

放射能泉に関する研究

(XXXI)

放射能泉入浴の酸化還元機轉に及ぼす影響

(III) 放射能泉入浴とビタミンC代謝

岡山大学温泉研究所 (所長 大島教授指導)

外 園 正 純

緒 論

著者は生体の酸化還元機轉の一指標である血清沃度酸値¹⁾²⁾に就て放射能泉(ラドン泉)である三朝温泉入浴の生体に及ぼす影響を検索し、家兎並に人間の血清沃度酸値は一般に温泉浴により増加する傾向があることを認め、血清沃度酸値を目安として観察すると生体は入浴により変調を來すことを明にした。³⁾ 又森永博士も同じく生体の酸化還元機轉に關する血液カタラーゼについて三朝温泉浴の影響を観察し、カタラーゼ値は一般に温浴後に減少するが、ラドン泉浴后には一たん減少してもその後の上昇傾向が強いことを認めた。⁴⁾

放射能泉(ラドン泉)の入浴は、酸化還元機轉に關しても、一般の温泉入浴の場合と同様に、物理的並に化学的な非特異作用と特異作用との総合的な刺戟作用を及ぼすから、ラドン泉入浴の影響はラドンのみの作用によるものでないことに注意しなければならない。

三朝温泉浴後の沃度酸値の上昇は、家兎に於ける実験からみて、温熱により蛋白質の分解がさかんになり、相対的な酸化不全を來し、還元物質が蓄積されると共に、ラドンの呼吸抑制が之を増強せしめるのではないかと解釈したが、⁵⁾ その還元物質として考慮せられる¹⁾ ビタミンC、グルタチオン、尿酸等の中で、森永は三朝温泉入浴により尿並に血液の

尿酸には一定の変動がないと報告し、⁵⁾ 著者は同温泉にて血液グルタチオンは一般に浴后増加する傾向を認め、強ラドン泉では一時的に還元型が優位になることを認めた。⁶⁾

そこで酸化還元電位⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾よりみて、之等より上位にあるビタミンCに關して、ラドン泉入浴が如何なる変動を及ぼすかに就て実験を試み、人体の尿ビタミンC、血液ビタミンC、動物臓器のビタミンCの測定を行つて、次の如き成績を得たので以下報告する。

第一章 放射能泉入浴の尿ビタミンCに及ぼす影響

第1節 緒 言

温泉浴の尿中ビタミンC排泄量に及ぼす影響に關してはR. Richter¹¹⁾が硫黄泉浴後に血液の還元型ビタミンCが増加するも、尿中には著明な増加は來さぬと述べているに對して、A. Puech¹²⁾等は同じく硫黄泉につき浴療法によりビタミンCの体内蓄積傾向を認め、横道¹³⁾は泥炭浴後に尿中ビタミンCの排泄濃度が増加すると述べており、蓬萊、鳥居等¹⁴⁾は酸性泉入浴を反復し、浴湯皮膚炎が発生する経過に於て尿中ビタミンC排泄に減少を認めた。Vauthey¹⁵⁾ Uzan¹⁶⁾等はVichyやValsに於て重曹泉の温泉療法により体内のビタミンC保有が増すという結論に達している。

放射能泉入浴のビタミンC代謝に及ぼす影

響の中、先づ尿中ビタミンC排泄に就て観察した成績を報告す。

第2節 実験方法並に実験材料

被験者は研究所附属病院入院患者並に健康者(研究所職員)を用い、三朝温泉中、山田區共同湯並に研究所泉に入浴せしめた。

山田區共同湯及び研究所泉の分析表に就ては森永の論文⁴⁾を参照されたい。山田區共同湯は常時凡そ100~200マツへ、研究所泉は10~20マツへのラドン含有量を示す食塩並に重碳酸塩含有放射能¹⁷⁾である。

被験者に早朝空腹時に放尿させ之を捨て、それより1時間後に尿を採り之を入浴前の尿と爲し、直に5分間1回靜かに入浴させ、浴後絶食のままでできるだけ安靜を保たせ、入浴後3時間迄1時間毎に尿を採り尿量を測定し、毎時間に排泄された尿に就てビタミンCの濃度並に絶対量を測定し、入浴前の尿に就ての値と比較した。

又対照としてできるだけ同一被験者に就て、同じ条件にて非入浴時の各1時間毎の尿中のビタミンCの含有量を測定した。

尙山田區共同湯入浴の場合は研究所から歩行10分の距離にあり、そこ迄の往復の歩行運動の影響が加わる為、浴場迄の歩行のみを行わせ入浴をしない場合を對照として、入浴時の場合と比較した。

尿中ビタミンCは永山、友井、相樂の法¹⁸⁾¹⁹⁾に従い、還元型ビタミンCを測定した。

第3節 実験成績

1 山田區共同湯浴

43°~45°Cの山田區共同湯5分間浴を行える健康人5例に於ける成績は第1表の如くである。

5例中4例は浴后明に増加する傾向を認め

た。即ち入浴前5例の平均値は濃度1.12mg/dlに対し、浴后1時間1.47, 2時間1.59, 3時間1.45mg/dlとなり、浴后2時間の尿が最高値を示すに對し、絶対量に於ても同様に浴前値0.29mg/dlに對し、浴后1, 2, 3時間値は夫々0.55, 0.45, 0.51mgとなり増加の傾向を認めた。

第2表は同一被験者に就て対照として前述の如き条件を考慮した場合の非入浴時の成績である。即ち早朝空腹安靜時に放尿后1時間の値は第1表の入浴前1時間の尿の値と殆んど一致し、5例平均値濃度1.04mg/dl, 絶対量0.29mgに對して、入浴の場合と同様に研究所より山田區共同湯迄の歩行往復の運動の影響が加味された為か、2, 3, 4時間値は夫々濃度は1.05, 1.11, 1.22mg/dl, 絶対量は0.43, 0.43, 0.45mgとなり僅に増加の傾向を示した。

入浴時と対照を各時間の値に就て分散分析法により検定²⁰⁾すると、濃度では $F_0 = 18.56 > 11.26 = F_{\left(\frac{n_1=1}{n_2=8}, \alpha=0.01\right)}$ にて有意な差が認められた。

絶対量に於ては $F_0 = 2.14 < 5.82 = F_{\left(\frac{n_1=1}{n_2=8}, \alpha=0.05\right)}$ にて尙有意とはいひ難い結果を得たが、対照を考えずに入浴時の成績に就て浴后各時間の浴前に対する差の検定を行える場合には何れも有意な結果を得た。

即ち山田區共同湯浴后には尿中ビタミンCの濃度は明に増加を示し、又絶対量も増加の傾向を示したといえよう。

第1表 放射能泉入浴と尿ビタミンC

43°~45°C 山田區共同湯 (5分間浴)

被験者		浴温	入浴前1時間			入浴后1時間			同2時間			同3時間		
No.	姓	°C	濃度 mg/dℓ	尿量 c.c	絶対量 mg	mg/dℓ	同 c.c	mg	mg/dℓ	同 c.c	mg	mg/dℓ	同 c.c	mg
1	西○	45	1.39	6	0.08	2.17	15	0.32	2.71	10	0.27	2.02	7	0.14
2	小○	45	0.93	54	0.50	1.80	61	1.16	1.76	49	0.31	1.85	32	0.78
3	渡○	45	1.15	17	0.19	1.27	28	0.35	1.19	25	0.30	1.23	18	0.59
4	川○	43	1.18	41	0.48	1.11	65	0.72	1.19	55	0.65	1.19	78	0.92
5	外○	43	0.97	23	0.22	1.03	26	0.27	1.11	22	0.24	0.99	16	0.15
平均値			1.12	28	0.29	1.47	39	0.55	1.59	32	0.45	1.45	30	0.51
増減%						+31.2		+89.6	+41.9		+55.2	+29.4		+75.8

第2表 山田區共同湯浴対照 (非入浴)

被験者			放尿后1時間			同2時間			同3時間			同4時間		
No.	姓	性	濃度 mg/dℓ	尿量 c.c	絶対量 mg	mg/dℓ	同 c.c	mg	mg/dℓ	同 c.c	mg	mg/dℓ	同 c.c	mg
1	西○	♀	1.45	23	0.64	0.87	25	1.07	0.96	22	0.97	1.09	19	0.85
2	小○	♂	1.00	40	0.40	0.96	60	0.58	1.23	56	0.60	1.73	48	0.83
3	渡○	♀	1.07	8	0.08	1.49	16	0.23	1.64	19	0.30	1.74	15	0.26
4	川○	♂	0.82	13	0.15	0.83	20	0.16	0.73	18	0.13	0.83	21	0.17
5	外○	♂	0.89	22	0.19	1.12	12	0.13	1.03	16	0.16	0.72	23	0.16
平均値			1.04	21	0.29	1.05	27	0.43	1.11	26	0.43	1.22	25	0.45
増減%						+0.91		+48.3	+6.7		+48.3	+17.3		+55.2

2 研究所泉浴

早朝空腹時に放尿后4時間に於ける安静時。毎1時間の尿中ビタミンCの濃度並にその絶対量の変動をうかがう為に、入浴可能な患者並に健康者20例に就ての成績は第3表に示すが如くである。即ち20例平均値に就てみると、放尿后1時間の尿ビタミンC濃度0.79mg/dℓ、絶対量0.55mgに對して、第2,3,4時間の値は夫々2時間0.73mg/dℓ、0.51mg、3時間0.82mg/dℓ、0.40mg、4時間0.83mg/dℓ、0.40mgとなり、各時間の変動は検定を行うも有意な差を示さず(危険率5%)、従つて安静時に於ては時間的にビタミンCの排泄量は

変動は少い事を認めたので、以上の値を研究所泉入浴の場合の対照として比較した。

泉温43°~45°C研究所泉浴を行う場合:

被験者10例を5分間1回入浴せしめた成績は第4表(No.1~5, 11~15)に示す如くである。10例の平均値に就てみると、濃度は入浴前0.88mg/dℓに對し、浴后1時間は1.06、2時間1.21、3時間1.10mg/dℓとなり、浴前に對し浴后は増加の傾向を示すに對し、絶対量は入浴前0.41mgに對し、浴后1時間は0.37mgに減少するも、2,3時間は夫々0.46、0.50mgとなり僅に増加の傾向を示した。

泉温39°~41°C研究所泉浴を行う場合:

第3表 研究所泉浴對照(非入浴安靜時)

被 験 者			放尿后1時間			同 2 時 間			同 3 時 間			同 4 時 間		
No.	姓	性	濃度 mg/dℓ	尿量 c.c	絶對量 mg	濃度 mg/dℓ	同 c.c	mg	濃度 mg/dℓ	同 c.c	mg	濃度 mg/dℓ	同 c.c	mg
1	外○	♂	1.20	23	0.27	1.23	33	0.40	1.05	18	0.19	0.67	25	0.16
2	本○	♀	1.09	46	0.50	1.27	72	0.92	2.21	39	0.86	1.56	47	0.73
3	田○	♂	0.97	47	0.46	1.40	52	0.76	1.78	50	0.89	2.05	27	0.55
4	石○	♀	0.41	58	0.65	0.32	124	0.40	0.33	162	0.55	0.40	110	0.44
5	小○	♂	1.64	18	0.19	1.62	29	0.47	1.66	22	0.36	1.77	23	0.40
1~5 平均値			1.06		0.41	1.16		0.59	1.40		0.57	1.29		0.45
6	山○	♀	0.37	87	0.32	0.45	149	0.67	0.58	32	0.18	0.58	36	0.16
7	河○	♂	0.45	179	0.80	0.46	128	0.58	0.47	70	0.33	0.61	136	0.80
8	井○	♀	0.51	102	0.52	0.90	45	0.40	0.58	71	0.41	0.65	80	0.52
9	藤○	♀	0.25	28	0.07	0.25	74	0.19	0.39	48	0.18	0.63	40	0.25
10	○本	♂	0.95	60	0.57	0.55	100	0.55	0.52	127	0.67	0.52	120	0.63
6~10 平均値			0.50		0.45	0.52		0.47	0.50		0.35	0.59		0.47
21	米○	♀	0.69	78	0.54	0.48	57	0.27	0.46	67	0.34	0.22	145	0.33
22	天○	♂	0.43	35	0.15	0.54	32	0.17	0.45	39	0.17	0.30	32	0.09
23	松○	♀	1.43	58	0.88	0.72	132	0.75	1.59	52	0.82	1.69	93	1.57
24	安○	♀	0.57	35	0.20	0.30	100	0.30	0.26	83	0.21	0.40	16	0.06
25	北○	♂	0.43	66	0.28	0.54	122	0.61	0.48	46	0.22	0.33	48	0.15
26	松○	♀	0.41	42	0.17	0.28	40	0.11	0.23	23	0.05	0.33	28	0.09
27	川○	♂	1.53	93	1.42	1.07	76	0.81	1.31	60	0.78	1.42	49	0.70
28	高○	♀	0.20	114	0.23	0.21	46	0.10	0.36	22	0.08	0.39	14	0.05
29	佐○	♀	1.16	62	0.72	1.01	48	0.48	0.96	38	0.30	1.34	7	0.09
30	平○	♂	1.13	208	2.14	1.14	104	1.19	0.74	68	0.50	0.83	54	0.44
21~30 平均値			0.79		0.66	0.62		0.49	0.65		0.34	0.75		0.35
全例 平均値			0.79	77	0.55	0.73	78	0.51	0.82	57	0.40	0.83	57	0.40
増 減 %						-7.6		-7.2	+3.8		-27.2	+5.0		-27.2

被験者10例を前と同様に入浴せしめた成績も第4表(No. 6~10. 16~20)に示す如し。即ち10例の平均値では、濃度は入浴前1.01 mg/dℓに對して、浴后1時間は1.05, 2時間1.10, 3時間1.20 mg/dℓと僅に増加の傾向を示し、絶對量も入浴前0.36 mgに對し、浴后1, 2, 3時間に於て夫々0.54, 0.77, 0.48 mgとなり増加の傾向を示した。

上述の成績にて平均値に於ては浴后増加の

傾向を示すが、之を推計学的に檢定すると先づ比較的高溫浴である45°~46°C 研究所泉浴の5例(No. 1~5)の被験者にて、同一例の安靜時の對照値とに就て分散分析を行へるも、濃度並に絶對量にても何れも有意な差は認められず、又比較的低溫浴の39°~40°C の研究所泉浴の場合5例(No. 6~10)では同様に濃度では有意でなかつたが、絶對量に於て有意の結果を得た。(Fo=13.62 > 11.26=F)

第4表 放射能泉入浴と尿ビタミンC
39°~46°C 研究所泉 (5分間浴)

被験者 No.	浴温 °C	入浴前1時間			入浴后1時間			同 2 時間			同 3 時間			
		濃度 mg/dℓ	尿量 c.c	絶対量 mg	mg/dℓ	同 c.c	mg	mg/dℓ	同 c.c	mg	mg/dℓ	同 c.c	mg	
1	外○	46	0.49	58	0.28	0.98	32	0.31	1.04	40	0.41	0.79	50	0.39
2	本○	46	0.87	116	1.01	2.01	44	0.88	2.22	24	0.53	2.12	22	0.46
3	田○	46	1.65	48	0.79	0.96	22	0.21	1.27	56	0.66	0.53	32	0.17
4	石○	45	1.82	35	0.63	1.31	61	0.80	1.86	78	1.35	2.80	86	2.40
5	小○	45	1.16	35	0.40	2.40	13	0.31	2.62	21	0.47	1.90	16	0.30
1~5 平均値			1.19		0.62	1.53		0.50	1.80		0.65	1.62		0.74
6	山○	40	1.23	66	0.81	1.51	174	2.61	1.85	200	3.70	2.41	61	1.47
7	河○	40	0.91	85	0.77	0.36	95	0.34	0.39	150	0.59	0.43	120	0.51
8	井○	40	0.15	84	0.12	0.16	106	0.17	0.30	300	0.92	0.55	162	0.89
9	藤○	40	1.05	16	0.17	0.73	52	0.38	0.75	30	0.22	0.28	94	0.27
10	○本	39	1.72	40	0.86	1.32	44	0.58	1.13	55	0.64	1.29	28	0.36
6~10 平均値			1.01		0.51	0.81		0.81	0.88		1.21	0.99		0.70
11	武○	45	1.07	19	0.20	1.40	23	0.32	1.67	21	0.35	1.57	25	0.39
12	村○	45	0.42	30	0.12	0.47	39	0.18	0.47	75	0.35	0.40	60	0.24
13	矢○	45	0.31	27	0.09	0.43	45	0.21	0.33	32	0.10	0.38	67	0.20
14	松○	45	0.22	24	0.05	0.33	28	0.09	0.26	26	0.06	0.36	29	0.12
15	森○	43	0.21	275	0.53	0.33	134	0.44	0.40	94	0.38	0.23	170	0.39
11~15 平均値			0.44		0.50	0.59		0.24	0.62		0.24	0.53		0.26
16	寺○	41	0.76	30	0.27	0.95	27	0.25	0.38	45	0.37	0.95	27	0.25
17	柏○	41	1.65	18	0.18	2.20	22	0.48	1.99	20	0.39	2.40	16	0.33
18	平○	40	0.80	20	0.17	1.12	13	0.14	0.95	21	0.19	0.70	29	0.20
19	西○	40	1.30	22	0.28	1.16	27	0.31	1.75	16	0.27	1.90	14	0.26
20	渡○	40	0.55	37	0.19	1.05	18	0.18	1.06	46	0.49	1.16	21	0.25
16~20 平均値			1.00		0.21	1.29		0.27	1.31		0.34	1.42		0.26
39°~46°C入浴 10例平均値			0.88	68	0.41	1.06	44	0.37	1.21	48	0.46	1.10	56	0.50
増 減 %						+20.4		-9.7	+37.4		+12.2	+25.0		+21.9
39°~41°C入浴 10例平均値			1.01	42	0.36	1.05	58	0.54	1.10	88	0.77	1.20	57	0.48
増 減 %						+3.9		+50.0	+8.9		+114.0	+18.8		+33.3
全例平均値			0.91	54	0.38	1.05	50	0.45	1.15	67	0.62	1.15	57	0.49
増 減 %						+15.4		+18.4	+26.3		+63.2	+26.3		+28.9

$n_1=1$
 $n_2=8$ $\alpha=0.01$) 而して上述の両者を合せた
10例 (No.1~10) の泉温39°~46°Cを通じて
の研究所泉の場合に就て、同じく分散分析
法で検定するに、濃度では有意の差無く、絶
對量も $F_0=3.55 < 4.41 = F_{(n_1=1, n_2=18, \alpha=0.05)}$

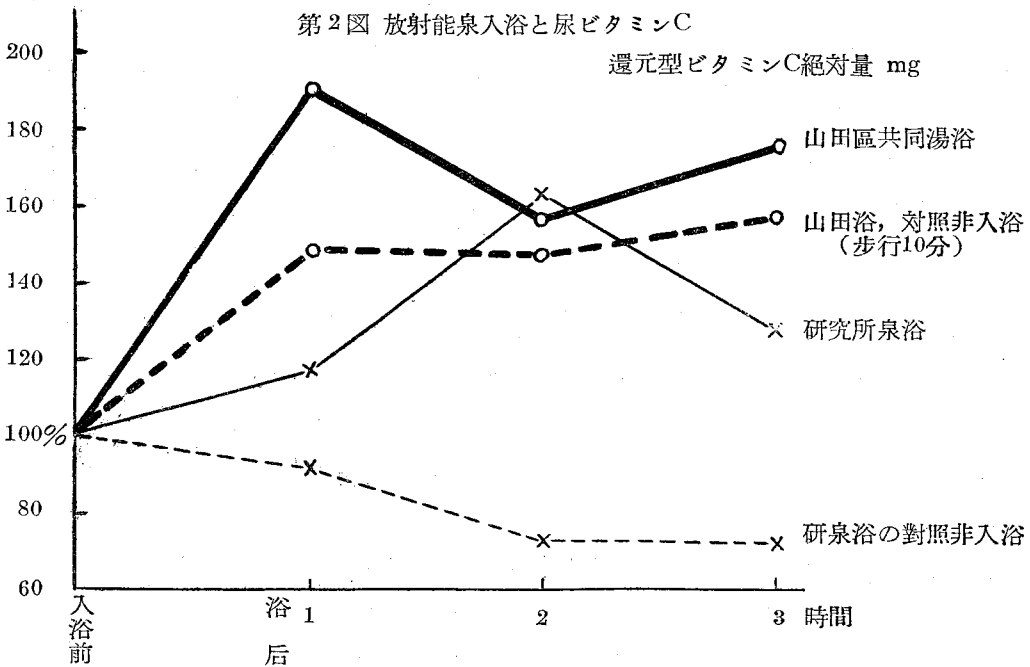
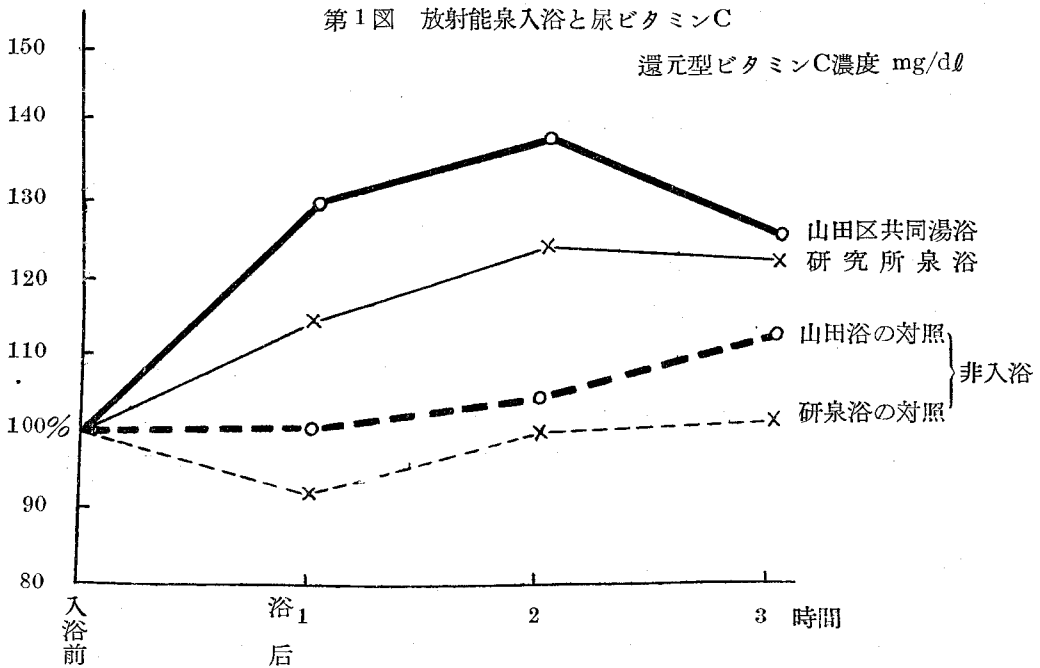
にて尙有意とはいきれなかつた。

研究所泉浴の場合に比較的高温浴、低温浴
各10例の間にも有意の差は証明されない。

又山田區共同湯浴5例と同温の研究所泉浴
10例とを比較検定するも有意の結果を得な

つた。(危険率5%)

の増減を図に示すと第1図(濃度), 第2図(絶
入浴前の値を100%とした浴後の各平均値 対量)の如し.



