

放射能泉に関する研究 (XXXIII)

放射能泉入浴の血中鈹質に及ぼす影響

岡山大学温泉研究所内科 (指導大島教授)

音 田 作 衛

緒 言

温泉浴が生体のいわゆる植物系の変調をもたらし、血中鈹質量に変動を来すことは、諸先人の研究により周知の事柄であるが、放射能泉浴が他の泉質に比して特に異なる影響を及ぼすか否かについては、まだ決定的な見解に達していないようである。

著者は放射能温泉である三朝温泉を使用し、この点について研究を行ったので、その動物実験の成績をここに発表する。

実験材料並に実験方法

実験動物として体重2~3kgの成熟雄家兎を使用した。

飼料は実験開始前1箇月より実験終了まで甘藷と豆腐粕だけとし、毎日その各×150gを1日2回に分けて与えた。

家兎を3匹づつの4群に分け、第1群は放射能100~150マツへの含重曹弱食塩泉である三朝温泉山田湯、第2群は40日以上貯蔵し、放射能の影響を無視できる貯蔵山田湯、第3群は研究所水道水で、第1、第2、第3群いずれも毎日1回42~44°C 5分の高温浴を3週間連続し、第4群は非入浴対照とした。(第1表参照)

実験は昭和26年12月より昭和27年1月に亘る間に行い、血中鈹質量の測定は連日浴の開始第1日、第8日(1週後)、第15日(2週後)、第22日(3週後)の各日にそれぞれ浴前、浴後1~2時間、3~4時間、6~7時間、24時間の

5回、毎回耳静脈より1.5~2ccづつ採血して行い、入浴開始第5日と浴廃止1週後の両日は浴前にだけ1回採血、測定を行った。尚、当日の給飼は浴後6~7時間の採血が済むまでは行わなかつた。

血中鈹質としては、血清中のK, Ca, Na, Cl, の4種につき検し、Kは血清0.2ccを使用し、Kramer-Tisdall¹⁾に従いNa-Co-Nitritにより沈澱、KMnO₄で滴定、Caは血清0.2ccを使用しSobel法²⁾³⁾に従い、Naは血清0.1ccを使用し醋酸Uranyl法⁴⁾により、Clは血清

第1表 三朝温泉(山田湯)分析表
(厚生省衛生試験所分析、昭和17年)

泉質 含食塩重曹放射能泉
PH 6.20 (18°C 比色法)
放射能 平均 168マツヘ

Ion	g/kg	millival%
K	0.03602	4.36
Na	0.3338	79.04
Ca	0.05222	12.34
Mg	0.007899	3.08
Fe	0.00224	0.04
Mn	0.00023	0.06
Al	0.002066	1.08
		100.00
Cl	0.5628	75.16
SO ₄	0.1268	12.50
HCO ₃	0.1590	12.34
	1.3330	100.00
(meta)HBO ₂	0.0120	
(/) H ₂ SiO ₃	0.1493	
	1.492	
(frei) CO ₂	0.08411	
	1.576	

0.1cc を使用し Koranyi - Rusznyák⁵⁾⁶⁾ 法に従つて定量を行つた。

同時に血清蛋白量を日立製屈折計を使用し測定し参考にした。

血清の内には僅かの溶血をみたものもあつたが、これらも除外はしなかつた。

実験成績

第2表に一括表示する如くである。(第2表参照)

浴種Q, 採血日W, 採血時間Zの3因子に関し要因分析⁷⁾により検討した。

まづKについては測定値が全般に高値を示

し42mg/dl平均であるが、これは採血時、家兎を頭部下垂位に保持したため、うつ血の影響⁷⁾が大きい原因とも考えられるが、ともかく、山田浴群では1週後に増加, 2週後に軽度の増加, 3週後には第1日より減少, 貯蔵山田浴群では週を加えるに従つて漸次増加, 淡水浴群では1週後に増加, 2週後に軽度増加, 3週後は2週後より減少するが第1日より増加, 非入浴群では1週後に増加, 2週後に軽度増加, 3週後は2週後よりやや増加する。

