

皆生温泉（含塩化土類食塩泉）浅津温泉（弱食塩泉）浜村温泉（含食塩石膏泉）並に藤野鉱泉（酸性明礬緑礬泉）の飲用と食餌性過血糖

岡山大学温泉研究所 内科

森 永 寛

緒 言

鉱泉飲用の糖代謝に及ぼす影響については既に幾多の実験的報告や臨牀的観察が発表せられているが、¹⁾ 現在糖尿病の温泉治療には、含重曹食塩泉や含炭酸重曹泉乃至硫黄泉が賞用せられている。^{2) 11)}

著者はさきに放射能泉である三朝温泉、増富鉱泉、池田鉱泉の飲用や含食塩重曹泉たる白浜温泉の飲用が実験的過血糖に対し抑制作用を有することを明らかにした。^{1) 3)} 更に昨年大島教授は鳥取温泉（含食塩芒硝泉）、浜村温泉（含石膏食塩泉）と共に、新しく発見せられた三朝の1源泉（S. M. 泉）水の飲用が家兎の食餌性過血糖を抑制することを証明し、此の三朝の新源泉が常時 500~1080 マツへのラドン濃度を有し而も塩分含有量の極めて稀薄な点から、その飲用による過血糖抑制作用は含有ラドンの関与によると推定され

た。⁴⁾

他方、マンガン、亜鉛、銅の如き重金属の微量が肝に於けるグリコーゲン分解或いはアドレナリン乃至食餌性過血糖を抑制するという事実が知られているので、^{5) 6)} 著者は此等の重金属塩を種々の割合に含む豊川鉱泉（含砒素酸性明礬緑礬泉）並に三石鉱泉（含砒素銅酸性明礬緑礬泉）の飲用と家兎の食餌性過血糖について検索したが、抑制作用は認められず、血糖値の最高に達する迄の時間を延長せしめるという成績を得た。⁷⁾

今回の報告は、其の後引続き、浅津温泉、皆生温泉、浜村温泉並びに藤野鉱泉の飲用と家兎の食餌性過血糖について実験した成績である。

実験材料と実験方法

使用した源泉の分析表は Table I. の如くである。浜村、皆生及び浅津温泉の飲用実験

Table 1. Analysis of Springs put in Use

Name of Spring	Hamamura Spring (Seirei-no-Yu)	Kaike Spring (No. 6.)	Asozu Spring (Kojō-no-Yu)	Fujino Mineral Spring
Place	Tottori Prefecture	Tottori Prefecture	Tottori Prefecture	Okayama Prefecture
Water Temperature	40°C.	73.5°C.	60.°C.	
pH	7.6	7.4	7.4	1.4
Rn. (Mache)	33.57	0.5	3.91	

mg/Kg.				
H ⁺				11.89
NH ₄ ⁺		0.587	0.28	1.788
K ⁺	8.844	111.9	9.92	1.783
Na ⁺	268.7	2318.	519.0	20.71
Ca ⁺⁺	236.5	1221.	121.8	157.7
Mg ⁺⁺	15.97	26.8	9.86	8.329
Fe ⁺⁺	0.833	0.273	29.6	985.5
Fe ⁺⁺⁺				438.6
Mn ⁺⁺		2.33	0.02	} 17347.4 Kuroda.(1946)
Al ⁺⁺⁺	0.714	0.558	0.98	
Cl ⁻	351.2	5511.	891.5	194.8
HSO ₄ ⁻				2.483
SO ₄ ⁼⁼	625.9	524.	211.9	1145.
HCO ₃ ⁻	133.7	39.0	81.0	4331.
HPO ₄ ⁼⁼		2.82		
H ₂ SiO ₃	53.33	106.7	54.6	146.7
HBO ₃	8.0	7.49	1.09	
CO ₂	2.755	4.33	3.38	
Analyst & Date.	Tokyō Hygienic Laboratory 1937. 3. 3.	Balneo. Lab. Okayama Univ. 1951. 3. 5.	Balneo. Lab. Okayama Univ. 1951. 3. 22.	Ōsaka Hygienic Laboratory. 1936. 4.

