

参 考 文 献

- (1) 蒜山原団体研究グループ (1975): 岡山県蒜山原の第四系, 地球科学, Vol. 29, No. 4, 5
- (2) 清水欣一 (1963): 蒜山原の地下水, 地下水学会誌, No. 6, p. 4~6
- (3) 清水欣一・中川弘三郎 (1960): 畑地帯浅層地下水調査蒜山原地区水源調査報告, 農林省岡山農地事務局地質地下水報告書 (昭和 35 年度), p. 91~111

7. 大 山 山 麓

(1) 地形・地質

中国山地の北部, 日本海と接するところに大山がある。大山は中国地方第一の高山 (標高1,711.9 m) で, 火山地形を示し, 一般の中国山地とは景観が異なる。

表2-7-17 大山火山山麓の層序⁽¹⁾⁽²⁾

時 代	大 山 東 部	大 山 西 部		
完 新 世	新 砂 丘 2		沖積平野	
	新 砂 丘 1			
更 新 世	大山上部火山灰 17,000±400年 (¹⁴ C)		低位段丘	
	中山砂礫層	岸本礫層		
	大山中部火山灰 30,200±3,500年 (¹⁴ C)		中位段丘	
	弓原古砂丘	上神粘土		
	新 世	大山下部火山灰		高位段丘
		由良砂礫層		
		大山最下部火山灰		
下 部	駄経寺礫層	御来屋礫層		
	東伯凝灰角礫岩	溝口凝灰角礫岩		
		蒜山原層		
鮮 新 世	三朝層群 (火山岩類) 6.39×10 ⁶ 年 (K-Ar)			

大山の地形は火山山麓と山地に大別され, 火山山麓は, 東は中央火口丘から約 25 km で天神川に, 北は約 17 km で日本海に, 西は約 10 km で日野川にそれぞれ限られ, 南は中国山地に連なっている。火山山麓の広がり, 大局的に東西約 35 km, 南北約 20 km の楕円形で, 山地は楕円の中央部とその北西部を占める。

山地は大山火山本体とその基盤からなる。前者は, 中央火口丘 (大山, 三結峰), 外輪山 (船土山, 勝田山, 矢筈山, 烏ヶ山), 寄生火山 (豪円山, 飯戸山, 鰐抜山, 孝霊山), 古大山 (孝霊山の基底) などからなる。後者は火山山麓の末端にみられる。

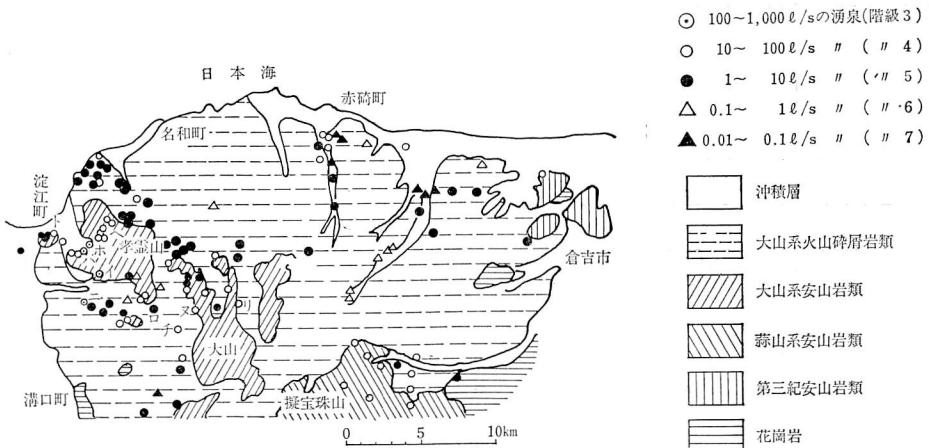
山地の地質は安山岩類が主で、これは大山系安山岩類と呼ばれている。その一部孝霊山の基底をなす古大山の壺瓶山の潜晶質安山岩は鮮新世とされているが、そのほかは第四紀のものとされている。

火山山麓には大山系の火山砕屑岩類が分布する。すなわち、火山灰と軽石の互層からなる大山火山灰層と大山凝灰角礫岩層である。赤木ら⁽¹⁾⁽²⁾は、表2-7-17のように、大山火山灰層を4枚に識別している。大山火山灰層の下位に凝灰角礫岩、泥流などからなる大山凝灰角礫岩層が広く分布している。赤木ら⁽¹⁾⁽²⁾は、大山西麓のものを溝口凝灰角礫岩、北麓および西麓のものを東伯角礫凝灰岩と呼んでいる。

