

淡水温浴の人體呼吸代謝に及ぼす影響

玉 木 正 男

TAMAKI, M.: Einfluss des Warmbades auf den respiratorischen Gaswechsel des Menschen.

I 緒 言

淡水微温浴並に高温浴の人體呼吸代謝に及ぼす影響を種々時間的に觀察すると共に、特に全身浴と半身浴に就て之を比較検討し、又その影響の由て來れる所以に就て考按せり。

II 實 驗 方 法

健康青年男子計8名を以て検査の對象となし、クーツピンク型瓦斯新陳代謝測定器（ゴム製口罩及び挟鼻具を使用するもの）を用ひて實驗せり。而して浴温は攝氏38°の微温浴と43~46°の高温浴とを撰び、浴者體を頤下部まで水中に没せしむる全身浴と乳嘴高までを水中に浸す半身浴とに就て、浴作用を比較觀察せり。

被檢者は早朝空腹状態にて寬衣を著して寢臺上に安靜仰臥、約1時間を経たる後腋窩體温を測定して異常の高低なきを確め、次で呼吸瓦斯代謝を測定す。次に可及的靜かなる動作にて脱衣し、一定温度の湯を湛へたる木製浴槽に入らしむ。浴中被檢者は臀部及び兩下肢を槽底に伸ばし背部は浴槽縁に倚る如き可及的安易なる姿勢をとらしめ、不要の筋緊張乃至運動は一切之を禁じたり。斯くの如く浴すること10分間の後靜かに出槽、タオルにて軽く皮表の水を拭ひ、再び寬衣を著して前記の寢臺に靜かに仰臥せしむ。而して呼吸代謝測定は、浴時中（實驗群第2）或は浴より一定時間を経たる後（實驗群第1）に於て10分間に亘りて之を行ひ、前記浴前測定値と比較して浴の影響を検討せり。代謝測定は全實驗を通じ同一の装置に就て之を行ひ、可及的實驗誤差少きを期せり。尙實驗群第一に於ては毎回呼吸測定後に腋窩體温を計測せり。

呼吸曲線の處理 描き得たる各呼吸曲線に就て、規定の如く10分間に於ける酸素攝取量及び碳酸瓦斯呼出量を算出、之を氣温0°C氣壓760耗水銀柱の標準狀況に於ける體積（坵）に

換算して表示し、更に之より呼吸商 ($\frac{CO_2}{O_2}$) を計算せり。又余は、各呼吸曲線に就て、呼吸實驗時に於ける平均毎分呼吸數及び平均呼吸深度 (平均1回吸氣量) をも算出せり。

發生熱量算定 蛋白質燃焼に與かる酸素量を消費酸素全量の 15% と假定して作製せる Magnus-Levy の酸素熱當量表 (第1表) より、各實測呼吸商に對應する酸素熱當量値を求め、之に酸素攝取量 (リートル單位) を乗じて當該 10 分間に於ける發生熱量 (大カロリー

第 1 表 酸素熱當量表 (Magnus-Levy)

蛋白質の燃焼に與かる酸素量 (%)	炭水化物の燃焼に與かる酸素量 (%)	脂肪の燃焼に與かる酸素量 (%)	呼吸商	消費酸素一立の熱當量 (Cal.)
15	85	0	0.971	4.980
	78	7	0.950	4.954
	61	24	0.900	4.892
	44	41	0.850	4.831
	26	59	0.800	4.770
	9	76	0.750	4.708
	-0	85	0.722	4.673

單位) を間接的に算定し、便宜上更に之に 6×24 を乗じて1日の發生熱量として表示せり。尙特に浴作用検討の對照となるべき浴前値に就ては、之を各被檢者の標準基礎代謝 (年齢、身長、體重より

Benedict-Harris の式にて算出) と比較して所謂基礎代謝率を計算し、浴前の代謝値に異常の亢進又は低下なきを確かめたり。

本實驗は秋季より翌年の春季の候に亘りて施行せるものとす。

III 實驗成績

(1) 實驗群 第 1

本實驗群に於ては、浴了後一定時間毎に呼吸瓦斯代謝を測定して之を浴前値と比較し、専ら浴作用の持續狀況の如何を検するを目的とせり。特に浴了直後の検査は、離水後皮面の水を軽く拭ひ寛衣を著して寢臺上に静臥し、口具及挾鼻具を附すると共に直ちに呼吸代謝測定に移れるものにして、離水の瞬間より測定開始までに約 5 分を經過せり。

(甲) 微温浴

被檢者をして攝氏 38° の微温浴を 10 分間とらしめ、その前後に於て呼吸瓦斯代謝測定 (10分間) を行へる結果、第 2 表の如き成績を得たり。

即ち全身浴 3 例及半身浴 2 例に就て見るに、

1) 體温 一定方向の變動を示さず、特に浴了直後を浴前に比するに、體温上昇せるは 3 例、低下せるは 2 例、増減は 0.8° 以下なりき。

2) 呼吸數及呼吸深度 一定方向の變化を認めず。特に浴了直後を浴前に比するに、呼吸

第 2 表 (微 温 浴)

浴別	被験者	試験日	年齢	身長 (cm)	体重 (kg)	浴温 °C	測定時	代謝時	體温 °C	平均呼吸 深度 (cc)	酸素 攝取量 (cc)	炭酸瓦斯 呼出量 (cc)	呼吸商 (10分 比率)	發生熱量 (24時) (Cal.)	標準 代謝率 (Cal.)	標準 代謝率 (%)				
全身浴	O—T	22/IX	21	154.5	43.5	38	浴前	浴前	36.5	366	1628	1587	100	0.975	1168	100	—			
							浴了直後	浴了直後	37.3	367	1661	1482	93.4	0.892	1168	100.0		1295	9.0	
							浴後1時間	浴後1時間	36.2	356	1647	1399	88.2	0.849	1146	98.1				
	N—S	6/IX	25	154.5	42.5	38	浴前	浴前	36.6	345	2145	100	1823	100	0.850	1492	100	+18.9		
							浴了直後	浴了直後	36.7	303	2316	107.5	1733	95.1	0.748	1570	105.2		1255	
							浴後1時間	浴後1時間	36.6	360	2106	98.2	1733	95.1	0.823	1455	97.5			
I—G	15/IX	21	172.5	49.0	38	浴前	浴前	36.4	489	2219	100	2011	100	0.906	1563	100	+7.2			
						浴了直後	浴了直後	36.1	462	2323	104.7	1884	93.7	0.811	1600	102.2		1461		
						浴後1時間	浴後1時間	36.4	529	2169	97.7	1974	98.1	0.910	1532	97.8				
半身浴	O—T	29/IX	21	154.5	43.6	38	浴前	浴前	35.6	400	1704	100	1547	100	0.908	1203	100	—		
							浴了直後	浴了直後	36.2	397	1720	100.9	1563	101.0	0.909	1214	100.9		1297	7.2
							浴後1時間	浴後1時間	36.3	421	1662	97.5	1461	94.4	0.879	1165	96.8			
N—S	12/I	25	154.5	46.5	38	浴前	浴前	35.1	325	2115	100	1988	100	0.940	1505	100	+14.9			
						浴了直後	浴了直後	34.8	340	2306	109.0	1960	98.6	0.850	1604	106.6		1310		
						浴後1時間	浴後1時間	35.8	259	2035	96.2	1933	97.2	0.950	1452	96.5				
							浴後2時間	浴後2時間	35.1	247	1824	86.2	0.944	1300	86.4					

