

(金沢大学審査学位論文)

腎クリアランスに関する研究

第1編 腎クリアランスに及ぼす季節的及び年齢の影響

金沢大学大学院医学研究科第一内科学講座(主任 谷野教授)

杉 岡 五 郎

(昭和35年5月18日受付)

従来は腎内の血液循環は比較的安定で全身循環及びその他の影響を受けることは少ないと考えられていた。これは実際に腎内の循環血液量を測定したものでなくて、身体の代謝に与かる腎の重要任務のために、体外的或いは体內的異常状態においても、なお腎には充分の血液循環が行われて、その機能が完全に遂行出来るように調節されているであろうという合目的論的な考え方から出発しているものであつた。

一方、腎機能検査法も1928年 Van Slyke 等¹⁾²⁾により、尿素の排泄機能を現わすのに尿素クリアランスなる概念が導入された。これは腎機能検査の簡単且つ正確な方法として、今日広く使用されている。しかし人においてネフロン各機能の分けて計測することは古くより要望されていたところであつた。1931年 Jolliffe and Smith³⁾⁴⁾は、Van Slyke のクリアランスなる考えを、クレアチニン排泄にも使用し、以来各種物質の特性を応用することにより、糸球体機能及び腎血流量の測定を行い得るようになり、又改良法、簡便法も多く報告され、この方面の研究に一大進展をもたらした。即ち Smith²⁾、Alving⁵⁾⁶⁾等は、イヌリンが糸球体濾過のみによつて排泄され、尿管にて再吸収、排泄ないし変化を受けないことを確かめて、イヌリン・クリアランスを利用することにより、糸球体濾過値の測定可能なことを示した。又 Gilman 及び Newman 等⁷⁾⁸⁾により、チオ硫酸ソーダ・クリアランスが糸球体濾過値測定に簡単正確な方法として使用されるようになった。又 Smith, Goldring and Chasis⁹⁾は、血漿低濃度でダイオドラストが腎臓を一循環する間に糸球体濾過及び尿管からの排泄によつて、ほぼ完全に血漿より除かれることを発見し、そのクリアランスが、理論的に腎血漿流量に等しいことを証明した。ついでダイオドラストの代りにパラアミノ馬尿酸ソーダが広く使用されるようになり¹⁰⁾¹¹⁾、又 Eagle and Newman¹²⁾、上田等¹³⁾はペニシリン・クリアラ

ンス値は、ほぼパラアミノ馬尿酸ソーダ・クリアランス値に等しいと述べているが、定量が生物学的方法によらねばならず、又ペニシリン・ショックの叫ばれている今日一般には使用されない。

上記のクリアランス法による腎機能検査法は、従来の腎機能検査法に比し、更に詳細な腎機能動態を知り得るものとして、今日重要な地位を占むるに至つた。而して従来健康人の腎循環は、比較的安定なりと考えられていたが、これらの測定法の進歩と共に種々の生理的条件により、可成り影響されることが判つた。即ち Barclay, Cooke, Kenney and Nutt¹⁴⁾は、運動後糸球体濾過値、腎血漿流量は減少せりといい、Pfeiffer, Wolff and Winter¹⁵⁾は精神的興奮の際には、腎血漿流量の減少をみるとしている。Byfield, Telser and Keeton¹⁶⁾は高温環境下において糸球体濾過値、腎血漿流量に変化がなかつたと述べているが、他方減少せりと報告せる者もある¹⁷⁾。Davies and Shock¹⁸⁾は個人差及び時間差について研究、個人差の方が時間差より大で、又年齢による差の著明なことを報告している。

さて我が国の如き、季節々々の温度較差が可成り大で、約3カ月毎に廻り来る土地にあつては、腎機能にも何らかの変化を来すことが予想される。これについて、鳥居等¹⁹⁾はペニシリン・クリアランスによる測定を行い、夏、秋、冬の間有意の差を認めなかつたと報告している。余はチオ硫酸ソーダ・クリアランス及びパラアミノ馬尿酸ソーダ・クリアランスを使用し、春、夏、秋、冬を比較検討した。又年齢的な差については Davies and Shock²⁰⁾のイヌリン・クリアランス及びダイオドラスト・クリアランスについての報告があるが、余も同様年齢の差について観察したのでここに報告し、臨床的にも慢性腎炎等長期観察に際して、参考の資たらんと考える次第である。

A Study on Renal Clearances. Gorō Sugioka, Department of Internal Medicine (I) (Director: Prof. F. Tanino), School of Medicine, University of Kanazawa.

実験方法

体異性物質の腎クリアランスの測定には、持続的点滴静注法により血漿中濃度を大体一定に保ちつつ、尿道カテーテルで採尿するのが本来であるが⁹⁾¹¹⁾、持続的点滴静注、尿道カテーテルなどの煩雑な手数を必要とするので、余は Foà and Foà²¹⁾ の法に準じ、1回静脈内注射法を応用した。即ち、既往歴に高血圧、腎炎、その他の腎疾患を認めず、血圧正常な健康と思われる男女を被検者とし、女子にあつては、月経期、排卵期に注意し、その時期を避けるようにした。朝食は茶、コーヒーを除き普通に与え、過激な運動を禁じた。又、試験中は坐位にて安静に保ち、充分の利尿を得る目的で、試験前30分及び試験直前に各500ccの水を飲用せしめた。10%パラアミノ馬尿酸ソーダ（第一化学）12~15cc 及び 10% チオ硫酸ソーダ（デトキソール・万有製薬）80cc を徐々に肘静脈より注射し、注射後20分して完全に排尿せしめ、その時刻を正確に記録した。その後30分毎に2回採尿しその中間で採血した。排尿は立位自然放尿によつたが尿道カテーテルを使用した例もある。時間は20秒以内の誤差を厳守した。凝固阻止剤として、血液 10cc に対しヘパリンソーダを 1mg の割合に加えた。終りに身長及び体重を測定し、Du Bois の表より体表面積を求めた。各尿量は 0.1cc 迄正確に測定して、1分間の尿量を算定した。血液については、常法によりヘマトクリット値を求めた。パラアミノ馬尿酸ソーダは、三塩化酢酸による血漿除蛋白濾液及び稀釈尿をジアゾ化した後、津田氏液を以て発色せしめ、緑のフィルターを用い、日立光電比色計により比色定量した²²⁾²³⁾²⁴⁾。チオ酸ソーダは、タングステン酸による血漿除蛋白濾液及び稀釈尿につき、Claus Brun²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾ により N/1000 ヨード液で滴定定量した。

日本人の標準体表面積を 1.48m² としてクリアランスを下の式により算出し、2回のクリアランス値の平均を求め、チオ硫酸ソーダ・クリアランスを糸球体濾過値 (GFR)、パラアミノ馬尿酸ソーダ (PAH)・クリアランスを腎血漿流量 (RPF) とし、腎血流量 (RBF) を下記の式により求めた。

$$C = \frac{UV}{P} \times \frac{1.48}{A}$$

$$RBF = RPF \times \frac{100}{100 - Ht}$$

C: クリアランス (cc/min)

U: 尿中濃度 (mg/dl)

V: 1 分間尿量 (cc/min)

P: 血漿中濃度 (mg/dl)

A: 体表面積 (m²)

Ht: ヘマトクリット値 (%)

濾過率 (FF) は次の式により算出した。

$$FF = \frac{GFR}{RPF}$$

実験成績

1. 季節的变化について

金沢市に居住する健康青年男子19例 (25~64歳)、女子15例 (22~60歳) を実験対象として、糸球体濾過値、腎血漿流量、腎血流量、濾過率を、春、夏、秋、冬と同一人につき順次測定した。同一季節に1~3回測定、その平均値をその季節の測定値とした。4~5月を春、7~8月を夏、10~11月を秋、1~2月を冬とした。測定時の気温の平均値は、春、夏、秋、冬、夫々 18.6°C、26.6°C、15.3°C、5.5°C であり、尿量の平均値は、2.7cc/min、2.4cc/min、2.6cc/min、3.1cc/min であった。

a) 糸球体濾過値

糸球体濾過値については表1、2、図1に示した。男子は、春 75.2~132.9cc/min、平均 107.6cc/min、夏 72.6~128.1cc/min、平均 101.2cc/min、秋 71.9~128.6cc/min、平均 106.5cc/min、冬 80.0~138.3

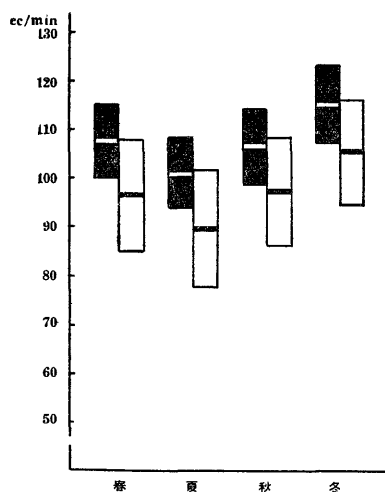
表1 男子糸球体濾過値 (cc/min)