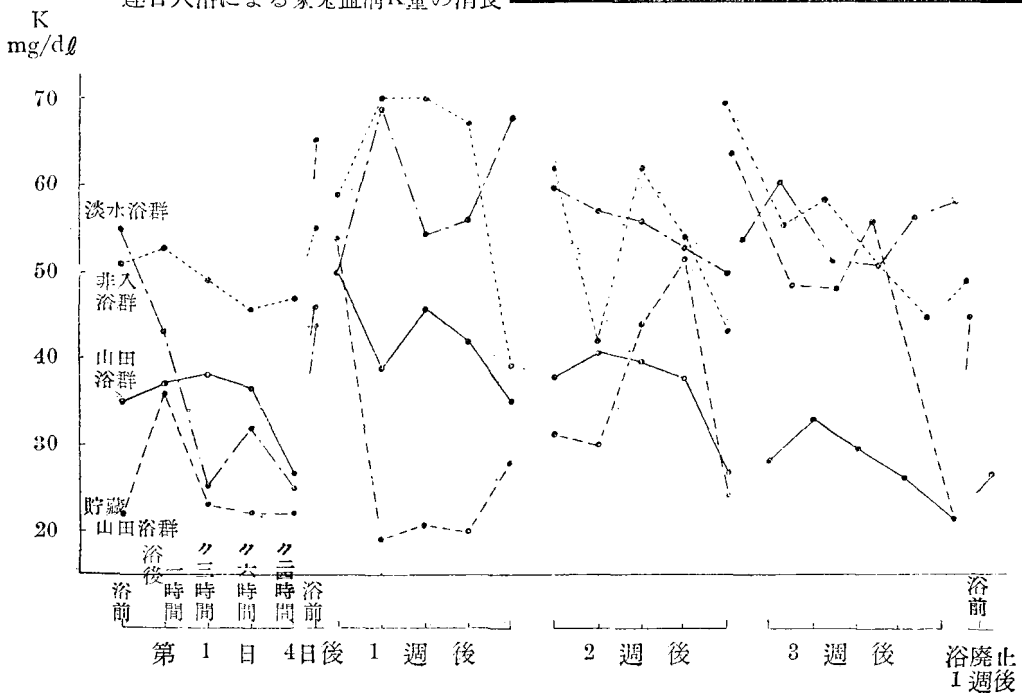
同一日内の入浴前後に於ける消長について

要因分析表

要因	SS	DF	Ms
W	9558.34	4-1=3	3186.11**
Q	46956.44	4-1=3	15652.15**
Z	12249.04	5-1=4	3061.01**
W×Q	23923.31	3×3=9	2658.15**
Z×Q	7309.96	4×3=12	609.16
W×Z	9245.56	3×4=12	770.46
W×Q×Z	22621.04	3×3×4=36	628.36
計	131858.66	80-1=79	

第1図

連日入浴による家兎血清K量の消長



は、浴種による差は有意とは認められず、この事はK, Ca, Na, Clすべてについて同様である。(第1図参照。図中*, **印はそれぞれ危険率5%, 1%で有意差のある事を示す。以下同様。)

次にCaについては山田浴群と貯蔵山田浴群では1~2週後に減少, 3週後に回復傾向を示し、淡水浴群では1週後に減少, 2週後に軽度増加, 3週後に再び減少, 非入浴群では1週後に減少, 2週後には僅に回復, 3週後には再び減少傾向を示すが、しかしこれらは浴種による差は有意とはいえない。(第2図参照)

次にNaについては山田浴群では1週後に増加, 2週後に減少, 3週後に回復, 貯蔵山田浴群では山田浴群と同様であるが変化は軽度で、淡水浴群と非入浴群ではいずれも週を加えるに従い減少を示す。(第3図参照)

次にClについては山田浴群では1週後に増加, 2週後に僅に減少, 3週後に更に減少, 貯蔵山田浴群と淡水浴群では1週以後僅に増加, 非入浴群では週を加えるに従って僅に減少を示すが、いずれも浴種による差は有意ではない。(第4図参照)

