

# 偏側性腎萎縮症に関する臨床的研究

## 第I編 分腎機能検査法とこれによる疾患腎の水分代謝について

京都大学医学部泌尿器科学教室（主任：稲田 務教授）

助 手 桐 山 奮 夫

## CLINICAL STUDIES ON UNILATERAL RENAL ATROPHY

### I SPLIT RENAL FUNCTION TEST

Tadao KIRIYAMA

*From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University*

*(Director : T. Prof. Inada, M. D.)*

Split renal function tests by means of single catheter technique were performed under urea diuresis and ADH-urea loading. The subjects studied consisted of 7 patients with unilateral atrophic pyelonephritis, of whom 2 with hypertension and 5 without hypertension (2 males and 5 females with the mean age of 38.7 years old), 6 patients with unilateral main artery obstruction male and 5 females with the mean age of 35.0 years old) and 10 normal persons as control (7 males and 3 females with the mean age of 30.2 years old). The results obtained are summarized as follows.

1) In the control group, the per cent comparison of the left and right values was more than 80% for all of  $U_f$ ,  $U_{PAH}$ ,  $U_{STS}$ ,  $N_{Na}$ ,  $U_{osm}$ ,  $U_{creat}$ ,  $C_{PAH}$ ,  $C_{STS}$ ,  $C_{osm}$ ,  $CH_2O$ ,  $C_{Na}$ ,  $U_f / GFR \times 100$ ,  $C_{osm} / GFR \times 100$ ,  $CH_2O / GFR \times 100$ ,  $C_{Na} / GFR \times 100$  and  $U_{Na} / U_f$ . Particularly, the result of  $U_{osm}$  showed the least difference between the both sides, with the mean comparative percentage of 98.0%.

2) The values of  $U_f$ ,  $C_{PAH}$  (RPF),  $C_{STS}$  (GFR),  $C_{osm}$ ,  $C_{Na}$  and  $U_{Na} \times U_f$  were lower in the affected side in both of atrophic pyelonephritis and renal artery obstruction. The differences between the both sides were larger in the order of  $C_{PAH}$  (value being 29.9% of the healthy side),  $C_{STS}$  and  $U_f$  in atrophic pyelonephritis, and  $U_f$  (23.8%),  $C_{STS}$  and  $C_{PAH}$  in renal artery obstruction.

3) The values of  $U_{PAH}$ ,  $U_{STS}$  and  $U_{osm}$  were higher in the affected side than in the healthy side in renal artery obstruction. More than twice concentrations were noted for  $U_{PAH}$  and  $U_{STS}$  in all except one case. On the other hand, these values were lower than two thirds in the affected side in atrophic pyelonephritis. Such distinct difference as in  $U_{PAH}$  and  $U_{STS}$  was not noted in  $U_{osm}$ .

4)  $U_{Na}$  was found to be low in the affected side in renal artery obstruction but this was not consistent in atrophic pyelonephritis.

5) The values of  $C_{Na} / GFR \times 100$  and  $U_f / GFR \times 100$  were higher in the affected side in atrophic pyelonephritis and were lower in renal artery obstruction. This suggested increased reabsorption of Na and water for unit of nephron.

6) The value of  $CH_2O / GFR \times 100$  before and after ADH loading showed inverse patterns between renal artery obstruction and atrophic pyelonephritis. In the former the value was higher in the healthy side under diuresis before ADH loading, while it was higher in the

affected side under anti-diuresis following ADH loading. In atrophic pyelonephritis, the adverse results were noted. This suggested that a unit of nephron in the affected kidney has tendency of increased water reabsorption in renal artery obstruction while it has tendency of increased water excretion in atrophic pyelonephritis.

7) The value of ( $\text{CH}_2\text{O}$  off ADH— $\text{CH}_2\text{O}$  on ADH) was interpreted to represent the width between dilution and concentration powers. In both diseases, the value was very small in the affected kidney.