數増加せるは3例、減少せるは2例(増減は4.0以下)、呼吸深度増加2例、減少3例(増減は50耗以下)なりき。

3) 酸素攝取量 全5例に於て、浴了直後僅微の増加を示せしも高々浴前値の9.0%に過ぎず、其後にはいづれも浴前より僅に低値を示せり

4) 炭酸瓦斯呼出量 浴了直後、1例に於て僅に増加せし他は一般に減少(減少率最大6.6%)、其後も浴前より僅に低値を示せり。

5) 呼吸商は従て浴了直後には唯1例を除き一般に浴前より減少低下し、其後には概ね復舊の傾向を示せり。

6) 發生熱量 酸素攝取量に略ぼ並行して變動せり。即ち浴了直後5例中1例

第3表 (高温全身浴)

被検者	實驗日	年齢	身長 (cm)	體重 (kg)	浴温 °C	測定時	體温 °C	平均呼吸数	呼吸深度 (cc)	呼吸量 (cc)	酸素攝取量 (cc)	酸素呼出量 (cc)	呼吸商	發生熱量 (Cal.)	標準代謝率 (Cal.)	基礎代謝率 (%)		
T-Y	23/Ⅺ	23	165.0	56.0	46.0	浴前	35.8	20.7	276	2203	100	1943	100	0.882	1545	100		
						浴了直後	36.7	18.5	265	2540	115.3	1874	96.5	0.738	1717	111.1	1506	+ 2.6
						浴後1時間	36.3	17.8	310	2170	98.5	2023	104.1	0.932	1542	99.8		
						浴後2時間	35.8	20.6	272	2215	100.5	1956	100.7	0.883	1553	100.5		
S-K	2/Ⅲ	24	159.5	54.0	45.0	浴前	35.6	9.5	567	2281	100	2135	100	0.935	1621	100		
						浴了直後	36.9	14.9	612	2730	119.7	2527	118.4	0.926	1936	119.4	1444	+12.3
						浴後1時間	35.6	11.9	409	2184	95.8	1962	91.9	0.898	1538	94.9		
						浴後2時間	34.2	17.6	262	2069	100	1879	100	0.908	1461	100		
I-T	3/Ⅺ	17	150.5	44.8	44.0	浴前	35.5	17.6	285	2236	108.1	1775	94.5	0.794	1533	104.9		
						浴了直後	35.8	13.0	327	1950	94.3	1505	80.1	0.772	1353	92.6	1319	+10.8
						浴後1時間	35.6	10.2	497	2088	100	1965	100	0.941	1487	100		
						浴後2時間	36.0	10.9	440	2032	97.3	1899	96.6	0.935	1444	97.1		
O-H	10/Ⅺ	20	165.8	48.5	45.5	浴前	36.4	10.7	558	2276	109.0	2096	106.7	0.921	1612	108.4		
						浴了直後	36.1	9.5	519	2217	106.2	1935	98.5	0.872	1551	104.3	1417	+ 4.9
						浴後1時間	36.0	10.9	440	2032	97.3	1899	96.6	0.935	1444	97.1		
						浴後2時間	35.9	18.9	386	2050	100	1935	100	0.944	1461	100		
T-Y	17/Ⅺ	23	165.0	56.0	46.0	浴前	36.5	19.3	312	2270	110.7	2050	105.9	0.903	1601	109.6		
						浴後30分	36.3	19.5	324	2079	101.4	1970	101.8	0.948	1483	101.5	1506	- 1.7
						浴後1時間	36.2	18.9	294	2078	101.4	1952	100.9	0.939	1478	101.2		
						浴後2時間	36.2	18.9	294	2078	101.4	1952	100.9	0.939	1478	101.2		

(第3表)

1) 體温 浴了直後並に30分後には浴前に比し毎常上昇せしも其增加1.3°を越すものな

にて不變なるのみにて、他はいづれも僅に増加を示せるも高々浴前値の6.6%に過ぎず、其後はいづれも浴前より僅に低値を示せり。

以上6項に就て、全身浴群と半身浴群とを比較するも、明かなる差異を認めず。

(乙) 高温浴

被検者をして攝氏44~46°の高温浴を10分間とらしめ、その前後に於て呼吸瓦斯代謝測定(10分間)を行へる結果、第3表及第4表の如き成績を得たり即ち全身浴5例に就て見るに

第4表 (高温半身浴)

被検者	實驗日	年齢年	身長(cm)	體重(kg)	浴温 ⁰ C	代謝測定時	體温 ⁰ C	平均呼吸深度(cc)	酸素攝取量(cc)	呼吸量(10分)	呼吸商	發生熱量(24時)(Cal.)	標準代謝率(Cal.)	基準代謝率(%)		
T-Y	11/VI	23	165.0	56.0	46.0	浴前	35.7	304	2076	100	100	1481	100	1506	- 1.7	
						浴了直後	36.2	309	2253	108.5	1988	100.8	1600			108.0
						浴後1時間	36.1	324	2205	106.2	2025	102.7	1553			104.9
						浴後2時間	36.3	339	2198	105.9	2112	107.1	1572			106.1
S-K	17/X	24	159.5	52.5	45.0	浴前	36.2	490	1991	100	100	1404	100	1424	- 1.4	
						浴了直後	36.5	519	2347	117.9	1798	99.8	1598			113.8
						浴後1時間	35.7	530	2140	107.5	2050	113.8	1530			109.0
						浴後2時間	36.1	502	2141	107.5	1930	106.0	1509			107.5
I-T	20/IV	17	150.5	45.0	44.0	浴前	36.0	234	1949	100	100	1349	100	1322	+ 2.0	
						浴了直後	36.5	203	1980	101.6	1584	97.9	1360			100.8
						浴後1時間	36.3	240	1866	95.7	1645	101.7	1325			98.2
						浴後2時間	36.1	240	1866	95.7	1645	101.7	1325			98.2
O-T	27/X	21	154.5	44.3	46.0	浴前	36.1	376	1623	100	100	1156	100	1306	- 11.5	
						浴了直後	36.9	404	1933	119.1	1603	105.0	1338			115.7
						浴後1時間	36.7	351	1623	100.0	1500	98.2	1150			99.5
						浴後2時間	36.7	351	1623	100.0	1500	98.2	1150			99.5
N-S	11/V	25	154.5	45.0	45.5	浴前	34.9	306	1982	100	100	1408	100	1289	+ 9.2	
						浴了直後	35.9	310	2253	113.7	1841	99.7	1554			110.4
						浴後1時間	34.9	286	2000	100.9	1655	89.6	1384			98.3
						浴後2時間	34.9	286	2000	100.9	1655	89.6	1384			98.3
I-G	20/X	21	172.5	50.5	45.0	浴前	36.3	641	2335	100	100	1670	100	1482	+ 12.7	
						浴了直後	36.4	557	2183	93.5	2012	89.9	1546			92.6
						浴後30分	36.3	546	2042	87.5	1973	88.2	1464			87.7
						浴後1時間	36.3	546	2042	87.5	1973	88.2	1464			87.7