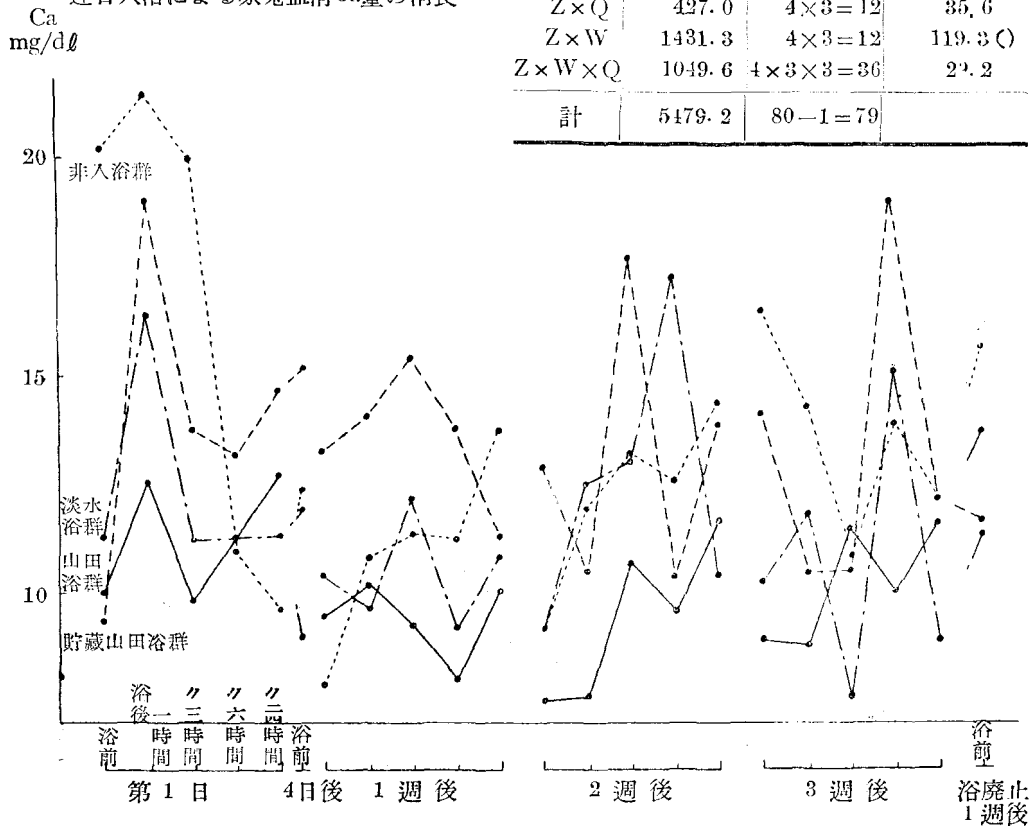
血清蛋白質量は山田浴群と淡水浴群では1週

要 因 分 析 表

要 因	S S	D F	M s
W	556.7	4-1=3	185.6 **
Q	1432.5	4-1=3	477.5 *
Z	160.7	5-1=4	40.2
W×Q	421.4	3×3=9	46.8
Z×Q	427.0	4×3=12	35.6
Z×W	1431.3	4×3=12	119.3 ()
Z×W×Q	1049.6	4×3×3=36	29.2
計	5479.2	80-1=79	