第4節 総括並に考按

以上の成績を総括すれば, 放射能泉三朝温泉中, 強ラドン泉である山田区共同湯に於て

は, 尿中ビタミンC排泄量は浴後に濃度並に絶対量共明に増加することを認め, 弱ラドン泉である研究所泉に於ても山田ほど著しくは

ないが、浴后僅に増加する傾向を認めた。然しながら泉種による差異は危険率0.05で有意とならず、又研究所泉に於て比較的高温浴と低温浴との差即ち泉温による差も明には認められなかつた、

山田浴后のビタミンC排泄量の増加は浴后1時間値の中に約10分間の歩行の影響が混同せられており、必ずしも入浴のみによる影響といえぬが、対照にも運動を負荷してあるから、浴后の増加は明かで、1~3時間に亘つて増加することが認められた、

Richiter¹³⁾は硫黄泉入浴によるビタミンCの影響を観察し、この温泉浴后の皮膚の還元能力の上昇は皮膚に Sulphydril-Körperが増加し、ビタミンCが安定化される為であると述べ、又他の臓器にも同様の事が惹起されて、血液還元型ビタミンCの増加を来すと論じているが、尿中には著明な増加は認めぬと報告している。Puech¹²⁾や Vauthey¹⁵⁾、Uzan¹⁶⁾等も温泉療法がビタミンCの体内貯溜を増すと考えている。

吾国では横道¹³⁾は泥炭浴の尿中ビタミンC排泄に及ぼす影響を観察し、排泄量の増加は少いが、浴后30分迄は増加を来すといひ、その作用機轉として、泥炭の化学的主成分である強い還元力を有するフルボ酸が皮膚を通じて体内新陳代謝の亢進を来し、従つて体内のビタミンC代謝にも影響を及ぼし、併せて一般温浴(40°~43°C)の温熱作用が之に関与して、尿中ビタミンC濃度を増加すると論じている。然し蓬萊・鳥居等¹⁹⁾は酸性泉入浴を反復し、浴湯皮膚炎が発生する経過に於て尿中ビタミンC排泄は減少すると述べている。

大島教授²¹⁾は放射能泉三朝温泉中、不感温度のトロン泉である大橋の靈泉の入浴后にて

はデクロール、フェノール、インドフェノールに對するマウスの皮膚還元力は増加したが、ラドン泉である山田区共同湯浴后では必ずしも増加するとは限らなかつたと述べている。又春名教授等²²⁾は強放射能鉱泉である増富鉱泉¹⁷⁾の中、強ラドン泉である大六天泉にて家兎の皮膚灌流を行つて、皮膚のビタミンCは灌流后24時間迄は減少し、以后第3日目には最も増加すると報告している。

これらの知見からみて皮膚並に肺より生体内にラドンが吸収²³⁾され、温熱やその他の温泉成分と共に体内のビタミンC代謝に変動を来し、その結果尿中ビタミンC排泄にも変動が生じたものと思考される。

各種疾患特に発熱性疾患に於けるビタミンC代謝の研究は多数²⁴⁻²³⁾あり、一般にビタミンCの消費は亢進すると云われているが、運動に際しても一般にビタミンC消費量は増加し、血中、尿中のビタミンCは減少すると云う論者もある²⁵⁾が、一方運動後に尿中ビタミンCは増加する論者も多い。(野田²⁹⁾等、川島³⁰⁾等)又外界温度の変化により体内のビタミンCにも変動を起し、夏は冬より血液ビタミンCが低下すると云ひ、(陳)³¹⁾高温高湿環境にて三浦³²⁾等は人、家兎の尿ビタミンC排泄は濃度では増加するが絶対量では減少すると述べ、佐藤³³⁾等は高温に曝すと体温の上昇を増し、尿中ビタミンCは減少し、笠井³⁴⁾も減少する傾向ありと述べ、川崎³⁵⁾³⁶⁾等は高温高湿下に於てはビタミンCの需要が増すと述べている。

又一般に温浴に際しては尿中ビタミンCは減少するが、冷浴にては増加するとも云われている。²⁵⁾

Richiter¹³⁾、Puech¹²⁾は硫黄泉浴後に血液

ビタミンCの増加を認めたが、硫化水素は強い還元剤であつて、呼吸酵素を妨害することが知られている事³⁷⁾は、ラドンの物理的な呼吸抑制(井上)³⁸⁾と比較して興味がある。

うつ熱状態が酸化不全を來し、血清沃度酸値の上昇を來す事実³⁹⁾⁴⁰⁾や、久保教授⁷⁾が気温と肝の酸還電位間に逆相関を証明し、夏季肝電位がビタミンCの電位に近い所迄低下することを報告された所からみて、化学的な呼吸抑制作用を有する硫化水素や、物理的呼吸抑制が想像せられるラドンを含む温泉浴(例えば三朝温泉山田區共同湯)が、ただの温泉浴よりも一層体内の酸還電位を嫌気側におしやる可能性があることは想像にかたくない。

前述の如く横道³⁾は泥炭浴にて尿中ビタミンCの増加を認めている。氏の報告はその排泄濃度に就てのみ述べているが、高温浴に際しては発汗により尿は濃縮せられる傾向があるから、その濃度のみによつて排泄量の大小を論ずることは不適當であつて、一定時間に排泄されるビタミンCの濃度並にその絶対量を比較する事が妥当と考えられる。又同氏は泉温高く入浴時間の長い時程ビタミンCの排泄濃度は増加著しく、且30分以後では減少すると述べているが、著者の実験では即ち弱ラドン泉である研究所泉にては40°Cと45°Cの泉温の相違により有意の差を認めなかつた。

之を要するに放射能泉入浴により、比較的強いラドン泉である山田區共同湯では尿中ビタミンC排泄が増加するが、弱い放射能泉である研究所泉では僅に増加する傾向を認めたに過ぎなかつた。

第5節 結 論

1) 泉温42°~45°C, ラドン200マツへ前後

の食塩並重碳酸塩含有放射能泉, 三朝温泉山田區共同湯5分間単回浴により、健康者の尿中ビタミンC排泄量は濃度並絶対量共に増加し、浴后1~3時間に亘つて増加を維持する傾向が認められた。

2) 同じく三朝温泉中ラドン20マツへ前後の弱放射能泉である研究所泉5分間単回浴により、健康者・患者の尿中ビタミンC排泄量は泉温39°~46°Cを通じてわずかながら増加せる例もあるが、その程度は著明でなかつた。而して入浴温度の比較的高低も有意の差を示さなかつた。

(本論文の要旨は昭和25年6月24日 第60回岡山医学会総会の席上で口述した)

第二章 放射能泉入浴の血液ビタミンCに及ぼす影響

第1節 緒 言

著者は三朝温泉殊に山田區共同湯浴後に尿中の還元型ビタミンCの排泄が増加することを認めたので、更に血液のビタミンCの変動について検索を試みた。

第2節 実験方法並に実験材料

血液ビタミンCは藤田、岩竹法⁴¹⁾⁴²⁾に従い、還元型、酸化型並に総ビタミンCを測定した。

被験者は研究所附屬病院入院患者並に職員(健康者)を用いた。温泉は三朝温泉の中、山田區共同湯並に研究所泉を利用した。

実験方法は先づ早朝空腹時に採血し、之を浴前値となし、山田區共同湯並に研究所泉に5分間浴を行わせ、入浴直后、浴后1, 2, 3時間に肘静脈より採血し、之等を測定に供した。

第3節 実験成績

(I) 43°~45°C山田區共同湯浴

43°~45°Cの山田區共同湯(以下山田浴と

略す)に5分間半回入浴を行える8例の成績は第5表の如くである。

総ビタミンC(以下総V.Cと略す)の測定を行える6例に就てみると、還元型ビタミンC(以下還元型と略す)の6例平均値にては浴前0.55mg/dlに対して浴直后0.59, 浴后1, 2, 3時間では夫々0.60, 0.61, 0.59mg/dlとなり漸次増加する傾向をたどり、還元型のみを測定した2例を加えた場合には同様の増加が更に明かに示された。即ち第3例を除いた他の例にては殆んど増加する傾向が認められたが、特に浴后1, 2時間にて著明で、3時間ではやや増加したままであつた。

8例の実測値に就て浴前値に對する浴後の増減に就て、各時間に於ける差の検定を行うに、浴直后、3時間では有意でないが、浴后1時間では $F_0 = 6.25 > 5.59 = F$, 2時間では $F_0 = 5.92 > 5.59 = F$ ($\alpha = 0.05$ $\frac{n_1=1}{n_2=7}$)にて有意、更に浴直后と2時間値に就て対応のある平均値の差の検定にて $F_0 = 5.67 > 5.14 = F$ ($\alpha = 0.05$ $\frac{n_1=2}{n_2=6}$)で有意であつた。即ち還元型は浴直后より1~2時間に亘つて増加することを認めた。

酸化型ビタミンC(以下酸化型と略す)は6例平均値に就てみると、浴前値2.30mg/dlに對し、浴直后は2.89mg/dlとなり最大増加

を示し、以后1, 2, 3時間に於ては2.10, 1.68, 1.88mg/dlとなり減少の傾向を認め、特に浴后2時間にて最も減少した。即ち浴直后は6例中5例は増加し、又2時間では6例中5例は減少した。同様に検定を行うと、浴直后は $F_0 = 8.17 > 6.61 = F$ ($\alpha = 0.05$ $\frac{n_1=1}{n_2=5}$), 浴后2時間では $F_0 = 13.14 > 6.61 = F$ ($\alpha = 0.05$ $\frac{n_1=1}{n_2=5}$)にて有意なるも、浴后1, 3時間では尙有意とはいひ難い。即ち酸化型は浴直后には増加し、其後は減少し、浴后2時間に於て明に減少することを認めた。

総V.Cは浴前値2.85mg/dlに對して、浴直后は3.48mg/dlに著しく増加せるに反して、浴后1時間では2.70mg/dlに稍減少の傾向を採り、2時間にては2.29mg/dlとなり最も減少、3時間では2.47mg/dlに減少せるも、浴前の値に戻る傾向がみられた。即ち浴直後の増加並に浴后2時間の減少は6例中5例に於て認められた。検定を行うと、浴直后は $F_0 = 7.56 > 6.61 = F$ ($\alpha = 0.05$ $\frac{n_1=1}{n_2=5}$), 浴后2時間は $F_0 = 8.89 > 6.61 = F$ ($\alpha = 0.05$ $\frac{n_1=1}{n_2=5}$)にて有意なるも、浴后1, 3時間では尙有意とはいひ難い結果を得た。即ち総V.Cは浴直后には増加し、その後は減少し、浴后2時間に於ては明に減少し、更に3時間では稍浴前の値に戻る傾向が認められた。

第5表 放射能泉入浴と血液ビタミンC

43°~45°C 山田區共同湯(5分間浴) mg/dl

No.	症 例	泉 温	V.C濃度	入 浴 前	浴 直 后	浴 后 1 時 間	2 同 時 間	3 同 時 間
1	外 ○ ♂ 27	43°C	還元型	0.73	0.87	0.94	0.89	0.92
			酸化型	2.12	3.20	2.75	2.30	2.27
			総V.C	2.85	4.07	3.69	3.19	3.19
2	中 ○ ♂ 24	43°C	還元型	0.40	0.49	0.41	0.45	0.47
			酸化型	2.12	2.59	1.81	1.21	1.35
			総V.C	2.52	3.08	2.22	1.66	1.82

3	小 ♂ 24	43°C	還元型	0.46	0.39	0.45	0.41	0.39
			酸化型	2.25	2.49	1.79	1.71	2.13
			総V.C	2.71	2.88	2.24	2.12	2.52
4	佐 ♀ 20	44°C	還元型	0.64	0.70	0.67	0.61	0.53
			酸化型	2.70	2.62	2.81	1.79	1.61
			総V.C	3.34	3.32	3.48	2.40	2.14
5	西 ♀ 20	45°C	還元型	0.50	0.51	0.54	0.61	0.55
			酸化型	2.16	3.54	1.50	1.45	2.25
			総V.C	2.66	4.05	2.04	2.06	2.80
6	松 ♀ 20	45°C	還元型	0.60	0.59	0.64	0.69	0.70
			酸化型	2.44	2.89	1.94	1.63	1.68
			総V.C	3.04	3.48	2.58	2.32	2.38
7	川 ♂ 27	45°C	還元型	0.62	0.59	0.73	0.90	0.72
8	渡 ♀ 19	45°C	還元型	0.71	0.72	0.94	0.83	0.73
平均値		還元型 V.C	0.55	0.59	0.60	0.61	0.59	
1~6例		酸化型 V.C	2.30	2.89	2.10	1.68	1.88	
		総 V.C	2.85	3.48	2.70	2.29	2.47	
1~8例		還元型 V.C	0.58	0.60	0.66	0.67	0.62	

(II) 43°~45°C 研究所泉浴

山田浴と同温にて比較の高温度の43°~45°C研究所泉浴, 5分間単回浴を行える8例の成績は第6表の如くである。

還元型の6例平均値は浴前0.86mg/dlに對して, 浴直后, 浴后1, 2, 3時間は夫々0.88, 0.97, 0.91, 0.93mg/dlとなり, 浴直后より次第に増加する傾向を認め, 還元型のみを測定した2例を加えた8例にしても同様増加する傾向を認めた。即ち浴后1~3時間では8例中7例は殆んど増加したが, 特に1時間后では最大の増加を示した。平均値の差の検定を行うと, 浴后1, 2, 3時間のFoは夫々12.76, 8.53, 9.03にて何れもF=5.59より大にて有意($\alpha=0.05$, $\frac{n_1=7}{n_2=7}$)であつたが, 浴直后は有意でない。即ち還元型は浴后1~3時間に亘つて増加することを認めた。

酸化型は6例平均値では浴前2.25mg/dlに

對し, 浴直后, 1, 2, 3時間は夫々2.53, 1.69, 2.82, 2.37mg/dlにて, 浴直后では稍増加し, 浴后1時間では逆に減少せるも, 2時間では再び増加し, 3時間では浴前値に近づく傾向を示した。即ち浴后1, 2時間では6例中5例は夫々明に減少, 或は増加をした。検定を行うに, 浴直后, 浴后3時間は明に有意でなく, 又1時間は $F_0=5.39 < 6.61 = F$ ($\alpha=0.05$, $\frac{n_1=1}{n_2=5}$)にて僅に有意とは云えぬ程度であつたが, 2時間値は $F_0=14.93 > 6.61 = F$ ($\alpha=0.05$, $\frac{n_1=1}{n_2=5}$)にて有意であつた。即ち酸化型は浴后1時間では減少の傾向を, 2時間では明に増加することを認めた。

総V.Cは6例平均値では浴前2.11mg/dlに對して, 浴直后は3.45mg/dlに増加し, 浴后1時間では逆に2.67mg/dlに減少したが, 2~3時間后では夫々3.73, 3.31mg/dlに増加した。増減には変動稍大きく, 推計学的には尙有意と

はい難いが、その各時間に於ける増減は略酸化型の夫に平行して変動した。

第6表 放射能泉入浴と血液ビタミンC

43°~45°C研究所泉 (5分間浴) mg/dl

N.º	症例	泉温	V.C濃度	入浴前	浴直后	浴 1時間	2 時間	3 時間
1	椿 ○ ♂ 30	43°C	還元型	0.84	0.83	0.78	0.84	0.99
			酸化型	2.86	2.97	1.65	2.75	3.03
			総 V.C	3.70	3.80	2.43	3.59	4.02
2	足 ○ ♂ 62	43°C	還元型	0.75	0.78	0.91	0.80	0.66
			酸化型	2.11	2.58	2.45	3.68	2.82
			総 V.C	2.86	3.36	3.36	4.48	3.48
3	桑 ○ ♂ 63	43°C	還元型	0.93	1.42	1.08	1.08	1.01
			酸化型	2.17	2.78	1.29	2.69	2.59
			総 V.C	3.10	4.20	2.37	3.77	3.60
4	外 ○ ♂ 27	45°C	還元型	0.95	0.80	0.98	1.01	1.00
			酸化型	2.06	1.64	2.03	2.37	2.35
			総 V.C	3.01	2.44	3.01	3.38	3.35
5	西 ○ ♀ 21	45°C	還元型	0.81	0.81	0.92	0.83	0.94
			酸化型	1.92	1.77	1.20	1.61	1.14
			総 V.C	2.73	2.58	2.12	2.44	2.08
6	足 ○ ♀ 18	45°C	還元型	0.92	0.89	1.16	0.92	1.03
			酸化型	2.39	3.45	1.56	3.82	2.33
			総 V.C	3.31	4.34	2.72	4.74	3.36
7	角 ○ ♀ 28	44°C	還元型	0.89	0.81	1.12	1.02	1.01
8	中 ○ ♀ 26	44°C	還元型	0.47	0.51	0.73	0.66	0.67
平均 1~6例			還元型 V.C	0.86	0.88	0.97	0.91	0.93
			酸化型 V.C	2.25	2.53	1.69	2.82	2.37
			総 V.C	3.11	3.45	2.67	3.73	3.31
1~8例			還元型 V.C	0.82	0.83	0.95	0.89	0.91

(III) 41°~42°C研究所泉浴

前項の比較的高温浴に対して、比較的低温の41°~42°Cの研究所泉浴、5分間単回浴を行える8例の成績は第7表の如くである。

還元型6例の平均値は浴前0.72mg/dlに対し浴直后、1, 2, 3時間后は夫々0.75, 0.77, 0.75, 0.74mg/dlにて浴後の増減は相半し、僅に増加する傾向を認め、8例にても増加は僅にして、推計学的に有意でなかつた。即ち還元型の浴後の変動は一定しないことを認めた。