了(1例)後30分には全例に於て浴前に比し高値を示せり。而して浴了直後の増加率は平均13.0%、最高はS-Kに於て19.7%に及べるも、又10%を出でずして前記微温浴實驗と大

く、其後は恢復の傾向を認めたり。

2) 呼吸數及呼吸深度 呼吸數は浴了直後並に30分後には一般に増加(最大+5.4)せるも1例にて減少、1例にて不變、其後は概ね恢復に向へり。呼吸深度は浴了直後は一般に増加(最大+61%、30分後に檢せる1例にて減少し其後も稍不定の變動を示せり。

3) 酸素攝取量 浴了直後(4例)及浴

差なきものも存す。1時間後に至れば全例共に低下に向ひ浴前値の上下7%の域内に復し、2時間後に検せるものにては更に浴前値に近接せり。

4) 炭酸瓦斯呼出量 浴了直後には酸素攝取量とは異なりて増減常ならず、浴前に比し増加2例(増加率最大18.4%)、減少2例(減少率最大5.5%)、浴了後30分に検せる1例にては6.0%の増加を示し、1乃至2時間後には一般に復舊の傾向を示せり。

5) 呼吸商 炭酸瓦斯呼出量は酸素攝取量の如き一定方向の變化を示さざるは上記の如きも、兩者の比たる呼吸商は、浴了直後及び30分後全5例に於て浴前より低下せしは注目に値す。1~2時間後には概ね恢復に向へり。

6) 發生熱量 酸素攝取量に凡そ並行して變動せり。即ち浴了直後及び30分後には全例共に浴前に比し高値を示せり。浴了直後の増加率は平均11.0%、多きは19.4%に及べるも、又増加僅少にして微温浴實驗と大差なきものもあり。1時間後に至れば全例共に減少に向ひ浴前値の上下5%の域内に復せり。2時間後も同様なり。

半身浴6例に就て見るに(第4表)

1) 體温 浴了直後並に30分後は浴前に比し毎常上昇せるも其増加 1.0° を越すものなく、其後は恢復の傾向を示せり。

2) 呼吸數及呼吸深度 呼吸數は浴了直後並に30分後一般に増加(最大+1.6)せるも2例にては減少、其後は概ね恢復に向へり。呼吸深度は浴了直後には浴前に比し一般に増加(最大+29疋)せるも1例にては減少、30分後に検せる1例にても減少せり。其後も不定の變動を示せり。

3) 酸素攝取量 浴了直後に検せる全5例に於て浴前に比し高値を示せしは全身浴群と同様なり。而して増加率は平均12.2%、最高はS-Kに於て17.9%に及べるも、又10%を出でずして前記微温浴實驗と大差なきものも存す。1時間後に至れば全例共に減少に向ひ浴前値の上下8%の域内に復し、2時間後に検せるものも同様なり。次に浴了後30分に検せる1例に於ては30分後既に浴前より低値を示せるのみならず1時間後も更に減少を示せり。

4) 炭酸瓦斯呼出量 浴了直後、酸素攝取量とは異なりて増減常ならず、浴前に比し増加せるもの2例(増加率最大5.0%)、減少3例(減少率最大2.1%)。浴了後30分に検せる1例にては10.1%の減少を示し、1乃至2時間後にも増減不定なりき。

5) 呼吸商 炭酸瓦斯呼出量は酸素攝取量の如き一定方向の變化を示さざるは上記の如きも、兩者の比たる呼吸商は、浴了直後及び30分後全6例に於て浴前より低値を示せしは全身浴實驗群と同様にして注目に値す。1~2時間後にはいづれも恢復の傾向を示せり。

6) 發生熱量 酸素攝取量に略ぼ並行して變動せり。即ち浴了直後全5例共に浴前に比し高値を示せしは全身浴群と同様に於て、其増加率は平均9.7%、最高は13.8%に及ぶも、又増加僅少にして微温浴實驗と大差なきものも存す。1時間後には5例共に減少に向ひ浴前値の上下9%の域内に復せり。2時間後に検せるものも之と大差なし。次に浴了後30分に検せし1例に於ては30分後既に浴前より低値を示し、1時間後更に減少に向へるは酸素攝取量に同じ。

次に全身浴群と半身浴群とを比較するに

1) 體溫 兩群共に浴了直後には毎常腋窩體溫上昇を來せしも、特に同一人にて同溫度の全身並に半身浴を共に行ひ得たる3例(T—Y, S—K, I—T)に就て見るに、各例いづれも全身浴に於ては半身浴に比し體溫上昇度大なりしは注目すべし。

2) 呼吸數及呼吸深度 前記の如く、一定方向の變動を示さず、兩群に明かなる差を認め難し。

3) 炭酸瓦斯呼出量も前記の如く増減不定にして、兩群間に差なく、呼吸商は毎常浴了直後減少すれど、其減少度に於て兩群間に明かなる差異を認め得ず。

4) 酸素攝取量及發生熱量 浴了直後兩群共に増進的影響を示せり。依て今同一人にて兩浴を共に行ひ得たる前記3例のみに就て比較せば、各例いづれも酸素攝取量及發生熱量増加率は半身浴に比し全身浴に於て大なりしは注目すべきにして、高温全身浴は半身浴に比し浴了直後の呼吸代謝に及ぼす後影響の一致大なる觀を呈せり。然れども兩實驗群の被檢者全例に就て見れば、浴了直後の酸素攝取量増加率平均は全身浴群4例にて13.0%、半身浴群5例にて12.2%、發生熱量増加率平均は全身浴11.0%、半身浴9.7%となり、之を以ては兩群間に統計學上有意の差ありとは尙斷じ難しとす。

要之、高温浴浴了直後の呼吸代謝に於ては全身浴と半身浴とに明かなる差異を認め難きなり。依て次に高温浴時中の呼吸代謝を測定し、特に此點に關して比較觀察を行ふこととせり。