第 2 図

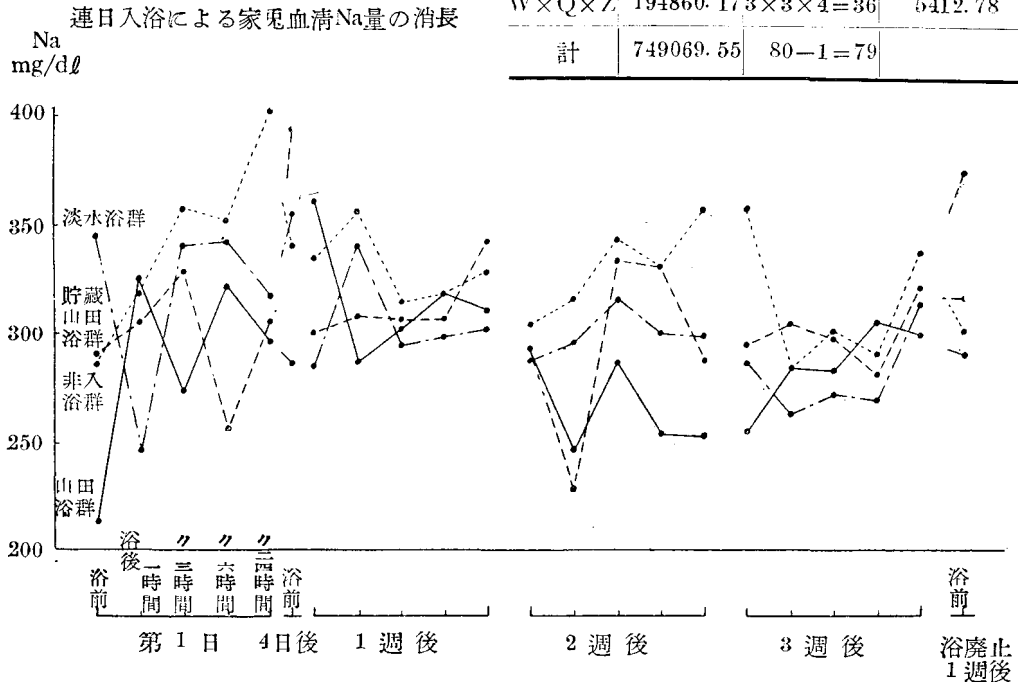
連日入浴による家兎血清Ca量の消長



要因分析表

要因	SS	DF	Ms
W	55854.15	4-1=3	18618.05*
Q	163120.65	4-1=3	54373.55**
Z	44023.67	5-1=4	11005.92
W×Q	181071.95	3×3=9	20119.11**
W×Z	89378.73	3×4=12	7448.23
Q×Z	20760.23	3×4=12	1730.02
W×Q×Z	194860.17	3×3×4=36	5412.78
計	749069.55	80-1=79	

第3図



後に増加，2週後には軽度増加，3週後に減少，貯蔵山田浴群と非入浴群では週を加えるに従って漸次増加の傾向を示す。(第5図参照)

考 按

一般に温浴は副交感神経緊張亢進的に作用するとせられ⁸⁾，高温浴は一般に交感神経緊張亢進的に作用するとせられており，Hoff，松尾等は初期の交感神経緊張期につづき後期の副交感神経緊張期を区別し，松尾は後期を以て治癒反応と解している如くである。⁹⁾¹⁰⁾

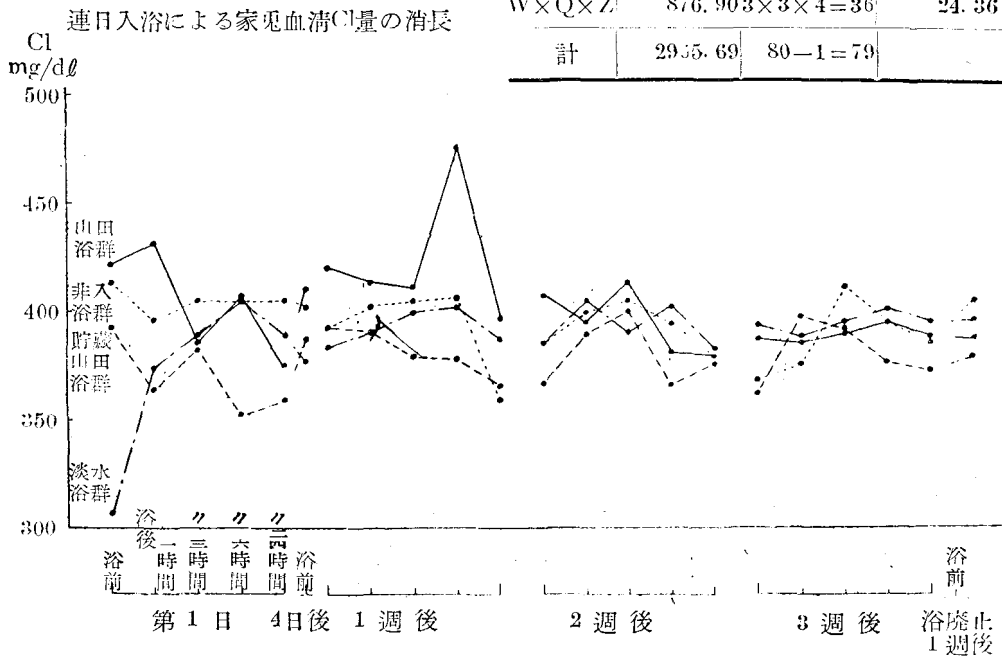
放射能泉では，奥田¹¹⁾によれば三朝温泉高温入浴は副交感神経緊張促進的に作用し，そ