酸化型6例の平均値は浴前1.71mg/dlに対し、浴直后、1, 2, 3時間は夫々1.97, 2.50, 2.31, 1.87mg/dlにて、浴后より次第に増加し、特に浴后2時間では増加著しく、6例中5例は増加し、検定を行つと $F_0 = 12.91 > 6.61 = F(\alpha = 0.05, \frac{n_1 = 1}{n_2 = 5})$ にて有意であつたが、浴直后、1時間后では6例中5例は増加せるも、尙有意とはいへぬ程度であつた。即ち酸化型は浴后次第に増加する傾向をなし、特に2時間后では明に増加せることを認めた。

総V.Cは6例の平均値は浴前2.45mg/dlに

對して、浴直后、1, 2, 3 時間後は夫々2.73, 3.27, 3.06, 2.61mg/dlとなり、浴後は次第に増加し、特に1時間後に於て最大にて、各時間共6例中5例は増加したが、検定を行うと浴后2時間では $F_0 = 10.70 > 6.61 = F$ ($\alpha = 0.05$

$n_1 = 1$
 $n_2 = 5$) にて有意であるも、他の時間では尙有意とはいへぬ程度であつた。即ち総V.Cも酸化型と同じく浴后次第に増加する傾向をなし、特に2時間後では明に増加することを認めた。

第7表 放射能泉入浴と血液ビタミンC
41°~42°C 研究所泉 (5分間浴) mg/dl

N.o	症 例	泉 温	V.C濃度	入 浴 前	浴 直 后	浴 1 時 間 后	2 同 時 間	3 同 時 間
1	川 ○ ♂ 27	41°C	還元型	0.75	0.74	0.79	0.79	0.82
			酸化型	1.14	1.58	2.93	2.10	1.08
			総V.C	1.89	2.32	3.72	2.89	1.90
2	石 ○ ♀ 27	41°C	還元型	0.83	0.87	0.85	0.75	0.77
			酸化型	1.77	1.95	2.47	2.18	2.18
			総V.C	2.60	2.82	3.32	2.93	2.95
3	渡 ○ ♀ 20	41°C	還元型	0.74	0.60	0.58	0.63	0.73
			酸化型	1.52	2.29	1.74	1.50	1.93
			総V.C	2.26	2.89	2.32	2.13	2.66
4	徳 ○ ♂	42°C	還元型	0.85	0.89	0.85	0.82	0.89
			酸化型	2.07	1.87	2.70	3.16	2.32
			総V.C	2.92	2.76	3.55	3.98	3.21
5	外 ○ ♂ 27	42°C	還元型	0.62	0.75	0.68	0.73	0.65
			酸化型	2.26	2.29	2.03	2.71	2.27
			総V.C	2.88	3.04	2.71	3.44	2.92
6	西 ○ ♀ 21	42°C	還元型	0.65	0.67	0.88	0.78	0.63
			酸化型	1.53	1.86	3.16	2.22	1.42
			総V.C	2.18	2.53	4.04	3.00	2.05
7	久 ○ ♂ 52	41°C	還元型	0.66	0.97	1.06	0.88	0.85
8	松 ○ ♀ 21	42°C	還元型	0.66	0.76	0.68	0.69	0.61
平均値 1~6例			還元型 V.C	0.72	0.75	0.77	0.75	0.74
			酸化型 V.C	1.71	1.97	2.50	2.31	1.86
			総 V.C	2.45	2.73	3.27	3.06	2.61
1~8例			還元型 V.C	0.72	0.78	0.79	0.78	0.74

(小 括)

以上の結果を要約し、又泉種並に浴温度に依る差を推計学的に検定するに、先づ山田浴では還元型は浴直后より1, 2時間に亘つて増加せるも、酸化型並に総V.Cは浴直后では増加し、其後は次第に減少し、2時間後では最も減少し、3時間では浴前値に近づく傾向

を示しながら、尙減少を示した。

同温の研究所泉浴では、還元型は浴后1~3時間に亘り明に増したが、酸化型並に総V.Cは浴直后は何れも増加し、1時間後では逆に減少する傾向を認めたるも、2時間後では山田浴と異り、寧ろ浴前値より増加し、又3時間後では次第に増加は減り、浴前の値に戻る

傾向が認められた。

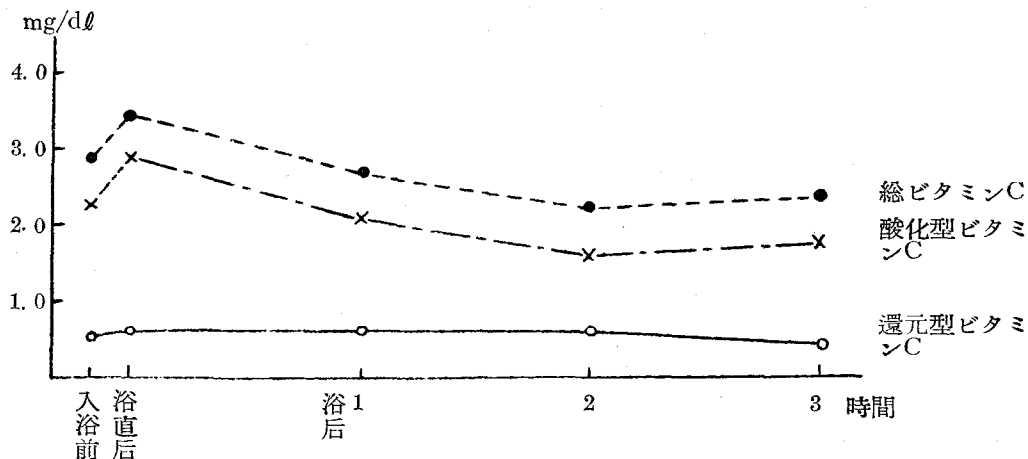
入浴前値と浴直后並に2時間値を用いて、標本平均経過の差の検定法で調べると、還元型に就ては有意でないが、酸化型は $F_0 = 24.30 > 8.02 = F (\alpha = 0.01 \frac{n_1=2}{n_2=9})$ 、総V.Cは $F_0 = 9.71 > 8.02 = F (\alpha = 0.01 \frac{n_1=2}{n_2=9})$ にて何れも有意であつた。即ち43°~45°Cの山田浴並に研泉浴に於ては、浴後の還元型の増加の傾向には両者の間に差はないが、酸化型、総V.Cでは浴直後の増加並に1時間後の減少には何れも同様の経過をとるも、2時間後は山田浴では更に減少を続けて、浴后で最も減少するに反して、研泉浴では逆に浴前より増加することが認められ、更に3時間後では何れも浴前の値に漸次近づく如く思われる。

比較的低温の41°~42°C研泉浴では還元型は僅に増加する傾向をしたに過ぎないが、酸化型並に総V.Cは浴后概して増加する傾向を採り、酸化型は1時間、総V.Cは2時間後にて明に増加することが認められた。

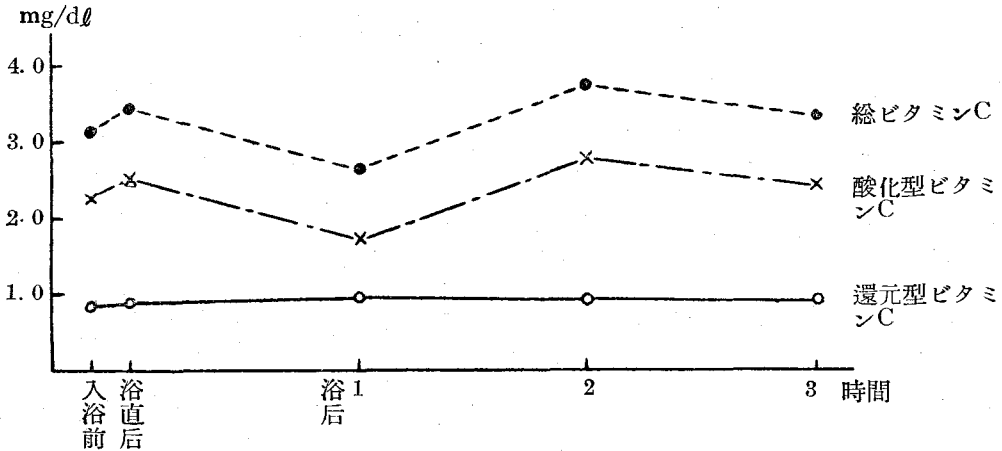
今之と比較的高温の43°~45°C研泉浴とを比較するに、浴前値と浴直后1, 2時間の値に就て、時間的経過の差の検定を行うに、還元型は何れも有意な差はないが、酸化型、総V.Cにては、浴直后、2時間後は有意な差はなく、両者は略同じ経過をとり浴後は増加の傾向を認めたるも、浴直后より1時間後の変動を検定するに、酸化型は $F_0 = 19.65 > 8.02 = F (\alpha = 0.01 \frac{n_1=2}{n_2=9})$ 、総V.Cは $F_0 = 4.80 > 4.26 = F (\alpha = 0.05 \frac{n_1=2}{n_2=9})$ にて何れも有意であつた。即ち研究所泉浴にて浴温による差異によつて、比較的高温並に比較的低温浴の間に、還元型の浴後の増加は差はないが、酸化型、総V.Cでは43°~45°Cの泉温では浴后1時間にて減少するに反して、41°~42°Cでは増加する傾向が見られ、明に異つた経過を採るも、他の時間では両者何れも増加の傾向を示した。

各入浴群の血液ビタミンC濃度の平均値を図に示すと第3, 4, 5図の如し。

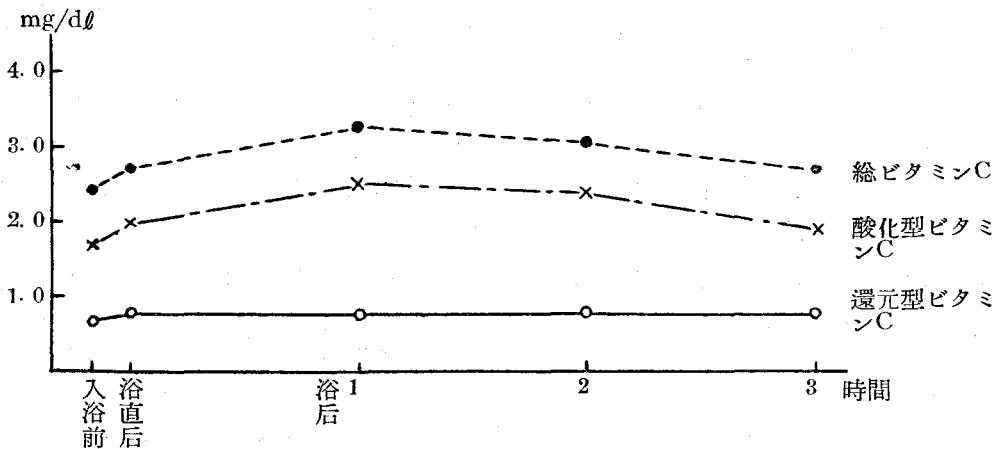
第3図 放射能泉入浴 (43°~45°C 山田區共同湯) と血液ビタミンC



第4図 放射能泉入浴 (43°~45°C 研究所泉) と血液ビタミンC



第5図 放射能泉入浴 (41°~42°C 研究所泉) と血液ビタミン



第4節 総括並に考按

以上の成績を総括するに放射能泉三朝温泉中、ラドン200マツへ前後の山田区共同湯5分間入浴による人体の血液ビタミンCの変動は、還元型は浴后漸次1~2時間に亘つて増加し、酸化型並に総V.Cは浴直后には増加するも、其後は減少することを認めた。

又同温の比較的放射能の弱い研究所泉浴では還元型はやはり増加するが、酸化型並に総V.Cは浴直后では増加、1時間后では減少するも、2時間后では逆に又増加する傾向を認めた。浴直后と浴后2時間に於ける増減に就

ては山田浴と研泉浴との間に相違あり、山田浴では浴后1~3時間に亘つて減少のままであるが、研泉浴では浴直后より1時間后では同じく減少するも、2時間ではかえつて増加せることを認めた。

又比較的低温浴 (41°~42°C) の研究所泉浴の場合には、ビタミンCは各型共に浴后に漸次増加する傾向を認め、特に酸化型、総V.Cは2時間后に於ける増加は著しかつた。之と先の比較的高温 (43°~45°C) の研泉浴との間に、浴直后と浴后1時間値に於ける變動に就ては明に差が認められた。

即ち比較的高温浴の場合には浴直后では減少するも、比較的低温浴では増加する結果を得た。

ビタミンCはその可逆性還元作用により還元型及酸化型の間を往復して、細胞内の酸化還元系の一つの段階をしめ、酸化還元電位は諸種酸化還元型物質の中で比較的高い位置にある。^{7) 9) 10)}

そこでビタミンCの還元型、酸化型並に総V.Cに就てその相互関係を求めるために、還元型の総V.Cに對する比率即ち還元型比率並に酸化型を還元型で除して得た數値即ちBartolini⁴³⁾の所謂還元電位指數を求めて、之等の値に就て浴後のビタミンCの變動を觀察するに、前述の実験成績より山田區共同湯浴では還元型比率は浴前値に對して浴直后は減少するが、それ以後は1~3時間に亘つて増加し、特に2時間后にて最高値を示し、又還元電位指數は逆に浴直后は増加、1~3時間后は減少し、浴后2時間にて最も減少した。

同温の研究泉浴(43°~45°C)では還元型比率は浴直后は減少するも、浴后1時間では逆に増加し、2時間后では再び減少し、3時間后にては浴前値に近づいた。又還元電位指數は浴直后は稍増加するが、1時間后では減少し、2時間后では再び増加して、3時間后では浴前値に近づくことを認めた。

比較的低温(41°~42°C)の研泉浴では、浴后還元型比率は減少し、還元電位指數は増加して、夫々浴后1時間に於て最大増加、減少を示し、3時間后では浴前値に戻る傾向を認めた。

一般にビタミンC代謝の正常なる動物では体内にて還元型並に酸化型の増減を惹起して

も常にその兩者の間に一定の平衡を維持せんとする傾向があるといわれている。⁴³⁾ 平衡が破れて、例えば還元型比率が減少し、還元電位指數が増加すると、斯る場合にはビタミンC代謝は亢進、酸化促進を意味するので、入浴後の血液のビタミンCの變動に就てのみ考えると、山田區共同湯浴では浴直后にてはビタミンC代謝は亢進を意味するも、浴后1~3時間では寧ろ減退し、還元優勢にあるものと考えられる。同温の研究泉浴では、浴直后は山田浴と同じく亢進し、浴后1時間では減退するが、2~3時間后では再び亢進せる状態にあると云えよう。比較的低温の研究泉浴では浴直后より1~2時間に亘つて亢進する状態を示すも、3時間后では元に戻る傾向が認められた。

前述の如くビタミンCは生体内酸化還元系の一環として、水素の運搬者とし働き、又それ自身酵素的作用を有し、細胞の呼吸作用の調節を行う触媒となり、中間代謝に於ける役割は大きい。^{24-28) 45)}

細胞に於ける呼吸現象とビタミンC代謝とは互に消長を共にし、⁴⁴⁾ 還元電位指數の増加に際しては一般にビタミンCの被酸化物質に對する酸化能力は増大して、ビタミンC代謝が亢進することから⁴³⁾ ビタミンC代謝の亢進は生体の呼吸が旺盛になつてゐることを示すと解せられるので、入浴によるビタミンCの變動より、生体内の呼吸の消長をうかがうに、山田區共同湯浴では浴直后は呼吸促進的に、後に抑制的になるのではないかと考えられ、一方研究泉浴では泉温の比較的高い場合には浴后1時間では一時抑制的になるも、直后並に2時間后では亢進的になつてゐるものと考えられる。又比較的低温(41°~42°C)

の研泉浴では浴後は大体に亢進的にあるものと云える。即ち山田區共同湯浴が最も抑制的に強く作用している。

入浴による血液ビタミンCの変動に関しての報告は余りなく、温泉浴では Richter¹¹⁾, Marchionini¹⁶⁾ 等が硫黄泉入浴により血液ビタミンCの増加を来すと述べ、Puech¹²⁾ も硫黄泉にて、Vauthey¹⁵⁾, Uzan¹⁶⁾ 等は重曹泉の温泉療法により体内のビタミンCの保有が増すと報告している。又第1章に於て述べた如く、発熱状態、運動により一般にビタミンC消費は増すと²⁴⁾²⁵⁾云われているが、運動后血液ビタミンCが増加すると云う論者もあり²⁹⁾, 又外界温度の変化により体内ビタミンCは変動し、夏は一般に血液ビタミンCは低下する³¹⁾と云われ、特に温泉浴と関係のある高温高温環境では一般温泉浴の如くビタミンCに変動を起し、概して減少すると云う報告が多い³⁴⁾³⁵⁾³⁶⁾。

放射能泉に関しては、第一章に既述せる如く大島教授³¹⁾は不感温度のトロン泉浴による動物の皮膚の色素還元能力が増加すると述べて居られ、又春名教授等²⁹⁾は強ラドン鉍泉の動物の皮膚灌流により、初期には皮膚ビタミンCは減少するも、後3日目では最も増加すると報告している。

放射能泉入浴にては、ラドンの影響と温熱其他の成分の影響が加味されるが、ラドンの強い山田區共同湯浴では、浴后還元型ビタミンCの増加が同温のラドンの弱い研究所泉浴よりやや大で、更に温度の低い研究所泉浴では増減は一定しない所より、ラドンと温熱の作用により、或は又山田區共同湯は硫化水素を多少共含有している事も幾分加り、血液還元型ビタミンCの増加を起せるものではない

かと思考される。

還元率並に酸化還元指數の変動より、山田區共同湯浴と同温の研究所泉浴、又比較的溫度の低い研泉浴の影響を観察すると、同温の山田浴、研泉浴で浴直后では何れも酸化型、総V.Cは増加するも、2時間后にては山田浴では減少し、研泉浴では増加することは、ラドンの強い山田浴にてはラドンがビタミンCの消費を亢進せしめ、しかも嫌気側へ反応を推移せしめるのではないかと考えられ、又放射能の弱い研泉浴では浴温の高低により、浴后1時間の變化が異り、比較的低温の研泉浴では浴后1時間に於て酸化型、総V.Cは増加し、酸化亢進的なるも、高温の研泉浴では浴后1時間では還元型ビタミンCが増加して、酸化抑制的になることは、溫度の高いことが体内の酸還元電位を還元側に移動せしめることを推定せしめるのである。

又ビタミンCより酸化還元電位の低いグルタチオンの三朝温泉浴による血液中の変動は別報の如く、強ラドン泉入浴に際して、グルタチオンの段階に於ては、還元優勢の時期が一過性に認められたが⁹⁾, 更に電位の低い尿酸に関して森永によると同泉入浴に変動は余り影響されぬ事⁵⁾より、三朝温泉浴による沃度酸値の変動⁹⁾にはグルタチオンより酸化還元電位のより高いものが主として関与していることが知られる。

以上血液ビタミンCの變化は当然生体の臓器のビタミンC代謝にも変動が起きているであろうことを推定せしめる。

第5節 結 論

重曹食塩含有放射能泉三朝温泉5分間単回浴の人体血液ビタミンCに及ぼす影響を観察し次の如き結果を得た。

1) 泉温 $43^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ラドン 200 マツヘ前後の山田区共同湯入浴にて、還元型ビタミンCは浴直后より1~3時間にわたつて増加するが、酸化型、総ビタミンCは浴直后は増加せるも、浴后1~3時間では減少した。

2) 同温のラドン20マツヘ前後の研究所泉にては、還元型ビタミンCは僅に増加する傾向をとつたが、酸化型、総ビタミンCは浴直后は増加し、1時間后では減少するも、2時間では逆に再び増加して、3時間では略浴前値に戻る傾向を認めた。

3) $41^{\circ}\sim 42^{\circ}\text{C}$ の比較的低温の研究所泉5分間単回浴では還元型ビタミンCは浴后著変はないが、酸化型、総ビタミンCは浴直后より増加、1~2時間后で最も増加したが、3時間では浴前値に戻ることが認められた。