大山凝灰角礫岩層は厚く、一般に100~150mの厚さをもつものと推定される。倉吉市服部で行われた調査ボーリングでは、大山火山灰層は深度12.45mまで、大山角礫凝灰岩層は深度140.6mまで続き、以下安山岩の基盤となっている。

(2) 地下水

湧泉は、水田用水や飲雑用水源として利用され、大山の地下水のうち量的に最も大きいものである。



㉓ 大山系安山岩類の湧泉

㉔ 大山系火山砕屑岩類の湧泉

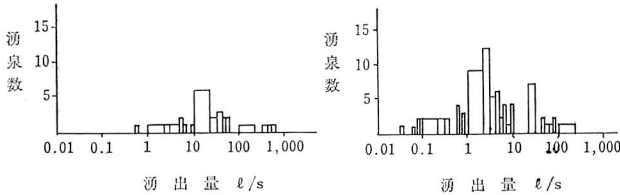


図 2-7-18 大山の湧水分布⁽³⁾

主要な湧泉の分布とその湧出量および地質との関係を分類しとりまとめたのが図2-7-18および表2-7-18である。また、著名な湧泉の例を表2-7-19に示す。

大山系火山砕屑岩類の湧泉は火山山麓に分布する。緩傾斜面上の微地形に支配され、谷頭に存在して小河川の源となっているものや谷壁に存在するものなどがある。これらは大山火山灰層の中の軽石層、大山火山灰層と火山凝灰角礫岩層との不整合面、また大山凝灰角礫岩層の中の部分

表 2-7-18 湧泉の湧出量と地質別の分類表

地 質 区 分	湧出量の階級別の湧泉数と湧出量 (l/s)					湧泉数	総湧出量 l/s	湧出量平均値 l/s
	階級 3	階級 4	階級 5	階級 6	階級 7			
㊤ 大山系火山砕屑岩類	1 (159)	17 (593)	44 (157)	13 (6)	4 (0.25)	79	915.25	11.6
㊦ 大山系安山岩類	4 (1417)	15 (425)	8 (35)	1 (0.5)		28	1877.5	67.0
㊧ 蒜山系安山岩類		6 (228)				6	228	38.0
㊨ その他		2 (21)	2 (5)	1 (0.7)		5	36.7	7.3
計	5 (1576)	40 (1277)	54 (197)	15 (7.2)	4 (0.25)	118	3057.45	25.9

表 2-7-19 代表的な湧泉(階級3のもの)

湧泉名	所在地	標高m	湧出量 l/s	水温℃	電気伝導度 μS/cm	水理地質	記号
宮の前清水	淀江町本富	140	569	13.5	141	㊤ 風化安山岩の裂か水	イ
佐陀川湧泉群	岸本町丸山	310	405	—	—	㊤ 風化安山岩の裂か水数カ所より湧出, 佐陀川の水源	ロ
堂の前清水	淀江町高井谷	40	304	13.5	93	㊦ 山地と平野の境	ハ
アワガ谷清水	大山町大谷	150	159	—	—	㊦ 火山山麓	ニ
ユグイ清水	淀江町稲吉	40	139	14	120	㊤ 山地と平野の境	ホ

的な帯水層から湧出しているものなどに区別できる。また、別所川の泉(チ)、越水(リ)などは大山の山地崩壊による崖錐層の末端から、精進清水(ヌ)などは河床堆積物から湧出している。

大山系安山岩類の湧泉のうち、馬ならしの泉(ヘ)などは山腹にあるが、山麓すなわち山地と火山山麓の地形の変換点付近に分布するものが多い。これらは、一般に表土層に覆われて直接安山岩との関係ははっきりしないが、宮の前清水(イ)、佐陀川湧泉群(ロ)、馬ならしの泉(ヘ)、浜清水(ト)などは直接安山岩の亀裂、節理から湧出している。大山系安山岩類の湧泉は、直接または間接に、安山岩の裂か水に関係しているものと考えられる。なお、大山の主峯をなす新期大山安山岩の分布範囲には顕著な湧泉は認められない。