(2) 實驗群第2

本實驗群に於ては、専ら高温浴中の呼吸代謝を検するを目的とせり。

即ち被檢者をして攝氏43~44°の高温浴を10分間行はしめ、浴中及び浴前に於て呼吸代謝(10分間)を測定せる結果、第5表の如き成績を得たり。浴中實驗に於ては、被檢者は靜に浴槽に入り安易なる姿勢をとりゴム製口具の一端を啣ふると共に、檢者は其の他端を呼吸測定器に連結し、挾鼻具を附し、外見上呼吸のほど一定となるを見定めて後三道活栓を切替

第5表 (高温浴時中質験)

浴別	被験者	實驗日	年齢	身長 (cm)	體重 (kg)	浴温 °C	測定	代謝		平均呼吸數 (cc)	平均呼吸深度 (比率)	酸攝取量 (cc)	酸素呼出量 (10分) (比率)	炭酸瓦斯 呼出量 (cc)	呼吸商 (10分) (比率)	發生熱量 (24時) (Cal.)	標準代謝率 (Cal.)	基礎代謝率 (%)	
								前	中										
全身浴	O—T	26/I	21	154.5	45.5	43	浴	前	10.5	377	100	1742	100	1578	100	1229	1323	—	7.1
							浴	中	12.3	731	194	2915	167.3	2788	176.7	2083	169.5		
	N—S	23/II	25	154.5	44.5	43	浴	前	15.5	380	100	1644	100	1597	100	1179	1282	—	8.0
							浴	中	17.4	486	128	2950	179.4	2550	159.7	2060	174.7		
	I—T	11/II	17	150.5	44.5	43	浴	前	17.6	274	100	1790	100	1673	100	1272	1316	—	3.3
							浴	中	15.8	868	315	3103	173.4	2591	154.9	2150	169.0		
E—T	16/III	18	163.5	45.5	44	浴	前	9.9	387	100	2055	100	1979	100	1471	1388	+	6.0	
						浴	中	16.5	832	215	3162	153.9	3279	165.7	2263	153.8			
O—T	9/III	21	154.5	46.5	43	浴	前	10.6	388	100	1705	100	1511	100	1197	1337	—	10.5	
						浴	中	12.0	544	140	2522	147.9	2500	165.5	1771	148.0			
N—S	2/II	25	154.5	45.5	43	浴	前	18.0	404	100	2168	100	1976	100	1532	1296	+	18.2	
						浴	中	17.8	584	145	2982	137.5	2859	144.7	2132	139.2			
I—T	13/IV	17	150.5	45.0	43	浴	前	20.4	295	100	1895	100	1386	100	1279	1323	—	3.3	
						浴	中	18.0	717	350	2865	151.2	2702	194.9	2041	159.6			
O—H	23/III	20	165.8	49.5	44	浴	前	11.3	480	100	2147	100	2079	100	1539	1433	+	6.7	
						浴	中	13.7	709	148	2588	120.5	2785	134.0	1855	120.5			

ただし、は浴前205 ㌔、浴中717 ㌔即ち浴前の三倍半となれり。

へて測定を開始せり。入湯より測定開始迄に要する時間は1分内外なりとす。

全身浴群4例及び半身浴群4例に就て見るに、

1) 呼吸數及呼吸深度 呼吸數は浴前に比し浴中増加せるは全身浴にて3例、半身浴にて2例にして、他は減少せり。而して増加 +6.6に及びし1例を除けば増減は ±3.0以内にして比較的僅少に過ぎざりき。之に反し浴中の呼吸深度(1回吸氣量)は全例に於て100 ㌔以上の著しき増加を示せり。即ち増加少きものと雖も浴前380 ㌔、浴中486 ㌔即ち28%の増加を示し、甚

全身浴群と半身浴群の比較 呼吸數に於ては兩群間に差異を認めず。呼吸深度に於ては浴中の増加率は全身浴群4例にて平均113%、半身浴群4例にて平均96%なるも、之を以て統計學上有意の差とは解し難く、又特に同一人にて兩浴(同溫度にて)を共に行ひ得たる3例(O—T, N—S, I—T)に就て夫々其増加率を見るに、O—Tに於ては全身浴にて増加率大なるもN—S, I—Tに於ては却て半身浴にて大なるを見たり。要之、呼吸深度に於ても兩群に差を認め難きなり。

2) 酸素攝取量 浴中は全8例に於て浴前に比し著明に増加し、其程度は前記浴了直後の増加度を遙に凌駕せり。即ち増加率は全身浴群にて79.4乃至53.9%、平均(68.5±5.46)%〔±5.46は平均値の標準偏差を示す、以下同様〕、半身浴群にて51.2乃至20.5%、平均(39.3±6.91)%なりき。

全身浴群と半身浴群の比較 上に得たる兩群の平均増加率の差は、差の標準偏差の3倍よりも大となるを以て、統計學上有意の差と解すべきなり〔 $(M_1 - M_2) / \sqrt{m_1^2 + m_2^2} = 3.3$ 〕尙特に同一人に於て同溫度の全身浴と半身浴とを共に行ひ得たる3例O—T, N—S, I—Tに就て其増加率を見るも、O—Tは全身浴67.3%、半身浴47.9%、N—Sは全身浴79.4%、半身浴37.5%、I—Tは全身浴73.4%、半身浴51.2%にして、各例いづれも全身浴にては半身浴に比し大なりき。依て余は高温浴中に於ける酸素攝取量増加は半身浴に比し全身浴に於て大なりと斷ぜんとす。

3) 炭酸瓦斯呼出量 浴中は全8例に於て著明に増加し、其程度は前記浴了直後の増加度を遙に凌駕し、浴前の約二倍に及ぶものあり。即ち増加率は全身浴群にて76.7乃至54.9%、平均(64.3±4.70)%、半身浴群にて94.9乃至34.0%、平均(59.8±11.02)%なるも、此成績を以ては兩群の平均増加率に有意の差ありとはなし難し。又特に同一人にて同溫度の全身浴と半身浴とを共に行ひ得たる3例O—T, N—S, I—Tに就て見るも、前2例に於ては全身浴の増加率半身浴を凌駕せるも、1例に於ては之に反せり。要之、高温浴中の炭酸瓦斯呼出量増加度に関しては全身浴と半身浴とに差を認め難しとす。

尙全實驗例中全身浴のN—S, I—Tの2例を除き、一般に炭酸瓦斯呼出量増加率は酸素攝取量増加率を凌駕せしは注目に値す。

4) 呼吸商 全身浴半身浴を通じて一般に浴中炭酸瓦斯呼出量の増加率は酸素攝取量増加率を凌げるは上述の如くなれば、浴中の呼吸商は従て浴前よりも増加し、唯上記の2例に於てのみ浴前より低値を示せり。尙此の高温浴中實驗にてO—T及O—Hの半身浴、E—Tの全身浴の3例に於ては、呼吸商は増大して生理的變動域0.722—0.971(蛋白質の燃焼に與