4) 同温 ($43^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{C}$) の山田区共同湯と研究所泉浴の間に於て、還元型ビタミンCには差がないが、酸化型、総V.Cに就ては山田浴では2時間后も減少のままであるが、研泉浴では増加した。

5) 研究所泉浴にて比較的高温 ($43^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{C}$) と比較的低温 ($41^{\circ}\sim 42^{\circ}\text{C}$) の間に、入浴后還元型ビタミンCには差はないが、酸化型、総V.Cは浴直后は何れも増加したが、1時間后にては高温浴では減少せるも、低温浴では増加した。

(本論文の要旨は昭和25年6月24日第60回岡山医学会総会の席上で口述した)

第三章 放射能泉入浴の臓器ビタミンCに及ぼす影響

第1節 緒言

著者はさきに放射能泉入浴により尿中還元型ビタミンC並に血液還元型ビタミンCの増加を来すことを認めた。然らばその際臓器ビ

タミンCはいかなる変動を示すかが問題となる。

温泉浴が臓器ビタミンCに及ぼす影響を観察した報告は今迄に殆どなく、只皮膚に就ては大島教授²¹⁾は不感温度のトロン泉浴后に、デクロールフェノール、インドフェノールに對する廿日鼠の皮膚還元能力が増加するが、ラドン泉にてはそれ程著しくないと述べられ、又春名教授²²⁾等は強ラドン鉱泉の灌流により家兎の皮膚ビタミンCは一たん減少後増加すると報告している。

さてSelye⁴⁷⁾によると温熱や化学刺戟はStressとして働き、Adaptation syndromを起させ、その際にA. C. T. H. の分泌がおき、副腎のビタミンCを減少せしめるといふ。

之に關して最近 Felix Mauvoisin⁴⁸⁾は單純泉であるDax 鉱泥浴后に副腎のビタミンCが減少すると報告している。

著者は白鼠に就て放射能泉三朝温泉浴后の臓器ビタミンCの變動を観察する目的にて、その単回浴並に連続浴の場合に就ての実験を試みた。

第2節 実験方法並に実験材料

単回浴の場合は体重200g内外の雄の健康白鼠を選び三群に分ち、出来るだけ同じ条件にて飼育し、ビタミンC缺乏に陥らぬ様にビタミンCに富んだ食物を充分に与え、測定日には前日夕方より絶食させ、浴温 $43^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 、浴時間5分で、ラドン200マツヘ前後の三朝温泉山田区共同湯又は同温の研究所水道水浴をとらしめ、浴后15分に撲殺失血死に致らしめ、直に臓器を取出し重量を測定し、夫々の臓器並に大腿筋、腹部の皮膚の一定量(2g)に就て藤田、海老原、沼田⁴⁹⁾⁴²⁾法に従つてビタミンCを測定した。尙同時に空腹時非入

浴のものを対照として測定した。実験は11月～3月(1950～1951)の冬期に実施したものに限り、なるべく同じ体重のものに就て、3群を同一日に測定したもののみを選んだ。

連続浴は体重180g内外の雄の健康白鼠を選び、ビタミンC 欲乏に陥らぬ様に飼料に注意し、環境温度の極端な影響を被らぬ様にできるだけ同一条件にて飼育し、浴温42°～44°C、ラドン200 マツへ前後の三朝温泉山田區共同湯に4週間にわたつて毎日5分間入浴させ、入浴前、入浴後第4日、第1, 2, 3, 4週に夫々3匹宛撲殺失血死に致らしめ、単回浴と同様に各臓器並に筋肉、皮膚のビタミンCを測定した。

動物は実験前日夕方より絶食させ、しかも前日の入浴時より約24時間後に殺し、同時に対照として非入浴の白鼠を同様に空腹状態で殺して実験に供した。尙各回3匹の平均体重並に對照の体重は出来るだけ近似する様に分類した。実験は1951年11月14日より開始した。

尙臓器は腎、肝、肺及び筋肉、皮膚は10倍、脾は10～20倍、副腎は200倍稀釈法に従つて2%メタ燐酸除蛋白濾液を作つた。又重量測定にあたり材料に附着血液を充分に拭ひ、且つ乾燥を防ぎながら直に測り処置を加えた。

ビタミンCは還元型ビタミンCをまず求め、更に測定可能なるものに就ては総ビタミンCを求め、之より酸化型ビタミンCの値を計算した。

測定値は各臓器のビタミンC濃度のみならず、その絶対量に就ても計算し、之等を比較検討した。

尙上述の臓器以外の臓器に就ては測定を行わなかつた。

第3節 実験成績

第1項 単回浴

各臓器並に皮膚、筋肉のビタミンC含有量の各例の平均値を對照(非入浴)、山田區共同湯浴、水道水温浴に就て比較すると次の如くである。

副 腎 : (第8表)

還元型ビタミンC(還元型)は10例の平均値では非入浴對照の228mg%に對して、山田區共同湯浴(山田浴)は207mg%にて、同温の研究所水道水温浴(淡水浴)では4例の平均値218mg%となり、浴後は何れも減少の傾向を示すも、山田浴後の減少は淡水浴に較べてより大であつた。総ビタミンC(総V.C)を測定せるもの各4例に就てみるに、還元型は前述の如く同様に減少の傾向を示すに對して、総V.Cは對照264mg%に對して山田浴は248mg%に減少、淡水浴も237mg%になりやはり減少の傾向を認め、総V.Cに就ては淡水浴後の減少が山田浴より稍大であつた。従つて酸化型ビタミンC(酸化型)は對照の41mg%に對し、山田浴は46mg%に増加するに反して、淡水浴は17mg%となり減少した。

以上の如き濃度に就ての比較に對して、絶対量に就て觀察するに、表に示す如く微量にて、余り著しい差はないが、山田浴は對照に較べて還元型、総V.Cは減少するが、酸化型は増加する傾向があり、淡水浴では還元型は殆んど差はないが、酸化型、総V.Cは減少する傾向を認めた。

第8表 放射能泉入浴と副腎ビタミンC含有量(白ネズミ)

副 腎 ビ タ ミ ン C	対 照			山 田 区 共 同 湯 浴			水 道 水 湯 浴		
	体 重 g	濃 度	絶 対 量	体 重 g	濃 度	絶 対 量	体 重 g	濃 度	絶 対 量
	副腎重量 mg	mg%	mg	副腎重量 mg	mg%	mg	副腎重量 mg	mg%	mg
還元型	200	235	0.082	200	169	0.055	200	244	0.100
酸化型		14	0.005		62	0.021		13	0.005
総V.C	35	249	0.087	33	213	0.076	41	257	0.105
還元型	190	251	0.072	200	233	0.074	200	267	0.098
酸化型		75	0.022		55	0.015		47	0.018
総V.C	29	326	0.094	32	288	0.089	37	314	0.116
還元型	240	208	0.070	220	171	0.046	230	175	0.040
酸化型		0	0		38	0.010		0	0
総V.C	34	206	0.070	27	209	0.056	26	161	0.037
還元型	180	201	0.060	180	232	0.083	180	188	0.045
酸化型		77	0.023		32	0.012		28	0.006
総V.C	30	278	0.083	36	264	0.095	24	216	0.051
還元型	100 20	160	0.032	120 24	179	0.043			
還元型	150 21	283	0.059	150 23	222	0.051			
還元型	150 34	257	0.082	150 40	164	0.065			
還元型	300 32	224	0.071	300 43	201	0.086			
還元型	250 30	220	0.066	250 33	254	0.083			
還元型	240 34	250	0.085	250 30	251	0.075			
還元型	10例 平均値	228.9	0.068	10例 平均値	207.6	0.066	4例 平均値	218.5	0.070
還元型	4例	227	0.071	4例	201	0.064	4例	218	0.070
酸化型		41	0.012		46	0.014		22	0.008
総V.C	平均値	264	0.083	平均値	248	0.079	平均値	237	0.077

腎 臓 : (第9表)

還元型濃度7例の平均値対照10.2mg%に対して、山田浴11.6mg%、淡水浴9.6mg% (5例)にて、山田浴は対照に較べて僅に増加するが、淡水浴では僅に減少した。総V.Cは対照の12.8mg%に対し、山田浴13.1mg%、淡水浴11.8mg%となり、還元型と同様の増減をした。然るに酸化型は対照2.6mg%に對

し、山田浴は1.5mg%に減少せるも、淡水浴では増減はなかつた。

絶対量にては還元型の対照値0.12mgに對し、山田浴では0.15mgに増加、淡水浴は0.13mgにて著変なく、総V.Cは対照0.15mgに對し、山田浴0.17mgに増加したが、淡水浴では變化なく、従つて酸化型は対照の0.03mgに對し、山田浴は0.02mgに僅に減少せるも、

淡水浴では差は認められなかつた。

第9表 放射能泉入浴と腎ビタミンC含有量(白ネズミ)

腎 ビ タ ミ ン C	對 照			山 田 区 共 同 湯 浴			水 道 水 温 浴		
	体 重 g	濃 度 mg%	絶 對 量 mg	体 重 g	濃 度 mg%	絶 對 量 mg	体 重 g	濃 度 mg%	絶 對 量 mg
	腎重量			腎重量			腎重量		
還元型	200	7.7	0.11	200	8.6	0.13	200	10.8	0.17
酸化型		4.7	0.07		0.5	0.01		0	0
総V.C	1.45	12.4	0.18	1.60	9.1	0.14	1.60	9.2	0.14
還元型	190	8.5	0.11	200	7.8	0.11	200	8.5	0.13
酸化型		3.0	0.05		1.1	0.02		1.8	0.03
総V.C	1.40	11.5	0.16	1.50	8.9	0.13	1.60	10.3	0.16
還元型	240	10.8	0.15	220	6.9	0.08	230	6.0	0.08
酸化型		1.8	0.02		1.3	0.02		2.2	0.03
総V.C	1.40	12.6	0.17	1.30	8.2	0.10	1.40	8.2	0.11
還元型	180	12.9	0.17	180	14.1	0.18	180	8.7	0.11
酸化型		2.4	0.03		1.4	0.02		4.8	0.06
総V.C	1.35	15.3	0.20	1.30	15.5	0.20	1.30	13.5	0.17
還元型	100	8.8	0.08	120	15.5	0.18	110	14.3	0.17
酸化型		1.9	0.02		0.6	0.01		4.2	0.04
総V.C	1.00	10.7	0.10	1.20	16.1	0.19	1.20	18.5	0.21
還元型	150	10.9	0.14	150	13.2	0.17	—	—	—
酸化型		2.4	0.03		5.1	0.06			
総V.C	1.30	13.3	0.17	1.30	18.3	0.23			
還元型	150	11.9	0.14	150	15.2	0.24	—	—	—
酸化型		2.4	0.03		0.6	0.01			
総V.C	1.20	14.3	0.17	1.60	15.8	0.25			
還元型	7例	10.2	0.12	7例	11.6	0.15	5例	9.6	0.13
酸化型		2.6	0.03		1.5	0.02		2.6	0.03
総V.C	平均値	12.8	0.15	平均値	13.1	0.17	平均値	11.8	0.15

肝 臓 : (第10表)

還元型濃度6例の平均値は、對照10.7mg%に對し、山田浴は10.0mg%に減少、淡水浴(5例)は9.6mg%となり、その減少は山田浴より大であつた。総V.Cは對照12.7mg%に對し、山田浴11.6mg%、淡水浴12.3mg%に減少、その減少は山田浴が大であつた。酸化

型は對照1.9mg%に對し、山田浴は1.5mg%に減少せるも、淡水浴では2.9mg%に増加した。

然るに絶對量では還元型の對照0.63mgに對して、山田浴は0.70mgに増加したが、淡水浴は0.64mgで著變なく、総V.Cは對照0.75mgに對し山田浴0.73mgに僅に減少したが、

淡水浴は 0.83mg に増加した。従つて酸化型 減少せるに反し、淡水浴では 0.18mg に増加は対照 0.11mg に対し、山田浴では 0.09mg に した。

第 10 表 放射能泉入浴と肝ビタミンC含有量 (白ネズミ)

肝 ビ タ ミ ン C	対 照			山 田 区 共 同 湯 浴			水 道 水 温 浴				
	体 重 g 肝重量	濃 度 mg%	絶 対 量 mg	体 重 g 肝重量	濃 度 mg%	絶 対 量 mg	体 重 g 肝重量	濃 重 mg%	絶 対 量 mg		
還元型	200	10.0	0.70	200	8.9	0.63	200	10.3	0.71		
酸化型		2.3	0.16		0	0		1.1	0.07		
総V.C		7.0	12.3		0.86	7.1		7.9	0.56	6.9	11.4
還元型	190	11.4	0.68	200	7.7	0.63	200	7.7	0.58		
酸化型		1.3	0.08		1.2	0.10		5.3	0.40		
総V.C		6.0	12.7		0.76	8.2		8.9	0.73	7.6	13.0
還元型	240	12.7	0.89	220	7.7	0.49	230	5.9	0.46		
酸化型		1.8	0.12		4.2	0.27		4.2	0.22		
総V.C		7.0	14.5		1.01	6.4		11.9	0.76	6.8	10.1
還元型	100	9.8	0.43	120	15.7	1.06	110	13.7	0.83		
酸化型		1.3	0.05		0	0		1.0	0.06		
総V.C		4.4	11.1		0.48	6.8		11.7	0.79	6.1	14.7
還元型	150	11.5	0.59	150	10.1	0.70	—	—	—		
酸化型		2.4	0.13		0	0				—	—
総V.C		5.2	13.9		0.72	7.0				9.5	0.66
還元型	150	9.1	0.53	150	10.0	0.70	—	—	—		
酸化型		2.7	0.16		3.7	0.19				—	—
総V.C		5.9	11.8		0.69	7.0				13.7	0.89
還元型	6 例 平均値	10.7	0.63	6 例 平均値	10.0	0.70	4 例 平均値	9.4	0.64		
酸化型		1.9	0.11		1.5	0.09		2.9	0.18		
総V.C		12.7	0.75		10.6	0.73		12.3	0.83		

脾 臓 : (第 11 表)

還元型濃度に就ては対照 7 例の平均値 23.5 mg% に対し、山田浴は 26.3mg% に増加、淡水浴 (5 例) は 32.3mg% に著しく増加、淡水浴の増加は山田浴の夫より大であつた。総 V.C を測定せる 3 例の平均では、還元型は上述の場合と同様に増加した。即ち対照 25.4 mg% に対し、山田浴 27.2mg%、淡水浴 36.3 mg% となり、総 V.C は対照 30.4mg% 対

し、山田浴 35.7mg%、淡水浴 43.8mg%、従つて酸化型は対照 5.0mg%、山田浴 7.6mg%、淡水浴 9.7mg% となり、何れも還元型と同様に増加、その増加は山田浴が淡水浴より小であつた。

絶対量は還元型 0.17mg に対して、山田浴では 0.20mg に増加したが、淡水浴では 0.17 mg にて変りなく、酸化型は対照 0.04mg に対し、山田浴は 0.07mg に増加、淡水浴では 0.05

mgにて僅に増加の傾向あり、総V.Cは対照 加したが、淡水浴では0.22mgにて僅に増加
の0.21mgに対して、山田浴では0.27mgに増 したに過ぎない。

第11表 放射能泉入浴と脾ビタミンC含有量(白ネズミ)

脾 ビ タ ミ ン C	対 照			山 田 区 共 同 湯 浴			水 道 水 温 浴		
	体 重 g	濃 度	絶 對 量	体 重 g	濃 度	絶 對 量	体 重 g	濃 度	絶 對 量
	脾重量	mg%	mg	脾重量	mg%	mg	脾重量	mg%	mg
還元型	240	25.4	0.20	220	24.3	0.12	230	27.1	0.13
酸化型		4.8	0.04		7.8	0.04		15.9	0.03
総V.C	0.8	30.2	0.24	0.5	32.1	0.16	0.5	42.2	0.21
還元型	180	25.5	0.20	180	34.4	0.24	180	35.7	0.17
酸化型		5.7	0.04		0	0		2.9	0.02
総V.C	0.8	31.2	0.25	0.7	33.0	0.23	0.5	38.6	0.19
還元型	100	25.3	0.12	120	26.9	0.26	110	46.3	0.23
酸化型		4.7	0.03		15.1	0.16		9.7	0.05
総V.C	0.5	30.0	0.15	1.0	42.0	0.42	0.5	56.0	0.28
還元型	200 0.6	23.6	0.14	200 0.7	24.3	0.17	200 0.5	29.1	0.14
還元型	190 0.4	20.7	0.08	200 0.55	25.8	0.14	200 0.5	24.8	0.12
還元型	150 0.4	22.3	0.08	150 0.6	22.3	0.13	—	—	—
還元型	150 0.4	22.1	0.08	150 0.6	26.6	0.15	—	—	—
還元型	7 例 平均値	23.5	0.12	7 例 平均値	26.3	0.17	5 例 平均値	32.1	0.15
還元型	3 例	25.4	0.17	3 例	27.2	0.20	3 例	36.3	0.17
酸化型		5.0	0.04		7.6	0.07		9.7	0.05
総V.C	平均値	30.4	0.21	平均値	35.7	0.27	平均値	43.8	0.22

肺 臓 : (第12表)

濃度では還元型4例の平均にて対照6.6mg%に対し、山田浴4.2mg%に著しく減少する
に対して、淡水浴は6.2mg%に減少した。総
V.Cは対照14.2mg%に対して、山田浴は8.7
mg%でやはり著しく減少したが、淡水浴で
は11.4mg%に減少、還元型、総V.Cは何れ
も山田浴の減少が淡水浴の減少より大であつ
た。従つて酸化型も対照の7.6mg%に対
して、山田浴では4.4mg%に減少著しく、淡水
浴にても5.1mg%に減少した。

絶對量では還元型4例の平均値は、対照0.0
7mgに対して、山田浴は0.05mgに減少した
が、淡水浴は対照と同じであつた。

総V.Cは対照0.13mgに対し、山田浴では
0.11mgに減少せるに反して、淡水浴では0.1
4mgに僅に増加した。従つて酸化型は対照
0.07mgに対し、山田浴では0.05mgに減少、
淡水浴も0.06mgに減少したが、何れも大差
はない。

第12表 放射能泉入浴と肺ビタミンC含有量 (白ネズミ)

肺 ビ タ ミ ン C	対 照			山 田 区 共 同 湯 浴			水 道 水 温 浴		
	体 量 g 肺重量	濃 度 mg%	絶 対 量 mg	体 量 g 肺重量	濃 度 mg%	絶 対 量 mg	体 量 g 肺重量	濃 度 mg%	絶 対 量 mg
還元型	200	6.9	0.07	200	5.4	0.09	200	6.9	0.11
酸化型		6.2	0.06		7.1	0.12		5.1	0.08
総V.C	1.1	13.1	0.13	1.75	12.5	0.21	1.6	12.0	0.19
還元型	240	5.2	0.07	200	2.1	0.04	200	6.7	0.09
酸化型		7.1	0.09		1.9	0.03		10.5	0.14
総V.C	1.4	12.3	0.17	2.0	4.0	0.08	1.4	17.2	0.24
還元型	190	8.2	0.10	180	3.5	0.04	180	5.1	0.04
酸化型		7.6	0.09		2.2	0.02		1.4	0.01
総V.C	1.3	15.8	0.20	1.3	5.7	0.07	0.8	6.5	0.05
還元型	100	6.3	0.04	120	6.1	0.05	110	6.2	0.05
酸化型		9.6	0.06		6.5	0.05		3.7	0.03
総V.C	0.7	15.9	0.11	0.9	12.6	0.11	0.9	9.9	0.03
還元型	4 例	6.6	0.07	4 例	4.2	0.05	4 例	6.2	0.07
酸化型		7.6	0.07		4.4	0.05		5.1	0.06
総V.C	平均値	14.2	0.13	平均値	8.7	0.11	平均値	11.4	0.14

皮 膚 : (第13表)

腹部の皮膚2gに就ての濃度を測定するに、還元型5例の平均は対照4.5mg%に対して、山田浴は5.2mg%に増加するに反して、淡水浴にては4.1mg%に減少した。総V.Cは対照8.0

mg%に対して、山田浴6.6mg%、淡水浴6.1mg%になり何れも減少した。従つて酸化型は対照3.5mg%に対して山田浴は1.4mg%に減少、淡水浴も1.9mg%に減少した。

第13表 放射能泉入浴と皮膚ビタミンC含有量 (白ネズミ)