の最高点は8~17日にあるといい，Thaler¹²⁾によればGastein泉はin vitroでもin vivoでもAdrenalinに拮抗作用があるといい，Flinn¹³⁾によればRadium泉はCaの尿中排泄を増加するという。著者の実験成績では，諸家⁹⁾¹⁰⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾に従って血中K増加，Ca減少は交感神経緊張亢進を，逆に副交感神経緊張亢進を示すものとすれば，山田浴群は連日入浴開始1~2週後に交感神経緊張亢進，3週後に副交感神経緊張亢進を示し，貯蔵山田浴群はむしろ週を加えるに従い漸増する交感神経緊張亢進を示し，淡水浴群と非入浴群は1週後

要 因 分 析 表

要 因	S S	D F	M s
W	113.44	4-1=3	37.81
Q	638.44	4-1=3	212.81**
Z	235.50	5-1=4	66.38*
W×Q	431.41	3×3=9	47.93
Z×Q	361.50	4×3=12	32.63
W×Z	203.50	3×4=12	16.95
W×Q×Z	876.903	3×3×4=36	24.36
計	2955.69	80-1=79	

第 4 図



に交感神経緊張亢進，2~3週後には動揺はあるが1週後よりは程度の軽い交感神経緊張亢進を示す。

Clは泉種による差は有意とは認められないが，Naについては山田浴群と貯蔵山田浴群には1週後に於ける増加が認められ，淡水浴群と非入浴群は週を加えるに従つて減少を示し，この差異に関しては，或は第1，第2群では経皮的に泉水中のNaの吸収が起つたとも，或は下垂体-副腎皮質系の機転によるとも，或はその他の原因によるとも考えられる。

総 括

著者は家兎に毎日1回の温泉浴を3週間にわたり施行し，血中鈣質の変動を追究して次の如き成績を得た。

1. 山田浴では血清K量は1週後にかなり増加，2週後に軽度増加，3週後に減少，Ca量は1~2週後に減少，3週後には回復傾向を示し，Na量は1週後に増加，2週後に減少，3週後に回復する。Cl量は1週後に増加，2週後に減少，3週後に更に減少する。

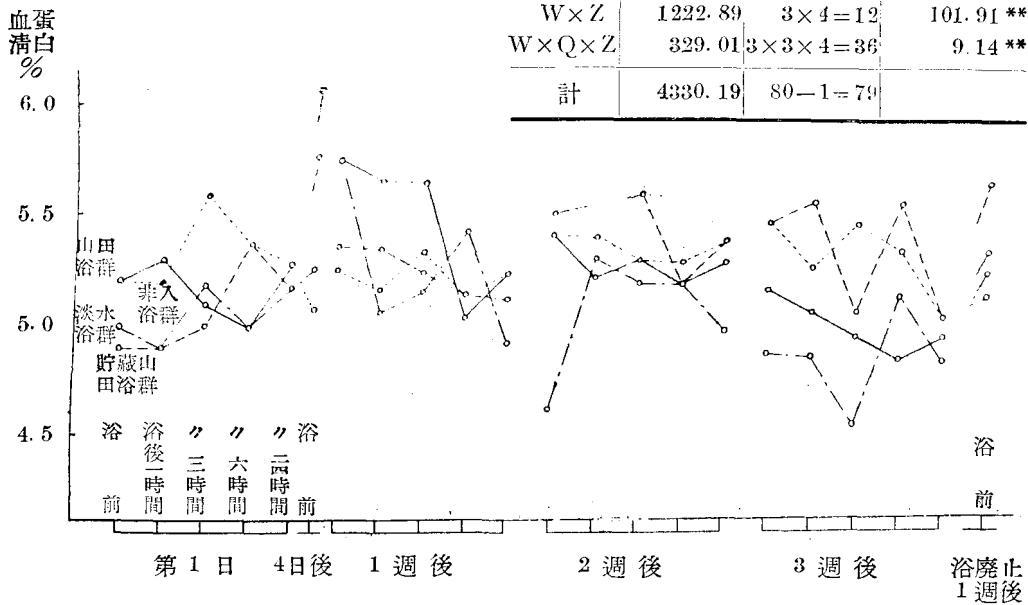
2. 貯蔵山田浴では血清K量は週を加えるに従い漸次増加，Ca，Na量は山田浴と同傾向であるが程度は軽く，Cl量は1週後以後は増

要因分析表

要因	SS	DF	Ms
W	10.18	4-1=3	3.39
Q	735.24	4-1=3	245.08 **
Z	97.37	5-1=4	24.34 *
W×Q	1543.17	3×3=9	171.46 **
Z×Q	392.33	4×3=12	32.69 **
W×Z	1222.89	3×4=12	101.91 **
W×Q×Z	329.01	3×3×4=36	9.14 **
計	4330.19	80-1=79	