8) TRFR was positive in 5 cases of renal artery stenosis and in only 2 cases of atrophic pyelonephritis.

| 目次                                                                                                                                                                                                                                                     | ( $\text{CNa}/\text{GFR} \times 100$ ) および excretion rate of sodium ( $\text{Uf} \times \text{UNa}$ ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第I章 緒言                                                                                                                                                                                                                                                 | i $\text{UNa}$                                                                                        |
| 第II章 研究対象                                                                                                                                                                                                                                              | ii $\text{CNa}$                                                                                       |
| 第III章 研究方法                                                                                                                                                                                                                                             | iii $\text{CNa}/\text{GFR} \times 100$                                                                |
| A 主なる測定器具と医療用具                                                                                                                                                                                                                                         | iv $\text{Uf} \times \text{UNa}$                                                                      |
| B 著者の行なった分腎機能検査法                                                                                                                                                                                                                                       | v 小括                                                                                                  |
| 1 被験者の検査前処置                                                                                                                                                                                                                                            | 5 Rapoport's index=TRFR                                                                               |
| 2 分腎機能検査法                                                                                                                                                                                                                                              | 6 尿中カリウム濃度 ( $\text{UK}$ )                                                                            |
| 3 検査後処置                                                                                                                                                                                                                                                | 7 副作用                                                                                                 |
| C 測定項目と測定方法                                                                                                                                                                                                                                            | i 自覚症状                                                                                                |
| D 予備実験                                                                                                                                                                                                                                                 | ii 血清尿素窒素                                                                                             |
| 第IV章 研究成績                                                                                                                                                                                                                                              | 第V章 考按                                                                                                |
| 1 分時尿量 ( $\text{Uf}$ ) および filtered water excreted ( $\text{Uf}/\text{GFR} \times 100$ )                                                                                                                                                               | 第VI章 結語                                                                                               |
| i $\text{Uf}$                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                       |
| ii $\text{Uf}/\text{GFR} \times 100$                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                       |
| iii 小括                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                       |
| 2 尿中パラアミノ馬尿酸濃度 ( $\text{UPAH}$ ), 尿中チオ硫酸ソーダ濃度 ( $\text{USTs}$ ), パラアミノ馬尿酸クリアランス ( $\text{CPAH}$ ), チオ硫酸ソーダクリアランス ( $\text{CSTs}$ )                                                                                                                     |                                                                                                       |
| i $\text{UPAH}$ と $\text{USTs}$                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                       |
| ii $\text{CPAH}$ と $\text{CSTs}$                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                       |
| iii 小括                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                       |
| 3 尿浸透圧 ( $\text{Uosm}$ ), 浸透圧クリアランス ( $\text{Cosm}$ ), 自由水クリアランス ( $\text{CH}_2\text{O}$ ), filtered osmolals excreted ( $\text{Cosm}/\text{GFR} \times 100$ ), filtered water generated per 100ml GFR ( $\text{CH}_2\text{O}/\text{GFR} \times 100$ ) |                                                                                                       |
| i $\text{Uosm}$                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                       |
| ii $\text{Cosm}$ , $\text{Cosm}/\text{GFR} \times 100$                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                       |
| iii $\text{CH}_2\text{O}$                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                       |
| iv $\text{CH}_2\text{O}/\text{GFR} \times 100$                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                       |
| v 小括                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                       |
| 4 尿中ナトリウム濃度 ( $\text{UNa}$ ), ナトリウムクリアランス ( $\text{CNa}$ ), filtered sodium excreted                                                                                                                                                                   |                                                                                                       |

## 第I章 緒言

最近泌尿器科領域において高血圧、特にいわゆる偏腎性高血圧に対する関心が高まり、その病因、診断、治療に関する業績が相次いで発表されている。偏側性腎萎縮症 (unilateral renal atrophy) と呼ばれる中には、腎動脈狭窄症、慢性萎縮性腎盂腎炎、水腎性萎縮腎、結核性萎縮腎、腎梗塞などが含まれ、これらは高血圧を合併することが多く、その原因は Goldblatt's mechanism<sup>32)</sup> によるとされている。なかでも腎動脈狭窄症の頻度は従来考えられていたように少ないものではなく、近時、腎動脈撮影法の普及に伴って、発見される率も高まり、血管外科の進歩によって脾腎動脈吻合術 (spleno-renal anastomosis), バイパス造設術 (by-pass graft) などの血行再建術 (revascularization) により手術的に治療し得るいわゆる curable hypertension として、脚光をあびるようになってきた。このような偏側性腎萎縮症に合併する高血圧が果して真に腎性で、手術的に治療せしめ得るもので