皮 膚 ビ タ ミ ン C	対 照		山 田 区 共 同 湯 浴		水 道 水 温 浴	
	体 重 g 皮膚重量	濃 度 mg%	体 重 g 皮膚重量	濃 度 mg%	体 重 g 皮膚重量	濃 度 mg%
還元型	200	4.4	200	3.4	200	3.3
酸化型		3.2		1.4		0
総V.C	2	7.6	2	4.8	2	2.8
還元型	190	4.5	200	4.0	200	4.0
酸化型		3.2		0.7		3.0
総V.C	2	7.7	2	4.7	2	7.0

還元型 酸化型 総V.C	240 2	4.0 2.5 6.5	220 2	5.8 1.3 7.1	230 2	4.4 3.3 7.7
還元型 酸化型 総V.C	180 2	6.2 2.9 9.1	180 2	4.8 3.2 8.0	180 2	3.6 0.6 4.2
還元型 酸化型 総V.C	100 2	3.4 5.8 9.2	120 2	8.0 0.5 8.5	110 2	5.5 2.6 9.1
還元型	150 2	5.0	150 2	5.1	—	—
還元型	150 2	5.5	150 2	6.1	—	—
還元型	7例平均値	4.7	7例平均値	5.3	5例平均値	4.1
還元型 酸化型 総V.C	5 例 平均値	4.5 3.5 8.0	5 例 平均値	5.2 1.4 6.6	5 例 平均値	4.1 1.9 6.1

筋 肉 : (第 14 表)

左側の大腿筋 2g に就ての濃度を測定するに、還元型 5 例の平均は対照 2.4mg% に対し、山田浴、淡水浴何れも 2.7mg% に増加したが、総 V.C は対照 7.6mg% に対し、山田浴で

は 6.0mg% に減少せるに反して、淡水浴では 7.7mg% となり僅に増加した。従つて酸化型は対照の 5.2mg% に対して、山田浴は 3.3mg% に著しく減少したが、淡水浴は 5.0mg% で僅に減少したに過ぎなかつた。

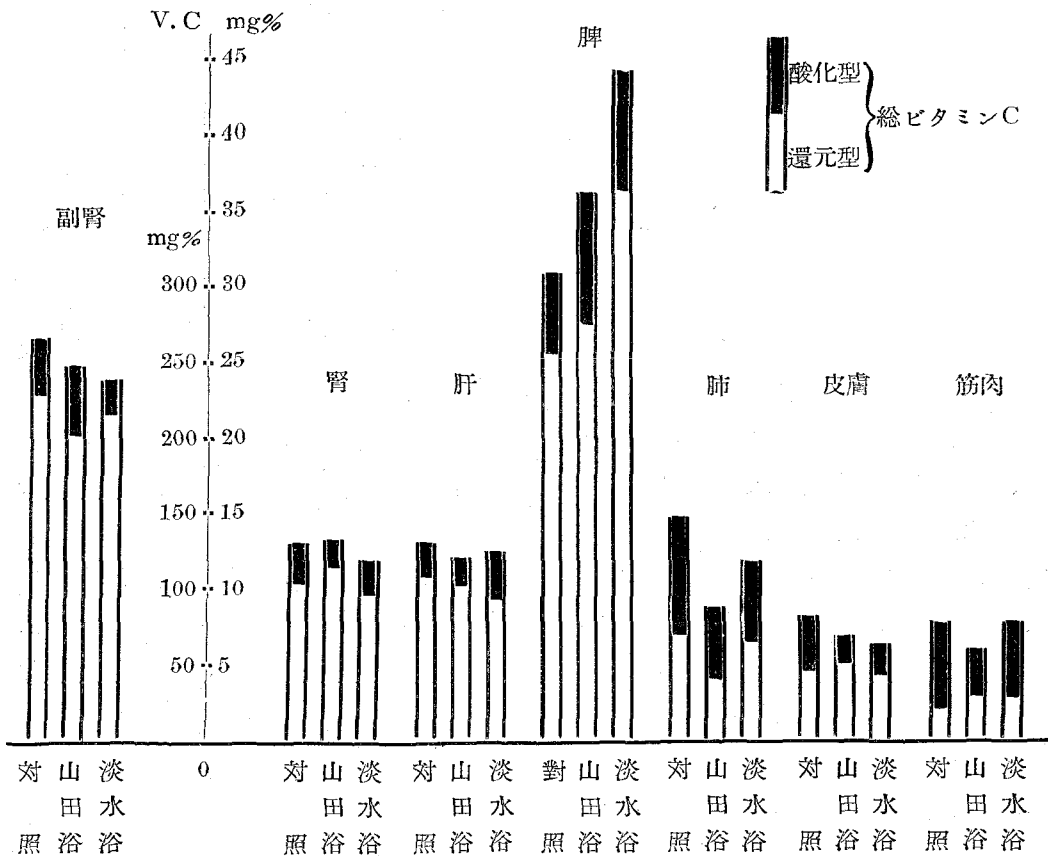
第 14 表 放射能泉入浴と筋肉ビタミン C 含有量 (白ネズミ)

筋 肉 ビ タ ミ ン C	対 照		山 田 区 共 同 湯 浴		水 道 水 温 浴	
	体 重 g 筋肉重量	濃 度 mg%	体 重 g 筋肉重量	濃 度 mg%	体 重 g 筋肉重量	濃 度 mg%
還元型 酸化型 総V.C	200 2	2.8 3.6 6.4	200 2	3.2 1.7 4.9	200 2	3.6 2.5 6.1
還元型 酸化型 総V.C	190 2	3.2 5.1 8.3	200 2	2.8 5.1 7.9	200 2	2.8 5.9 8.7
還元型 酸化型 総V.C	240 2	2.6 5.5 8.1	220 2	2.6 3.7 6.3	230 2	2.2 4.6 6.8
還元型 酸化型 総V.C	180 2	2.2 3.5 5.7	180 2	2.4 4.7 7.1	180 2	2.6 6.0 8.6

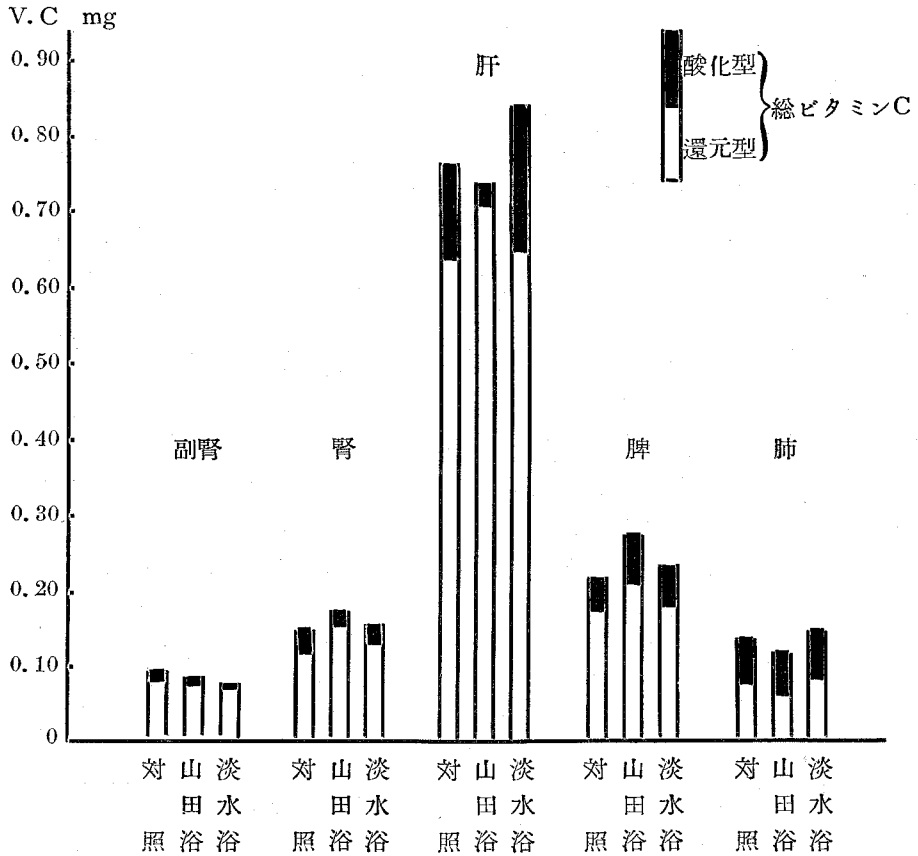
還元型 酸化型 総V.C	100 2	1.5 8.3 9.8	120 2	2.7 1.5 4.2	110 2	2.6 6.0 8.6
還元型	150 2	3.0	150 2	3.3	—	—
還元型	150 2	3.1	150 2	2.8	—	—
還元型	7例平均値	2.6	7例平均値	2.8	5例平均値	2.7
還元型 酸化型 総V.C	5例 平均値	2.4 5.2 7.6	5例 平均値	2.7 3.3 6.0	5例 平均値	2.7 5.0 7.7

以上各臓器並に皮膚、筋肉のビタミンCの濃度並に絶対量に就て、各平均値を図に示す

第6図 放射能泉入浴と臓器ビタミンC含有量(濃度)白ネズミ



第7図 放射能泉入浴と臓器ビタミンC含有量(絶対量)白ネズミ



第1項の小括

副腎：還元型ビタミンC濃度では山田浴にて減少し、淡水浴に較べて大であつたが、酸化型は山田浴では増加せるに反して、淡水浴では減少した。従つて総V.Cは山田浴・淡水浴何れも減少したが、その減少は逆に山田浴の方が小であつた。ビタミンCの絶対量では還元型は山田浴により減少せるも、淡水浴では減少は僅かにて、酸化型、総V.Cは濃度と同様の変化を示した。

腎臓：還元型濃度は山田浴では僅に増加せるに反して、淡水浴では減少した。酸化型は山田浴では減少したが、淡水浴では変化なく、総V.Cは還元型と同様の増減を示した。

肝臓：還元型濃度は山田浴、淡水浴共に減少せるも、淡水浴の減少が山田浴より大であつた。酸化型は山田浴では減少したが、淡水浴では増加した。総V.Cは何れも減少したが、還元型と逆に山田浴の方が減少が大であつた。絶対量にては還元型は増加したが、淡水浴では変化なく、酸化型では山田浴では減少せるも、淡水浴では増加した。総V.Cは山田浴では僅に減少したが、淡水浴では増加した。

脾臓：還元型濃度は何れも増加著しく、その増加は山田浴が小であり、酸化型、総V.Cも同様の増加を示した。絶対量では還元型は山田浴は増加したが、淡水浴では変りなく、又酸化型、総V.Cも同様の増加を示した。

肺 臓 : 還元型濃度は山田浴, 淡水浴何れも減少したが, 山田浴の減少が大であり, 酸化型, 総V. Cも同様の減少を示した. 絶対量でも還元型は山田浴では減少したが, 淡水浴では変りなく, 酸化型は何れも僅に減少した. 総V. Cは山田浴では減少せるも, 淡水浴では僅に増加した.

皮 膚 : 還元型濃度は山田浴では増加したが, 淡水浴では減少した. 酸化型では何れも減少し, 山田浴の減少が大であつた. 総V. Cは何れも減少したが, 山田浴の減少は淡水浴より小であつた.

筋 肉 : 還元型濃度は山田浴, 淡水浴共に増加したが, 両者の間に差はなく, 酸化型は何れも減少せるも, 山田浴の減少が大であり, 総V. Cは山田浴は減少せるも, 淡水浴は僅に増加した.

以上の各臓器並に皮膚, 筋肉の山田浴並に淡水浴後のビタミンC含有量と非入浴対照の値との間の増減に就て, 推計学的に検定を行うも, 危険率5%にて尙有意とは云えぬ程度である.

第2項 連続浴

第1項に既述した単回浴に對して, 本項に

於ては, 温泉連続浴による変調に際し, 臓器ビタミンCが如何なる変動を起すかを追究した結果, 次の如き成績を得た. 即ち前述の実験方法により得た成績の判定にあつては, 非入浴の鼠即ち入浴開始前並に各時期に於ける対照例の実測値を浴前の値とし, 之と入浴開始後各時期に於ける実測値に就て, 比較検定を行つた.

副 腎 : (第15表, 第8図)

濃度に就ては, 還元型は浴前220mg% (平均値以下同様) に対して, 浴后第4日では199mg%に稍減少の傾向を示したが, 第1, 2, 3, 4週では夫々216, 208, 194, 233mg%にて増減に変動があり, 酸化型は浴前62mg% に対して, 第4日は97mg%に増加したが, 以后各週では夫々56, 86, 46, 44mg%にて増減一定せず, 従つて総V. Cは浴前332mg% に対し, 第4日は296mg%, 第1~4週では夫々272, 294, 243, 276mg%にて, 第4日, 第2週では酸化型の増加に伴つて増加し, 他は減少し, やはり一定した変動は認められず, 絶対量に就ては大體濃度と同じ経過をとつたが, 変動は僅かであつた. 之等の浴後の変動は濃度, 絶対量何れも推計学的に有意ではなかつた.

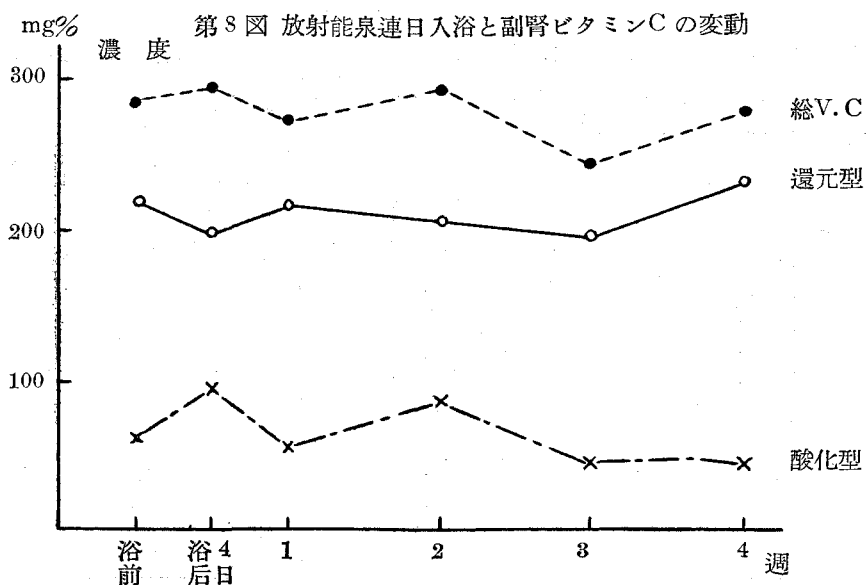
第15表 放射能泉連日入浴と副腎ビタミンCの変動

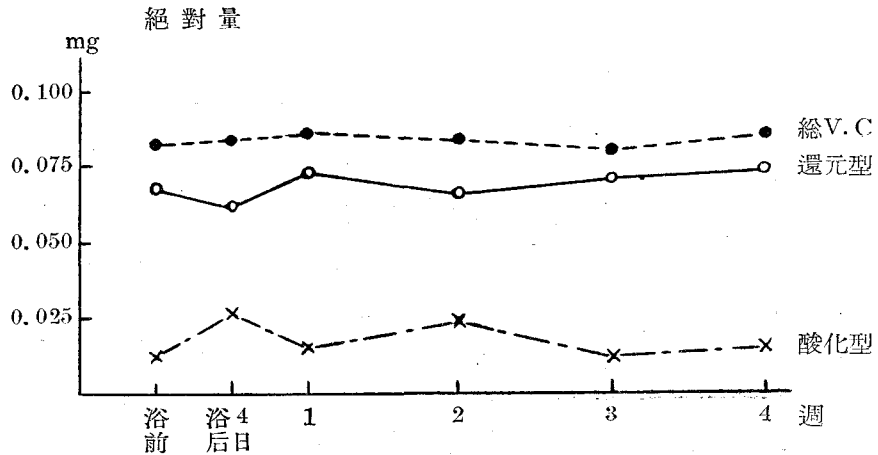
	白 鼠			還 元 型 V. C		酸 化 型 V. C		総 V. C	
	番号	体 重 g	副 腎 mg	濃 度 mg%	絶 對 量 mg	濃 度 mg%	絶 對 量 mg	濃 度 mg%	絶 對 量 mg
入浴前	1	220	30	185	0.055	64	0.018	249	0.074
	2	148	32	274	0.087	33	0.010	307	0.098
第4日	3	124	27	274	0.071	47	0.012	321	0.086
	4	170	35	161	0.056	79	0.027	240	0.084
非入浴対照	1	180	37	161	0.059	130	0.048※	291	0.107
	2	177	28	262	0.068	37	0.009	299	0.077
	3	170	33	233	0.049	83	0.017	316	0.066
	4週	171	30	210	0.063	30	0.009	240	0.072
平均値		170	31	220	0.063	62	(0.014)	282	0.083

浴 后 4 日	9	207	38	197	0.075	68	0.025	265	0.100
	10	132	23	175	0.049	145	0.040	320	0.089
	11	130	22	225	0.049	78	0.017	303	0.066
平均 値		156	28	199	0.057	97	0.027	296	0.085
浴 后 1 週	12	220	45	225	0.101	30	0.013	255	0.114
	13	162	29	233	0.067	39	0.011	272	0.279
	14	135	24	191	0.045	102	0.024	291	0.069
平均 値		172	32	216	0.071	56	0.016	272	0.087
浴 后 2 週	15	196	27	242	0.065	41	0.011	283	0.076
	16	182	29	165	0.047	147	0.042	312	0.090
	17	169	30	217	0.065	70	0.021	287	0.086
平均 値		182	28	208	0.059	86	0.024	294	0.084
浴 后 3 週	18	215	45	283	0.104	13	0.006	246	0.110
	19	207	23	170	0.047	53	0.014	223	0.062
	20	152	26	180	0.046	72	0.018	252	0.065
平均 値		191	33	194	0.065	46	0.013	243	0.079
浴 后 4 週	21	198	25	242	0.060	0	0	240	0.060
	22	177	35	224	0.079	88	0.030	312	0.109
平均 値		187	30	233	0.069	44	0.015	276	0.084

※ $F_0 = 22.0 > 13.74 = F$ $n_1 = 1, n_2 = 6$ $\alpha = 0.01$ 棄却可能

検定	還元型		酸化型		総 V.C	
	F ₀	F	F ₀	F	F ₀	F
濃 度	0.78	< 2.85	0.87	< 2.85	0.45	< 2.85
絶 對 量	0.23	< 2.85	1.15	< 2.90	0.64	< 2.85
	$\begin{cases} n_1 = 5 \\ n_2 = 16 \end{cases} \alpha = 0.05$		$\begin{cases} n_1 = 5 \\ n_2 = 15 \end{cases} \alpha = 0.05$			





腎 臓 : (第16表, 第9図)

濃度は浴前の還元型10.6mg%に対して第4日は7.3mg%にて、其后第1~4週では夫々9.4, 8.7, 9.2, 8.7mg%となり大体減少の傾向を示し、浴后第4日の減少が最大であつた。酸化型は浴前2.5mg%に対して、浴后第4日、第1週では夫々2.2, 2.1mg%となり稍減少の傾向を示すに反して、第2, 3週では6.3, 3.3mg%に増加した。総V.Cは浴前13.9mg%に対し、第4日は9.2mg%, 第1週11.4mg%に減少したが、第2週では増加して15.0mg%となり、酸化型と同じ傾向をとつた。第3, 4週では再び減少し、12.6, 9.5mg%となつた。

絶対量は還元型浴前0.13mg%に対し、第4日は0.07mg%に減少、第1~4週では夫々0.13, 0.12, 0.11, 0.12mg%にて変動は僅かであつた。酸化型は浴前0.032mg%に対し、浴后第4日、第1~4週では夫々0.028, 0.0230, 0.090, 0.019, 0.010mg%となり、第4日、第1週では減少したが、2, 3週では増加し、特に第2週では最も増加した。総V.Cは浴前0.17mg%に対し、浴后第4日、第1~4週は夫々0.10, 0.15, 0.21, 0.16, 0.12mg%となり、浴后第4日では著しく減少せるに反し、第2週では最も増加した。即ち絶対量も濃度と略同様の増減の変動を示したが、推計学的には何れも尙有意とはいへぬ程度であつた。

