

天然温泉に據る特異作用の起因に就いて

第 III 編

温泉蒸溜水を用いた 2.3 の生物學的試験

九州帝國大學温泉治療學研究所 (高安教授指導)

伊 東 祐 一

Ito, Y.: Ueber die Ursache der spezifischen Wirkung des natürlichen Mineralwassers.

III. Mittg. Einige biologische Experimente mit der destillierten Mineralwässer.

澱粉消化試験

方 法

結 果

考 按

赤血球滲透抵抗力の測定

方 法

結 果

メダカの糖消費試験

方 法

結 果

澱 粉 消 化 試 験

消化酵素の作用に對して溶媒の pH 又は鹽類その他の原因が、或は促進的或は抑制的の影響を與ふる事は衆知の事實である。従つて鹽類溶液たる鑛泉が、又何等かの影響を茲に及ぼすべき事も當然期待せられるのであつて、泰西に於てもこの種の研究に關する發表は散見するが、本邦に於ては小池親鑑氏 (大正 14 年) が別府市内諸温泉の消化酵素に及す影響を検索し、水沼道勝氏 (昭和 16 年) が次の諸被檢水に就いて消化試験を行つた例を見るに過ぎない。(イ)新鮮海地獄温泉、(ロ) 1ヶ月貯藏海地獄温泉、(ハ) 海地獄温泉相當の pH 溶液、(ニ) 人工鑛泉、(ホ) 海地獄温泉含有鹽類を食鹽と考へたる場合、即ち 0.35% 食鹽水。以上の結果によれば、概して新鮮なる海地獄温泉は他の被檢水に比して消化を促進する傾向を有することが知られた。但し同氏の各被檢液に現れた成績は各溶媒の相違に應じて夫々異り、各特有の成績を示してゐる。

著者は水道蒸溜水を對照として、新鮮及び貯藏海地獄温泉蒸溜水、同じく山手温泉蒸溜

水、新鮮兩温泉混合蒸溜水、貯藏兩温泉混合蒸溜水の6被檢水に就いて澱粉消化試験を行つた。此等蒸溜水の製法、混合割合に就いては第I編及び第II編で述べた所と全く同様であるから茲に再述しない。

第1表 豫備試験稀釋法

試験管 番 號	被檢水 又は 對照水	第1液	0.1%Diastase 絶對量	第2液		判 定
1	0.0	2.0	2.0	2.0	38°C に調節し た恒温槽中で30 分間加温した上 室温に冷却し、 T沃度液を1滴 宛加ふ。	+
2	2.0	2.0	1.0	2.0		+
3	2.0	2.0	0.5	2.0		+
4	2.0	2.0	0.25	2.0		+
5	以上 これ に 準 ず		0.125	2.0		-
6			0.062	2.0		-
7			0.035	2.0		-
8			0.016	2.0		-
9			0.008	2.0		-
10			0.004	2.0		-

備考 +は消化を示し、-は不消化を示す。

第2表 精密試験稀釋法

試験管 番 號	第1液	被檢水又は 對照水	第2液		判 定			
					新 貯 新	海 海 混	新 貯 貯	山 山 混 水
1	0.25	1.75	2.00	第1表 に 同 じ	+		+	
2	0.23	1.77	2.00		+		+	
3	0.21	1.79	2.00		+		+	
4	0.19	1.81	2.00		+		+	
5	0.17	1.83	2.00		-		+	
6	0.15	1.85	2.00		-		-	
7	0.13	1.87	2.00		-		-	
8	0.11	1.89	2.00		-		-	

方 法

澱粉消化試験は WOHLGEMUTH 氏 30 分間法によつた。即ち各被檢水及び對照水によつて次の2溶液を作り、第1表に示す倍量稀釋法によつて、豫め大體、消化、不消化の限界

濃度を定め(豫備試験)、次にその濃度前後を更に第2表に示すやうに精細に稀釋した(精密試験)、

第1液: 0.1% Diastase 溶液、Diastase (田邊製品) 0.1g を 100cc の被檢水又は對照水に實驗の都度溶解したもの。

第2液: 0.1% 可溶性澱粉溶液、可溶性澱粉 0.1g を 100cc の被檢水又は對照水に實驗の都度溶解したもの。

T 沃度液: 沃度 1g 沃度カリ 10g を蒸溜水 100cc に溶解したもの。

結 果

豫備試験に於て消化、不消化の限界は試験管番號 4.5 の間、即ち 0.1% Diastase による、0.1% 可溶性澱粉の消化、不消化の限界は 0.1% Diastase 絶對量の 0.25~0.125 にあることがわかつた。故にこの間に就いて更に精密試験を行つた。