あるか否かを決定する鑑別検査法の確立は、極めて重要な問題の一つになってきている。

まず1950年、White は実験的に、腎動脈狭窄腎は健常腎に比して、尿量(分時尿量,  $U_f$ )と尿中ナトリウム濃度( $U_{Na}$ )の減少をきたすという事実を証明した。これは、それまでは高血圧に対して無差別に行なわれてきた腎切除術の適応範囲の決定に一つの手掛りを与えるものであった。この実験的事実に基いて、1953年、Howard et al.<sup>40)</sup> は分腎機能検査を行なって、腎動脈狭窄腎では正常腎に比して  $U_f$  の50%以上の減少、 $U_{Na}$  の15%以上の減少を証明し、この成績を骨子とした“Howard 1953 test”を発表した。その後、相次いで Birchall et al.<sup>5)</sup> (1958), Rapoport<sup>60)</sup> (1960), Schlegel<sup>63)</sup> <sup>64)</sup> (1959), Stamey<sup>69)</sup> (1962), Howard and Connor<sup>38)</sup> (1962) が尿量、尿中イヌリン濃度( $U_{in}$ )、尿中パラアミノ馬尿酸(PAH)濃度( $U_{PAH}$ )、尿中クレアチニン濃度( $U_{cr}$ )、尿中ナトリウム濃度( $U_{Na}$ )、尿滲透圧( $U_{osm}$ )などを分腎機能検査的に測定し、各種のクリアランスを計算し、診断の基準を提唱してきた。

これらの分腎機能検査法の成績のうち、腎動脈狭窄症については、ほぼ一定の結果が得られているが、鑑別上最も重要とされる慢性腎盂腎炎に関しては必ずしも意見の一致を見るに至っていない。

また、諸々の技術上の問題や外傷・感染の危険、採尿や麻酔による誤差等から、現在、分腎機能検査そのものにも批判がないわけではない。

ここにおいて、さらに適切な分腎機能検査法の開発が切望される。

著者は本編においては、偏側性腎主動脈狭窄症および萎縮性腎盂腎炎を対象として、(1) 尿素利尿下および(2) 尿素-ADH (antidiuretic hormone) 負荷を行ない、遠位尿細管の水分吸収能を極大にした状態で分腎機能検査を施行して、以下の項目について検討を加えた。

1) 分腎機能検査法は偏側性腎萎縮症の診断・予後にどの程度役立ち、criteria としては何が最も適しているか。

2) 偏側性腎萎縮症に属する疾患で、腎機能

および水分代謝にどんな相異があるか、即ち、現在定見のない萎縮性腎盂腎炎は、腎機能・水分代謝の面から見て、果して腎動脈狭窄症と同じ性状を持っているのか否か。

3) ADH の負荷がこれら偏側性腎萎縮症の腎機能・水分代謝にどのような影響を与えるのか。

以上の3項目について考究したところ、極めて興味ある成績を得、検査方法としてもほぼ満足すべきものと考えてるのでここに報告する。

## 第二章 研究対象

研究対象は昭和38年1月より昭和41年4月までの3年4カ月にわたって、京都大学医学部泌尿器科学教室において、診療した偏側性腎萎縮症である。これらの症例について分腎機能検査法を試み、その中から、資料の採取に成功した偏側性腎主動脈狭窄症6例と、偏側性萎縮性腎盂腎炎7例、および両者を合併した1例について検討した。さらに、対照群として、両側の腎機能が正常と考えられたもの9例と、初期の海綿腎1例を使用した。従って総数は計24例となった。