蒜山系安山岩類の湧泉について

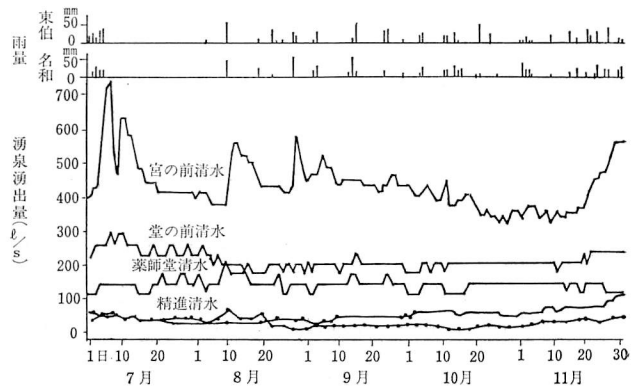


図 2-7-19 代表的な湧水の湧出量変化⁽⁴⁾

は、大山系のものほどはわかっておらず、今後の精査を要するが、蒜山系安山岩類は大山の東南の蒜山火山群によるもので、大山系とは性質を異にするものと考えられる。

その他の湧泉は、大山火山の基盤岩類および沖積平野に分布するものである。

1962年の農林省、鳥取県の調査による湧泉湧出量の観測結果は図2-7-19のとおりで、これから代表的な湧泉の最大湧出量、最小湧出量を求めれば表2-7-20のとおりである。

表2-7-20 代表的な湧泉の最大、最小湧出量

	最大湧出量 l/s (月)	最小湧出量 l/s (月)	最大湧出量と 最小湧出量の比	備 考
宮の前清水 (12)	815 (3)	319 (11)	2.6	壺瓶山潜晶質安山岩の湧泉
堂の前清水 (9)	288 (7)	175 (8, 9, 10, 1)	1.6	鍋山安山岩の湧泉
薬師堂清水 (7)	210 (8)	112 (7, 8, 9, 10, 11, 12, 1)	1.9	"
大 清 水 (24)	104 (11)	26 (7, 8)	4	長田軽石質凝灰岩の湧泉
精 進 清 水 (48)	66 (8, 12)	11 (8, 10)	6	大山角礫凝灰岩の湧泉

図2-7-19、表2-7-20をみると、最大湧出量、最小湧出量を示す時期は湧泉によって異なり、また雨量と湧出量の増減関係は必ずしも明らかではないが、一応の対応を示すことがわかる。表2-7-20の最大湧出量と最小湧出量の比は宮の前清水、堂の前清水、薬師堂清水などの大山安山岩類の湧泉の方が、大清水、精進清水など大山系火山碎屑岩の湧泉より小さい。このことは、両者の湧泉の水文地質の違いによるものと考えられる。

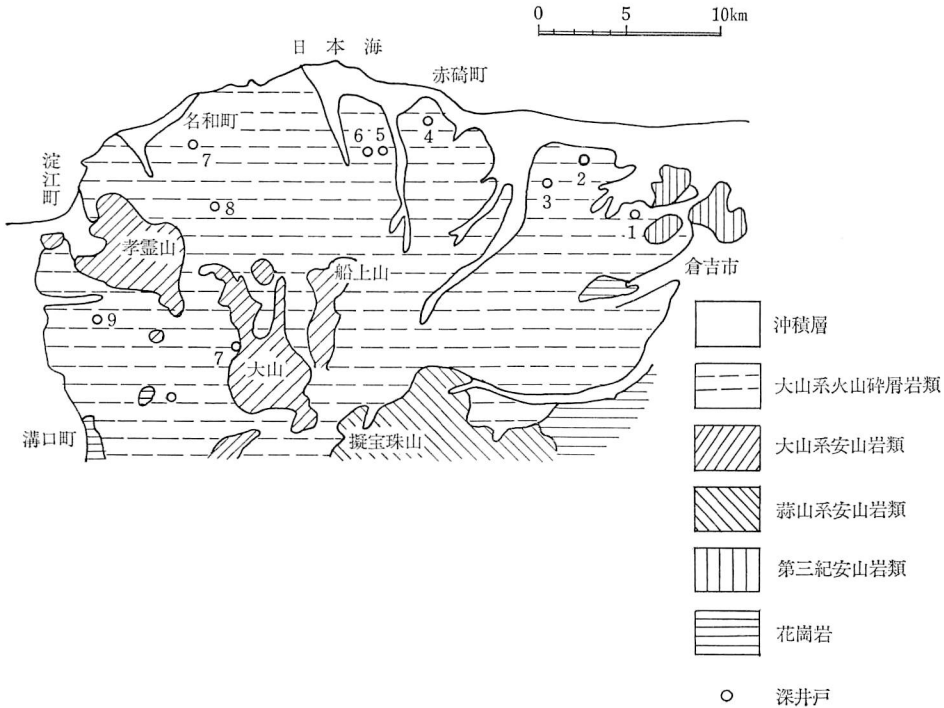


図2-7-20 大山の深井戸分布

浅井戸は、火山山麓を刻む河川の谷底低地や火山山麓の一部に分布し、農家の飲雑用水として利用されている。谷底低地では、河床堆積物の中の不圧地下水を得ている。火山山麓では、大山火山灰層の中の軽石層や大山火山灰層と大山火山碎屑岩層の不整合面に存在する不圧地下水や大山火山碎屑岩層に存在する宙水を得ている。場所によっては、時期的に涸れたり、浅井戸を掘っても地下水が得られないことがある。