は採取後1週間以内に行つたが、藤野鉱泉は約2ヶ月経過後のものを使用した。

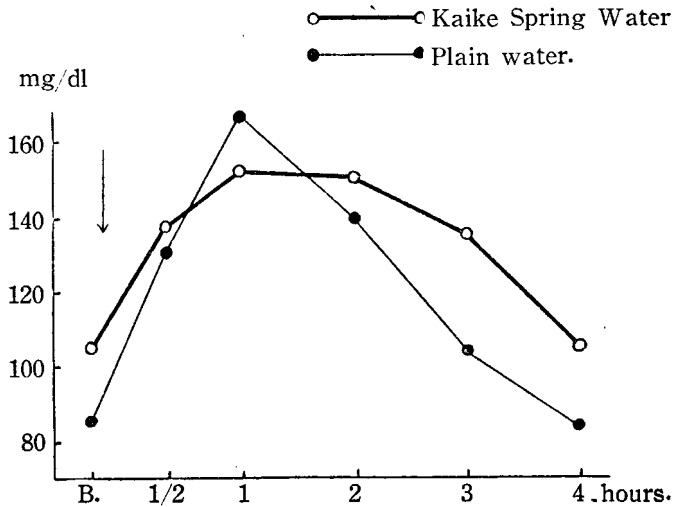
前夜から絶食せしめた体重2kg内外の白色家兎に、上記温泉水(藤野鉱泉の場合)は水道水で2倍に稀釈した)乃至研究所水道水を以て作った10%ブドウ糖液を体重毎kg30ccの割でゾンデを用い胃内に注入し、注入前、後30分、1時間、2時間、3時間及び4時間目に耳静脈より採血、Hagedorn-

Table II. Kaike Spring Water and Alimentary Hyperglycemia in Rabbits.

No.	Before	30min.	1.	2.	3.	4. hours.
Kaike Spring Water 20°C						
1.	120	140	140	125	120	mg/dl
2.	99	123	158	122	108	88
3.	108	163	149	190	181	146
4.	104	137	194	213	177	101
5.	97	131	127	103	94	86
average	105	138	153	150	136	105
Plain water 20°C.						
6.	85	147	170	135	105	74
7.	77	124	179	158	115	110
8.	97	129	152	127	109	68
average	86	133	167	140	105	84

$$F_0 = 1.64 < F = 6.11 \quad \frac{n_1 = 2}{n_2 = 5} \quad \alpha = 0.05$$

Fig. 1



Jensen 法で血糖値を測定した⁹⁾ 尚, 浜村温泉の飲用実験は昭和24年4月, 藤野鉱泉は全年5月, 皆生温泉は昭和28年10月, 浅津温泉は昭和29年1月に行つた。

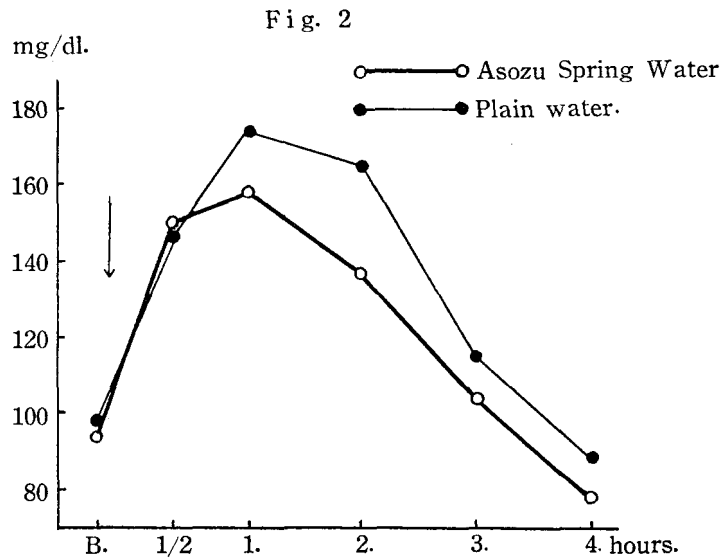
実験成績

1. 皆生温泉: Table II, Fig. 1. の如く,

平均値と比較すると, 注入後1時間値では温泉水が水道水に比し過血糖を抑制している様に見えるが, 検定してみると有意差は証明出来なかつた. (注入前血糖値, 1/2時間値及1時間値を用い平均経過の差の検定を行うと $F_{0.05} = 1.64 < F = 6.11 \frac{n_1=2}{n_2=5} \alpha = 0.05$ となる).