第3表 精密試験による d_{30}^{38} (20回平均値)

貯藏海地獄温泉蒸溜水	109.38
新鮮海地獄温泉蒸溜水	106.62
貯藏山手温泉蒸溜水	118.85
新鮮山手温泉蒸溜水	117.92
貯藏海地獄山手兩温泉混合蒸溜水	116.10
新鮮海地獄山手兩温泉混合蒸溜水	111.83
水道蒸溜水	117.65

精密試験は各 20 回行ひ、その平均値は第3表に示した。その結果によれば、海地獄温泉蒸溜水は新鮮なものに於ても、貯藏したものに於ても、何れも對照たる水道蒸溜水に比較して消化は促進され、特に新鮮なものに於て著しい。これに對して

山手温泉蒸溜水は新鮮なものに於ては、その消化度は殆んど對照水と同値であるが、貯藏したものに於ては、その消化度は對照水に比して稍減弱されてゐる。又、海地獄山手兩温泉混合蒸溜水は、新鮮なものに於ては、對照水に比較して消化が促進されるが、貯藏したものに於ては、その消化度は對照水に比較して僅かに消化が促進されてゐるに過ぎない。

考 按

以上の結果を要約、考察するに、新鮮海地獄温泉蒸溜水は澱粉消化促進作用を示し、2週間貯藏の同温泉蒸溜水も前者よりは軽度ながら尙促進作用を示す。これに對して山手温泉蒸溜水は新鮮なものも貯藏したものも對照水に比較して著しい差異が認められず、却つて僅かながら抑制的に作用してゐる。このことは恐らくその重水濃度が大なるため、その抑制作用に基くものではないかと考へられる。重水濃度を水道水に近似にした混合温泉蒸

溜水に於ては、その新鮮なものは消化を稍促進し、貯藏したものは對照水に近い結果を示す。これは温泉の消化促進作用が温泉の老化現象に關係あるものであるからと思はれる。

赤血球滲透抵抗力の測定

血球を濃度の異なる鹽類溶液中に滴下する時は、その低張濃度の或段階に於て溶血現象が異なることは夙に知られてゐる所で、即ち滲透性溶血現象と稱へられるものである。水沼氏(昭和16年)は温泉を用ひて家兎血液の滲透性溶血現象を實驗し、天然温泉と人工鑛泉、新舊兩温泉の間には何れも劃然たる溶血現象の差異あることを認めた。

著者は牛血液を用ひ前項に述べた各種温泉蒸溜水を溶媒とし、食鹽を溶解して牛血液より稍低張(0.5%食鹽水)の溶液を作り、此等溶液相互間に溶血現象の差異あるや否やを水道蒸溜水を對照として檢索した。

方 法

實驗に當つては便宜上、0.3%、0.9%の各被檢水による食鹽溶液を作り、これを第4表に示すやうに第1から第9迄の試験管に先づ0.3%溶液を各10cc宛、次に0.9%溶液を各10、9、8……と1cc宛漸減的に加へて混合し、この混合液の各5ccを採れば、表中右行に示すやうな濃度を有する食鹽溶液が得られる。この溶液に脱纖維せる牛血液各1滴宛を加へ、血球の破壊されないやうよく注意しつつ混和し、37°Cに調節した孵卵器中に收め所定の時間毎に取り出して溶血状態を觀察した。觀察の結果は、溶血の程度に應じ廿十、溶血状態の明瞭を缺くものを±、全く溶血せざるものを-で示し、各10回の平均値をとつた。

第4表 食鹽稀釋度

試験管 番 號	0.3% NaCl 被檢溶液cc	0.9% NaCl 被檢溶液cc	被 檢 液 NaCl 含量%
1	10	10	0.6
2	"	9	0.584
3	"	8	0.567
4	"	7	0.547
5	"	6	0.525
6	"	5	0.5
7	"	4	0.471
8	"	3	0.438
9	"	2	0.4

結 果

溶血状態は第5表に示すやうに何れの蒸溜水に於ても殆んど同様で、著しい變化は認められなかつた。その進行状態も最初の4時間は殆んど變りなく、その後の16時間以内に於て溶血

第5表 溶血進行状態 (10回平均値)