第16表 放射能泉連日入浴と腎ビタミンCの変動

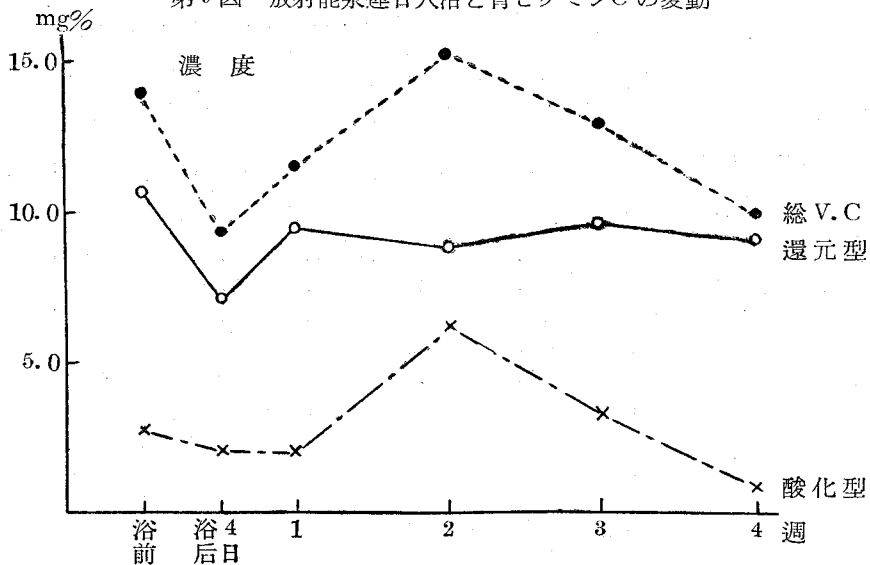
	白 鼠			還元型 V.C		酸化型 V.C		総 V.C	
	番 號	体 重 g	腎 g	濃 度 mg%	絶 對 量 mg	濃 度 mg%	絶 對 量 mg	濃 度 mg%	絶 對 量 mg
入浴前	1	220	1.4	10.6	0.14	0.4	0.005	11.0	0.15
	2	148	1.2	11.0	0.13	3.5	0.042	14.5	0.17
	3	124	1.0	10.1	0.10	3.1	0.031	13.2	0.13
	4	170	1.3	10.8	0.14	3.2	0.041	14.0	0.18
非入浴对照	1	180	1.6	9.7	0.15	4.5	0.072	14.2	0.22
	2	177	1.4	10.6	0.14	9.1※	0.120※	19.7	0.27
	3	170	1.2	12.3	0.14	0.6	0.007	12.9	0.15
	4週	171	1.3	10.0	0.13	2.4	0.031	12.4	0.16
平均 値		170	1.3	10.6	0.13	(2.5)	(0.032)	13.9	0.17

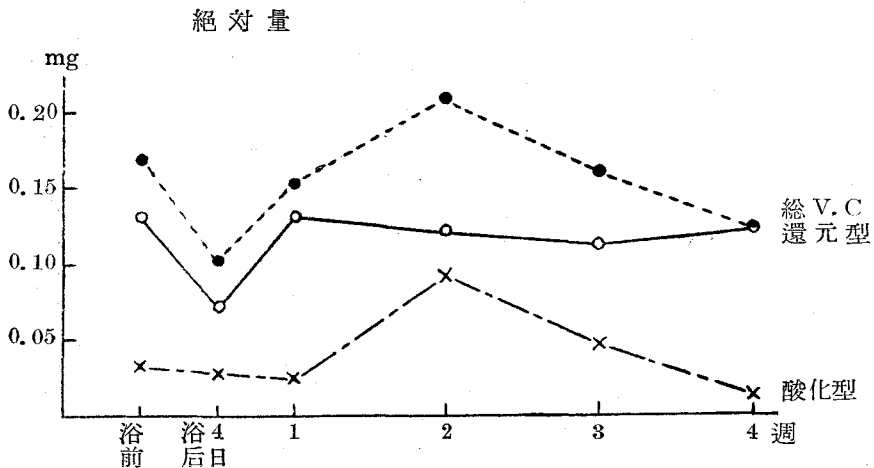
浴后	9	207	1.5	6.1	0.09	3.7	0.056	4.8	0.14
4	10	132	1.0	7.5	0.07	0.4	0.004	7.9	0.08
日	11	130	0.5	7.5	0.06	2.5	0.025	10.0	0.09
平均値		156	1.1	7.0	0.07	2.2	0.028	9.2	0.10
浴后	12	220	1.7	9.8	0.16	0	0	9.8	0.16
1	13	162	1.4	10.8	0.15	0.6	0.008	11.4	0.16
週	14	135	1.1	7.6	0.08	5.6	0.061	13.2	0.14
平均値		172	1.4	9.4	0.13	2.1	0.025	11.4	0.15
浴后	15	196	1.4	10.6	0.14	0.1	0.009	11.3	0.15
2	16	182	1.5	7.6	0.11	8.6	0.128	16.2	0.24
週	17	169	1.4	7.9	0.11	9.6	0.134	17.5	0.24
平均値		182	1.4	8.7	0.12	6.3	0.090	15.0	0.21
浴后	18	215	1.8	4.0	0.07	3.9	0.070	7.9	0.14
3	19	207	1.3	11.0	0.14	5.6	0.072	16.7	0.21
週	20	152	1.1	12.8	0.14	0.6	0.006	13.4	0.14
平均値		191	1.4	9.2	0.11	3.3	0.049	12.6	0.16
浴后	21	198	1.4	8.6	0.12	1.2	0.016	9.8	0.13
4	22	177	1.3	8.8	0.12	0.4	0.005	9.2	0.12
週									
平均値		187	1.3	8.7	0.12	0.9	0.010	9.5	0.12

※ $F_0=64 > 13.73 = F$ $n_1=1$ $n_2=6$ $\alpha=0.01$ 棄却可能

検定	還元型		酸化型		総 V.C	
	F_0	F	F_0	F	F_0	F
濃度	1.73	< 2.85	1.47	< 2.90	2.43	< 2.85
絶対量	2.70	< 2.85	1.72	< 2.90	2.78	< 2.85
	$\left\{ \begin{matrix} n_1=5 \\ n_2=16 \end{matrix} \right. \alpha=0.05$		$\left\{ \begin{matrix} n_1=5 \\ n_2=15 \end{matrix} \right. \alpha=0.05$			

第9図 放射能泉連日入浴と腎ビタミンCの変動





肝 臓：(第17表, 第10図)

濃度に就ては還元型は浴前 13.3mg% に対し、浴后第4日は10.4mg%、第1～4週は夫々12.6、11.5、11.8、13.4mg%にて、第3週迄は大體減少の傾向を示したが、酸化型は浴前1.6mg%に対して、浴后第4日、第2、3週では夫々2.9、2.5、3.2mg%に増加したが、第1週では0.2mg%に著しく減少し、第4週では余り変化なく1.4mg%に減少した。総V.Cは浴前14.6mg%に対して、第4日より第1、2週迄夫々13.3、12.8、14.0mg%に減少の傾向をとり、第3週に15.1mg%に稍増加、第4週では再び14.0mg%に稍減少し動揺を示した。

絶対量は還元型浴前 0.75mg に対して、浴后第4日は0.65mgに減少したが、第1週では1.06mgに増加、以後第2～4週では夫々0.80、

0.74、0.77mgに減少を示しつつ浴前値に近づいた。酸化型は浴前 0.10mg に対して、浴后第4日、第2、3週では夫々0.18、0.17、0.23mgに増加するに反して、第1週では0.02mgに著しく減少、第4週では略浴前の値に近く0.09mgとなつた。総V.Cは浴前0.84mg、浴后第4日は0.83mgで變化ないが、第1～3週では夫々1.08、0.98、0.98mgに増加し、第4週では0.82mgに稍減少した。

即ち浴后第4日の変動は還元型の減少が著明にて、第1週の変動は、総V.C、還元型の増加と逆に酸化型は減少した。

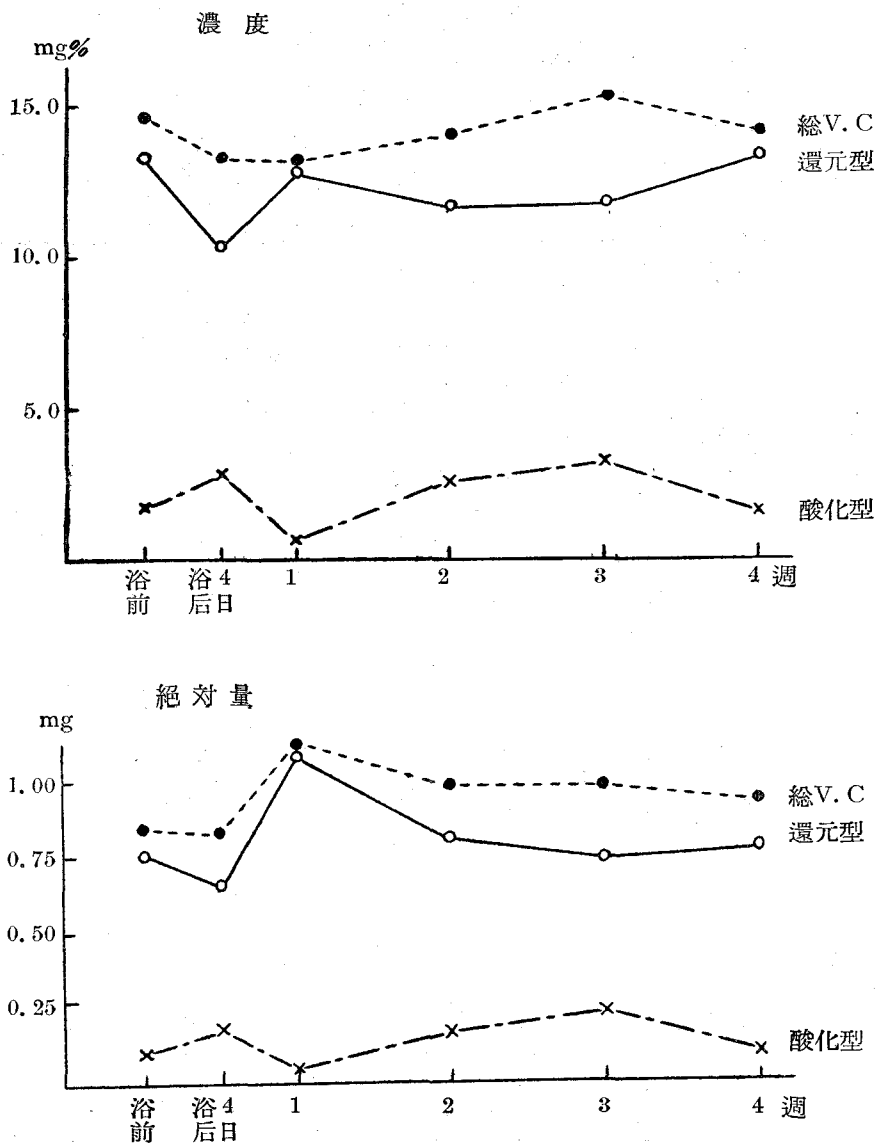
肝の還元型ビタミンCの全期間に於ける變動は推計学的に濃度、絶対量何れも有意(危険率1%)であつたが、濃度と絶対量の増減の傾向は一致しなかつた。

第17表 放射能泉連日入浴と肝ビタミンCの変動

	白 鼠			還 元 型 V. C		酸 化 型 V. C		総 V. C	
	番 号	体 重 g	肝 g	濃 度 mg%	絶 對 量 mg	濃 度 mg%	絶 對 量 mg	濃 度 mg%	絶 對 量 mg
入浴前 第4日 非入浴 対照 4週	1	220	6.5	11.6	0.75	3.4	0.22	15.0	0.97
	2	148	6.1	12.3	0.75	3.7	0.22	16.0	0.97
	3	124	5.4	15.3	0.82	0.1	0.01	18.4	0.83
	4	170	5.0	14.3	0.71	3.7	0.18	18.0	0.90
	5	180	9.0	9.0	0.81	1.4	0.12	10.4	0.93
	6	177	5.7	15.3	0.87	0	0	12.6	0.71
	7	170	4.8	13.7	0.65	0.6	0.03	14.3	0.68
	8	170	4.7	15.3	0.72	0.5	0.02	15.8	0.74
平均 値		170	5.9	13.3	0.75	1.6	0.10	14.6	0.84
浴后 4 日	9	207	6.6	9.4	0.62	2.9	0.19	12.3	0.81
	10	132	5.4	12.2	0.65	4.0	0.24	16.2	0.87
	11	130	7.2	9.7	0.69	1.8	0.12	11.5	0.82
平均 値		156	6.4	10.4	0.65	2.9	0.18	13.3	0.83
浴后 1 週	12	220	10.4	12.1	1.21	0	0	12.1	1.21
	13	162	5.8	—	—	—	—	—	—
	14	135	7.0	13.1	0.91	0.5	0.04	13.6	0.95
平均 値		172	8.0	12.6	1.06	0.2	0.02	12.8	1.08
浴后 2 週	15	196	5.9	14.3	0.84	2.2	0.12	16.5	0.97
	16	182	8.3	9.7	0.80	1.6	0.13	11.3	0.93
	17	167	7.4	10.5	0.77	3.9	0.28	14.4	1.06
平均 値		182	7.2	11.5	0.80	2.5	0.17	14.0	0.98
浴后 3 週	18	215	9.5	6.7	0.63	5.0	0.47	11.7	1.11
	19	207	6.3	14.6	0.92	1.4	0.08	16.0	1.00
	20	152	4.8	14.3	0.68	3.4	0.16	17.7	0.85
平均 値		190	6.8	11.8	0.74	3.2	0.23	15.1	0.98
浴后 4 週	21	198	6.3	11.8	0.74	2.9	0.18	14.7	0.92
	22	177	5.4	15.0	0.81	0	0	13.3	0.72
平均 値		187	5.8	13.4	0.77	1.4	0.09	14.0	0.82

検定 濃 度 絶 對 量	還 元 型		酸 化 型		総 V. C	
	Fo	F	Fo	F	Fo	F
	20.99	> 4.56	1.75	< 2.90	0.36	< 2.90
	26.35	> 4.56	1.26	< 2.90	2.51	< 2.90
	$\left\{ \begin{array}{l} n_1=5 \\ n_2=15 \end{array} \right. \alpha=0.01$		$\alpha=0.05$			

第10図 放射能泉連日入浴と肝ビタミンCの変動



脾 臓：(第18表, 第11図)

還元型濃度は浴前 26.3mg% に対して, 第4日, 第1, 2週後は夫々 25.7, 24.4, 19.3mg% となり次第に減少したが, 第3, 4週では夫々 26.9, 26.0mg% にて著しい変化はなく, 酸化型は浴前 8.2mg% に対して, 浴后第4日は 1.9mg% に著しく減少したが, 第1週では 12.5mg% に増加, 第2, 3週は夫々 7.8, 8.6

mg% となり動揺し, 第4週では再び 2.3mg% に減少し, 全般に變動が大きく, 又総V.Cは浴前 34.6mg% に対し, 浴后第4日, 第2, 4週では夫々 27.3, 27.4, 27.8mg% に減少したが, 第1, 3週では夫々 37.0, 35.3mg% に増加, 全経過に動揺が見られた.

絶対量は還元型浴前 0.16mg に対して, 第4日は 0.12mg に減少し, 第1, 2週では夫々

0.19, 0.18mgに増加したが, 第3, 4週は0.15mgで略浴前の値に近い値を示した. 酸化型は浴前0.05mgに対して, 浴后第4日は0.01mgになり, 明に減少したが, 第1, 2週では0.07mgに増加, 第3週は0.04mgに減少し, 第4週では再び0.01mgに著しく減少した. 総V.Cは浴前0.21mgに対し, 浴后第4日では0.13mgに減少し, 第1, 2週では夫々

0.23, 0.26mgとなり逆に増加したが, 第3週では略浴前値に近く0.20mg, 第4週では0.16mgに再び減少した.

以上の脾のビタミンCの変動の中, 還元型ビタミンCの濃度に就てのみ, 推計学的に有意(危険率1%)であつた. 即ち入浴開始后第2週迄漸次減少の傾向をとることが認められた.

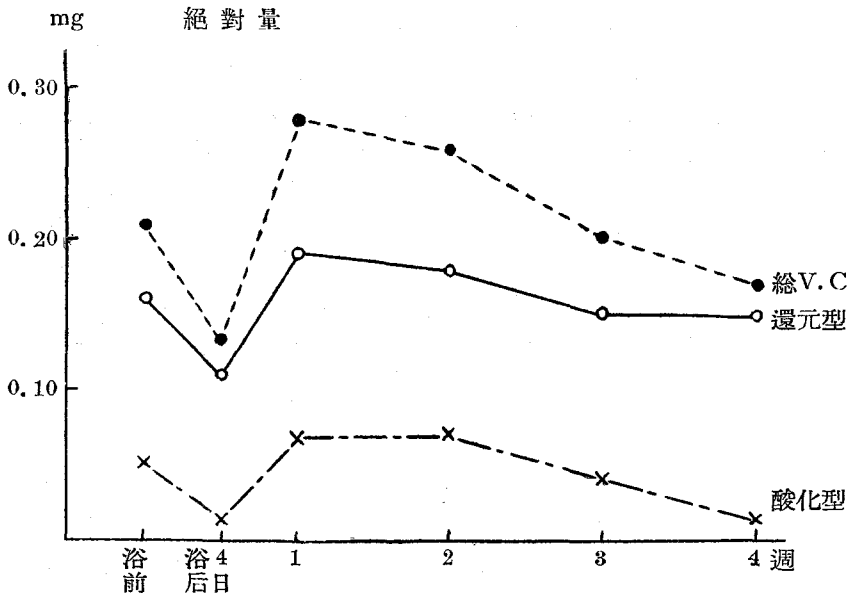
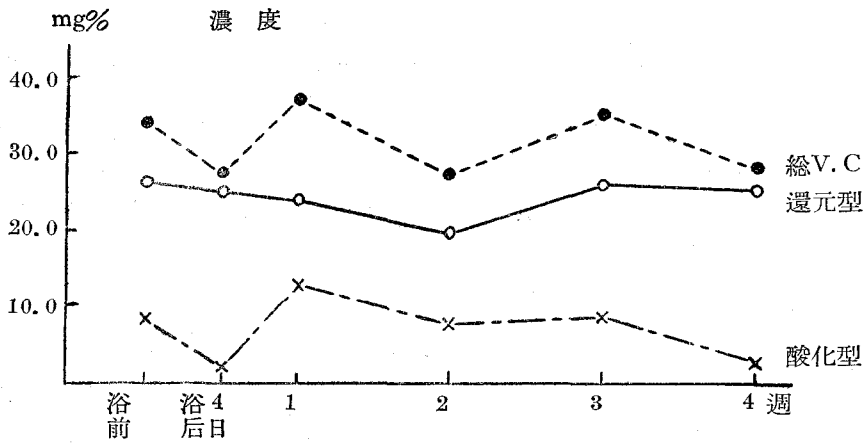
第18表 放射能泉連日入浴と脾ビタミンCの変動

	白 鼠		還元型 V. C		酸化型 V. C		総 V. C		
	番号	体重 g	脾 g	濃 度 mg%	絶対量 mg	濃 度 mg%	絶対量 mg	濃 度 mg%	絶対量 mg
入浴前 第4日 非入浴 対照 4週	1	220	0.80	28.6	0.22	14.7	0.11	43.3	0.34
	2	148	0.50	29.3	0.14	8.5	0.04	37.8	0.18
	3	124	0.40	24.6	0.12	8.9	0.04	33.5	0.16
	4	170	0.50	31.5	0.16	10.8	0.05	42.3	0.21
	5	180	1.15	20.0	0.23	12.5	0.14	32.5	0.37
	6	177	0.65	25.2	0.16	1.0	0.006	25.2	0.17
	7	170	0.70	22.4	0.15	5.2	0.03	27.6	0.15
	8	171	0.50	29.3	0.14	4.7	0.02	34.0	0.17
平均値		170	0.65	26.3	0.16	8.2	0.05	34.6	0.21
浴后 4日	9	207	0.70	25.7	0.18	5.9	0.04	31.6	0.22
	10	132	0.40	26.8	0.10	0	0	25.9	0.10
	11	130	0.40	24.6	0.09	0	0	24.6	0.09
平均値		156	0.50	25.7	0.12	1.9	0.01	27.3	0.13
浴后 1週	12	220	1.00	30.7	0.30	8.3	0.08	34.0	0.39
	13	162	0.70	—	—	—	—	—	—
	14	135	0.50	18.2	0.09	16.8	0.07	35.0	0.17
平均値		172	0.75	24.4	0.19	12.5	0.07	37.0	0.28
浴后 2週	15	196	1.00	25.2	0.25	6.4	0.06	31.6	0.31
	16	182	1.00	15.3	0.15	9.4	0.09	25.2	0.25
	17	169	0.90	17.5	0.15	8.0	0.07	25.5	0.22
平均値		182	0.96	19.3	0.18	7.8	0.07	27.4	0.26
浴后 3週	18	215	0.80	23.7	0.18	6.6	0.05	30.3	0.24
	19	207	0.50	31.5	0.15	6.1	0.03	36.6	0.18
	20	152	0.50	25.7	0.12	13.3	0.06	39.0	0.19
平均値		190	0.60	26.9	0.15	8.6	0.04	35.3	0.20

浴后	21	198	0.50	26.8	0.13	1.6	0.008	28.4	0.14
4週	22	177	0.70	25.2	0.17	3.0	0.02	27.2	0.19
平均値		187	0.60	26.0	0.15	2.3	0.01	27.8	0.16

検定	還元型		酸化型		総V.C	
	F ₀	F	F ₀	F	F ₀	F
濃度	7.83	> 4.56	2.71	< 2.90	2.27	< 2.90
	$\alpha=0.01$					
絶対量	0.61 < 2.90		1.70 < 2.90		1.22 < 2.90	
	$\begin{cases} n_1=5 \\ n_2=15 \end{cases} \alpha=0.05$					

第11図 放射能泉連日入浴と脾ビタミンCの変動



肺 臓：(第19表, 第12図)

還元型濃度は浴前6.0mg%に対して, 浴后第4日は6.2mg%, 第1, 2週では7.9, 7.7mg%に増加の傾向をとり, 第3, 4週では夫々6.0, 5.4mg%となり略浴前の値に近づいた.