かる酸素量を全量の15%と看做せる場合)を逸脱し、甚だしきは1.0を超過せるは注目すべきにして、その由て來れる所以に關しては次章に考察せんとす。

5) 發生熱量 概ね酸素攝取量に並行して變動せるは前記諸實驗群と同様なり。即ち高温浴中の發生熱量は全實驗例を通じ浴前に比し著しく増加し、増加率は全身浴群にて74.7乃至53.8%、平均66.8%、半身浴群にて59.6乃至20.5%、平均41.8%となり、半身浴に比し全身浴に於て大なりと看做して大過なきが如し。然れども茲に言ふ發生熱量は既述の如く酸素攝取量より間接的に誘導算出されしものにして、而も其計算には後述の如く若干の誤差介入を免れざるものなれば、細密なる統計學的考察は酸素攝取量に就て行ふに止め、發生熱量に對しては之を省略せり。

IV 考 察

浴の人體呼吸代謝に及ぼす影響を研究せるもの内外に少からず。特に淡水温泉に就て見るも、Rubnerを始めとして Winternitz, Schapals, 次で喜瀬、越智兩氏、山木氏、黒森、山崎、赤羽三氏等の諸報告あり。

余は淡水微温泉並に邦人日常の慣習たる高温浴(短時間浴)の人體呼吸代謝に及ぼす影響を特に全身浴と半身浴とに就て觀察せしが、次に其の影響の由て來れる所以を各項目に分ちて考察せんとす。

1 呼吸數及深度に及ぼす影響 高温浴中のみならず浴了直後に於ても一般に呼吸數及深度増加し、特に浴中にて呼吸深度は毎常著しく増大せり。こは吾人の日常沐浴時に體驗する所にして、温泉の皮膚刺戟及體温上昇より延髓呼吸中樞を介して營爲せらるゝ反射機轉として呼吸運動增強する結果なるべし。

2 温泉の酸素攝取量に對する影響に就て。

(甲) 高温浴時中の成績。全身浴半身浴を問はず全實驗例を通じて酸素攝取量の著明なる増加を見たり。今此の増進的影響の由て來れる所以を分析考察するに、

(イ) 先づ入湯動作は可及的靜かに行ひたれど、此の筋作業は入浴中の酸素消費に若干の亢進的影響を及ぼすべし。

(ロ) 入湯後は意識的筋緊張乃至運動を禁じたれども、考察1にも述べし如く反射的に呼吸筋のみならず心筋の運動增強を來すを免れず、又上半身を起立する浴中體位の保持にも骨筋緊張增強を伴ふべし(尤も水面以下の體部は浮力を受くるを以て、此筋緊張は空氣中にて同體位を保持する場合に比すべくもなけれど、浴前の安靜水平仰臥位に比すれば大なる

べし)。是等の筋運動乃至緊張の増強には當然若干の酸素消費増加を要すべきなり。

(ハ) 高温浴開始と共に体表周囲の温度は浴前に比し著しく上昇するを以て、皮膚血管擴張、皮膚腺（就中汗腺）分泌増強の如き所謂物理的体温調節作用現るべし。體熱放出を元來の目的とせる是等生理作用の營爲にも僅少乍ら温熱發生、酸素消費を伴ふものと解せらる。

(ニ) 身體の過半を高温湯中に沈浸し僅に頭部或は上體を浴湯上の高温なる空氣中に出せる高温浴時にありては、上記の物理的体温調節作用（發汗を主力とす）による體熱放出の著しく阻害さるべきは自明の理なり。斯く物理的体温調節奏效せずして体温上昇に向ふ場合には、Worper, Plaut、阿部等の唱道せる如く必ずや體内の温熱產生抑制機轉（所謂第二次上位化學的体温調節）發現して全身體温の著しき上昇は阻止さるゝならんも、少くとも体表に近き體組織の温度上昇を免れざるは、余の實驗に於て浴了直後の腋窩體温の浴前に比し殆ど常に高かりしことによりても察知さるゝ所なり。斯くの如き生體組織の過度ならざる温度上昇は、組織細胞内にて營まるゝ酸化反應を促進し、從て酸素消費量増加を招くべきは了解に難らず。蓋し、化學反應速度と温度との關係に就ての原則は生物界にも嚴存し體温上昇の生體内酸化機轉を増進するは夙に Pflüger 等の實證せる所なりとす。

以上酸素消費増加を來すべき4種の過程を列記せり。余は、高温浴中實驗に於ける酸素攝取量増加は是等4者の總和として説明すべきものと信ずるものにして、就中其主因を成せるは（ロ）及（ニ）なるべし。尙酸素攝取量と體内に於ける酸素消費量を同一視して支障なきは考察4にて述ぶるが如し。

又全身浴中に於ては半身浴中に比し酸素攝取量増加の大なる所以を考ふるに、前に挙げたる酸素消費増進因子中（イ）は元より全身浴と半身浴とに差なく、増加の主因を成せる（ロ）と（ニ）のうち全身浴と半身浴とに於て著しき差異あるは（ロ）の呼吸並に心筋作業増強なるべし。蓋し、願下までを水中に沈浸せる場合に於ては乳嘴以上を水面上に出せる場合に比し全身殊に胸廓に對する靜水壓作用大にして、從て呼吸運動並に心臟の送血作業は此の大なる抵抗に打勝つ要あるべきを以てなり。又（ニ）即ち體組織の温度上昇も全身浴に於ては半身浴に比し廣範圍に亙るべく、之も亦一因を成せるならん。

(乙) 温浴浴了直後に於ける酸素攝取量増加に就て。高温浴微温浴を問はず、浴了直後も尙全實驗例を通じて浴前に比し高値を示せる所以も、前に挙げたる諸因子を敷衍考合せば容易に了解さるべし。即ち、(1) 離槽より臥床までに行ひたる筋運動の他に、浴の後影響として(2) 呼吸筋作業の浴前安臥時に比し尙少しく亢進せるは、浴了直後の呼吸數及深度の

浴前に比し一般に大なりし事實より窺知さるゝ所にして、心臓作業も浴了後尙暫時は亢進状態に存すべし。(3)體溫も亦毎回測定値の示せる如く浴前値に比し僅に高かりき。浴了直後に於ける酸素攝取量の浴前に比し大なるは、是等3因子によりてよく説明さるゝ所なるべし。

特に同一人にて行ひたる高温全身浴と半身浴を比較するに(T-Y, S-K, I-T)、全身浴浴了直後の酸素攝取量増加率の優りたるは、實際の體溫上昇度も亦半身浴時に比し僅に大なりし事實と關聯あるを思はしむ。