経過時間	30分			1時間			2時間			4時間			20時間					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
試験管番號	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑	柑
新鮮山手温泉蒸溜水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
貯藏山手温泉蒸溜水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
新鮮海地獄温泉蒸溜水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
貯藏海地獄温泉蒸溜水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
新鮮混合温泉蒸溜水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
貯藏混合温泉蒸溜水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
水道蒸溜水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

が稍進行するを認められたに過ぎなかつた。

要するに滲透性溶血現象は、少くとも海地獄及び山手温泉の場合に於ては、溶液の濃度によるもので、その溶媒たる蒸溜水の差異、即ち温泉の種類、新舊、混合等によつて、變化を認められるものでないことが知られる。

メダカの糖消費試験

稀薄糖溶液を利用しこれにメダカの如き小魚を飼養する時は、よくその糖を消費し、且つその度は該動物の生活機能の強弱に應じて、夫々差等を示す事が知られてゐる。著者はこの場合に於けるメダカの糖消費が温泉蒸溜水の種類、新舊によつて如何に異なるか、即ちこれによつて如何なる温泉蒸溜水に於てメダカの生活現象が旺盛であるかの、一端を知らんとして、本実験を行つた。

方法

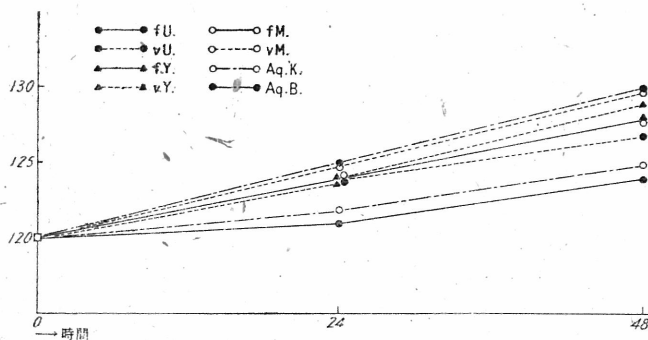
実験に用ひたメダカ *Aplocheilichthys latipetes* (TEMMINCK et SCHLEGEL) は、當研究所近傍の養鯉池に於て採取したもので、採取後約1週間全く餌を與へないで、十分脱糞したものを用ひた。使用被検水は前項に於て用ひたと同様に新鮮海地獄温泉蒸溜水、貯藏海地獄温泉蒸溜水、新鮮山手温泉蒸溜水、貯藏山手温泉蒸溜水、新鮮兩温泉混合蒸溜水、貯藏兩温泉混合蒸溜

水、對照として水道蒸溜水の7種を用ひ、これを溶媒として0.12%の葡萄糖溶液を調製し、容量約600ccの白色陶製寫眞用皿に本溶液500cc宛をいれ、その中に同大のメダカ各10匹を放養した。別に白試験として、メダカを放養しない水道蒸溜水による葡萄糖溶液の1皿を加へ、1組8皿を1列にして20°Cの恒温庫内に靜置した。

實驗は第1に放養直後の溶液中の糖量を測定し、次に24時間後、48時間後の2回糖量を測定した。測定法はCRECELIUS-SEIFERT氏比色法により、各8回の測定を行ひその平均値をとつた。白試験は水分の蒸發による溶液の濃縮の度を知り、これによつて測定値を補正した。この結果によれば、24時間の水分蒸發量と溶液の濃縮度とは、實驗上及び計算上略々一致することを知つた。即ち24時間に於ける水分蒸發量は約20ccにして、これによる濃縮の度合は糖値5mg/100ccの上昇に相當する。

結 果

實驗の結果は第6表及び第1圖に示したやうに、新鮮海地獄温泉蒸溜水に於て糖消費は最も大きく、以下對照、貯藏海地獄温泉、新鮮山手温泉、新鮮混合温泉、貯藏山手温泉、貯藏混合温泉蒸溜水の順位を示してゐる。しかも始めの24時間に於ける消費量は次の24時間に於ける消費量よりも概して多い。



第1圖 メダカの糖消費試験(8回平均値)

f.U. 新鮮海地獄温泉蒸溜水、f.Y. 新鮮山手温泉蒸溜水、f.M. 新鮮兩温泉混合蒸溜水、Aq. K. 水道蒸溜水對照、v.U. 貯藏同上、v.Y. 貯藏同上、v.M. 貯藏同上、Aq. B. 同上白試験