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. M.	25	132.9	128.1	124.7	138.3
M. S.	25	128.9	108.2	116.3	128.9
M. T.	26	124.6	126.2	128.6	134.7
G. S.	26	104.8	103.9	115.4	118.4
M. Y.	26	120.2	119.1	117.0	123.8
T. N.	28	125.3	98.8	126.7	138.3
K. H.	29	112.4	104.5	126.1	106.7
S. N.	30	103.9	101.7	110.3	118.2
T. I.	30	99.8	104.4	108.9	111.8
M. S.	32	124.4	105.2	118.8	137.5
I. T.	32	115.1	111.5	108.4	130.8
G. I.	37	103.8	88.7	94.5	99.0
T. H.	41	111.2	103.9	79.9	111.5
Z. Y.	47	90.7	92.3	96.7	101.7
S. H.	50	98.2	90.0	90.1	104.9
S. T.	50	75.2	72.6	71.9	80.0
K. N.	51	90.2	98.0	92.1	96.5
S. N.	58	89.8	79.7	88.4	97.0
H. M.	64	92.6	86.1	88.7	106.7
平 均 値		107.6	101.2	106.5	115.0
95%信頼限界		±7.7	±7.0	±7.7	±8.1

表2 女子糸球体濾過値 (cc/min)

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. K.	22	119.2	115.0	118.9	119.3
T. O.	22	130.1	122.7	125.0	142.5
K. W.	23	98.6	96.4	96.7	102.6
H. K.	24	110.6	96.7	113.2	115.8
T. T.	24	116.5	112.0	114.2	114.2
W. I.	30	102.6	90.8	106.5	109.6
T. I.	32	75.6	73.9	100.8	88.8
K. U.	40	70.6	57.8	65.9	78.9
T. H.	41	113.5	101.0	110.9	119.5
K. M.	42	101.4	83.9	92.3	111.1
M. W.	43	84.4	78.2	92.3	113.1
M. N.	44	76.7	73.4	78.6	81.7
S. I.	46	110.1	120.2	111.1	122.7
T. M.	47	77.3	64.8	71.6	84.2
I. T.	60	60.1	57.2	60.2	74.6
平 均 値		96.5	89.6	97.2	105.2
95%信頼限界		±11.6	±12.1	±11.1	±10.8

図1 GFR の季節的变化



注) 図中黒柱男子, 白柱女子を示す. 各柱中央横線平均値, 柱の長さは平均値95%信頼限界の幅を示す.

cc/min, 平均 115.0cc/min にして, 女子は, 春 60.1~130.1cc/min, 平均 96.5cc/min, 夏 57.2~122.7cc/min, 平均 89.6cc/min, 秋 60.2~125.0cc/min, 平均 97.2cc/min, 冬 74.6~142.5cc/min, 平均 105.2cc/min であった. 男女共, 平均値は冬最高値を, 夏が最低値を示し, 春, 秋はその中間にあつた. 男子3例,

女子2例は冬以外の季節に最高値を示している. 冬に対する夏の減少率は男子 11.6%, 女子は 15.5% であり, 平均13.3%であつた.

b) 腎血漿流量

腎血漿流量については, 表3, 4, 図2に示した如く, 男子は, 春 312~570cc/min, 平均 460.5cc/min, 夏 304~577cc/min, 平均 443.9cc/min, 秋 323~627cc/min, 平均 465.5cc/min, 冬 362~665cc/min, 平均 504.1cc/min にして, 女子は, 春 268~607cc/min, 平均 411.2cc/min, 夏 238~659cc/min, 平均 396.1cc/min, 秋 277~637cc/min, 平均 427.3cc/min, 冬 282~674cc/min, 平均 449.3cc/min であった. 男女共, 糸球体濾過値と同様, 平均値は冬最高値を示し, 次いで春, 秋の順で, 夏が最低値を示した. 男子4例, 女子4例は冬以外の季節に最高値を示した. 冬に対する夏の減少率は男子11.2%, 女子12.7%であり, 平均11.9% であった.

c) 腎血流量

腎血流量については表5, 6, 図3に示した如くであり, 腎血漿流量よりヘマトクリット値にて算出する故, 腎血漿流量と平行関係を示すことは当然である. 男子は, 春 562~1027cc/min, 平均 822.6cc/min, 夏

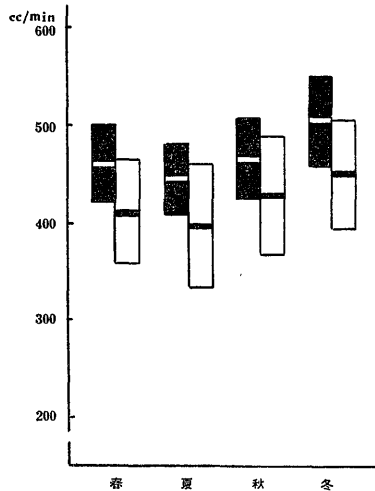
表3 男子腎血漿流量 (cc/min)

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. M.	25	535	525	524	599
M. S.	25	536	457	479	545
M. T.	26	518	529	526	578
G. S.	26	452	428	518	536
M. Y.	26	550	521	561	612
T. N.	28	558	450	627	638
K. H.	29	435	454	464	415
S. N.	30	455	426	450	468
T. I.	30	529	577	530	580
M. S.	32	570	519	563	665
I. T.	32	524	497	508	590
G. I.	37	451	507	427	464
T. H.	41	451	420	389	433
Z. Y.	47	368	351	370	377
S. H.	50	397	396	429	405
S. T.	50	347	366	323	425
K. N.	51	430	484	483	504
S. N.	58	331	304	334	362
H. M.	64	312	323	339	382
平 均 値		460.5	443.9	465.5	504.1
95%信頼限界		±39.2	±36.2	±41.4	±46.7

表4 女子血漿流量 (cc/min)

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. K.	22	492	498	503	475
T. O.	22	538	512	592	599
K. W.	23	426	418	434	433
H. K.	24	440	414	445	484
T. T.	24	479	519	535	507
W. I.	30	403	351	403	434
T. I.	32	350	363	468	385
K. U.	40	335	263	320	435
T. H.	41	445	438	438	503
K. M.	42	356	333	352	395
M. W.	43	360	353	385	463
M. N.	44	327	300	341	343
S. I.	46	607	659	637	674
T. M.	47	268	238	277	282
I. T.	60	312	282	280	327
平 均 値		411.2	396.1	427.3	449.3
95%信頼限界		±53.2	±63.6	±61.5	±56.0

図2 RPFの季節的变化



506~960cc/min, 平均 774.1cc/min, 秋 566~1126cc/min, 平均 833.7cc/min, 冬 680~1222cc/min, 平均 944.8cc/min にして, 女子は, 春 450~979cc/min, 平均 688.8cc/min, 夏 358~1043cc/min, 平均 638.9cc/min, 秋 430~1048cc/min, 平均 720.1cc/min, 冬 475~1109cc/min, 平均 789.7cc/min であった. 男女共平均値は冬最高値を, 夏が最低値を示し, 春, 秋はその中間にあつた. 男子1例, 女子4例は冬以外の季節に最高値を示した. 冬に対する夏の減少率は, 男子

17.7%, 女子19.4%, 平均18.4%であつた.

d) 濾過率

濾過率については表7, 8, 図4に示した. 男子は, 春 0.189~0.297, 平均 0.236, 夏 0.181~0.267, 平均 0.230, 秋 0.191~0.272, 平均 0.231, 冬 0.188

図3 RBFの季節的变化

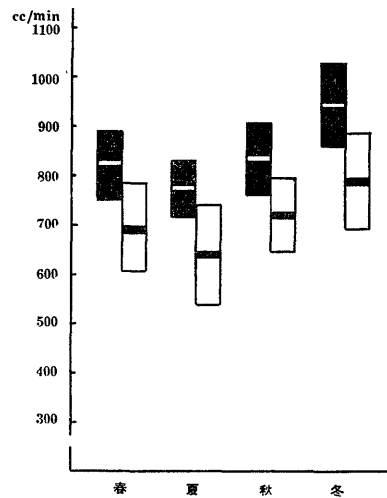
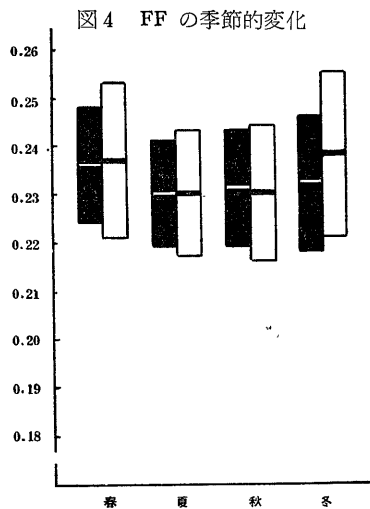