Table II. Asozu Spring Water and Alimentary Hyperglycemia in Rabbits.

No.	Before	30min	1.	2.	3.	4. hours
Asozu Spring Water 37°C.						
9.	105	156	173	134	106	83 mg/dl
10.	84	150	153	156	107	86
11.	91	133	156	132	99	75
12.	97	168	152	136	92	85
13.	93	144	158	128	109	61
average	94	150	158	137	103	78
Plain water 37°C.						
9.	93	125	140	228	159	90
10.	107	173	199	144	89	84
11.	110	181	197	170	107	91
12.	77	127	179	158	115	110
13.	97	129	152	127	109	68
average	97	147	173	165	116	89



2時間以後はむしろ高い血糖値を示した。

抑制し, この作用は4時間まで続いている。

2. 浅津温泉: Table III. 並びにFig2. に示したように, 弱食塩泉たる浅津温泉の飲用は対照に較べ, 1時間値に於て食餌性過血糖を

分散分析法で検定すると $\alpha=0.05$ で両者間に有意差を認めることが出来た (Table IV.).

Table IV. Analysis of Variance.

Source of variation.	Sum of squares	Degrees of freedom.	Mean square
S _I	1917.2	4	479.3
S _Z	57874.6	5	11564.9**
S _Q	1393.8	1	1393.8*
S _I ×Z	5414.7	20	270.7
S _Z ×Q	2032.9	5	406.5
S _Q ×I	2001.6	4	500.4
S _I ×Z×Q	4543.7	20	277.1
	75178.5	59	

I.-- Individual, Z.-- Time, Q.-- Spring Water.

3. 浜村温泉: Table V., Fig. 3. のように, 浜村温泉の飲用は水道水にくらべ, 平均値では家兎の食餌性過血糖を抑制する傾向が認められるが, 例数の少いたためか検定して有意と

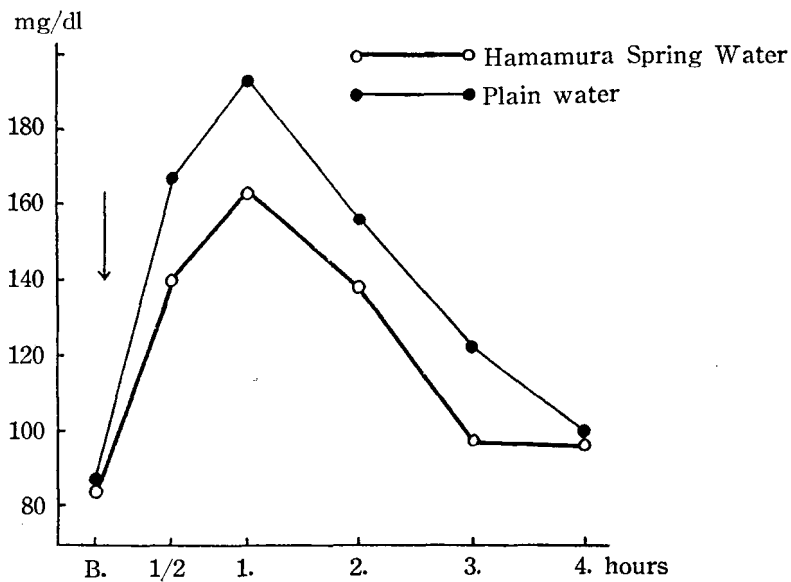
はいいい切れなかつた (注入前血糖値, 1/2時間値及び1時間値を用い平均経過の差の検定で $F_0=4.38 < F=9.55$ $\frac{n_1=2}{n_2=3} \alpha=0.05$).

Table V. Hamamura Spring Water and Alimentary Hyperglycemia in Rabbits.