第5図

連日入浴による家兎血清蛋白質量の消長



加する。

3. 淡水浴では血清K量は1週後に増加, 2~3週と漸次増加度は減少, Ca量は1週後に減少, 2週後に軽度増加, 3週後に再び減少, Na量は週を加えるに従い漸次減少, Cl量は1週以後は増加する。

4. 非入浴では血清K量は1週後に増加, 2週後に増加度を減じ, 3週後には2週後よりやや増加, Ca量は1週後に減少, 2週後には軽度減少, 3週後には再び減少度増加, Na量ならびにCl量は週を加えるに従い漸次減少する。

5. 同一日内の浴前後の血中鉍質量の消長には浴種差は有意とは認められない。

6. 血清蛋白質量は山田浴群と淡水浴群では1週後に増加, 2週後には増加度はやや減少,

3週後には減少, 貯藏山田浴群と非入浴群では週を加えるに従いむしろ漸次増加の傾向を示す。(第6図参照)

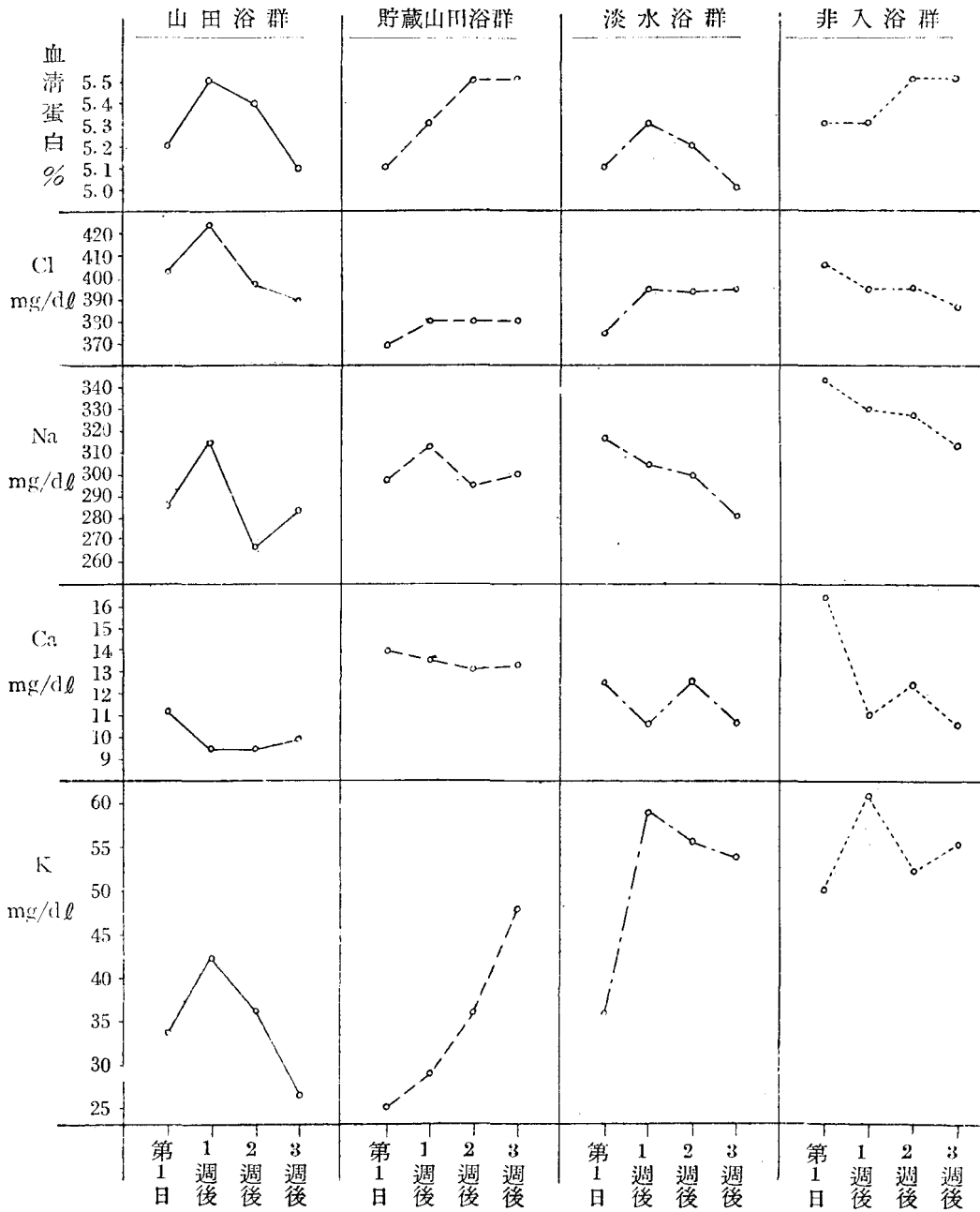
結論

三朝温泉山田湯を使用し, 100~150マツへの放射能温泉に3週間連続毎日1回42~44°C 5分間の高温入浴を家兎について実施し, その血清中K, Ca, Na, Cl, 蛋白質量に及ぼす影響を実験的に検討し, 次の結論を得た。

1. 山田浴では入湯初期に於ける血清K量増加, Ca量減少, Na量, Cl量の増加, ならびに蛋白質量の増加, 後期に於けるこれらの逆の傾向が認められる。

2. 放射能温泉である三朝温泉山田湯入浴の血中鉍質に及ぼす影響は, 対照である貯藏山田湯, 又は従来得られた他の泉質の温泉浴

第6図 連日入浴家兎血清K, Ca, Na, Cl, 蛋白量の消長



のそれに比して、質的に特に異つたものであるとは認められない。

御指導、御校閲を頂いた恩師大島教授に衷心より感謝の意を表す。本論文は昭和28年4月5日、第18回日本温泉気候学会総会に於て発表した。

文 献

- 1) Kramer - Tisdall: J. Biol. Chem., 46, 339; 48, 223, 1921; 67, 689, 1926. 2) Sobel & Schlersky: J. Biol. Chem., 122, 665, 1932. 3) Sobel & Kaye: Ind. Eng. Chem. 12, 118, 1940. 4) Jendrassik - Dziobek: Bioch. Zs., 287, 262, 1936. 5) Koranyi: Zs. f. Klin. Med., 33, 1, 1897. 6) Ruzsnyák: Biochem. Zs., 110, 60; 114, 23, 1921. 7) 布川, 森下, 加藤: 医学と生物学, 25, 240, 昭27. 8) Stahl: Med. Klinik, (50), 1625, 1923. 9) Vogt: Lehrbuch d. Baeder u. Klimaheilkunde, Bd. I, Julius Springer, Berlin, 1940, S. 327. 