表5 男腎血流量 (cc/min)

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. M.	25	996	951	1002	1222
M. S.	25	1027	832	900	1097
M. T.	26	952	946	944	1095
G. S.	26	831	762	922	1002
M. Y.	26	924	857	961	1063
T. N.	28	1002	771	1126	1206
K. H.	29	766	806	833	736
S. N.	30	883	792	888	965
T. I.	30	894	960	914	1005
M. S.	32	947	840	938	1149
I. T.	32	887	840	849	1015
G. I.	37	817	758	847	924
T. H.	41	723	670	621	731
Z. Y.	47	702	661	717	742
S. H.	50	723	689	774	797
S. T.	50	634	691	566	883
K. N.	51	764	795	830	920
S. N.	58	596	506	589	680
H. M.	64	562	581	620	719
平 均 値		822.6	774.1	833.7	944.8
95%信頼限界		±67.7	±58.3	±73.1	±83.2

表6 女子腎血流量 (cc/min)

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. K.	22	777	760	787	785
T. O.	22	979	845	1014	1089
K. W.	23	687	648	721	712
H. K.	24	776	675	771	893
T. T.	24	774	834	889	868
W. I.	30	694	604	710	828
T. I.	32	565	575	762	680
K. U.	40	569	435	562	845
T. H.	41	721	691	709	830
K. M.	42	620	567	614	722
M. W.	43	652	617	683	842
M. N.	44	615	552	637	647
S. I.	46	973	1043	1048	1109
T. M.	47	450	380	465	475
I. T.	60	480	358	430	520
平 均 値		688.8	638.9	720.1	789.7
95%信頼限界		±85.1	±61.3	±73.3	±97.3



～0.279, 平均 0.232 を示し, 女子は, 春 0.181～0.288, 平均 0.237, 夏 0.182～0.272, 平均 0.230, 秋 0.174～0.264, 平均 0.230, 冬 0.181～0.299, 平均 0.238 であり, 男子は平均値春最高値を示し, 夏, 秋, 冬の間には大差なく, 女子では, 春, 冬の間には大差なく, 夏, 秋は同値でやや低かつた。しかし推計学的に有意の差は何れも認められなかつた。

e) ヘマトクリット値

ヘマトクリット値については, 表9, 10, 図5に示した如く, 男子は, 春 37.6～48.5%, 平均 44.0%,

夏 37.3～47.0%, 平均 42.7%, 秋 37.4～49.6%, 平均 44.0%, 冬 40.8～51.5%, 平均 46.5% であ

表7 男子濾過率

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. M.	25	0.248	0.244	0.238	0.231
M. S.	25	0.240	0.237	0.243	0.237
M. T.	26	0.241	0.239	0.244	0.233
G. S.	26	0.232	0.243	0.223	0.221
M. Y.	26	0.219	0.229	0.209	0.202
T. N.	28	0.225	0.220	0.202	0.217
K. H.	29	0.258	0.230	0.272	0.257
S. N.	30	0.228	0.239	0.245	0.253
T. I.	30	0.189	0.181	0.205	0.193
M. S.	32	0.218	0.203	0.211	0.207
I. T.	32	0.220	0.224	0.213	0.222
G. I.	37	0.230	0.218	0.221	0.213
T. H.	41	0.247	0.247	0.257	0.258
Z. Y.	47	0.246	0.263	0.261	0.270
S. H.	50	0.247	0.227	0.210	0.259
S. T.	50	0.217	0.198	0.221	0.188
K. N.	51	0.210	0.202	0.191	0.191
S. N.	58	0.271	0.262	0.265	0.268
H. M.	64	0.297	0.267	0.262	0.279
平 均 値		0.236	0.230	0.231	0.232
95%信頼限界		±0.012	±0.011	±0.012	±0.014

表8 女子濾過率

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. K.	22	0.242	0.231	0.236	0.251
T. O.	22	0.229	0.240	0.211	0.238
K. W.	23	0.231	0.231	0.223	0.237
H. K.	24	0.251	0.234	0.254	0.239
T. T.	24	0.243	0.216	0.213	0.225
W. I.	30	0.255	0.259	0.264	0.253
T. I.	32	0.216	0.204	0.215	0.231
K. U.	40	0.211	0.220	0.206	0.181
T. H.	41	0.255	0.231	0.253	0.238
K. M.	42	0.285	0.252	0.262	0.281
M. W.	43	0.234	0.222	0.240	0.244
M. N.	44	0.235	0.245	0.230	0.238
S. I.	46	0.181	0.182	0.174	0.182
T. M.	47	0.288	0.272	0.258	0.299
I. T.	60	0.193	0.203	0.215	0.228
平 均 値		0.237	0.230	0.230	0.238
95%信頼限界		±0.016	±0.013	±0.014	±0.017

図5 ヘマトクリット値の季節的变化

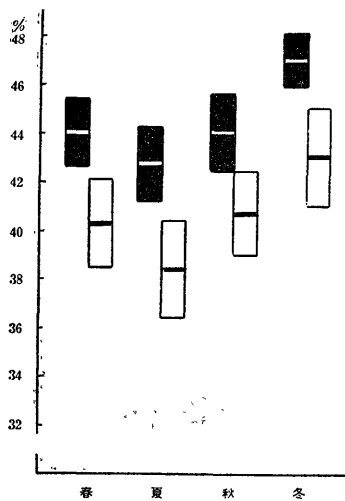
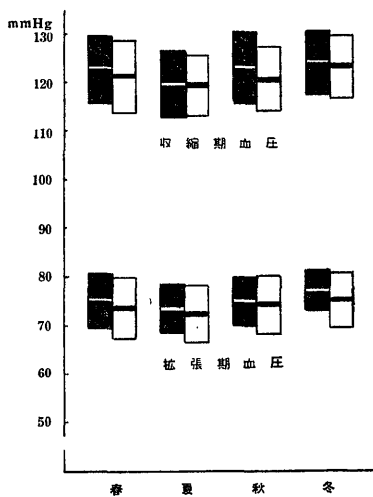


図6 血圧の季節的变化



り、女子は、春 35.0~46.8%, 平均 40.3%, 夏 31.3~45.7%, 平均 38.4%, 秋 34.9~46.5%, 平均 40.7%, 冬 37.1~48.5%, 平均 43.0% にして、男女共平均値は冬最高値を、夏最低値を示し、冬に対する夏の減少率は、男子 8.1%, 女子 10.5%, 平均 9.1% であった。

f) 血 圧

血圧については、表11, 12, 図6に示した通りである。平均値は、男子は、春、収縮期血圧 122.7mmHg, 拡張期血圧 75.2mmHg, 夏、収縮期血圧 119.5mmHg, 拡張期血圧 73.6mmHg, 秋、収縮期血圧 122.7mmHg, 拡張期血圧 74.9mmHg, 冬、収縮期血圧 123.9mmHg, 拡張期血圧 77.1mmHg であり、女子

は、春、収縮期血圧 121.1mmHg, 拡張期血圧 73.6mmHg, 夏、収縮期血圧 119.2mmHg, 拡張期血圧

表9 男子ヘマトクリット値 (%)

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. M.	25	46.3	44.8	47.7	51.0
M. S.	25	47.8	45.1	46.8	50.3
M. T.	26	45.6	44.1	44.3	47.2
G. S.	26	45.6	43.8	43.8	46.5
M. Y.	26	40.5	39.2	41.6	42.4
T. N.	28	44.3	41.6	44.3	47.1
K. H.	29	43.2	43.7	44.3	43.6
S. N.	30	48.5	46.2	49.3	51.5
T. I.	30	40.8	39.9	41.2	42.3
M. S.	32	39.8	38.2	40.0	42.1
I. T.	32	40.9	40.8	40.2	41.9
G. I.	37	44.8	46.3	49.6	49.8
T. H.	41	37.6	37.3	37.4	40.8
Z. Y.	47	47.6	46.9	48.4	49.2
S. H.	50	45.1	42.6	44.6	49.2
S. T.	50	45.3	47.0	42.6	49.0
K. N.	51	43.7	39.1	41.8	45.2
S. N.	58	44.5	39.9	43.3	46.8
H. M.	64	44.5	44.4	45.3	46.9
平 均 値		44.0	42.7	44.0	46.5
95%信頼限界		±1.4	±1.5	±1.6	±1.6