No.	Before.	30min.	1.	2.	3.	4 hours
Hamamura Spring Water 10°C.						
14.	88	153	212	181	120	108 mg/dl
15.	85	152	164	146	99	88
16.	80	116	112	86	76	
average.	84	140	163	138	98	98
Plain water 10°C.						
17.	74	173	221	161	118	
18.	79	160	184	189	157	
19.	101	171	173	122	91	100
average.	85	168	193	157	122	100

$$F_0 = 4.38 < F = 9.55 \quad \begin{matrix} n_1 = 2 \\ n_2 = 3 \end{matrix} \quad \alpha = 0.05$$

Fig. 3

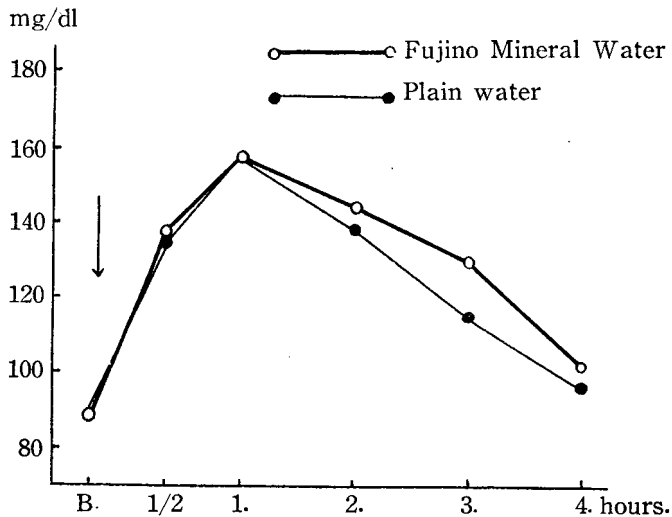


4. 藤野鉱泉: Table VI, Fig. 4 に示す如くで, 過血糖抑制作用は認められなかつた.

Table VI. Fujino Mineral Water and Alimentary Hyperglycemia in Rabbits.

No.	Before.	30min.	1.	2.	3.	4. hours
Fujino Mineral Water 10°C.						
20.	102	134	165	154	125	118 mg/dl
21.	82	150	170	194	163	110
22.	82	150	141	111	108	107
23.	84	95	138	132	117	104
24.	99	153	185	151	150	125
25.	93	144	146	124	115	103
average.	89	138	158	144	130	111
Plain water 10°C.						
27.	102	136	141	121	114	93
28.	106	161	158	148	124	94
29.	78	132	164	130	100	64
30.	78	116	150	172	158	136
31.	87	144	171	129	91	87
32.	82	134	166	134	105	99
average.	89	137	158	139	115	96

Fig 4.



考按と総括

臨床的経験から糖尿病に有効とされる温泉は, 重曹泉, 含炭酸重曹泉, 含重曹硫黄泉乃

至芒硝泉が主体であるが²⁾, 著者は前回の報告でラドン泉が正常家兎の食餌性並びにアドレナリン過血糖を抑制することを報告し, 放

射能泉も亦糖尿病治療に利用し得られるであろうことを示唆した¹⁾。

アルカリが過血糖抑制的に作用するに反し酸の投与は過血糖促進的で、又アチドージスを将来して糖尿病体に悪影響を及ぼすことは周知のことである¹³⁾。Semles, 平松その他の報告ではカリウム, ナトリウム, カルシウム, マグネシウム等の塩類は糖尿病患者の血糖や実験的過血糖に良効を呈するというが,¹⁾更に重金属たる銅, 亜鉛, マンガン等の微量が糖代謝に重要な役割を演じ抗糖尿病性を有することも既に認められているところであり,^{5) 6) 7)} 大島, 芦沢は藤野鉱泉飲用後血液内の鉄, 銅, ニッケル, コバルト等の重金属が凡て一過性に増加することを証明している。¹²⁾ 浅津温泉の飲用が家兔の食餌性過血糖を抑制し, 濱村温泉の飲用でも全様の傾向が認められたことは含有塩類の総合的な作用に

よるものであろうが, 藤野鉱泉では対照との間に殆んど差異が認められなかつたのは, 豊川鉱泉や三石鉱泉の飲用成績⁷⁾と共に鉱泉含有の微量重金属塩の作用より寧ろ, その含有遊離鉱酸に因る影響が大であるのかも知れない。