又高温浴と微温浴を比較するに、一般に高温浴浴了直後の酸素攝取量増加率大なりしは、浴湯高温なるため上記(2)、(3)因子の強く影響せる結果なるべし。

3 温浴の炭酸瓦斯呼出量に對する影響に就て。

次に高温浴中に於ける炭酸瓦斯呼出量激増の原因を按ずるに、考察2(甲)に擧げし諸因子によりて高温浴は體內燃燒過程、酸素消費を増進するを以て、必ずやそれと共に炭酸瓦斯產生(從てその呼出)も亦増量すべきは論を俟たず。然れども短時間温浴實驗に於ては、斯かる化學的機轉以外に、浴中のみならず浴了直後の炭酸瓦斯呼出量に影響する重大因子として顧慮すべきは、浴の前後に於ける呼吸變動に基く純物理的影響なりとす。次項に詳述せん。

4 呼吸變動(肺換氣度變動)の炭酸瓦斯呼出量(並に酸素攝取量)に及ぼす物理的影響に就て。

(甲) 呼吸増強に向ふ場合

實驗群第2の成績の如く入湯と共に平靜呼吸より深き呼吸に移行するや、毎回の吸氣に當りて呼吸臓器内の炭酸瓦斯が之を含まざる測定装置内空氣にて稀釋さるゝ程度は淺呼吸時に比し大となるを以て、肺胞内氣の炭酸瓦斯濃度(或は分壓)は平靜呼吸時よりも低下すべきなり。呼吸深度増大に伴ふ呼吸數増加も亦肺の換氣度を充めて肺胞内氣の炭酸瓦斯分壓を低下せしむる效果あり。斯様に肺胞内氣の炭酸瓦斯分壓低下せば、之と接觸せる血液の炭酸瓦斯張力との壓差大となるを以て、血中炭酸瓦斯の肺胞内に擴散移行する量は増大し、從て炭酸瓦斯は一定時間中に體內燃燒により實際產生されし量以上に呼出さるゝ結果を招くべし。所謂 CO₂-Auspumpung(炭酸過剰呼出機轉)なり。斯かる呼吸増強状態を長時間持續せば血中炭酸瓦斯張力は漸次低下し、肺胞内氣の炭酸瓦斯分壓との平衡を得るに至れば茲に始めて過剰呼出機轉は終止し、呼出量は產生量に一致すべきなり。

然れども余の高温浴中實驗の如く、平均呼吸深度は浴前の凡そ1.3倍乃至3.5倍に達し呼吸數も概ね若干増加する場合に於ては、上記の新平衡に達する迄に相當の時間を要すべく、

余は是等の點に關しては機會を改め検討せんと欲するも、Loewy は毎分換氣量を2倍に増大せる實驗に於て新平衡までに10~15分間を要するを報ぜり。然らば10分間の呼吸測定を入湯より約1分後より始めたりし余の實驗に於ては、所謂「炭酸過剰呼出機轉」の影響少からざるものと看做すべきなり。

従て今若し、此「過剰呼出機轉」の影響を避けて浴時中の眞の炭酸瓦斯産生量を知らんと欲せば、毎分換氣量均等に浴前の2倍を保てる場合には入湯より約15分を経て後呼吸測定を開始せば凡そ其目的にかなふ理なれど、然らば高温浴の持続約半時間の長きを要することとなり、一般の浴習に反し浴者の苦悶甚大なるべし。余は邦人一般の浴習に徴し世上實際に最もよく行はるゝ狀況に於て高温浴の作用を究むるを目的とせる爲、浴時間は10分とし且つ入湯より離湯迄の全沐浴時間中の呼吸代謝を測定せしなり。但し斯かる實驗條件に於ては、上記の如く炭酸瓦斯呼出量は燃焼による實際産生量に必ずしも一致せざる故、之によりて體內物質代謝(燃焼)過程を正しく推察すること能はざるなり。

次に、呼吸増強は酸素攝取量に對しても斯かる物理的影響を及ぼして攝取量と實際消費量の背馳を來すや否やを考察せん。入湯と共に呼吸増強して肺換氣度亢進せば、肺胞内氣の酸素濃度(或は分壓)も亦若干増大して外氣(装置内空氣)の組成に近づくべし。然れども Barcroft のヘモグロビン解離曲線の示す如く血中ヘモグロビンは既に平靜呼吸時の肺胞内酸素分壓に於て殆ど全く(95%以上)酸素を以て飽和せるを以て、酸素の分壓更に増大すとも血液ヘモグロビンとの結合を更に増進するの餘地少きは明白なり。其他血中に物理的に溶解吸收さるゝ酸素量も酸素分壓増大に比例して増大する理なれど、元來血液と酸素との結合の主體をなすはヘモグロビンにして物理的溶解の形式にて血液と結合する酸素は微量なる故、今呼吸増強により肺胞内酸素分壓若干増加すとも、其結果血中に溶解吸收さるゝ酸素の増量は微小に過ぎざるべし。

(乙) 増強せし呼吸の減弱復舊する場合

次に浴了と共に、増強しゐたる呼吸の平靜に復する時期に於ては、炭酸過剰呼出機轉に對する代償現象として前と全く逆の過程を辿りて、低下しゐたる肺胞内炭酸瓦斯分壓は漸次上昇復舊すべし。其結果、體內に産出されし炭酸瓦斯は血液中に抑留さるゝ傾向を生じ、斯かる狀況は血中炭酸瓦斯張力の肺胞内分壓と平衡するに至る迄存続すべきなり。従て斯かる時期に於て測定し得たる炭酸瓦斯呼出量は、其測定時間内に實際産生されし量よりも小なるべし。

呼吸の平静に復する結果肺胞内酸素分壓の常態に低下する場合、血中ヘモグロビンは此常

態に於ても殆ど全く酸素を以て飽和せるは既述の如くなれば、之が爲に酸素攝取量に影響を見ること少しとす。斯様に酸素攝取量は炭酸瓦斯呼出量と異なりて肺換氣度に無關係なるは夙に Pflüger 等の説ける所にして、而も體內何所にも酸素の貯藏所存せざるを以て、一定時間内に攝取せし酸素の量は即ち其時間内に消費されし量に等しと解して支障なきなり。

(丙) 要之、溫浴に基く呼吸變動時に瓦斯代謝測定を行ふ場合には、炭酸瓦斯呼出量は、體内の化學的機轉(燃燒)によりて該測定時間中に實際產生されし量には必ずしも一致せず、前記の如き純物理的原因の介入する結果、浴中にては產生量より大となり(呼吸増強に基く、所謂炭酸過剰呼出機轉)、浴了直後にては之より小となる(呼吸減弱に基く)。之に反し酸素攝取量は體內にて燃燒に實際消費されし量に一致すと解して支障なきなり。余の高温浴中實驗に於て炭酸瓦斯呼出量増加率は一般に酸素攝取量増加率に比し大にして、又浴了直後實驗に於ては酸素攝取量は毎常浴前に比し高値を示せるに反し炭酸瓦斯呼出量は増減常ならざりしは、主として斯かる關係に基因せるなるべし。