偏側性腎動脈狭窄症6例のうち、5例が女子で、5例に右腎動脈に病変があった。平均年齢は35.0才であった。

偏側性腎盂腎炎7例のうちわけは男子2例、女子5例で、患側は左4例、右側が3例であった。平均年齢は38.7才であった。

両者を合併した例は41才の男子で右側であった。

正常対照群9例は男子7例、女子2例よりなり、平均年齢は30.6才であった。なお、海綿腎例(症例10—表2)は女子、26才であった。

## 第三章 研究方法

### A. 主なる測定器具と医療用具

- 1) Spectronic 20 (島津製作所)
- 2) Flame-photometer model 20 (Coleman)
- 3) Spectrophotometer 6D (Coleman)
- 4) Osmometer model 63-31 (Advance)
- 5) Brown-Burger 氏手術用膀胱鏡(武井医科光器)
- 6) 多孔性ポリエチレン製尿管カテーテル Fr. 7 および Fr. 8.

### B. 著者の行なった分腎機能検査法

#### 1. 被験者の検査前処置

少なくとも検査前48時間より投薬を中止した。

検査当日は朝食は絶食とすることなく、流動食を主

とした軽い食事を摂らせた。

また、検査前および検査中は被験者を出来るだけ安静に保つように心掛けた。

## 2. 分腎機能検査法

被験者に sacral anesthesia あるいは saddle block を施行し、充分なる麻酔を得るまでの約20分間に、水道水 800~1,000ml を飲用させた(図1)。

被験者を検査台上にて碎石位とし、局所の消毒後、Brown-Burger 氏手術用膀胱鏡で、ポリエチレン製尿管カテーテルを約 25 cm 挿入し先端を腎盂内に留置した。両側に尿管カテーテルを挿入したものもあったが、原則として疾患側に挿入し、健常腎からの尿は膀胱内に留置した Nélaton 氏カテーテルより採取した(図2)。これは尿管の浮腫などによる無尿を防止するためであった。

対照としての尿、血漿、血清を採取した後に、次の組成よりなる維持液(I)の点滴静注を開始した。

### 維持液(I)

|           |            |
|-----------|------------|
| 生理的食塩水    | 500ml      |
| 尿素        | 30 g       |
| PAH (10%) | 6.5ml      |
| STS (10%) | 25ml       |
| 点滴速度      | 8~12ml/min |

なお、一部症例では尿素、STS の代わりに mannitol を使用したが、その際には維持液(I')は次の組成とした。

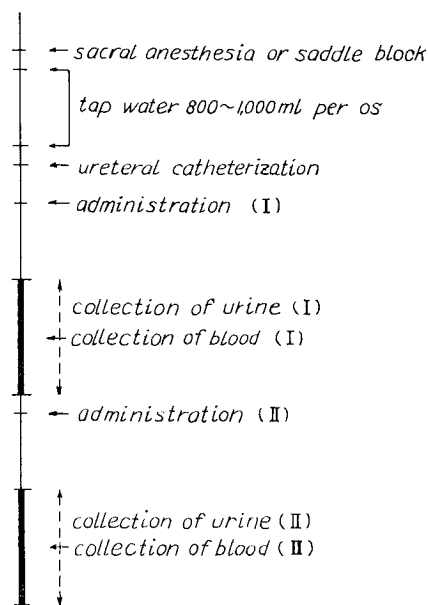


図1 Procedure of Split Renal Function Test.