10) 松尾: 実験温泉治療学, 金原書店, 東京, 昭19, 77頁. 11) 奥田: 医学研究, 15, 2775, 昭16. 12) Thaler: Bad (Gasteiner Badelblatt, 22, 23, 24, 25, 1952. 13) Flinn: Radiology; 23, 331, 1934. 14) 榎本: 成医会雑誌, 58, 1712, 昭14. 15) 黄: 日本薬物学雑誌, 25, 18, 昭13. 16) 松尾: 臨床と研究, 23, 571, 昭21. 17) 高橋, 土肥: 推計学入門, 医学書院, 東京, 昭26.

STUDIES OF THE RADIOACTIVE SPRINGS (XXXIII)
EFFECT OF RADIOACTIVE THERMAL BATH ON
POTASSIUM, CALCIUM, SODIUM, CHLORIDE AND
PROTEIN LEVELS IN SERUM

Sakue ONDA

(DIVISION OF INTERNAL MEDICINE, BALNEOLOGICAL LABORATORY,
OKAYAMA UNIVERSITY)

In order to study the effect of radioactive thermal bath on mineral substances in blood, the author bathed rabbits in Misasa Hot Spring (Yamada-Yu) once daily for 5 minutes during the successive 3 weeks, and determined potassium, calcium, sodium, chloride and protein levels in serum before and after the bath every week.

The radon content of Yamada-Yu was $300-600 \times 10^{-10}$ curies per liter, its water temperature being $42-44^{\circ}\text{C}$. at that time.

In the early stage of serial baths calcium decreased, and potassium, sodium, chloride and protein content increased. But in the later stage a reversed tendency was recognized.

It was concluded that radioactive thermal baths of Misasa had no peculiar effect on mineral substances in rabbit's serum, compared with the effects of the other kinds of thermal baths