表10 女子ヘマトクリット値 (%)

姓 名	年齢	春	夏	秋	冬
T. K.	22	36.7	34.5	36.1	39.5
T. O.	22	42.0	39.4	41.6	45.0
K. W.	23	38.0	35.5	39.8	39.2
H. K.	24	43.3	38.7	42.3	45.8
T. T.	24	38.1	37.8	39.8	41.6
W. I.	30	41.9	41.9	43.2	47.6
T. I.	32	38.1	36.9	38.6	43.4
K. U.	40	41.1	39.5	43.1	48.5
T. H.	41	38.0	36.7	38.2	39.4
K. M.	42	42.6	41.3	42.7	45.3
M. W.	43	44.8	42.8	43.6	45.0
M. N.	44	46.8	45.7	46.5	47.0
S. I.	46	37.6	36.8	39.2	39.2
T. M.	47	40.4	37.4	40.4	40.6
I. T.	60	35.0	31.3	34.9	37.1
平 均 値		40.3	38.4	40.7	43.0
95%信頼限界		±1.8	±2.0	±1.7	±2.0

表11 男子血圧 (mmHg)

姓 名	年 齢	春		夏		秋		冬	
		収縮期	拡張期	収縮期	拡張期	収縮期	拡張期	収縮期	拡張期
T. M.	25	124	80	111	71	122	72	120	74
M. S.	25	106	70	104	65	109	80	106	66
M. T.	26	117	62	116	59	115	66	112	70
G. S.	26	121	84	115	78	120	76	118	78
M. Y.	26	115	58	111	75	115	71	121	77
T. N.	28	129	80	133	85	115	65	130	88
K. H.	29	120	73	115	70	124	79	125	78
S. N.	30	131	84	116	77	124	78	124	72
T. I.	30	128	74	122	68	132	80	123	78
M. S.	32	119	79	115	79	118	83	117	80
I. T.	32	125	84	133	80	121	83	121	80
G. I.	37	119	80	118	72	120	78	134	86
T. H.	41	110	65	109	70	120	78	110	72
Z. Y.	47	113	68	113	64	110	60	126	80
S. H.	50	120	77	133	80	115	70	125	74
S. T.	50	120	66	122	75	122	70	130	77
K. N.	51	123	78	115	70	132	75	130	79
S. N.	58	142	74	125	70	144	68	132	66
H. M.	64	150	92	145	90	154	92	150	89
平 均 値		122.7	75.2	119.5	73.6	122.7	74.9	123.9	77.1
95%信頼限界		±6.9	±5.7	±6.7	±5.0	±7.4	±5.0	±6.5	±4.2

表12 女子血圧 (mmHg)

姓 名	年 齢	春		夏		秋		冬	
		収縮期	拡張期	収縮期	拡張期	収縮期	拡張期	収縮期	拡張期
T. K.	22	113	58	116	59	110	58	112	65
T. O.	22	111	74	117	75	117	75	115	68
K. W.	23	120	60	116	60	120	62	124	66
H. K.	24	106	64	109	66	115	68	104	66
T. T.	24	111	78	118	72	124	82	124	78
W. I.	30	111	70	109	70	106	70	119	68
T. I.	32	120	76	110	69	120	76	126	78
K. U.	40	126	77	112	74	112	74	127	81
T. H.	41	115	68	114	68	112	67	116	71
K. M.	42	132	84	128	78	129	78	132	83
M. W.	43	128	82	130	86	128	83	134	88
M. N.	44	131	76	125	75	127	78	132	78
S. I.	46	130	83	133	84	130	83	126	80
T. M.	47	123	71	126	72	124	72	128	74
I. T.	60	140	83	125	77	135	86	130	83
平 均 値		121.1	73.6	119.2	72.3	120.6	74.1	123.3	75.1
95%信頼限界		±7.6	±6.4	±6.2	±5.8	±6.5	±6.1	±6.5	±5.7

72.3mmHg, 秋, 収縮期血圧 120.6mmHg, 拡張期血圧 74.1mmHg, 冬, 収縮期血圧 123.3mmHg, 拡張期血圧 75.1mmHg であった。男女共血圧は, 冬に高く, 夏に低かった。

以上糸球体濾過値, 腎血漿流量, 腎血流量, ヘマトクリット値, 血圧, 何れも冬に高く, 夏に低い結果を得, 夏冬の間に有意の差が認められた。

2. 年齢的变化について

金沢市に居住する健康成年男子54例(22~70歳), 女子52例(22~71歳)につき, 糸球体濾過値, 腎血漿流量, 腎血流量, 濾過率を測定し, 男女別に, 20歳代, 30歳代, 40歳代, 50歳代, 60歳以上に5分し, 表13~22に示した。なお季節的变化についての成績を利用せるものにあつては, 春, 夏, 秋, 冬の値の平均値を使用, その他にあつては夏冬をさけて測定した。この実験成績に基き, 健康人の糸球体濾過値, 腎血漿流量,

腎血流量, 濾過率が正規分布をなすものとし, その母集団平均値の信頼限界, 並びに標本値棄却限界を危険率5%において求めると, 表23~27の如くである。

a) 糸球体濾過値(図7)

各年代別において, 性別による有意の差は認められなかったが, 女子は男子に比し低値を示した。男子においては, 平均値20歳代 115.6cc/min, 30歳代 105.7cc/min, 40歳代 95.2cc/min, 50歳代 91.0cc/min, 60歳以上 84.7cc/min と年齢の進むにつれて低下の途をたどつた。女子においても同様, 20歳代 109.5cc/min, 30歳代 95.0cc/min, 40歳代 93.3cc/min, 50歳代 88.9cc/min, 60歳以上 83.4cc/min と年齢の進むにつれて低下した。男女共夫々20歳代を100%とすれば, 30歳代, 男子 91.4%, 女子 86.8%, 40歳代, 男子82.4%, 女子 85.2%, 50歳代, 男子 78.7%, 女子 81.2%,

表13 男子20歳代群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
U. M.	22	118/70	45.1	131.6	655	1193	0.201
T. M.	25	119/74	47.5	131.0	546	1040	0.240
M. S.	25	106/70	47.5	120.6	504	960	0.239
K. I.	25	126/70	45.8	92.4	418	771	0.221
A. N.	25	128/70	44.7	97.2	455	823	0.214
M. M.	25	125/70	48.1	104.7	464	894	0.226
M. T.	26	115/64	45.3	128.5	538	984	0.239
G. S.	26	119/78	44.9	110.6	484	878	0.229
M. Y.	26	116/70	40.9	120.0	561	949	0.214
T. N.	28	127/80	44.3	122.3	568	1020	0.215
K. H.	29	121/75	43.7	112.4	442	785	0.254
平 均 値				115.6	512.3	936.1	0.227

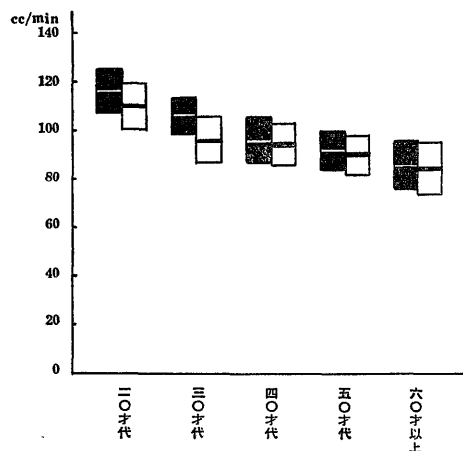
表14 男子30歳代群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
S. N.	30	124/78	48.9	108.5	450	881	0.241
T. I.	30	127/75	41.1	106.2	529	898	0.201
K. I.	31	125/76	43.1	99.1	523	919	0.189
M. S.	32	117/80	40.0	121.5	579	965	0.220
I. T.	32	125/82	40.9	116.5	530	897	0.220
Y. H.	35	132/88	40.2	90.7	365	610	0.248
G. I.	37	123/79	47.6	96.5	437	834	0.221
H. M.	37	123/64	42.1	105.5	442	763	0.239
Y. S.	38	118/80	38.5	106.8	408	663	0.262
平 均 値				105.7	473.7	826.7	0.227

表15 男子40歳代群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
T. H.	41	112/71	38.3	106.6	423	686	0.252
Y. Y.	43	130/70	45.2	78.7	356	620	0.221
I. K.	44	120/74	43.1	96.9	431	757	0.225
S. N.	44	118/81	46.1	89.9	379	703	0.237
S. T.	44	122/78	38.9	102.7	462	756	0.222
K. S.	45	131/79	49.5	121.3	565	1119	0.215
I. M.	45	138/84	49.6	108.4	434	861	0.250
U. K.	45	134/88	47.8	73.6	416	767	0.177
Z. Y.	47	116/68	48.0	95.4	367	706	0.260
M. I.	47	132/70	44.2	99.7	435	780	0.229
H. Z.	48	118/78	46.5	92.7	385	706	0.241
U. S.	49	118/70	41.4	76.0	317	541	0.240
平 均 値				95.2	414.2	750.2	0.231