深井戸は1950年代頃まで、火山山麓が日本海に接する海岸沿いの狭い低地に限って分布していた。現在、名和町付近から赤碕町由良にかけて総数120眼位あり、掘削深度は30~60m程度のものである。中には農村の工業用水として、ポンプ揚水で約1,000m³/d位揚水しているものもあるが、一般に市街地の飲雑用水で、数戸単位で使用する量を取得している。地表から1m程度まで自噴しているものもあったが、乱掘のためポンプ揚水によらねばならぬものもある。これらは、御来屋砂礫層と呼ばれる更新世下部層に胚胎する被圧地下水を取得しているものと考えられる。

近年、火山山麓における深井戸開発が散発的に行われている。その結果を示せば、表2-7-21、図2-7-20のとおりである。

表2-7-21 深井戸一覽表

No	所在地	深度 m	口径 mm	ストレーナー深度 m	自然水位 m	揚水水位 m	揚水量 m ³ /d	備考
1	倉吉市尾原	120	200	39~73	24.4	35.5	890	T=7×10 ⁻² m ³ /d k=3.4×10 ⁻³ cm/s
2	大栄町六尾	45	150	—	0.5	1.0	420	
3	赤碕町妻波	60	300	31~33	11.6	16.6	2100	k=2.3×10 ⁻³ cm/s
4	赤碕町果樹試験所	43	100	14.3~18.7 23.0~29.0	3.0	9.1	735	k=1.5×10 ⁻³ cm/s
5	中山町持倉	50	200	28~30, 39~42 45~47	9.5	40.7	360	
6	中山町桶口	104	150	77~88, 95~106	16.5	75.4	293	
7	名和町富牧	119	150	39~44, 48.3~53.3 109~114	19.7	15.1	803	
8	名和町上大山	105	150	8~102	37.1	63.2	382	
9	米子市上泉	100	200	55~58, 65~86	47	54	400	
7	溝口町榎水高原	220	250	38~58, 82~90 100~112, 152~ 156, 196~200	15	28.5	1640	
8	溝口町福鎌	130	300	34~52, 64~73 82~94	23.7	32.5	1530	
9	大山町一の谷	90	300	45~56, 64~75 80~86	44	69	504	
10	大山町大山寺	85	200	—	33	97	380	

表 2-7-21 からわかるように、大山山麓では深度 100 m 程度の作井で 2,000 ~ 300 m³/d の揚水量を得ている。

(3) 地下水の単位面積排水量

大山の地下水は湧泉によるものが最も有力である。

火山山麓の深層地下水は開発の緒についたばかりで、全貌はまだ明らかではないが、今後ある程度開発の可能性のある地下水資源である。

清水⁽³⁾は、大山の湧泉量の調査から、地下水の単位面積排水量という概念を得た。この概念を導入することにより、地層水と裂か水の地下水資源としての量的な価値判断がある程度可能となった。

すなわち、地下水の単位面積排水量 Z を (1) 式で定義する。

$$Z = \frac{n}{A} \bar{Q} \quad (1)$$

ここに

n : 水文地質条件が連続である範囲内の作井数または湧泉数

A : 水文地質条件が連続である範囲の面積

\bar{Q} : 作井の揚水量平均値または湧泉の湧出量平均値、すなわち上記の範囲内での全揚水量または全湧出量を井戸または泉の全数で除したものである。

裂か水の湧泉の場合、“同一の地質の範囲は一応水文地質条件が連続である”と仮定し、岩石学的な踏査に基づく地質図で、同じ地質区分に分布する湧泉相互については地層水と同じような連続性があるとみなして A を求める。

(1) 式で Z は n/A と \bar{Q} との積で、両対数グラフの X 軸に \bar{Q} を、Y 軸に Z をとると、図 2-7-21 のように n/A 線群は平行線として表現できる。なお、 n/A を作井分布係数または湧泉分布係数と呼ぶ。単位面積当りの作井数または湧泉数である。

