも調査表を作成し、井戸・水利用などに関する聞き取り調査と同時に、湧泉の位置確認と規模の大小の判定が主な内容である。1986年には、水温・pH・電気伝導度の測定も行った。使用した測器は流量を直読式電流流速計（東邦電探製）、プライス小型流速計（中浅測器製）各1台であり、pHおよび電気伝導度、水温はポケットpHメーター、同伝導度計（横河北辰電機製）である。これまでに判明した湧泉に関する諸結果を第1表に示す。なお、この表は1987年3月現在の結果を示したものであり、今後の調査の進行状況次第で加除訂正がなされることを予めお断りしておきたい。

第1表 霧島山麓の湧泉分布（1987年3月現在）(No89~100は欠番)

地点番号	標高 (m)	水温 (°C)	pH	EC(μS/cm)	備 考
1	280				小規模 (1985. 12調査)
2	230	17.0	6.91		小規模 (1984. 12)
3	240				〃 (〃)
4	240				〃 (〃)
5	240	8.8	7.04	49.4	〃 (〃)
6	240	14.8	6.88	43.0	〃 (〃)
7	250	11.3	6.83	35.5	〃 (1986. 12)
8	240				〃 (1984. 12)
9	250	5.4	5.86	40.0	〃 (〃)
10	250	16.4	6.00	105.0	約80,000m ³ /日, 目測による (1985)
11	260	18.5	7.05	90.5	} 約130,000m ³ /日, 目測 (1985)
12	270	18.5	6.66	85.5	
13	310	16.5	7.41	49.5	大規模 (1985)
14	310	15.2	7.40	56.8	〃 (1984. 12)
15	310	15.5	7.25	62.8	〃 (〃)
16	300	16.0	6.85	85.1	〃 (〃)
17	290	16.2	6.90	97.7	大規模 (〃)
18	300	16.7	7.15	127.5	26,000m ³ /日 (1985. 12調査)
19	320	14.8	6.68		小規模 (1985. 12)
20	320	15.8	6.05	54.7	中 (1984. 12)
21	310	12.8	6.52		大 (〃)
22	310	12.0	6.68	60.9	大 (〃)
23	230	16.6	7.19	60.0	中 (〃)
24	230	17.3	7.26	80.0	中 (〃)
25	230	14.2	6.45	45.9	中 (〃)
26	200	18.0	7.10	97.2	規模の確認ナシ (1985. 12)
27	240	6.4	7.94	40.0	〃 (1984. 12)
28	240	13.3	7.20	50.0	〃 (〃)
29	220	14.3	7.41	100.0	〃 (〃)
30	220	16.3	7.01	64.4	大規模 (1985. 12)
31	220	16.2	7.07	62.9	中 (〃)
32	220	16.5	7.20	63.1	31,000m ³ /日 (1985. 12)
33	220	16.5	7.05	64.5	大規模 (〃)

34	360	13.7	6.88	28.0	大 (1984. 12)
35	330	14.1	6.98	145.0	中規模 (1985. 12)
36	340	15.7	6.97	61.1	中 (1984. 12)
37	340	15.3	7.30	62.2	小 (//)
38	300				小 (//)
39	320				大 (//)
40	330				大 (//)
41	300	15.9	6.39	140	大 (1986. 12)
42	300	15.8	6.55	120	大 (1986. 12)
43	540				大 (1984. 12)
44	950				大 (//)
45	260	16.5	6.70	160	規模の確認なし (1986. 12)
46	300				中 (1984. 12)
47	300				5,000m ² /日 (1984. 12)
48	300				規模の確認なし (1984. 12)
49	300				中規模 (//)
50	300				規模の確認なし (//)
51	350				// (//)
52	350				// (//)
53	190	17.6	7.30	142.8	50,000m ² /日以上 (1984. 目測)
54	190	16.8	7.13	131.8	// (1984. 12)
55	220	16.3	7.78	120	中規模 (//)
56	300	15.1	7.9	54	規模の確認なし (//)
57	250				小規模 (1984. 12調査)
58	250				小 (//)
59	250				小 (//)
60	300	15.8	6.68	140	8,000m ² /日 (1984. 12調査)
61	300				分布のみ確認 (1984. 12)
62	300	14.8	7.16	220	// (//)
63	300				// (//)
64	380				// (//)
65	440				// (//)
66	360	$\frac{A}{B} \frac{14.9}{12.9}$	$\frac{A}{B} \frac{7.57}{7.64}$	$\frac{A}{B} \frac{150}{87}$	// (//)
67	350	16.4	7.30	120	// (//)
68	340				// (//)
69	290				// (//)
70	300	16.8	7.04	120.0	小規模 (1986. 12)
71	290	13.4	7.00	41.0	小規模 (1986. 12)
72	300				(1984. 12)
73	320	14.8	7.62	220	(//)
74	300				(//)
75	280	19.2	6.14	460	小規模 (1984. 12)
76	280	16.0	7.51		小規模 (//)
77	230	17.6	7.30	400.0	小規模 (//)
78	260				大規模 (//)
79	260				小規模 (//)
80	420	17.8	5.70		(//)