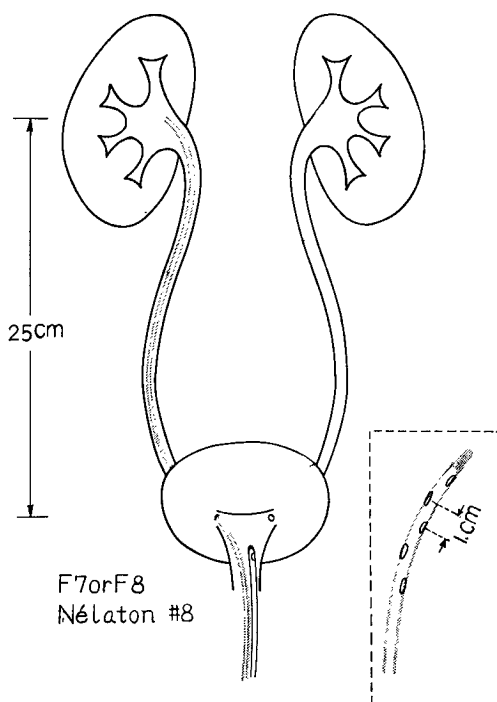


図2

### 維持液(I')

|                |            |
|----------------|------------|
| 生理的食塩水         | 450ml      |
| mannitol (20%) | 50ml       |
| PAH (10%)      | 20ml       |
| 点滴速度           | 6~10ml/min |

維持液の投与と同時に、点滴セットに組込まれた三方活栓から、次のとき負荷液(I)を静注した。

### 負荷液(I)

|           |            |
|-----------|------------|
| PAH (10%) | 0.084ml/kg |
| STS (10%) | 0.210ml/kg |

なお、mannitol を使用した時には負荷液(I')を使用した。

### 負荷液(I')

|                |            |
|----------------|------------|
| PAH (10%)      | 0.084ml/kg |
| mannitol (20%) | 0.560ml/kg |

約20分間放置し、分時尿量がほぼ一定となり、Uosm が hypotonic になったことを確かめてから、正確に30分間採尿し、その中間時で採血した。

次に維持液を、次の組成をもつ維持液(II)に代え、三方活栓より負荷液(II)を投与した。

### 維持液(II)

|           |       |
|-----------|-------|
| 生理的食塩水    | 500ml |
| 尿素        | 30 g  |
| PAH (10%) | 6.5ml |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| STS (10%)                             | 25ml       |
| ADH                                   | 0.045U/kg  |
| 点滴速度                                  | 8~12ml/min |
| 負荷液 (II')                             |            |
| ADH                                   | 0.050U/kg  |
| なお, mannitol を使用した時には維持液 (II') を使用した。 |            |
| 維持液 (II')                             |            |
| 生理的食塩水                                | 450ml      |
| mannitol (20%)                        | 50ml       |
| PAH (10%)                             | 20ml       |
| ADH                                   | 0.045U/kg  |
| 点滴速度                                  | 6~10ml/min |

ADH の負荷後, 約20分間放置し, 分時尿量がほぼ一定になってから正確に30分間の採尿と中間時での採血を行なった。

血漿の分離に当っては次のごとき2重碳酸塩を使用した。

|          |         |
|----------|---------|
| 碳酸アンモニウム | 1.25 g  |
| 碳酸カリウム   | 0.75 g  |
| 水        | 100.0ml |

なお, 採尿前の対照尿の一部は細菌の定量培養に利用した。

### 3. 検査後処置

検査後の尿管の浮腫による無尿, 尿停滞, 感染, 尿素あるいは mannitol の投与による脱水等を予防するために, 水分摂取を勧めると同時に

|             |       |
|-------------|-------|
| 5%糖         | 500ml |
| Decadron    | 8mg   |
| 複合 Buscopan | 10ml  |
| 抗生物質        | 適量    |

を点滴静注した。

また, 検査当日は2時間毎に血圧および尿量を測定し, 一般状態と血尿の程度を観察した。

### C. 測定項目と測定方法

- 1) 尿量 ( $U_f$ )
- 2) 尿および血清滲透圧 ( $U_{osm}$  &  $S_{osm}$ ) : 血清2ml を用いて osmometer で直読した。
- 3) 尿および血漿 PAH ( $U_{PAH}$  &  $P_{PAH}$ ) : Bratton-Marshall 反応<sup>84)</sup>を利用した。
- 4) 尿および血漿 STS ( $U_{STS}$  &  $P_{STS}$ ) : 沃度・澱粉滴定法<sup>10)</sup>によった。
- 5) 尿および血漿 mannitol ( $U_{man}$  &  $P_{man}$ ) : Somogyi 氏血糖用20倍除蛋白液<sup>67)</sup>で除蛋白した濾液を Corcoran and Page法<sup>19)</sup>で定量した。
- 6) 尿および血清 Na, K : ( $U_{Na}$ ,  $U_K$  &  $S_{Na}$ ,  $S_K$ ) :