図7 GFRの年齢的变化



60歳以上, 男子 73.3%, 女子 76.2% となつた. 20歳代群を基準とすれば, 男子では40歳代以上の群での減少は有意と認められ, 女子では30歳以上の群での減少は有意である.

b) 腎血漿流量 (図8)

各年代別に, 性別による有意の差は認められなかつたが, 糸球体濾過値と同様女子は男子に比し低値を示した. 男子の平均値は, 20歳代 512.3cc/min, 30歳代 473.7cc/min, 40歳代 414.2cc/min, 50歳代 395.9cc/min, 60歳以上 361.2cc/min と年齢の進むにつれて低下を示し, 女子についても同様, 20歳代 504.9cc/min, 30歳代 423.1cc/min, 40歳代 412.4cc/min, 50歳代 385.6cc/min, 60歳以上 354.9cc/min と年齢の進むにつれて低下を示すことは糸球体濾過値同様である. 男

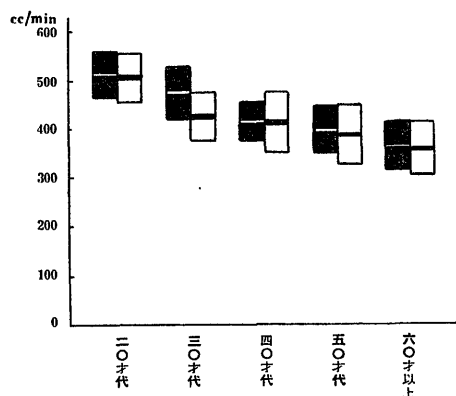
表16 男子50歳代群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
S. H.	50	123/75	45.4	95.8	407	745	0.235
S. T.	50	124/72	46.0	74.9	365	676	0.205
K. N.	51	125/76	42.5	94.2	475	826	0.198
Y. N.	52	134/94	48.3	72.2	258	499	0.280
Z. N.	53	127/81	36.2	76.0	362	567	0.210
M. A.	53	134/90	45.2	108.8	493	900	0.221
K. T.	54	127/74	41.0	97.4	409	693	0.238
M. N.	55	135/80	36.7	81.0	364	575	0.223
K. H.	56	124/77	45.4	90.1	400	733	0.226
S. N.	58	136/70	43.6	88.7	333	590	0.266
S. K.	59	155/85	48.1	121.9	489	942	0.249
平 均 値				91.0	395.9	704.2	0.232

表17 男子60歳以上群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
Y. M.	61	133/84	46.5	100.6	339	634	0.297
H. N.	61	134/74	43.6	98.6	493	874	0.200
K. M.	62	142/78	48.0	60.1	245	471	0.245
K. T.	62	138/74	41.7	84.3	332	569	0.254
Z. N.	63	135/75	46.3	85.1	365	680	0.233
H. M.	64	150/91	45.3	93.5	339	620	0.276
Z. T.	64	146/92	46.2	58.8	283	526	0.208
S. A.	66	138/80	45.2	83.3	351	641	0.237
S. K.	68	131/81	48.0	83.9	348	669	0.241
I. K.	69	153/90	47.9	105.3	479	919	0.220
K. U.	70	155/77	45.2	77.8	399	728	0.195
平 均 値				84.7	361.2	666.5	0.237

図8 RPFの年齢的变化



女共夫々20歳代を100%とすれば、30歳代、男子 92.5%、女子 83.8%、40歳代、男子 80.9%、女子 81.7%、50歳代、男子 77.3%、女子 76.4%、60歳以上、男子 70.5%、女子 70.3% となつた。20歳代群を基準とすれば、男子では40歳代以上の群での減少は有意と認められ、女子では30歳代以上の群での減少は有意である。

c) 腎血流量 (図9)

腎血漿流量と平行関係にあることは当然である。男子の平均値は、20歳代 936.1cc/min、30歳代 826.7cc/min、40歳代 750.2cc/min、50歳代 704.2cc/min、60歳以上 666.5cc/minにして、女子については、20歳代 855.8cc/min、30歳代 735.1cc/min、40歳代 721.3cc/min、50歳代 663.0cc/min、60歳以上 623.4cc/minと次第に年齢の進むにつれて低下を示すことは腎血漿

表18 女子20歳代群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
T. K.	22	113/60	36.7	118.1	492	777	0.240
T. O.	22	115/73	42.0	130.1	568	979	0.229
M. H.	23	120/70	43.8	124.1	602	1071	0.206
K. W.	23	120/62	38.1	98.6	428	691	0.230
H. K.	24	109/66	42.3	109.1	446	773	0.245
T. T.	24	119/78	39.3	114.2	510	840	0.224
S. Y.	24	125/68	47.6	81.1	390	744	0.208
Y. M.	25	110/71	38.8	102.0	574	938	0.178
T. I.	27	123/79	41.5	105.0	525	897	0.200
K. U.	28	125/78	39.4	112.2	514	848	0.218
平 均 値				109.5	504.9	855.8	0.218

表19 女子30歳代群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
W. I.	30	111/70	47.6	102.4	398	760	0.257
S. S.	30	124/75	39.2	86.7	483	720	0.198
T. I.	32	119/75	39.3	84.8	391	644	0.217
T. K.	33	120/72	46.0	92.5	417	772	0.222
T. H.	34	126/62	42.8	86.6	346	605	0.250
I. T.	35	128/85	37.1	75.6	323	514	0.234
I. M.	36	118/73	43.5	97.5	424	750	0.230
O. M.	37	125/68	44.4	107.0	480	863	0.223
M. K.	38	128/76	39.5	122.6	573	947	0.214
M. N.	39	130/80	43.2	94.3	441	776	0.214
平 均 値				95.0	423.1	735.1	0.226

表20 女子40歳代群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
K. U.	40	119/77	43.1	68.3	338	594	0.202
T. H.	41	115/69	38.2	111.2	456	738	0.244
Y. H.	41	124/84	42.6	106.0	523	911	0.203
K. M.	42	130/81	43.0	97.2	359	630	0.271
M. W.	43	130/85	44.1	92.0	390	698	0.236
M. N.	44	129/77	46.5	77.6	328	613	0.237
K. T.	45	128/79	44.2	95.3	418	749	0.228
Y. Y.	45	130/72	49.6	90.5	399	791	0.227
S. I.	46	130/83	38.2	116.0	644	1042	0.180
H. W.	46	134/83	39.5	100.0	438	724	0.228
T. M.	47	125/72	39.7	74.5	266	441	0.280
M. Y.	49	135/83	46.1	91.3	390	724	0.234
平 均 値				93.3	412.4	721.3	0.231

表21 女子50歳代群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リット値 %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
K. O.	50	135/83	43.1	94.3	410	721	0.230
Y. N.	51	121/74	45.3	81.5	317	580	0.257
M. H.	52	143/94	38.3	116.4	539	874	0.216
M. I.	52	120/70	43.0	86.0	358	628	0.240
Y. M.	53	132/80	34.8	100.0	581	891	0.172
M. Y.	53	140/86	45.2	87.8	363	662	0.242
T. H.	55	134/68	33.7	90.0	323	487	0.279
K. I.	56	138/84	43.8	91.3	429	763	0.213
K. H.	57	148/90	40.2	83.4	331	554	0.252
M. S.	58	125/75	46.5	72.9	263	492	0.277
K. M.	58	148/88	47.5	96.2	415	790	0.232
A. Y.	59	150/90	42.5	67.0	298	518	0.225
平 均 値				88.9	385.6	663.3	0.236

表22 女子60歳以上群

姓 名	年 齢	血 圧 mmHg	ヘマトク リットル %	GFR cc/min	RPF cc/min	RBF cc/min	FF
I. T.	60	133/82	42.1	63.0	300	518	0.210
K. M.	62	144/74	43.8	73.4	250	445	0.294
Y. H.	63	155/92	48.0	81.8	350	673	0.234
T. K.	65	152/68	45.2	94.0	366	668	0.257
Y. M.	66	150/86	39.1	77.4	320	525	0.242
Y. Y.	67	150/88	43.8	94.2	415	738	0.227
M. I.	68	145/83	38.0	80.2	380	613	0.211
T. M.	71	150/84	42.8	103.0	458	807	0.225
平 均 値				83.4	354.9	623.4	0.238