81	440	17.4	5.92		分布のみ確認 (1984. 12)
82	460	15.1	6.72		” (”)
83	360				” (”)
84	380				” (”)
85	360				” (”)
86	340				” (”)
87	280				” (”)
88	190				小規模 (”)
101	180	17.8	6.78	68.0	3,000m ³ /日 (1983年測定)
102	180	20.2	7.24	98.0	5,000m ³ /日 (”)
103	180	20.1	7.22	97.7	2,000m ³ /日 (”)
104	220	18.4	7.06	145.1	4,000m ³ /日 (”)
105	240	18.9	7.08	186.5	3,500m ³ /日 (”)
106	240	18.8	7.64	162.8	18,000m ³ /日 (”)
107	260	15.5	6.71	30.0	小規模 (1983年測定, 100m ³ /日以下)
108	230	18.3	6.55	150.0	400m ³ /日 (1983)
109	560	15.8	6.45	38.9	小規模 (1983, 100m ³ /日以下)
110	800	14.9	5.89	53.3	” (”)
111	640	15.4	7.73	49.6	” (”)
112	500	17.7	7.58	56.4	” (”)
113	560	16.1	7.20	34.2	” (”)
114	510	15.9	7.03	42.2	” (”)
115	450	17.8	7.40	60.9	” (”)
116	650	16.3	7.20	49.0	” (”)
117	650	17.2	8.14	64.0	” (”)
118	650	17.4	7.88	54.0	” (”)
119	800	15.2	7.14	29.3	” (”)
120	650	16.0	6.22	55.0	” (”)
121	680	15.1	7.42	38.0	” (”)
122	660	19.2	6.53	93.0	700m ³ /日 (1983)
123	650	13.8	7.66	42.3	小規模 (1983, 100m ³ /日以下)
124	1,040	12.6	7.14	41.1	” (”)
125	720	15.4	6.70	203.0	” (”)
126	450	16.6	6.87	231.0	4,000m ³ /日 (1983)
127	440	15.7	7.50	248.0	小規模 (1983, 100m ³ /日以下)
128	440	17.6	6.34	309.0	13,300m ³ /日 (1983)
129	430	17.1	7.66	33.7	小規模 (1983, 100m ³ /日以下)
130	240	18.3	6.20	130.8	4,800m ³ /日 (1983)
131	240	19.2	7.37	110.4	8,000m ³ /日 (”)
132	240	18.5	7.29	109.3	14,300m ³ /日 (”)
133	300	16.3	6.94	65.6	1,000m ³ /日 (”)
134	210	19.2	6.77	99.1	6,000m ³ /日 (”)
135	260	17.2	6.92	79.3	小規模 (1983, 100m ³ /日以下)
136	260	14.6	7.56	73.0	” (”)
137	260	16.8	6.52	77.6	” (”)
138	170	18.3	6.57	89.2	1,000m ³ /日 (1983)

139	290				
140	300				
141	290				土地分類基本調査(鹿児島県) 5万分の1図幅(霧島山, 栗野, 国分)により分布のみ確認
142	280				
143	460				
144	510				
145	810				
146	190	8.5	7.40	127.5	(1986. 12)
147	220				大規模 溜池
148	400				

4 霧島山麓の湧泉分布と若干の性状について

湧泉を分類する場合には、さまざまな指標が用いられる(Tolman, C. F., 1937: 山本, 1983)。すなわち Tolman は湧泉がどんな場所にあるかということに着目し、形態的・地質学的分類を詳細に行っている。また、山本はそれらに加えて、湧出量、化学成分、水温、成因などについてもふれて

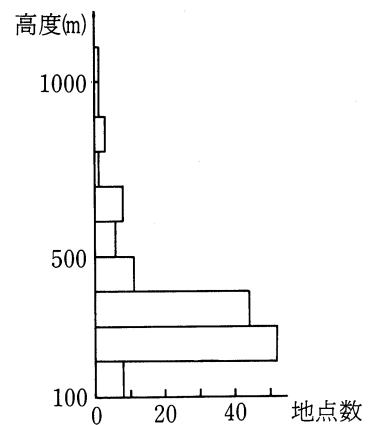


第1図 霧島山麓の湧泉分布 (1987年3月現在)