光電比色法によった。

7) 尿 creatinine ( $U_{cr}$ ) : 佐藤・福山法<sup>83)</sup>によった。

8) 血清尿素窒素 : Conway 氏微量拡散法<sup>18)</sup>を利用して, 尿素を urease で分解し, 生じたアンモニアを飽和炭酸カリウム液で捕捉し, これをインドフェノール法 (今井法)<sup>87)</sup>で測定した。

### D. 予備実験

検査中の被験者の状態が安定したものであるか否かを検査する目的で, 予備実験を行なった。前記の分腎機能検査時に10分間毎に3回づつ採血, 採尿を試み,  $U_f$ ,  $U_{osm}$ ,  $S_{osm}$ ,  $U_{Na}$ ,  $S_{Na}$ ,  $U_{PAH}$ ,  $P_{PAH}$  を測定した。この目的には正常腎機能者2例と, 腎動脈狭窄症2例を対象とした。その結果は表1のごとくであった。症例3の ADH 負荷後の  $U_{osm}$  左右比の変化がやや大きかった以外には0.07以上の左右比の変動はなく, 満足すべきものであった。

尿漏出の有無については, (1) 尿管カテーテルよりインジコカルミン約3mlを注入し, 膀胱に留置した Nélaton 氏カテーテルからの尿が青染しないこと, および (2) RI-renogram を renogram 解析用アナログ計算機で解析し, 算定した RPF と本法による RPF の左右比が高い相関を有する<sup>81)</sup>ことから, たとえ, 漏出があったとしても極めて少ないと考えた。

## 第四章 研究成績

実験成績は表2から表4までに記載した。

資料採取時に麻酔, 精神的緊張, 利尿状態を一定にすることが困難なので, これらの腎外因子を除外するために, 実測値ではなく, 以下すべて左右比で検討した。

正常例では右腎が左腎よりも容積が約7%少ない<sup>80)</sup>ということを考慮に入れて, 対照群では両腎の比を, 右腎の左腎に対する百分率で表わした。

しかしこの値が100%を超える時, すなわち, 右腎の値が左腎の値より大きいときは, 逆に左腎の右腎に対する百分率で表わし, 表中の数値の下に横線を引いた。同様に疾患群でも, 疾患腎の健常腎に対する百分率をもって表わすのを原則としたが, その値が100%を超える時には, 健常腎の疾患腎に対する値をもってした。すなわち横線の引いていない時は疾患腎が少なく, 横線の引いてある時は疾患腎が大きいことを示している。

1 分時尿量 ( $U_f$ ) および filtered water excreted ( $U_f / GFR \times 100$ )