図9 RBFの年齢的变化

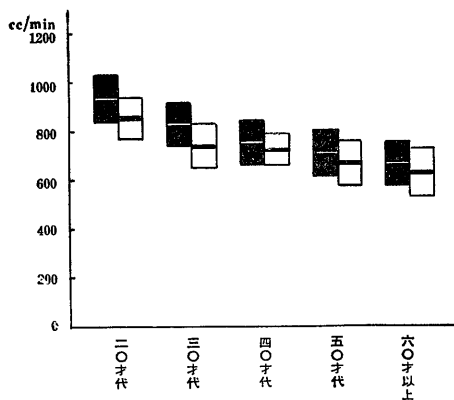
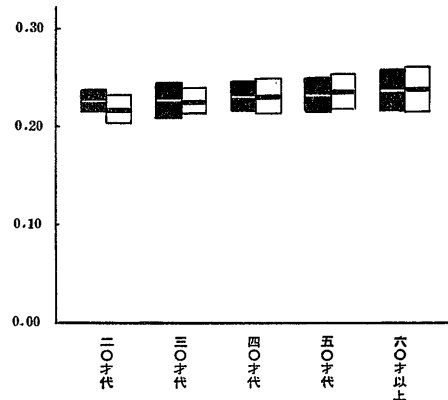


図10 FFの年齢的变化



流量と全く平行している。男女共夫々20歳代を100%とすれば、30歳代、男子88.3%、女子85.9%、40歳代、男子80.1%、女子84.3%、50歳代、男子75.2%、女子77.9%、60歳以上、男子71.2%、女子72.8%であった。20歳代群を基準とすれば、男子では、40歳代以上の群での減少は有意と認められ、女子で

は、30歳以上の群での減少は有意である。

d) 濾過率 (図10)

各年代別において、性別による有意の差は認められなかった。男子の平均値は、20歳代0.227、30歳代0.227、40歳代0.231、50歳代0.232、60歳以上0.237であり、女子は、20歳代0.218、30歳代0.226、40歳

表23 20歳代群 単位 cc/min (危険率5%)

	性	例 数	平 均 値	母集団平均値 信 頼 限 界		標 本 値 棄 却 限 界	
				下 限	上 限	下 限	上 限
GFR	♂ ♀	11 10	115.6 109.5	107 100	125 119	84 78	147 142
RPF	♂ ♀	11 10	512.3 504.9	466 456	559 554	349 343	676 666
RBF	♂ ♀	11 10	936.1 855.8	839 772	1033 939	600 578	1272 1133
FF	♂ ♀	11 10	0.227 0.218	0.22 0.20	0.24 0.23	0.19 0.17	0.27 0.27

代 0.231, 50歳代 0.236, 60歳以上 0.238 であり, 年齢の進むにつれて多少増加を思わしむるも, 有意の差は認められない。

以上糸球体濾過値, 腎血漿流量, 腎血流量は, 何れも年齢の進むにつれて低下を来たした。濾過率については多少増加を思わしめたが有意の差とはいい難かつた。

考 按

1. 季節的变化について

由来腎の循環は比較的安定なりと考えられていたが, 腎機能検査法の進歩と共に種々の生理的条件により可成り影響されることが判つて来た。

温度の影響については, 1943年 Byfield, Telser and

表24 30歳代群 単位 cc/min (危険率 5%)

	性	例 数	平 均 値	母集団平均値 信 頼 限 界		標 本 値 棄 却 限 界	
				下 限	上 限	下 限	上 限
GFR	♂ ♀	9	105.7	98	113	83	129
		10	95.0	86	105	63	127
RPF	♂ ♀	9	473.7	420	527	305	643
		10	423.1	373	473	257	589
RBF	♂ ♀	9	826.7	740	914	552	1101
		10	735.1	646	824	440	1031
FF	♂ ♀	9	0.227	0.21	0.25	0.17	0.28
		10	0.226	0.21	0.24	0.18	0.27

表25 40歳代群 単位 cc/min (危険率 5%)

	性	例 数	平 均 値	母集団平均値 信 頼 限 界		標 本 値 棄 却 限 界	
				下 限	上 限	下 限	上 限
GFR	♂ ♀	12	95.2	86	105	61	130
		12	93.3	85	102	62	125
RPF	♂ ♀	12	414.2	374	454	271	558
		12	412.4	350	475	187	638
RBF	♂ ♀	12	750.2	660	840	426	1074
		12	721.3	659	784	496	947
FF	♂ ♀	12	0.231	0.22	0.25	0.18	0.29
		12	0.231	0.21	0.25	0.17	0.30

表26 50歳代群 単位 cc/min (危険率 5%)

	性	例 数	平 均 値	母集団平均値 信 頼 限 界		標 本 値 棄 却 限 界	
				下 限	上 限	下 限	上 限
GFR	♂ ♀	11	91.0	83	99	64	119
		12	88.9	81	97	60	118
RPF	♂ ♀	11	395.9	349	443	233	559
		12	385.6	325	447	166	605
RBF	♂ ♀	11	704.2	608	800	372	1036
		12	663.3	572	755	334	992
FF	♂ ♀	11	0.232	0.22	0.25	0.17	0.29
		12	0.236	0.22	0.25	0.17	0.30

表27 60歳以上群 単位 cc/min (危険率 5%)

	性	例 数	平 均 値	母集団平均値 信 頼 限 界		標 本 値 棄 却 限 界	
				下 限	上 限	下 限	上 限
GFR	♂ ♀	11 8	84.7 83.4	75 73	95 94	50 51	120 116
RPF	♂ ♀	11 8	361.2 354.9	312 300	411 410	190 190	533 520
RBF	♂ ♀	11 8	666.5 623.4	575 522	757 725	353 318	981 929
FF	♂ ♀	11 8	0.237 0.238	0.22 0.22	0.25 0.26	0.16 0.17	0.31 0.31

Keeton¹⁶⁾ は高温環境下における腎機能の変化を、健康人 3 例、本態性高血圧症 7 例、糸球体腎炎 4 例につき観察し、糸球体濾過値は変化を示さず、腎血漿流量は糸球体濾過値正常なるものでは不変、糸球体濾過値の低下せる例では軽度減少を示せりと報告しているが、一方 1949 年 Radigan and Robinson¹⁷⁾ は健康人 5 例につき観察し、糸球体濾過値は平均 108cc/min より 70cc/min に減少し、腎血漿流量は平均 695cc/min より 426cc/min に減少せりと報告している。又、田坂、貫洞²⁷⁾は動物を高温室に入れて、腎温低下、腎血流量の低下をみており、高温環境下における皮膚血管拡張及び血圧低下による腎血流量の低下を予想し得るといつている¹⁹⁾。寒冷刺激については、宇佐美、小林²⁸⁾ は、健康人並びに腎疾患者の軽症例では、尿量、血圧、腎クリアランス値はおおむね上昇して間脳下垂体系の機能亢進を暗に示したと述べている。上述の如く、高温環境下の腎クリアランスは、一般に低下する傾向を有するが、体温上昇による腎クリアランスについては、Grant and Medes²⁹⁾ は、ジアテルミーにより胸・腰部を加熱された犬について、糸球体濾過値を上昇せしめると報告したが、Nicholes, Boynton and Herrin³⁰⁾ は同様の方法にては、2 例に不変、5 例に 11~21% 減少を、1 例に初め一時上昇 16%、後旧値へ戻つたと述べ、Page³¹⁾ も、14 例の健康人、出血性ブライツ氏病、ネフローゼ、本態性高血圧症を有する患者にジアテルミー療法を行い、尿素クリアランスは不変であり、腎のジアテルミー療法の本態性高血圧症・ブライツ氏病における治療の価値についての推定に對し否定的見解を述べた。Blatt, Fouts and Page³²⁾ は、電磁誘導による熱療法において尿素及びクレアチニン・クリアランスの減少を報告し、腎血流量の増加を否定しており、Nicholes, Boynton and Herrin³⁰⁾ も同様の方法にて、犬において糸球体濾過値は 12~79