いる。山本（1970）は富士山の地下水のあり方や涵養機構から、火山体を水文学的に区分すると、I. 山頂涵養帯（無水域）、II. 山腹涵養帯（乏水域）、III. 山麓湧泉帯（豊水域）、IV. 湿地帯とすることができることを提唱している。霧島においては、山頂に火口湖が散在し、このモデルと完全に合致するとは言えないが、Iを除けばほぼ同様に考えることができる。これは霧島火山形成史に関わった、従って本火山体の特異性や気候条件などに起因する結果であると思われる。

ここで、第1表から湧泉の分布を地形図にプロットしてみた（第1図）。火山体は概観したように、北西～南東方向に長軸をもつほぼ楕円形の座積を占め、その縁辺に沿うように大部分の湧泉が分布している。1987年3月現在、湧泉数は約130であるが、これらの分布地点を高度別に分類し、その頻度をとってみると第2図のようになる。この頻度の高い部分、すなわち標高200～400mのあたりが、霧島における山麓湧泉帯（豊水域）ということになる。

これらの湧泉の規模については、現時点では若干数を除き正確な湧出量を把握していない。しかしながら、何回かの測定を行ったものを基準として、その大きさを判定することは可能である。そこで8,000m³/日（約90 l / S）以上の湧出量のものを大規模とし、100m³/日（約1 l / S）以下のものを小規模として、その間のもの中規模と考えて判定したのが第1表の規模である。この基準による分類から大規模な湧泉の分布を拾い上げてみると大部分がNo.30～60の間にあり、北麓・東麓に多いことがわかる。また、その数も30地点を越える。これを山本（1958）の行った湧泉の湧出量の階級と該当泉の例（第2表）に当てはめて考えると、霧島には階級2に当たるものが2泉、3および4に



第2図 湧泉の高度別分布

第2表 湧泉湧出量の階級と該当泉の例（山本荘毅，1958）

階級	流出量 l / s	該当火山山麓泉（カッコは平均値）
1	1×10 ⁴ 以上	—
2	1×10 ⁴ ～1×10 ³	富士山A (1100)
3	1×10 ³ ～1×10 ²	—
4	1×10 ² ～1×10 ¹	八ガ岳A (75.8) 岩手山(27.26) 八丈島(14.6)
5	1×10 ¹ ～1×10 ⁰	大島 (8.0)
6	1×10 ⁰ ～1×10 ⁻¹	富士山B (0.6) 赤城山(0.54)
7	1×10 ⁻¹ ～1×10 ⁻²	八ガ岳B (0.084) 三宅島 (0.07)

当たるものが28泉あり、この地域がいかに多くの水を胚しているかが容易に判断できる。これら湧泉分布の特徴を裏付けるように、北～北東部にかけての水系は、小規模でかつ、特に上流部において恒常流をなすものが少ないという傾向が見られる。湧出量と河川流量については次稿以後に詳しくふれたい。

性状について、水温、電気伝導度(EC)、pHの3者を指標として、検討してみた。地表水の水温は一般に気温や地温の影響を受けるが、地下水や湧水はその程度が小さく、一年を通じて水温の変

5 おわりに

以上、霧島の湧泉分布を中心に、水文現象の概略を記した。前章において、今後の課題と展望について若干言及したつもりである。水文誌として、組み上がった時点で一定の結論めいたものができると考え、敢えてここではふれないでおきたい。今後、課題として残した部分を一つずつ検討し、機あるごとに、霧島の水文環境を明らかにして行きたい。

文 献

- 宮崎県教育会西諸縣郡支会（1935）：「霧島の研究」，（宮崎）392 P.
霧島山総合研究会（1969）：「霧島山総合調査報告書」，（宮崎）404 P.
山本荘毅（1983）：「新版地下水調査法」，（東京，古今書院）490 P.
Tolman, C. F. (1937) : 「Ground Water」, (McGraw Hill) 593 P.
山本荘毅（1958）：日本における火山山麓の湧水，科学，29(2)
山本荘毅（1970）：富士火山の水文学的研究，地理評，43(5)
田淵 修（1984）：霧島山麓の湧泉分布とそれらの湧出量について，鹿大教育学部卒業論文（未公表）
塚田公彦（1987）：桜島火山噴火に伴う降灰の水文環境への影響，昭和62年度文部省科研費成果報告書，51 P.