5 溫浴の呼吸商に對する影響に就て。

(甲) 高温浴中實驗に於て、一般に呼吸商は浴前に比し大となり特に 0.991 1.037 1.076 の如き異常の高値を示せるものあるは如何なる原因に基くなりや。抑々呼吸商は體內物質代謝過程を表示する標識にして、その上昇的變動は3養素中炭水化物の異化(分解燃燒)する割合の増加せるに基因し、又特に1.0を越ゆる異常の上昇は體內にて炭水化物より脂肪の合成されたる結果と解するを通則とす。但しこは代謝測定時に於ける呼吸状態の一樣整調なりしを前提とするものにして、浴實驗の如く呼吸の變動を免れざる場合に於ては事情は自ら異なるべきなり。即ち考察4(甲)に説きし如く、入湯と共に呼吸増強する際には所謂炭酸過剰呼出機轉の介入によりて一定時間中の炭酸瓦斯呼出量は體内の燃燒により該時間中に實際產生せし量には必ずしも一致せず之より大となり得るも、酸素攝取量は實際燃燒に消費されし量に等しきを以て、兩者の比 $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$ たる呼吸商は浴前の平靜呼吸時に比し高値となり甚しきは1.0を越ゆる異常値を示せしものと解すべく、こは既に Rubner, Schapals, Liljestrand u. Magnus 等の主唱せる所なりとす。

然れども余は、呼吸商上昇に對しては此物理的原因の他に、化學的原因の介入をも否定し難きを信ずるものなり。何となれば、浴中被檢者の意識的筋緊張乃至運動は一切禁じられたる考察2(丙)にて述べし如く浴時中少くとも上半身骨格筋の緊張及び呼吸筋並に心筋の運動は浴前安臥時に比し増大せり。而して筋作業は専ら炭水化物(グリコーゲン)の異化分解に俟つものなれば、其分解の割合は浴前に比し浴中にて多少増加すべき理にして、斯かる化學

的機轉も亦呼吸商上昇に若干關與せるを否定すべき根據なきなり。

但し 1.0 を越ゆる呼吸商の異常上昇の原因として、炭水化物より脂肪合成の如き異常の化學過程が短時間の高温浴により一過性に惹起されし結果と解するは些か當を失するものと云ふべきなり。

尙其他、浴中の炭酸瓦斯呼出量増大、呼吸商上昇の原因として一顧すべきは皮膚呼吸の閉止なるべし。即ち Groedel 及び Laqueur u. Gottheil は炭酸浴實驗に於て炭酸瓦斯呼出量増加を認め、こは浴中には炭酸瓦斯の經皮排泄の阻止さるに基くとせり。されど皮膚呼吸量に關する Schierbeck の調査成績によれば、余の浴前實驗時の如き環境温度(25° 以下)に於ては、皮膚呼吸による炭酸瓦斯の排泄は肺よりする呼出の僅か 1 %前後に過ぎざることとなる。然らば次に入浴して假りに全身を水中に没したりとするも、此皮膚呼吸杜絶による影響(炭酸瓦斯呼出増量)は實に僅微なるべし。況や、體内に產生せし炭酸瓦斯の全量が肺より呼出さることのみにては、呼吸商 1.0 を超過すべき理なきなり。

要之余は、高温浴中の呼吸商上昇は、呼吸増強に因する炭酸過剰呼出機轉を以て物理的に説明し得れども、尙其他化學的機轉(即ち炭水化物分解の増加)の介入をも否定し難しと思惟するものなり。

(乙) 温浴浴了直後に於ける呼吸商 微温浴 5 例中 4 例に於て、又高温浴全 9 例に於て浴了直後の呼吸商は浴前に比し低値を示せしは極めて顯著なる成績と云ふべきにして、こは從來諸家の言及せざりし現象なりとす。今その由て來れる所以を按ずるに、考察 4 (乙) にて説きし如く、浴時中増強しむたる呼吸が浴了と共に平靜に復する時期に於ては、浴時中の炭酸過剰呼出に對する代償現象として炭酸瓦斯は血中に抑留さるゝ傾向あるを以て、呼出さるる炭酸瓦斯の量は體内の燃焼により實際產生さるゝ量より少く、之に反し酸素攝取量は實際燃焼に消費されし量に等しきを以て、兩者の比 $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$ 即ち呼吸商は浴前に比し低値を示すと思惟するものなり。

6 發生熱量に就て。

1) 蛋白質の燃焼を無視し全發生熱が炭水化物と脂肪のみの燃焼に由來すとの假定の下に、實測にて得たる呼吸商を所謂非蛋白呼吸商と看做し、之に相當する酸素熱當量に酸素攝取量を乘ぜし積として全發生熱量を算出する方法あり。然れども空腹健常者に於ては 3 養素中蛋白質の燃焼に與かる酸素量は全消費量の凡そ 15% と看做し得る故、Magnus-Levy は斯かる假定の下に各呼吸商に對應する酸素熱當量表(第 1 表)を作れり。余は E. Krauss の主張に倣ひ此表より實測呼吸商に對應する酸素熱當量を求むるを合理的なりと信じ、實驗

方法の項にて述べし如き熱量算定法を採用せしなり。

2) 浴實驗に於ける間接的熱量算定に伴ふ誤差。

抑々短時間呼吸代謝測定に基きて此の所謂間接的熱量算定を行ひ其の正鵠を期せんには、測定開始前より測定時中に亘りて呼吸状態の全く一樣整調なるを前提條件とす。蓋し斯かる場合に於ては、一定時間中の酸素攝取量並に炭酸瓦斯呼出量は該時間中の體內燃焼過程に由る酸素消費並に炭酸瓦斯產生の量に一致するを以てなり。従て余の實驗のうち浴前の安臥時或は浴了より1~2時間後に於ては、算定せし熱量値は可成の正確度を有すべし。之に反し浴時中或は浴了直後の呼吸變動時に於ては、考察4に説きし如く炭酸瓦斯呼出量は必ずしも實際產生量に一致せず、従て呼吸商も物質代謝に對する意義を失ひ、之によりて體內にて分解燃焼されし養素の質を窺知する能はざるべく、斯かる呼吸商に則りて算出せし發生熱量値には誤差を伴ふは言を俟たざるべし。

然りと雖も酸素の熱當量は養素の種類を異にするも著しき相異なく、Magnus-Levyの表によれば呼吸商の兩極端値(即ち0.971—0.722)間を變動するも其間に4.980—4.673即ち僅に約8%の差異を示すのみなり。而して一方酸素攝取量は既述の如く呼吸變動時と雖も實際燃焼に消費されし量に一致する故、熱當量と酸素攝取量との積として算出せし發生熱量は誤差を伴ふと雖も8%以下と看做し得べし。

尙浴中實驗に於て呼吸商の前記極端値を超過せし場合には、之に對應する熱當量存せざるを以て浴中呼吸商を浴前と同様と假定して熱量を算出せしも、其誤差率も前記8%を越す理なしとす。