%減少し、内臓神経切断及び腰部交感神経節の除去後同様処置を行う場合は、糸球体濾過値に変化をみず、糸球体濾過値の減少は、末梢血流床の血管拡張のために腎血流量減少を来たすためとした。Farr and Moen³³⁾ も炭素フィラメント電球による熱療法をリウマチ患者に施行、尿素クリアランスは 61.7% に減少するといひ、高橋³⁴⁾ は入浴における腎機能について、糸球体濾過値は 5 例中 4 例増加し、1 例軽度減少し、腎血漿流量は 4 例中 3 例増加、1 例不変を報告し、入浴中及び入水直後、出水直後等の変化が表現されている点に注意する必要があると述べている。以上体外部の温度上昇についてであつたが、体内部の温度上昇については、Nicholes, Boynton and Herrin³⁰⁾ は、犬でチフス・パラチフス・ワクチンの静脈内注射にて糸球体濾過値の増加を、Smith²⁾ は、Pyrogenic Inulin の注射で人の糸球体濾過値及び腎血漿流量の増加を、Chasis, Ranges, Goldring and Smith²⁾ は、チフス・ワクチン静脈内注射で糸球体濾過値の増加をみ、腎充血を来たすとしている。Hiatt³⁵⁾ の犬においての Pyrogen による腎充血は、本態的に腎への神経切断にても変わらないことより、恐らく腎血管の拡張は、Pyrogen の局所作用によるものならんとしている²⁾。高橋³⁴⁾ も、人及び犬にチフス・ワクチン、TTG を静注し、大量投与にては、腎機能の低下を認め、一種のショック様反応を示し、解熱期に、糸球体濾過値、腎血漿流量の増加を認めたが、TTG 臨床使用量投与にては、腎機能の一過性低下は殆んどなかつたとしている。

かくして季節々々の温度較差が可成り大で約 3 カ月毎に廻り来る我が国にあつては、季節的に腎機能にも変化を来たすことが予想される。

中川³⁶⁾ は夏は一般に尿量減少し比重高まり、冬は尿量増加して比重の低下する傾向を認めており、宇佐

美等³⁷⁾は家兎で冬期寒冷時は夏期高温時に比較し、尿量、糸球体濾過値、腎血漿流量に、5%危険率で有意の差を示したといい、鳥居等¹⁰⁾は、最初の冬と梅雨のPSPクリアランスを行い、5例の平均冬269.2 cc/min、梅雨212.3 cc/minで5%危険率で有意の差があつたとしている。又ペニシリン・クリアランスでは、夏、秋、冬は夫々578.4 cc/min、592.8 cc/min、597.5 cc/minで相互に有意の差が認められなかつたとしている。余の成績は糸球体濾過値、腎血漿流量、腎血流量、血圧、ヘマトクリット値何れも夏は冬に比し低値を示し、1%以下の危険率で有意の差を認め、宇佐美等の家兎における成績と一致する。宇佐美等は気候の変化に関し、神経調節機構、間脳～下垂体～副腎系の変化、或いは不感蒸泄等の諸因子が考えられるが、今後の研究にゆずりたいとしている³⁷⁾。冬は夏に比べて自律神経の緊張高まりAdrenergicである³⁸⁾。従つて、血管腔は狭り血流床が減ずるとともに³⁹⁾血圧は上昇する。宇佐美、小林²⁸⁾は、家兎の間脳電氣的刺激の実験において、交感神経刺激により尿量減少、糸球体濾過値及び腎血漿流量の減少、濾過率の上昇を認め、交感神経の興奮が腎血管特に輸出動脈の収縮を来したことが考えられるとしている。余の成績においては、糸球体濾過値、腎血漿流量何れも夏に比し冬増加して、このことを考慮すれば肯定し難いことになるが、強烈な電気刺激による直接の神経因子が強く且つ速かに他の影響に勝るのであろう。

Byfield, Telser and Keeton¹⁶⁾は、高温環境下では末梢血流量は約4倍に増加せりと報告し、Grawitz⁴⁰⁾は温熱の作用で血管運動神経麻痺し血管壁の緊張低下を示すとしている。何れにしろ夏は皮膚血管拡張を来し血流床の増加を惹起し血圧は低下する。従つてHomeostasis維持のために内臓血管収縮を来し内部血流床より外表への血流転換を来すものと思われる。腎血流量の減少もその一環として考えられる。ヘマトクリット値については、吉村等³⁹⁾⁴¹⁾、吉利等⁴²⁾、渡辺等⁴⁴⁾⁴⁵⁾は夏に減少し冬に増加すると述べているが、余の成績も同様であつた。而して糸球体の濾過は血漿よりなされるため、夏期腎血流量減少せるに對し腎機能維持に幾分なりとも好都合と思われる。

かかる変化は気温の高低が生体に一種のStressとして働き内分泌系機能に変化を与えて腎機能に変化をもたらすとも考えられる。鳥居¹⁰⁾は尿中17ケステロイド1日排泄量は、冬増加して夏減少することを認め、渡辺、吉田⁴⁶⁾も同様のことを報告し、冬は副腎皮質の刺激された状態にあると述べている¹⁰⁾。黒津⁴⁷⁾は交感神経刺激により下垂体前葉ホルモンの放出を

促進すると述べているが、アドレナリンの分泌増加のためとも考えられる。しかしIngbar等⁴⁸⁾、王子、宮井⁴⁹⁾はACTH、コチゾン投与の場合、糸球体濾過値、腎血漿流量の上昇を認めたが、吉利⁵⁰⁾は犬にACTH、コチゾンを投与して、糸球体濾過値、腎血漿流量はやや低下の傾向を認めているなど、正常腎機能を有する場合は一致した成績を認めない⁵⁰⁾。ネフローゼ症候群に対しては、屢々ACTH、コチゾンが用いられ、この際糸球体濾過値、腎血漿流量の増加をみる(Barnett等⁵¹⁾、Luetscher⁵²⁾、大島⁵³⁾)。しかし健康人と作用機構を同一視することはどうであらうか。

一方基礎代謝の季節的変動に関しては、Mac Gregor and Loh⁵⁴⁾、越智、喜頼⁵⁵⁾、藤本⁵⁶⁾、福原⁵⁷⁾、上田等⁵⁸⁾の報告があり、何れも冬亢進、夏低下を報告している。Corcoran and Page⁵⁹⁾は、2例の甲状腺機能亢進症において糸球体濾過値は正常、腎血漿流量はやや高値を示し、治療により減少を示した。粘液水腫の2例は、糸球体濾過値、腎血漿流量、何れも低値を示しており、Aas and Blegen⁶⁰⁾も2例の甲状腺機能亢進症で、糸球体濾過値、腎血漿流量、何れも上昇を報告している。而してWeil⁶¹⁾は、ラットの甲状腺摘出は甲状腺組織の減少と比例して、脳下垂体前葉のエオジン好性細胞の形と数の減少を示すと述べている。White等⁶²⁻⁶⁵⁾は、犬の脳下垂体を摘出すると、Tm_D、Tm_{PHA}、パラアミノ馬尿酸ソーダ、及びイヌリン・クリアランスが甚だしく低下するが、Gonadotropin、ACTHの投与で影響されず、Thyrotropinの投与により極めて僅かに恢復するに過ぎないが、生長ホルモンの投与により正常機能と殆んど等しいまで改善されるばかりか、正常犬に投与することにより、パラアミノ馬尿酸ソーダ、及びイヌリン・クリアランス、Tm_{PHA}は倍近くまで増加するとしている。かくてCorcoranは甲状腺疾患の腎機能の変化は間脳下垂体系の支配を受けるとしている⁵⁹⁾。何れにせよ、脳下垂体前葉の腎機能調節作用のすべてを生長ホルモンに結びつけるのは危険であるが、恐らく他のホルモンの協同作用等、何らかの調節機構によつて腎機能を保っていることは疑いない。以上述べた所から余の実験の場合、冬期における腎クリアランスの増加の機序にホルモン系の機能亢進が何らかの関係を有することは否定出来ないであろうが、直接の原因と考えられる所は寒冷による末梢血流量の減少により腎を含む内臓血流量の増加であらう。

上述せる所より明らかなる如く、腎クリアランスは季節的変動を示すものであるから、長期にわたる腎機能観察の場合、冬高値、夏低値を示すことを考慮に入

れ、経過予後の判定に当を失することなきようすべきである。

2. 年齢の変化について

年齢現象による生体の変化には、個人的差異があると同時に、臓器的差異のあることは明らかである。腎臓も老化現象により侵され易い臓器の一つとして、種々の報告がある。

チオ硫酸ソーダ・クリアランスによる糸球体濾過値の余の成績は、血圧正常の健康人につき年齢の進むにつれて低下の途をたどった。Davies and Shck²⁰⁾はイヌリン・クリアランスによる糸球体濾過値を24~89歳の男子70例につき測定、年齢の進むにつれての減少を報告している。Lewis and Alving⁶⁶⁾は、血液尿素クリアランス、血中尿素窒素量、尿濃縮力の検索に関して、年齢による低下を報告し、尿素クリアランスは、40~89歳に至る50年間に55%に減少せりと述べている。大島等⁶⁷⁾は60~87歳で収縮期血圧150mmHg以下の13例につき糸球体濾過値平均84cc/minを報告し、Wada et al.⁶⁸⁾は若年者平均109cc/min、中年者平均107cc/min、老年者平均75cc/minを報告している。