酸化型は浴前4.8mg%に対し, 浴后第4日では3.5mg%に減少したが, 第1週では逆に10.8mg%に著しく増加, 其後も第2~4週に夫々6.2, 7.0, 7.2mg%となり増加の傾向を示した. 総V.Cは浴前10.8mg%に対して, 第4日後は9.7mg%に減少したが, 其後は逆に第1週では18.7mg%に増加し, 第2~4週は夫々13.9, 13.0, 12.6mg%に増加せるも, その増加は次第に少くなり, 第4週では浴前の値に近づいた.

推計学的に肺の還元型, 総V.C濃度の變動は有意(危険率5%)であつた. 然し酸化型

の變動は総V.Cと略同様の経過を示したが, 尙有意とはいえぬ程度であつた.

絶対量は還元型の浴前値0.07mgに対し, 浴后第4日は0.06mgにて, 其后第1~4週では夫々0.12, 0.10, 0.11, 0.09mgとなり増加の傾向を示した. 酸化型は浴前0.06mgより, 浴后第4日に0.03mgに減少し, 第1週では0.18mgとなり著しく増加したが, 第2週では0.07mgで余り変りなく, 第3, 4週では夫々0.11, 0.12mgに増加した. 総V.Cは浴前0.14mgにて, 浴后第4日に0.10mgに減少したが, 其後は第1~4週に亘つて増加し, 夫々0.32, 0.19, 0.23, 0.21mgとなつた.

絶対量では検定を行うと, 肺の総V.Cの變動のみ有意(危険率5%)であつたが, 還元型, 酸化型は尙有意とはいえぬ程度であつた.

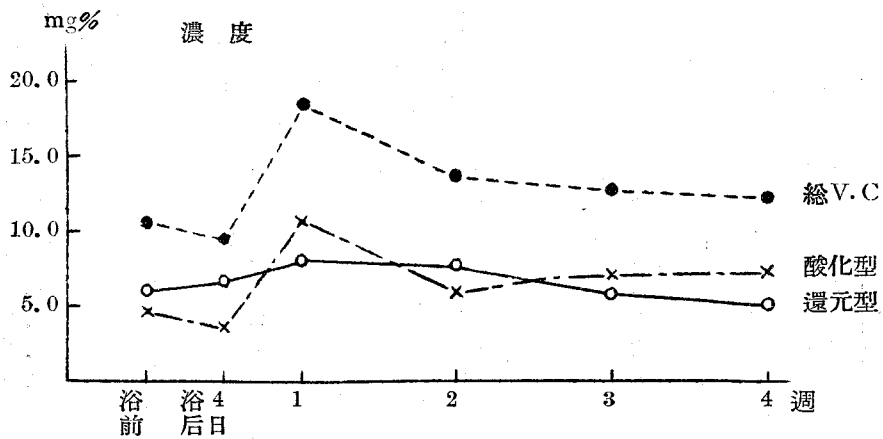
第19表 放射能泉連日入浴と肺ビタミンCの變動

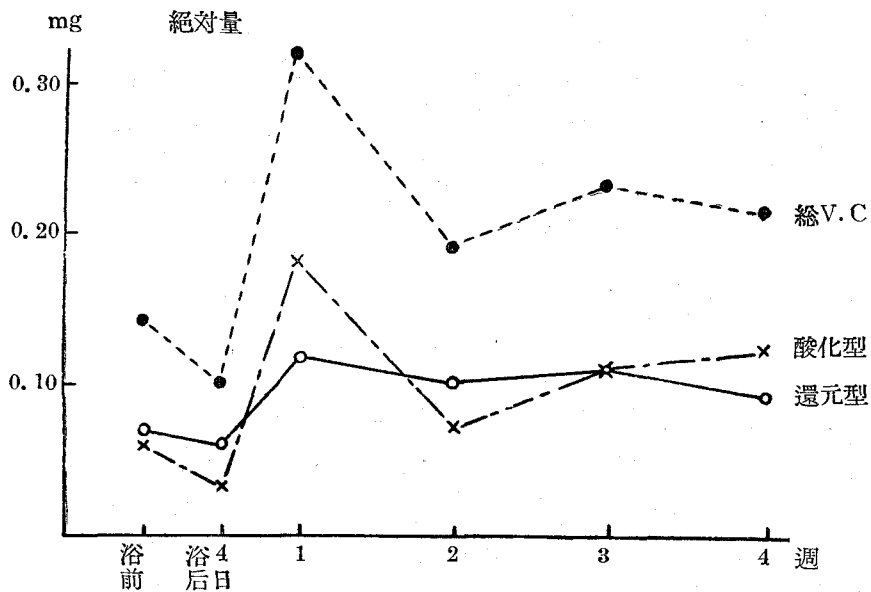
	白 鼠		還元型 V.C		酸化型 V.C		総 V.C		
	番 號	体 重 g	肺 g	濃 度 mg%	絶対量 mg	濃 度 mg%	絶対量 mg	濃 度 mg%	絶対量 mg
入浴前 第4日 非入浴 対照 4週	1	220	1.5	5.1	0.07	2.5	0.03	7.6	0.11
	2	148	1.2	8.3	0.09	3.8	0.04	12.1	0.14
	3	124	0.9	5.5	0.04	3.5	0.03	9.0	0.08
	4	170	1.6	5.5	0.08	3.5	0.05	9.0	0.14
	5	180	1.6	7.1	0.11	8.3	0.13	15.4	0.24
	6	177	1.3	5.1	0.06	5.9	0.07	11.0	0.14
	7	170	1.8	—	—	—	—	—	—
	8	171	1.2	5.5	0.06	6.1	0.07	11.6	0.13
平均値	170	1.4	6.0	0.07	4.8	0.06	10.8	0.13	
浴 后 4 日	9	207	1.5	—	—	—	—	—	—
	10	132	1.3	5.9	0.07	3.6	0.04	9.5	0.12
	11	130	0.95	6.6	0.06	3.4	0.03	10.0	0.09
平均値	156	1.25	6.2	0.06	3.5	0.03	9.7	0.10	
浴 后 1 週	12	220	2.4	8.0	0.19	13.7	0.32	21.7	0.52
	13	162	1.4	7.7	0.10	7.3	0.01	15.0	0.21
	14	135	1.2	8.0	0.09	11.5	0.13	19.5	0.22
平均値	172	1.6	7.9	0.12	10.8	0.18	18.7	0.32	

浴 后 2 週	15	196	1.2	8.0	0.09	10.4	0.12	18.4	0.22
	16	182	1.7	7.4	0.12	2.0	0.03	9.4	0.16
	17	169	1.9	—	—	—	—	—	—
平均値		182	1.6	7.7	0.10	6.2	0.07	13.9	0.19
浴 后 3 週	18	215	2.8	6.0	0.16	4.0	0.11	10.0	0.28
	19	207	1.4	6.6	0.09	10.9	0.15	17.5	0.24
	20	152	1.5	5.4	0.08	6.2	0.09	11.6	0.17
平均値		190	1.9	6.0	0.11	7.0	0.11	13.0	0.23
浴 后 4 週	21	198	1.7	5.4	0.09	12.1	0.20	17.5	0.29
	22	177	1.8	5.5	0.09	2.3	0.04	7.8	0.14
平均値		187	1.7	5.4	0.09	7.2	0.12	12.6	0.21

検定	還元型		酸化型		総 V.C	
	Fo	F	Fo	F	Fo	F
濃 度	3.41	> 3.02	1.62	< 3.02	3.27	> 3.02
絶 對 量	1.58	< 3.02	1.98	< 3.02	4.93	> 3.02
	$\left\{ \begin{array}{l} n_1 = 5 \\ n_2 = 13 \end{array} \right. \alpha = 0.05$					

第12図 放射能泉連日入浴と肺ビタミンCの変動





皮膚：(第20表, 第18図)

還元型の浴前値4.3mg%に対して, 浴后第4日, 第2週では夫々3.8, 4.1mg%に減少, 第1, 3, 4週では夫々4.6, 5.2, 4.4mg%に増加したが, 増減の変動は著しくなく, 酸化型は浴前1.8mg%に対して, 浴后第2週迄は増加し, 夫々3.1, 3.5, 2.3mg%となつた

が, 第3, 4週では0.5mg%に減少した. 総V.Cは浴前6.2mg%に対し, 浴后第4日, 第1週では夫々6.9, 8.1mg%に増加したが, 第2週では浴前値と同一となり, 第3, 4週では5.3, 4.5mg%に減少した.

以上の皮膚のビタミンCの変動は各型共, 推計学的に有意でなかつた.

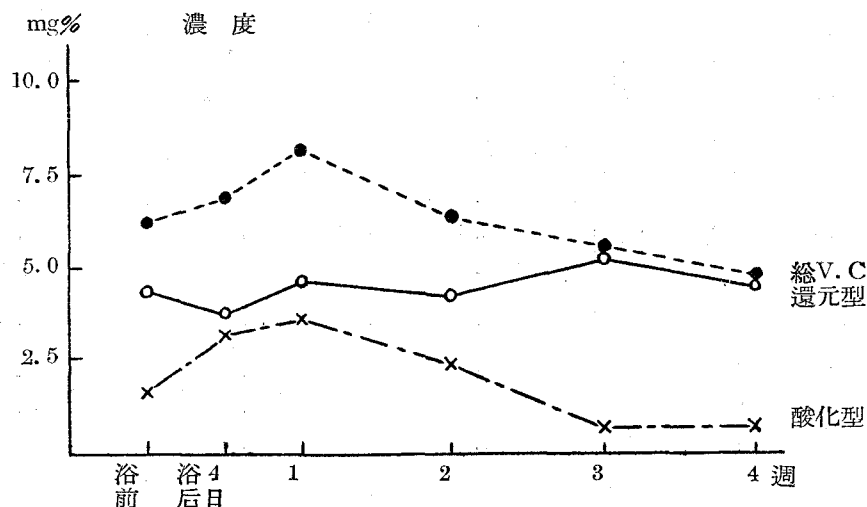
第20表 放射能泉連日入浴と皮膚ビタミンCの変動

	白 鼠		還元型 V. C	酸化型 V. C	総 V. C		
	番号	体 重 g	皮 膚 g	濃 度 mg%	濃 度 mg%	濃 度 mg%	
入浴前 非入浴 対 照	1	220	2	3.7	2.4	6.1	
	2	148	2	4.1	4.1	8.2	
	3	124	2	3.7	1.8	5.5	
	第4日	4	170	2	3.5	1.6	5.1
	1	5	180	2	5.7	0.8	6.5
	2	6	177	2	4.1	2.0	6.1
	3	7	170	2	5.0	0.4	5.4
	4週	8	171	2	5.1	1.6	6.7
平均値		170	2	4.3	1.8	6.2	
浴后 4 日	9	207	2	4.0	1.5	5.5	
	10	132	2	3.8	3.5	7.3	
	11	130	2	3.7	4.4	8.1	
平均値		156	2	3.8	3.1	6.9	

浴后	12	220	2	4.6	3.0	7.6
1	13	162	2	4.7	4.3	9.0
週	14	135	2	4.5	3.3	7.8
平均値		172	2	4.6	3.5	8.1
浴后	15	196	2	5.2	0	4.5
2	16	182	2	3.7	2.5	6.2
週	17	169	2	3.5	4.4	7.9
平均値		182	2	4.1	2.3	6.2
浴后	18	215	2	4.2	1.6	5.8
3	19	207	2	5.4	0	4.4
週	20	152	2	6.2	0	5.7
平均値		190	2	5.2	0.5	5.3
浴后	21	198	2	4.2	0.9	5.1
4	22	177	2	4.6	0	4.0
週						
平均値		187	2	4.4	0.4	4.5

検定 還元型 酸化型 総 V. C
 Fo F Fo F Fo F
 濃度 1.44 < 2.85 2.78 < 2.85 2.54 < 2.85
 $\begin{cases} n_1 = 5 \\ n_2 = 16 \end{cases}$ $\alpha = 0.05$

第13図 放射能泉連日入浴と皮膚ビタミンCの変動



筋肉：(第21表, 第14図)

還元型は浴前値 2.1mg% に対して浴后第4日では 2.3mg% に増加したが, 第1~4週では夫々 1.8, 2.0, 2.0, 1.8mg% となり減少の傾

向を示した. 酸化型は浴前 6.9mg% に対して, 浴后第4日では 1.8mg% となり, 著しく減少したが, 第1~4週では夫々 7.1, 8.5, 7.5, 9.7mg% となり増加の傾向を示した. 従つて

総V.Cは浴前9.1mg%に対して、浴后第4日は4.1mg%に減少したが、第1~4週では夫々8.9, 10.5, 8.1, 11.5mg%にて増減に動揺を示した。

筋肉にてはビタミンCは各型共入浴後の時期による変動は、推計学的に何れも有意(危険率還元型, 酸化型1%, 総V.C5%)であった。

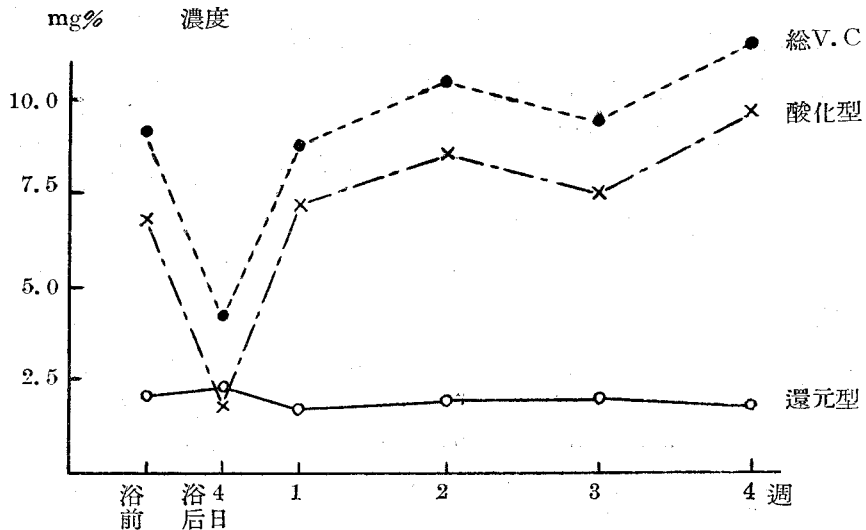
第21表 放射能泉連日入浴と筋肉ビタミンCの変動

	白 鼠			還元型 V. C	酸化型 V. C	総 V. C
	番 號	体 量 g	筋 肉 g	濃 度 mg%	濃 度 mg%	濃 度 mg%
入浴前 第4日 非入浴 対 照 4週	1	220	2	1.9	9.3	11.2
	2	148	2	2.3	4.4	6.7
	3	124	2	2.0	8.0	10.0
	4	170	2	2.0	7.1	9.1
	5	180	2	2.5	5.9	8.4
	6	177	2	2.4	6.7	9.1
	7	170	2	2.0	7.5	9.5
	8	171	2	1.9	13.5※	15.4※
平均 値	170	2	2.1	(6.9)	(9.1)	
浴后 4 日	9	207	2	1.9	2.4	4.3
	10	132	2	2.4	1.0	3.3
	11	130	2	2.6	2.1	4.7
平均 値	136	2	2.3	1.8	8.4	
浴后 1 週	12	220	2	1.8	5.9	7.7
	13	162	2	1.8	6.1	7.9
	14	135	2	2.0	9.3	11.3
平均 値	172	2	1.8	7.1	8.9	
浴后 2 週	15	196	2	2.2	11.5	13.7
	16	182	2	2.0	6.3	8.3
	17	169	2	1.9	7.8	9.7
平均 値	182	2	2.0	8.5	10.5	
浴后 3 週	18	215	2	1.8	4.2	6.0
	19	207	2	2.0	6.6	8.6
	20	152	2	2.2	7.5	9.7
平均 値	191	2	2.0	6.1	8.1	
浴后 4 週	21	198	2	2.0	8.6	10.6
	22	177	2	1.6	10.8	12.4
平均 値	187	2	1.8	9.7	11.5	

※ $F_0 = 16.57 > 13.74 = F$ $n_1 = 1$ $n_2 = 6$ $\alpha = 0.01$ 棄却可能

検 定 濃 度	還元型		酸化型		総 V. C	
	F ₀	F	F ₀	F	F ₀	F
	4.52	> 4.41	12.06	> 4.56	4.46	> 2.90
	{n ₁ =5 n ₂ =16	α=0.01	{n ₁ =5 n ₂ =15	α=0.01	{n ₁ =5 n ₂ =15	α=0.05

第14図 放射能泉連日入浴と筋肉ビタミンCの変動



第2項の小括

副腎：ビタミンC濃度では還元型は浴后第4日にては減少したが，其后は増減に變動あり，酸化型は第4日では増加し，以後はやはり變動一定せず，総V.Cも酸化型と同様の経過をとつた。絶対量も濃度と略同じ様に變動したが，僅かにて，結局副腎ではビタミンCの各型共一定の変動は示されなかつた。

腎臓：還元型は濃度並に絶対量共に浴后第4日に減少の傾向を認め，酸化型，総V.Cは濃度，絶対量共に浴后第4日に減少，第2週に増加の傾向を認めた。

肝臓：還元型は濃度並に絶対量共に浴后第4日に減少し，第1~4週では濃度は減少したが，絶対量では特に第1週に於て増加した。酸化型は濃度並に絶対量共に浴后第1週

では減少，他の時期では増加の傾向を認めた。総V.Cは濃度は入浴后初期に減少の傾向を，又絶対量では浴后第1週より後は増加の傾向を認めた。

脾臓：還元型の濃度は浴后次第に減少し，浴后第2週にて最も減つた。然し絶対量では浴后第4日では著しく減少し，逆に第1，2週では増加の傾向を示した。酸化型は濃度，絶対量共に浴后第4日では減少，第1週に於ては増加の傾向を示した，総V.Cの濃度の変動は一定せず，絶対量は酸化型と同様の傾向を示し，第4日后では減少し，第1週では増加の傾向を示した。

肺臓：還元型の濃度は入浴第4日で稍減少したが，第1週以後は増加した。絶対量も濃度と同様の経過をとつて，増加の傾向を示した。酸化型の濃度並に絶対量は浴后第4日

にては減少し、第1週では著しく増加し、それ以後も増加のまま動揺する傾向を示した。総V.Cは酸化型と殆ど同様の増減を示した。即ち特に肺の総V.Cの絶対量は浴后第4日に減少し、第1~4週にて増加した。