これによつて考へるに、重水濃度の小さな海地獄温泉蒸溜水に於てメダカの糖消費は旺盛で、しかもその新鮮なものに於て最も著しい。貯藏したものに於ては對照に劣るとはいへ、山手温泉蒸溜水、混合温泉蒸溜水より優つてゐる。これに對し重水濃度の大な山手温泉蒸溜水に於てはメダカの糖消費量は甚だしく、殊にその貯藏したものに於ては、始めの24時間に於ては僅かに消費が見られたが、次の24時間に於ては全く消費が見られない。混合温泉蒸溜水に於ては新鮮混合温泉に於て新鮮山手温泉と同量の消費が見られたが、貯藏混合温泉に於ては、終始殆んど消費が認められなかつた。又始めの24時間に於て次の

24 時間より概して糖消費量の多いことは、放養當初、生活が旺盛であつたものが、時間の経過に連れ、生活圏が葡萄糖溶液のため、個體が漸次疲勞に陥るものと考へられる。

第6表 メダカ糖消費試験(8回平均値)

	白試験	各24時間 に於ける消 費量	各24時間 に於ける消 費量	各24時間 に於ける消 費量	各24時間 に於ける消 費量	各24時間 に於ける消 費量	各24時間 に於ける消 費量	各24時間 に於ける消 費量	各24時間 に於ける消 費量
放養直後	120	120	120	120	120	120	120	120	120
24時間目	125	122 -3	121 -4	124 -1	124 -1	124 -1	124 -1	124 -1	125 -0
48時間目	130	125 -2	124 -2	127 -2	128 -1	129 -0	128 -1	130 -0	
消費量計		-5	-6	-3	-2	-1	-2	-0	

以上の事實を綜合して見るに、メダカの糖消費は重水の濃度に左右され、その濃度小なものに於ては消費量が大きに、濃度大なものに於ては消費量が小である。又温泉の新舊即ち老化現象とも關係があり、温泉が老化するに連れて、糖の消費は減殺される傾向がある。

(昭和18年6月10日)

文 献

小池親鑑(大15): 別府諸温泉の消化酵素に及ぼす影響、熊本醫學會雜誌、2の5 1~20

水沼道勝(昭16): 天然温泉の特異生物學的作用に就いて、醫學研究、15 1341~1429

Résumé

1. Experiment von Stärkeverdauung.

Das Experiment wurde nach der WOHLGEMUTH-Methode ausgeführt, wobei diejenigen zum Experimente gebraucht wurden, die wir schon im II. Mittg. dieses Berichts erklärt haben.

Das Resultat des Experiments ist folgendes:

Das frische destillierte Umijigoku-Mineralwasser hat sich die Beförderung der Stärkeverdauungsprozesse gezeigt, während das destillierte Yamate-Mineralwasser, sowohl das frische als auch das aufbewahrte, im Vergleich mit den anderen Wässern nicht nur eine kleine Differenz gezeigt hat, sondern auch sich als etwas hemmend herausgestellt hat.

2. Das Osmotische Hämolyse.

Mit dem Rinderblut wurde das Experiment ausgeführt, aber in allen zum Experimente gebrauchten Wässern hat das Blutauflösungsphänomen keinen Unterschied gezeigt.

3. Der Zuckerverbrauch der "killi fishes" (*Aplocheilichthys latipes*).

Sowohl von frischen Mineralwässern als auch von frisch destilliertem Leitungswasser, das als Kontrol gebraucht wurde, haben wir die Traubenzuckerlösungen von 0.12 prozent hergestellt, und in diese Lösungen von 500cc je 10 "killi fishes" in gleicher Grösse schwimmen lassen.

Und dann haben wir den Zuckergehalt, der in der Lösung enthalten ist, nach 24 Stunden und 48 Stunden gemessen.

Das Resultat des Experiments ist wie folgt:

Das destillierte Umijigoku-Mineralwasser hat sich die Verminderung des Zuckergehalts bedeutender als Kontrolwasser gezeigt, während das destillierte Yamate-Mineralwasser die Verminderung des Zuckergehalts weniger als das kontrolwasser gezeigt hat. Nämlich der Zuckerverbrauch der "killi fishes" im Umijigoku-Mineralwasser, ist grösser als der des "killi fishes" im Kontrolwasser, und im Yamate-Mineralwasser ist der Zuckerverbrauch kleiner als im Kontrolwasser.

Das Verhältnis des Zuckerverbrauchs, das je nach 24 und 48 Stunden festgestellt wird, hat die Neigung, in den ersten 24 Stunden einen grösseren und in den letzten 24 Stunden einen kleineren Zuckerverbrauch.