結 論

1. 浅津温泉の飲用によつて家兔の食餌性過血糖は抑制される。
2. 濱村温泉でも過血糖抑制の傾向が認められる。
3. 皆生温泉, 藤野鉱泉ではかゝる作用が証明出来なかつた。

御校閲を頂いた恩師大島教授に深甚の謝意を表す。

本報告の一部は昭和28年10月31日第8回日本内科学会中国四国地方会席上で発表した。

参 考 文 献

1. 森永 寛: 放射能泉研究所報告 (1) 29, 1948, 全上 (3), 15, 1950.
2. Vogt, H. und Amelung, W.: Einführung in die Balneologie und Medizinische Klimatologie, 225, 1952. Springer-Verlag, Berlin.
3. 森永 寛: 温泉科学 4 (2), 11, 1950., 放射能泉研究所報告 (3), 15, 1950.
4. 大島良雄: 岡山大学温泉研究所報告 (10) 13, 1953.
5. Schnetz, H.: Arch. f. exper. Pathologie 178, 1935.
6. Scott, D. A.: Journ. of Pharmacol. 55, 1935.
7. 森永 寛: 日本温泉気候会誌 16 (2), 23, 1952.
8. 藤井暢三: 生化学実験法 (定量篇) 昭21, 南山堂.
9. 増山元三郎: 少数例の纏め方と実験計画の立て方, 昭19, 河出書房.
10. Foster, J. W., Denison, F. W.; Nature (4228), 833, 1950.
11. 高安眞一: 温泉療法 (日本内科全書) 89, 1939.
12. 大島良雄, 芦沢 峻: 岡山大学温泉研究所報告 (13) 15, 1953.
13. Geiger, E. u. Kropf, H.: Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm., 139, 290. 1929.
14. Peters, J. P. and Van Slyke, D. D.: Quantitative Clinical Chemistry Vol. I, 1946, Williams & Wilkins, Baltimore.

ASOZU (WEAK COMMON SALT SPRING), HAMAMURA (SULPHATED BITTER SPRING), KAIKE (CALCIUM CHLORIDE CONTAINING SALINE SPRING) AND FUJINO (ACID ALUM VITRIOL SPRING) SPRING WATERS AND THE ALIMENTARY HYPERGLYCEMIA

Hiroshi MORINAGA

DIVISION OF INTERNAL MEDICINE, BALNEOLOGICAL LABORATORY, OKAYAMA UNIVERSITY

There are many experimental reports and clinical observations about the internal use of thermal waters on carbohydrate metabolism, and alkaline springs, alkaline common salt springs and sulphur springs are used for the balneological therapy of diabetic patients.

The author reported that the internal use of the radon springs of Japan, such as Misasa, Ikeda and Masutomi thermal waters promoted the action of insuline and inhibited the experimental hyperglycemia in rabbits, and he suggested that these radioactive waters also would be able to utilize for the diabetic treatment.

On the other hand, trace elements such as Cu, Zn and Mn have protective effects against disturbed carbohydrate metabolism of diabetic body. Some thermal waters contain these trace elements in various degrees, and Oshima & Ashizawa observed that after the drinking of Fujino mineral water the iron, copper, nickel and cobalt content in blood rose temporarily.

In this report, the author investigated the influence of the drinking of Asozu (weak common salt spring), Hamamura (sulphated bitter spring), Kaike (calcium chloride containing saline spring) and Fujino (acid alum vitriol spring) Spring waters upon the alimentary hyperglycemia in rabbits.

Thirty ml. of 10% glucose solution in thermal water (Fujino Water was diluted twice with plain water) or in plain water per kg. of bodyweight was administered to the rabbit by stomach tube and blood sugar level was determined before, $\frac{1}{2}$, 1, 2, 3 and 4 hours after the administration.

The results were as follows :

1. The drinking of Asozu Spring water inhibited the alimentary hyperglycemia compared with the plain water as a control.
2. Hamamura Spring had a tendency to decrease the blood sugar level.
3. Kaike Spring water had no inhibitory action upon the alimentary hyperglycemia.
4. In spite of the existence of trace elements, Fujino mineral water had no significant effect. The author supposed that this was due to its high acidity.