皮膚：還元型濃度は浴后の変動は僅かにて一定せず、酸化型並に総V.Cは浴后初期即ち第1週迄は増加の傾向をたどり、以後はその増加は小となり、浴前値に近づく傾向を示した。

筋肉：還元型濃度は浴后第4日では増加、それ以後の各週では減少を示した。酸化型、総V.Cは浴后第4日では著しく減少し、第1週以後は第4週迄増加を保つたままであつた。

第4節 総括並に考按

以上の成績を総括すると、先づ単回浴の場合には5分間山田区共同湯浴后15分に於ける變動は、実験動物の個体差が割合に大なるためか、推計学的には尙有意とはいへぬ程度にて、又濃度と絶対量とは増減必ずしも一致せぬ場合もあるが、概して副腎、肝、肺、筋肉、皮膚の総ビタミンCは浴后減少するも、腎、脾でも増加し、同温の水道水温浴に較べて、副腎では濃度、絶対量共に浴后減少は小であり、肝では濃度の減少は水道水温浴より大で、しかも絶対量では水道水温浴后むしろ増加した。肺も肝と同様の傾向を示したが、腎の浴后の増加は水道水温浴では殆んど変化ないのに対して、山田浴では明に増加した。脾ではその増加は濃度並に絶対量共明らかであつたが、水道水温浴と比較すると濃度では増加は小なるも、絶対量では大であつた。皮膚ビタミンCの減少は水道水温浴に較べて小なるも、筋肉では水道水温浴よりも減少は大で

あつた。之等は山田区共同湯浴后の各臓器、皮膚、筋肉の総ビタミンCに就ての変動であり、各型（還元、酸化型）の変動に就ては前節の小括の項に詳述したが、之等の變化を還元型並に酸化型ビタミンCの割合に就て還元型比率と所謂還元電位指数⁴³⁾により観察すると、先づ副腎に就てみるに、山田浴では還元率は濃度並に絶対量共に減少し、淡水浴では増加し、還元電位指数は前者では増加し、後者では減少した。還元型比率の減少並に還元電位指数の増加はビタミンC代謝の充進を意味する故、副腎では山田浴后にビタミンC代謝は充進的になると云えよう。以下各臓器に就ても同様に計算して、山田浴と淡水浴とを比較するに、腎では山田浴にて抑制的に、淡水浴でも僅に抑制的となり経度であつた。肝では山田浴にては抑制的に、淡水浴では充進的となつた。脾では山田浴、淡水浴何れもビタミンC代謝は充進的となつた。肺では濃度のみについてみると、何れも抑制的であるが、淡水浴の方が稍強く、絶対量にては余り変化なく、むしろ山田浴では充進的に近く、淡水浴では抑制的に近かつた。

皮膚、筋肉は何れもビタミンC代謝は抑制的になるが、山田浴の方が強く抑制する如くである。

連続浴の臓器ビタミンCに及ぼす影響をみた第二項の成績を総括するに、概略各臓器共に入湯開始后第4日に於ては総ビタミンCは著明に減少する傾向があり、次て第1週の終りより第2週に於ては反動的に増加する傾向を示し、第3、4週では次第に浴前に戻る傾向を示すが、筋肉のみは浴后初期には減少するも、其后3、4週迄総ビタミンCは増加の状態を続けたままであつた。皮膚に於ては浴后初

期には稍ビタミンCは増加するも、其後は増減必ずしも一定しなかつた。

各臓器並に皮膚、筋肉の入湯後の變動について、還元型比率並に電位指数により、各時期に於けるビタミンC代謝の状態を観察するに、副腎では浴前に対し、入湯後第4日、第2週では稍亢進的となるが、其後は抑制的となる傾向がみられたが、著明な変化は認められず、又腎でも浴後第4日より3週後に亘つて稍亢進的となるも、時に動揺を示した。

肝では浴後第4日では亢進的となるも、第1、2週後では稍抑制的となる傾向がみられた。

脾では浴後第4日では抑制的になり第1、2週後では亢進的になる傾向がみられた。

肺では浴後第4日では抑制的なるも、第1~4週では亢進的となる傾向を認めた。

皮膚では第4日、第1、2週では稍亢進的になるも、必ずしも一定の變動は認められず、筋肉では第4日では抑制的であり以後第1、2、4週後では亢進的に、3週では不定のままであつた。

推計学的に各臓器、皮膚、筋肉の各型のビタミンCが有意なる變動を示すとは限らぬが、概略的に本実験条件の下に於ては、入湯後第4日では副腎、腎、肝、皮膚では代謝亢進的に、脾、肺、筋肉では抑制的になり、第1~2週後では副腎、腎、肝ではやや抑制されて、再び亢進し、脾、肺、筋肉、皮膚では亢進的となり、又浴後第3~4週では亢進、或は抑制各々様々にて一定の變動は示されぬが、ビタミンC代謝は稍安定化されたのではないかと考えられる。

前章に於て述べた如く、三朝温泉殊に強ラドン泉である山田区共同湯浴後に於ては、浴

後ビタミンCの變動を起し、尿及び血液還元型ビタミンCは増加し、血液酸化型、総ビタミンCは浴直後は増加するも、それ以後は減少することが明にされたが、然らば之等のビタミンCは生体の如何なる臓器、組織、体液に於て著明なる変化を起し、その血液への動員が行われたかに就てはにわかになお断定し難い。

Selye⁴⁷⁾は温熱や化学刺激の如きStressが副腎のビタミンCを減少せしめると述べており、上述の如く之に関して、Felix Mauvoisin⁴⁸⁾は単純泉であるDax鉱泥浴にて(43°C、15分浴後45分)白鼠の副腎ビタミンCは減少し、又冷浴にてもやはり減少すると述べ、温度がStressとして作用すると論じている。

著者の実験成績で、入浴直後総ビタミンCが減少した臓器は副腎、肝、筋肉、肺、皮膚で、殊に肝、筋肉では比較的減少が著しかつたから、之等の臓器より血液内へ総ビタミンCが動員されたのであるかも知れない。還元型ビタミンCの減少は皮膚、筋肉、腎、肝、肺にみられている。副腎のビタミンC減少が予想外に軽度であつたが、A. C. T. H. の作用は注射後4時間目前後が著明であることが判つているから、浴直後には未だ変化が著しく進行してなかつたのであるかもしれない。

高温環境に於て、河井⁵⁰⁾は夏海濱副腎ビタミンCが最も減少すると述べ、日光照射にて陳⁵¹⁾は海濱に於ける実験に際し、副腎、脾、肝、腎、筋肉の順にビタミンC減少率が大であると述べ、其他温刺により発熱させても、ビタミンCは特に脾に於て減少度増大し、副腎、肝にても減少し、季節的關係で夏少く副腎が最も影響を受け易いと塚本⁵¹⁾は述べてい

る。又恩田⁵²⁾は海濱の肝に於て、高温高湿環境にて異常なる還元型ビタミンCの増加を認めたと、この現象は肝のビタミンC還元能力が増加して、体内のビタミンC平衡を維持せんとするためであると説明している。久保教授⁷⁾は夏期肝の酸化還元電位は下り、ビタミンCの緩衝電位に近ずき、その消費がまずと述べている。

さてラドン泉入浴にて、ラドンと温熱とが生体に Stress となつて順応 反応を起させるであろうことは想像にかたくない。特に連続浴にては著者は先に血清沃度酸値を目安として浴に對する反応準備状態が変化することを明にしている⁹⁾が、臓器 ビタミンCに關しても、温泉浴により生体の代謝の様相が日時の経過につれて変ることが明になつた。

かくてラドンと温熱とがそれ自身でも生体内の酸化還元電位を低下せしめる方向に働いて、ビタミンC代謝を変動せしめる可能性があるばかりでなく、反復する温泉浴の刺激が Stress となつて二次的に生体の酸化還元機転に關与することも考えなければならぬ。

第 5 節 結 論

放射能約 200 マツヘ、泉温 $43^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{C}$ の重曹食塩含有ラドン泉三朝温泉、山田区共同湯にて、5分間単回浴、ならびに毎日5分間1回の入浴を4週間連続入浴させ、入浴後の白鼠の内臓並に皮膚、筋肉のビタミンCの測定を行い、その変動を検索した結果、次の如き結論を得た。

1) 単 回 浴

副腎のビタミンCは濃度並に絶対量共に軽度乍ら各型共浴後に減少し、腎では酸化型ビタミンCは濃度並に絶対量共減少せるも、還元型、総ビタミンCは濃度も絶対量も増加し

た。肝では還元型ビタミンCの濃度が増加したが、その絶対量並に酸化型、総 ビタミンCの何れも減少した。脾では濃度並に絶対量共に各型のビタミンCが増加した。肺では濃度並に絶対量共各型のビタミンCは減少する傾向を認めた。皮膚、筋肉の還元型ビタミンC濃度は増加したが、酸化型、総 ビタミンCは減少した。

2) 連 続 浴

連日の温泉浴に際し、著者の実験条件の下で、入浴開始後第4日では、副腎の酸化型を除き、肝、脾、肺、腎等の臓器では概して、各型のビタミンCが全て濃度並に絶対量共最も減少する傾向を示し、次で第1週の終りより第2週に於て反動的に増加する傾向をとり、第3~4週では変動しつつ、浴前値に近づく傾向をあらわした。但し筋肉のみは浴直後、第1~2週では上記の臓器と同じ経過をとりたるも、第3~4週に於ても尙増加を続けたままであつたが、皮膚では全経過を通じて著しい変動が認められなかつた。

(本論文の要旨は昭和26年4月4日並に昭和27年4月4日の第16, 17回日本温泉気候学会総会に於て発表した)

全編の総括並に考按

放射能泉(ラドン泉)の入浴が生体の酸化還元機転に及ぼす影響を明にするために、三朝温泉入浴が人体の尿、血液ないし動物の臓器ビタミンCに及ぼす變動を追及した。

さきに森永博士⁴⁾は三朝温泉浴後血液カタラーゼは一時減少、後増加するが、尿酸には著変がないと報告し、大島教授²¹⁾は動物皮膚のデクロールフェノール・インドフェノールに對する還元能を測り、放射能泉入浴後還元力が増大するとのべている。又著者³⁾は血

清沃度酸値が浴后一般に増加することを認め、うつ熱による相対的酸化不全に基く還元物質の蓄積がラドンの呼吸抑制作用により増強せられるのではないかと解釈した。著者は次で血液グルタチオンに就て検索し⁶⁾ 強放射能泉の入浴后一過性ではあるが、グルタチオン系に還元型優勢の傾向がおきることを明にした。

本篇に於てはグルタチオンよりも酸化還元電位が上位にあるビタミンCにつき、放射能泉入浴の影響を検索したのである。しかるに人体に於て尿中還元型ビタミンC排泄は浴后増加する傾向があり、特に放射能の強い温泉浴の場合に著明であつた。血液還元型ビタミンCは強ラドン泉浴后3時間に亘り軽度が増加するが、酸化型、総ビタミンCは浴直後は増加するも、其后1~3時間では減少する傾向を認め、同温の弱ラドン泉の場合には浴直后、1時間後の増減は前者と同様であるが、2~3時間后では逆に増加した。弱ラドン泉に於て比較的低温浴では還元型の変動は少く、酸化型、総ビタミンCは増加する傾向を認めた。即ち血液のビタミンC代謝よりみて、強ラドン泉では酸化抑制、還元促進的になる傾向が認められた事は、血清沃度酸値の変動と方向を同じくするものである。

次に動物実験にて強ラドン泉入浴による種々なる臓器、組織のビタミンC代謝を追究した所、単回浴后短時間の中では個体差其の他の要因にて確定的な結論が得られなかつたが、比較的變動の著明であつた臓器は副腎、脾で、各臓器では濃度並に絶対量にて相違は多少あるも、腎、脾では還元型、酸化型ビタミンCの増加を、肝、肺、副腎では減少の傾向を示し、腎、肝、副腎に於ける増減は同温

の水道水温浴に較べて大であつた。皮膚、筋肉の還元型ビタミンCも僅かながら増加の傾向を示した。ビタミンC代謝よりみると、副腎、脾、では亢進的に、肝、腎では抑制的になり、肺では一定の変化はなく、皮膚、筋肉にても同様であつた。即ち体内の各臓器、組織は相互に連関して温泉浴と云う外界の刺激に對応するものであろう。

さて温泉療法は温泉刺激の反復よりなりたち、入浴に對する生体の反応形式が漸次變動するに至ることは、最近次第に明にされつつあり^{55) 56)} 殊に三朝温泉入浴に於ては、血液像、鉍質、糖、カタラーゼ、沃度酸値等を目安として、かかる経過が大島教授、森永、奥田、著者等によつて証明された。

ビタミンCを目安として検索すると、入湯開始后第4日目にては各臓器ビタミンCは各型共に最も著明に減少する傾向があり、次で第1週の終りより第2週に於て反動的に増加する傾向が示され、第3~4週で浴前に近づくものの如くであるが、筋肉のみは初期の減少后、その後第3~4週迄増加の状態を続けた。一方皮膚では増減は不定の域にあつた。

勿論之等の變動は個体により必ずしも一定の方式を示すものでなく、むしろ個体夫々に於ける浴後の變動こそ、その方向のいかに拘らず、入浴の刺激に對する生体の順応のうづりかわりを示すと思われる。

Selye等によるとStressにより副腎のビタミンCは減少すると云うが、著者の実験に於ても温泉浴后にかかる傾向を大体認めることが出来た。

結 論

放射能泉入浴の生体酸化還元機轉に及ぼす影響をビタミンC代謝につき検索し、次の

結論を得た。

- 1) ラドン泉である三朝温泉の入浴により人体の尿中還元型ビタミンC並に血液還元型ビタミンCは増加したが、血液の酸化型並に総ビタミンCは一過性に増加して后、減少する傾向が認められた。
- 2) 白鼠の臓器ビタミンCは4週間の連続

浴に際し、入湯初期は各内臓と筋肉に於て一過性に減少し、其后反動的に増加する傾向があることを認めた。

擱筆するに臨み御懇篤なる御指導と御校閲とを賜りたる恩師大島教授に對し衷心より感謝の意を表す。

主 要 文 献

- 1) 古武彌四郎：医海時報，1671（西垣=ヨル）；兵庫医学，3（3），171，昭12.
- 2) 崎山敏雄：大阪医学会雑誌，35（11），2000，昭11.
- 3) 外園正純：放射能泉研究所報告，（3），1，昭25.
- 4) 森永 寛：同前，（2），20，昭24.
- 5) 森永 寛：昭和23年，温泉科学会口演.
- 6) 外園正純：本誌，（7），昭27.
- 7) 久保秀雄：酸化還元電位，共立書店，第4版，昭27.
- 8) 赤堀四郎：木下良順編，医学の進歩，第1集，南条書店，昭21.
- 9) 神前武和：酵素学，至文堂，昭25.
- 10) 坂口謹一郎，植村定治郎：酵素，199，修教社，昭22.
- 11) R. Richiter：Balneologie，（9），405，1939.
- 12) A. Puech, H. Flurin. et O. Callamand：Presse thermale et climatique，（3606），123，1940.
- 13) 横道武雄：日本温泉気候学会雑誌 9（4），141，昭19.
- 14) 蓬萊信勇，鳥居敏雄：同前，4（2），19，昭13.
- 15) M. Vauthey：Presse thermale et climatique（3385），147，1939.
- 16) M. M. Uzan：ibid，（3387），219，1939.
- 17) 厚生省衛生試験所編著：日本飲泉分析表，166，昭17.
- 18) 永山武美，友井敏男，相楽全：東京医事新誌，3185，1049，昭15.
- 19) 藤井暢三：生化学実験法，定量篇，南山堂書店，昭22.
- 20) 増山元三郎：少数例の纏め方と実験計画の立て方，河出書房，昭24；実験計画法大要，学術図書出版社，昭24.
- 21) 大島良雄：放射能泉研究所報告（3），18，昭25.
- 22) 春名英之，北見 靖：温泉科学 4（2），19，昭25.
- 23) 大島良雄：放射能泉研究所報告（2），11，昭24.
；同誌（3），13，昭25.
- 24) 鈴木梅太郎：ビタミン，日本評論社，昭15.
- 25) 東京大学医学部柿沼内科教室編：ビタミン，下巻，医学書院，昭26.
- 26) 東京大学生物化学研究室編訳：マツカラム；栄養新説，朝倉書店，昭23.
- 27) The Vitamins；A. Symposium, A. medical association, Chicago, 1939.
- 28) E. Abderhalden：Lehrbuch der Physiologischen Chemie，192，Berlin，1941.
- 29) 野田信義，その他：体育研究 4（1），1，昭11.
- 30) 川島震一：日本消化器病学会雑誌，39（3），195，昭15.
- 31) 陳 瑞三：福岡医学雑誌，42（7），27，昭26.
- 32) 三浦武夫，内藤景岳，石塚達雄：大阪大学医学雑誌，3（4），45，昭26.
- 33) 佐藤八郎，出田龍彦：日本内科学会雑誌，27（4），昭15.
- 34) 笠井 ；産業医学，1，58，昭23.
- 35) 川崎正太郎，元山 正：薬事科学（193），15，昭22.
- 36) 中島格二郎その他：日本生理学雑誌 8（9，10），507，昭18.

- 37) C. Oppenheimer: Die Fermente u. ihre Wirkungen, W. Jun k, Hague, 1936.
- 38) 井上数雄: 日本放射線学会誌, 6 (1), 53, 昭13.
- 39) 伊崎縁郎: 海軍*医団雑誌, 34 (1) 25, 昭20.
- 40) 谷口 : 大阪医学会雑誌, 31, 2651, 昭7.
- 41) 藤田秋治, 岩竹団蔵: 東京医事新誌, 2892, 7, 昭19.
- 42) 藤田秋治: ビタミンの化学的定量法, 154, 誠文堂, 昭23.
- 43) Bartolini: zit. n. Berichte über d. ges. Physiol. 103, 597; 105, 380.
- 44) 三浦義隆: 大阪医学会雑誌 36, 1469, 昭12.
- 45) Oppenheimer, Stern: Biological Oxidation, 1939.
- 46) Marchionini: Vogt; Lbd. Bäder u. Klimaheilkunde. Bd 1 ㊦引用.
- 47) Selye, H: J. Clinic. Endocrinol. 9, 177, 1946; Brit. med. J. (4667), 1383, 1950
; Texbook of Endocrinology, 1947.
- 48) Felix. Mauvoisin: Presse thermale et climatique, 88 (3—4), 96~98, 1951.
- 49) 藤田秋治, 海老原勉, 沼田勇: 東京医事新誌, 3131, 1, 昭14.
- 50) 河井博久: 慶応医学 20 (2), 175, 20 (3), 195, 昭15.
- 51) 塚本義雄: 千葉医学会誌 20 (2), 339, 昭17, 18 (3) 23, 18 (9), 1488, 昭15.
- 52) 恩田甚四郎: 日本衛生学雑誌 2 (3), 16, 昭23.
- 53) 大島良雄: 日本温泉気候学会雑誌 14 (4), 1, 昭24.
- 54) 奥田浩三: 医学研究 15 (12), 2775, 昭16.
- 55) 三澤敬義: 温泉療法, 改訂第3版 南山堂書店, 昭22.
- 56) 大島良雄: 温泉療法. 医学書院, 昭26.

EFFECTS OF RADIO-ACTIVE THERMAL BATH ON OXIDATION-REDUCTION SYSTEM

Masazumi SOTOZONO

(BALNEOLOGICAL LABORATORY, OKAYAMA UNIVERSITY)

The author proved that consumption of iodate by proteinfree serum filtrate, an index of total reductive substance in serum filtrate, was increased after a radioactive thermal bath of Misasa ($400 - 700 \times 10^{-10}$ Curie units Rn per liter), at a temperature of $40^{\circ} \sim 45^{\circ} \text{C}$ for five minutes.

Reduced glutathion in blood showed little change, but oxidized and total glutathion tend to rise and decreased only temporarily.

Reduced ascorbic acid in blood and urine increased after the radioactive thermal bath, but the oxidized and total ascorbic acid decreased after a temporal increase. After the thermal bath a tendency of fall in reduced and oxidized ascorbic acid content was observed in liver, lung, and adrenal glands, and a tendency of rise was shown in kidney, spleen, skin and muscle in albino rats.

By a series of daily successive thermal baths a fall in ascorbic acid content was observed in most of the organs examined in the first week (on the fourth day) and then a reactive increase was shown during the second week.