斯様に浴中及浴了直後に於ける短時間内の發生熱量算定には若干の誤差を免れずと雖も、元來余の研究目的は短時間浴の新陳代謝に及ぼす一過性の影響を検討するに在りて、斯様の場合(特に入浴中)に果して幾何量の熱を發生せるかを知らんには他に適當の方法なきを以て、斯く間接的に算出せる近似値を以て體內燃焼過程を窺はんとせしなり。

3) 發生熱量は酸素熱當量と酸素攝取量との積にして、熱當量が高々8%の變動を示すに過ぎざるは前記の如くなれば、各實驗群に於て毎常發生熱量が酸素攝取量と略ぼ並行して増減せし所以は自ら明かなるべし。

又高温浴中並に浴了直後に於ける發生熱量増進の原因は、既に考察2にて酸素攝取量に就て列擧せし所と同様なるは言を俟たざるべし。

7 新陳代謝に及ぼす影響より見たる高温淡水浴の作用、特に全身浴と半身浴の比較。

以上縷述せし所より明かなる如く、浴中及び浴了直後に於ける新陳代謝過程(體內養素の

異化燃燒過程)を最も正しく示すものは酸素攝取量なり。依て今、邦人日常の慣習たる短時間高温淡水浴の新陳代謝に及ぼす作用を酸素攝取量によりて検討するに、高温浴(10分間)中に於ては浴前に比し著しき代謝亢進あり(凡そ80乃至20%)、浴了直後の10分間に於ても尙浴前より亢進せるも其増加率20%を越ゆるものなく、1時間後に至れば殆ど浴前値の上下10%以内に復せり。即ち高温浴の影響は一過性に強く現るゝも浴了後比較的速かに減退するものなり。

高温全身浴中に於ける代謝亢進は半身浴中に比し明かに大にして、浴了直後に於ても此傾向を認むるは浴實施上留意すべき點なり。即ち世上往々、沐浴に際し願下部以下全身を高温浴湯中に沈漬せるを見る、こは健康者に於ては強ち咎むべきに非ざるも、全身疲勞時或は諸種疾病特に消耗性疾患に於ては徒らに體消耗を大ならしめて浴の治效を滅殺するの恐れあるべく、須く保温浴室内にて半身浴をとらしむべきものと信ず。

V 結 論

1 健康青年男子をして微温(攝氏38°)並に高温(43~46°)の淡水浴を10分間行はしめ、浴前、浴後或は浴時中に於ける10分間の呼吸代謝を、クニツピンク型装置を用ひて測定觀察し、又特に全身浴(願下まで入湯)と半身浴(乳嘴まで入湯)とに就て浴作用を比較せり。

1 微温浴 浴了直後、酸素攝取量は僅に増加し、炭酸瓦斯呼出量は僅に減少の傾向あり呼吸商は從て低下す。其後はいづれも浴前に復す。呼吸數及深度には一定の變化なし。

1 高温浴浴了直後、呼吸數及深度は一般に増加す、酸素攝取量は毎常浴前より増加し且半身浴に比し全身浴に於て増加優る傾向あり、炭酸瓦斯呼出量は増減常ならず、呼吸商の毎常浴前より低下せしは注目に値す。浴後1乃至2時間には、いづれも恢復に向ふ。

1 高温浴時中の呼吸代謝 呼吸數は軽度の増減を示すのみ、呼吸深度は毎常著しく増加するも全身浴と半身浴とに差なし。酸素攝取量は浴前に比し著しく増加し、而も半身浴に比し全身浴に於て明かに増加率大なり。炭酸瓦斯呼出量も浴前に比し激増せるも、全身浴と半身浴とに差を認めず。呼吸商は一般に上昇し、特に1.0を越ゆる異常の高値を示すものあり。

1 高温浴中並に浴了直後の瓦斯代謝増大は主として體温の上昇と呼吸及心筋作業の亢進とに基くも、特に浴中の炭酸瓦斯呼出量増大は呼吸増強に伴へる所謂「炭酸過剰呼出機轉」にも基因すべし。

1 高温浴中の呼吸商上昇は、「炭酸過剰呼出機轉」によりて物理的によく説明し得るも

尙化學的機轉の介入をも否定し難く、浴了直後の呼吸商低下は「炭酸過剰呼出機轉」に對する代償現象に基くべし。

1 毎回の呼吸測定に於て、呼吸商と酸素攝取量より間接的に算出せる發生熱量は、各實驗を通じ略ぼ酸素攝取量と並行して變動せり。

1 高温全身浴に於ては半身浴に比し代謝亢進の大なるは、浴實施上心すべきことなり。

擧筆に臨み恩師藤浪教授の御教導に對し謹んで謝意を表す。

主要文獻

- 1) Knipping u. Rona: Praktikum d. Physiol. Chemie. (III. Teil).
- 2) E. Krauss: Lehrb. d. Stoffwechselfethodik. Teil 1. (1928)
- 3) Lusk: The Elements of Science of Nutrition. (1928)
- 4) Landois-Rosemann: Lehrb. d. Physiologie des Menschen. (1923)
- 5) Schapals: Z. exper. Path. u. Therapie, Bd. 10. (1912)
- 6) 喜瀬, 越智: 慶應醫學, 第 11 卷.
- 7) 山本: 國民衛生, 第 9 卷.
- 8) 黒森, 山崎, 赤羽: 日本温泉氣候學會雜誌, 第 1 卷.
- 9) Laqueur u. Gottheil: Z. gesamte physik. Ther. Bd. 33. (1927)
- 10) S. Weiss: Biochem. Z. Bd. 101.
- 11) 阿部: 醫事公論, 第1489~1502 號.
- 12) Liljestränd u. Magnus: Pflügers Archiv. Bd. 193. (1922)

文部省科學研究費を仰いで本研究を完成せり、謹んで謝意を表す。

[慶應義塾大學醫學部理學的診療科教室 主任 (藤浪剛一教授)]

Résumé

Mittels des Knippingschen Apparates wurde der respiratorische Gaswechsel bei gesunden Männern gemessen, die lauwarme (38°C) und heisse (43—46°C) Süsswasserbäder (Voll-oder Halbbäder von 10 Minuten Dauer) nahmen.

Kurz nach Beendigung der lauwarmen Voll- und Halbbäder steigt die O₂-aufnahme nur leicht an.

Kurz nach Beendigung der heissen Voll- und Halbbäder ist die O₂-aufnahme immer vermehrt.

Während des heissen Bades ist die O₂-aufnahme und CO₂-ausgabe stark vermehrt, und zwar ist die Steigerung der O₂-aufnahme im Vollbade deutlicher als im Halbbade.

Während des heissen Bades ist der respiratorische Quotient meistens gesteigert und kurz nach Beendigung desselben Bades immer vermindert, was auf die sogenannte CO₂-auspumpung im Bade und ihre Kompensationserscheinung nach dem Bade zurückzuführen ist. (Autoreferat)