各地の湧泉の分布地帯および地盤沈下地帯の Z 、 \bar{Q} 、 n/A を求め、 $Z - \bar{Q} - n/A$ 図 (図 2-7-21) にプロットすると、それぞれの地帯について 2 つの別の直線に沿って点が分布する。そこで、最小自乗法によって処理すると、裂か水起源の湧泉群の 10 例では標本回帰方程式は、

$$\log Z_{\text{sp}} = 0.772 \log \bar{Q} + 2.357 \quad (2)$$

となる。

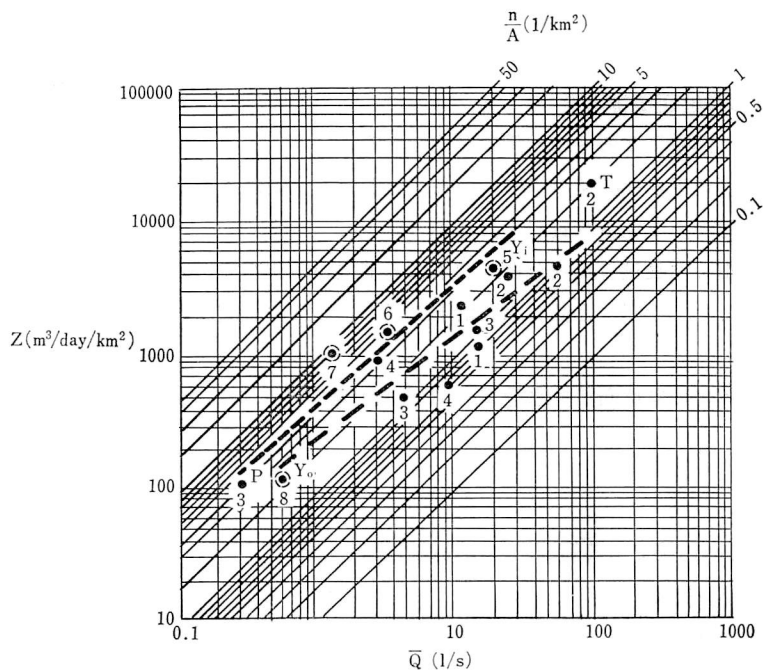
また、地盤沈下地帯の 4 例では、

$$\log Z_{\text{sub}} = 0.890 \log \bar{Q} + 2.617 \quad (3)$$

となる。ここで、 Z_{sp} 、 Z_{sub} はそれぞれ湧泉分布地帯および地盤沈下地帯での単位面積排水量であり、 \bar{Q} と n/A との間に、(2)、(3) 式で示すような経験的的法則性が認められる。

このように、 $Z - n/A - \bar{Q}$ 図に投影することにより、地層水資源も裂か水資源も同等にその資源的価値を判断することができる。

(清水欣一)



- 理論的關係(式 1)
- 湧泉地域の回帰直線(式 2)
- · - 地盤沈下地域の回帰直線(式 3)
- 1: 大山火山火砕岩
- 2: 大山火山安山岩
- 3: 古生代石灰岩
- 4: 琉球石灰岩
- 5: 四日市市
- 6: 大阪市
- 7: 濃尾平野
- 8: 横浜市

図 2-7-21 Z · Q-n/A ダイアグラム

参 考 文 献

- (1) 山陰第4紀研究グループ(1967): 山陰海岸の第四系, 日本の第四紀専報15, p. 355~376, 地学団体研究会
- (2) 赤木三郎・伊藤博美・佐治孝弍(1970): 鳥取県倉吉市打吹山麓の第四系と植物遺体について, 鳥取大学教育学部研究報告, 自然科学, Vol. 21, No. 1, p. 79~90
- (3) 清水欣一(1963): 大山の地下水—湧泉の水理地質を主として—, 地下水学会誌, No. 5, p. 12~15
- (4) 清水欣一(1964): 大山北西部の湧泉の水理地質学的研究, 応用地質, Vol. 5, No. 3, p. 136~144
- (5) 西嶋輝之・田中恭一・栗原権四郎(1969): 大山西麓部の水理地質, 応用地質, Vol. 10, No. 2, p. 10~16
- (6) 農林省農地局(1963): 畑地帯深層地下水調査報告書 第二輯 大山北麓
- (7) 農林省中国四国農政局・鳥取県耕地課(1962): 農業用地下水調査大山北西部~八郷地区~地下水調査報告書
- (8) 清水欣一(1978): 被圧地下水の単位面積排水量と地盤沈下との関係, 応用地質, Vol. 19, No. 1, p. 1~11
- (9) 清水欣一(1981): 地下水盆の安全揚水量を試算する簡便な方法, 陸水, Vol. 42, No. 3, p. 123~130