腎血漿流量についても大体同様の傾向が得られ、年齢の進むにつれて低下の傾向をたどった。これはDavies and Shock²⁰⁾のダイオドラスト・クリアランスによる成績と一致する。大島等⁶⁷⁾も60歳以上の老人につき平均305cc/minといい、Wada et al.⁶⁸⁾は若年者平均587cc/min、中年者平均522cc/min、老年者平均304cc/minを報告している。

腎血流量についてはヘマトクリット値により換算して求められるから、腎血漿流量と平行するのは当然である。

濾過率については、平均値について各年代共大差を認めないが、年齢と共に多少上昇を思わしめた。Davies and Shock²⁰⁾も20歳から60歳までは著明な変化は認められず、60歳以上で若干の上昇をみたと述べている。

糸球体濾過値の年齢による増減については、濾過面の減少、糸球体毛細管の透過性の減少、腎血流量の減少、濾過圧の変化などが挙げられる。糸球体総数は、年齢と共に減少し、70歳代では若年者の $\frac{2}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ に減少するとMoore⁶⁹⁾は報告している。William and Harrison⁷⁰⁾も1視野内での糸球体数の減少を報告し、辻⁷¹⁾も60歳以上の脳出血、心筋梗塞、腎疾患を含まない群につき、この老人間では糸球体数と年齢との間に相関を認めず、又糸球体には形態学的変化を認め、殊に皮質部糸球体では、傍髄質部糸球体に比し傷害度が高い

としている。尼子、塚原、中沢⁷²⁾は、60歳以上の剖検例中単純性腎萎縮に属すると考えられる130例についての観察において、体重に対する腎重量の比は過半数に減少し、血管は小動脈中等度迂曲、中膜の萎縮は割合著明で年齢と共に増進するといひ、細動脈は弾力線維細く不規則な収縮を示し、壁は菲薄化し外心性拡張を示すといっている。糸球体は半数以上に湖状拡張を認め、かかるものは年齢とともに増加し、更に蹄系の瀰漫性拡張となるとし、硝子化又は壊死に陥れるものも認められると述べている。これら腎重量の減少はネフロン数の減少を意味し、形態学的変化は機能的減退を意味し、腎の糸球体濾過値の減少の基盤をなすものであろう。又、腎血流量の減少に関しては、腎血管系の変化が大きく関係し、全身動脈硬化と同様腎の動脈硬化も年齢と共に増加するものと思われる。上記の尼子等の報告にも腎の小動脈の変化は年齢と共に増加するといひ、辻⁷¹⁾も50μ以下の腎の動脈は、老年者一般に比較的狭窄が強く、老人現象としての表現であるとしている。これらの形態学的変化は腎血流量の減少を思わしむるものである。更に腎血流量の減少に関しては、心搏出量の問題がある。Lewis⁷³⁾はアセチレン法で40~89歳の100例の男子につき測定を行い、老年者にあつては減少の傾向はあるが推計学的に有意でないとしている。これに反し堀家⁷⁴⁾は、Wetzler及びBögerの理論式を用い、59歳以下の若年者33例平均心搏出量59.5cc、分時送血量4.09%、60歳以上の老年者77例平均心搏出量64.6cc、分時送血量4.31%、と反対の結果を出しており、更にBrandfonbrener⁷⁵⁾は色素稀釈法にて、分時送血量、心搏出量何れも年齢と共に減少すると発表しているが、この点に関しては今後の研究にまたねばならない。

性差についてはBrun, Hilden and Raaschou⁷⁶⁾は、ダイオドラスト・クリアランスについては差がなく、イヌリン・クリアランスについては多少の差を認め、Tm_Dについては、明らかな差があると述べているが、Smith²⁾は諸家の成績を総合して性差があると述べている。余の成績は5%の危険率において有意の差を認めなかつたが、何れも男子は女子に比し高値を示している。

老年者の腎機能の低下は個人により程度の差があり、60歳以上にして20歳代のそれと変らざる腎機能を有するものもあり、老化現象の個人差は可成り大なるものということが出来る。大島⁷⁷⁾は腎機能の正常値につき60歳以上は、夫々の年代の平均値を参照すべしと述べているが、余も同感で若年者標本値棄却限界で判断することは、老年者某疾患に罹りし場合、屢々腎

機能恰も低下しているかの如き誤認を結果する恐れがある。

結 論

金沢市に居住する健康成年男女を実験対象として、腎クリアランスを測定し、次の如き結果を得た。

1) 季節的变化について

糸球体濾過値は、夏は低く、冬は高値を示し、冬に対する夏の減少率は、男子 11.6%、女子 15.5%、平均 13.3% であった。

腎血漿流量も、夏は低く、冬は高値を示し、冬に対する夏の減少率は、男子 11.2%、女子 12.7%、平均 11.9% であった。

腎血流量も同様、夏は低く、冬は高値を示し、冬に対する夏の減少率は、男子 11.7%、女子 19.4%、平均 18.4% であった。

濾過率については、春、夏、秋、冬の間には有意の差を示さなかった。

ヘマトクリット値は、夏は低く、冬は高値を示し、

夏の冬に対する減少率は、男子 8.1%、女子 10.5%、平均 9.1% であった。

血圧も同様、収縮期血圧、拡張期血圧、何れも夏低く、冬高かつたが、その差は僅少であつた。

2) 年齢的变化について

糸球体濾過値は、年齢と平行して減少し、20歳代を100%とせば、60歳以上、男子 73.3%、女子 76.2% となつた。

腎血漿流量も同様、年齢と平行して減少し、20歳代を100%とせば、60歳以上、男子 70.5%、女子 70.3% となつた。

腎血流量も腎血漿流量と同様であり、20歳代を100%とせば、60歳以上男子71.2%、女子 72.8% であった。

濾過率では、年齢との平行関係は殆んど認められなかつたが、多少年齢と共に上昇傾向を思ひしめた。

性差については、糸球体濾過値、腎血漿流量、腎血流量、何れも各年齢層共、男子においてやや高値を示したが有意の差は認められなかつた。

第2編 チオ硫酸ソーダ及びフェノールズルホンフタレイン 排泄試験と腎クリアランス試験との比較研究

腎機能検査法も医学の他の分野におけると同様に飛躍的な進歩を遂げ、殊に Van Slyke, Smith 等の腎クリアランス法の応用により、腎の病態生理を一段と明確に分析し得るようになった。しかしかかる方法は、或る程度の設備、人員、技術、経験を必要とするために、広く臨床に普及して実施され難いうらみがある。それ故現状において、特定の設備を要せず、比較的簡単でしかも迅速に施行でき、よく腎の機能を反映し経過予後の判定上好都合なものが必要が痛感される所以である。フェノールズルホンフタレイン排泄試験（以下 PSP 排泄試験と略記す）もその一つであろう。本試験は1910年 Rountree and Geraphty⁷⁸⁾⁷⁹⁾により発表され、既に50年にならんとしている現在なお広く臨床医家に応用され、腎疾患の診断、経過、予後判定に實用されている検査法である。

PSP は血漿中では約80%血漿蛋白特にアルブミンと結合し²⁾、その排泄は6%が糸球体より94%が尿細管より行われるものである。故に本法は尿細管排泄機能を表現するものである。PSP 排泄試験の Rowntree-Geraphty 氏原法（1, 2 時間試験）⁷⁸⁾⁷⁹⁾ は感度鈍く、1933年 Chapman-Halsted 氏変法⁸⁰⁾ が発表され、現

在では一般に後者が用いられている。

一方、チオ硫酸ソーダ（以下 STS と略記す）は Gilman 及び Newman 等⁷⁸⁾ により糸球体濾過値測定用として使用され得ることが発表され、STS は糸球体のみから排泄され細尿管からは排泄も再吸収もなきことが判明したのである。然らば PSP 排泄試験の際、STS の同時注射により STS 排泄試験を併せ行えば、PSP 排泄量は腎血漿流量を、STS 排泄量は糸球体濾過値を反映し、PSP 排泄試験単独よりも一層よく腎機能を窺知し得るものとの考えより、腎クリアランス試験と比較検討し、STS・PSP 排泄試験併用の臨床的価値を追求した。

実 験 方 法

腎クリアランス測定は、第1編に報告せる通り Foà and Foà²¹⁾ の法に準じて1回静注法によつた。糸球体濾過値測定には STS クリアランスを、腎血漿流量測定には PAH クリアランスを用い、日本人標準体表面積を 1.48m² として換算補正し、腎血流量、濾過率は型の如く計算により求めた。

PSP 排泄試験は Chapman-Halsted 氏変法⁸⁰⁾ によ