i  $U_f$

表1 予 備 実 験

| name, age     | ADH<br>administration | U <sub>f</sub> (ml) |     |        | U <sub>osm</sub> (mOsm/L) |     |        | U <sub>Na</sub> (mEq/L) |       |        | U <sub>PAH</sub> (mg/dl) |     |        | S <sub>osm</sub><br>(mOsm/L) | S <sub>Na</sub> (mEq/L) | P <sub>PAH</sub> (mg/dl) |
|---------------|-----------------------|---------------------|-----|--------|---------------------------|-----|--------|-------------------------|-------|--------|--------------------------|-----|--------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|               |                       | rt.                 | lt. | rt/lt. | rt.                       | lt. | rt/lt. | rt.                     | lt.   | rt/lt. | rt.                      | lt. | rt/lt. |                              |                         |                          |
| 1. T. N. ♂ 36 | before                |                     |     |        |                           |     |        |                         |       |        |                          |     |        | 296                          | 130.8                   |                          |
|               | (-) 10'               | 58                  | 60  | 0.97   | 182                       | 184 | 0.99   | 46.1                    | 45.3  | 1.02   | 46                       | 48  | 0.96   | 298                          | 134.2                   | 1.28                     |
|               | 20'                   | 62                  | 65  | 0.95   | 180                       | 181 | 1.00   |                         |       |        | 48                       | 47  | 1.02   |                              |                         |                          |
|               | 30'                   | 57                  | 60  | 0.95   | 183                       | 185 | 0.99   | 43.4                    | 45.0  | 0.97   | 50                       | 53  | 0.94   | 301                          | 133.8                   | 1.09                     |
|               | after<br>before       |                     |     |        |                           |     |        |                         |       |        |                          |     |        | 304                          |                         | 1.14                     |
|               | (+) 10'               | 16                  | 18  | 0.89   | 523                       | 519 | 1.01   | 121.8                   | 120.2 | 1.01   | 138                      | 142 | 0.98   | 303                          | 134.3                   | 1.16                     |
|               | 20'                   | 16                  | 19  | 0.84   | 518                       | 519 | 1.00   | 117.4                   | 119.6 | 0.98   | 136                      | 141 | 0.97   |                              |                         |                          |
|               | 30'                   | 17                  | 19  | 0.90   | 509                       | 507 | 1.00   | 127.0                   | 129.8 | 0.98   | 129                      | 135 | 0.96   | 306                          | 134.5                   | 1.21                     |
| 2. R. T. ♂ 28 | before                |                     |     |        |                           |     |        |                         |       |        |                          |     |        | 304                          |                         |                          |
|               | (+) 10'               | 69                  | 72  | 0.96   | 204                       | 201 | 1.01   |                         |       |        |                          |     |        | 302                          |                         |                          |
|               | 20'                   | 72                  | 75  | 0.96   | 208                       | 202 | 1.03   |                         |       |        |                          |     |        |                              |                         |                          |
|               | 30'                   | 67                  | 71  | 0.94   | 201                       | 201 | 1.00   |                         |       |        |                          |     |        | 306                          |                         |                          |
|               | after<br>before       |                     |     |        |                           |     |        |                         |       |        |                          |     |        | 306<br>308                   |                         |                          |
|               | (-) 10'               | 19                  | 23  | 0.83   | 4.96                      | 489 | 1.01   |                         |       |        |                          |     |        | 308                          |                         |                          |
|               | 20'                   | 17                  | 20  | 0.85   | 4.71                      | 468 | 1.00   |                         |       |        |                          |     |        |                              |                         |                          |
|               | 30'                   | 19                  | 24  | 0.80   | 4.57                      | 451 | 1.01   |                         |       |        |                          |     |        | 308                          |                         |                          |
| 3. N. N. ♀ 28 | before                |                     |     |        |                           |     |        |                         |       |        |                          |     |        | 281                          |                         |                          |
|               | (-) 10'               | 29                  | 89  | 0.33   | 79                        | 89  | 0.89   |                         |       |        | 94                       | 63  | 1.49   | 288                          |                         | 2.01                     |
|               | 20'                   | 25                  | 77  | 0.33   | 113                       | 133 | 0.85   |                         |       |        | 92                       | 61  | 1.52   |                              |                         |                          |
|               | 30'                   | 21                  | 67  | 0.31   | 105                       | 123 | 0.85   |                         |       |        | 87                       | 60  | 1.56   | 291                          |                         | 1.85                     |
|               | after<br>before       |                     |     |        |                           |     |        |                         |       |        |                          |     |        |                              |                         |                          |
|               | (+) 10'               | 7                   | 82  | 0.09   | 635                       | 360 | 1.72   |                         |       |        | 131                      | 56  | 2.33   | 302                          |                         | 1.69                     |
|               | 20'                   | 9                   | 105 | 0.09   | 613                       | 339 | 1.81   |                         |       |        | 124                      | 52  | 2.38   |                              |                         |                          |
|               | 30'                   | 8                   | 94  | 0.09   | 619                       | 335 | 1.85   |                         |       |        | 120                      | 53  | 2.27   | 307                          |                         | 1.53                     |
| 4. S. K. ♀ 21 | before                |                     |     |        |                           |     |        |                         |       |        |                          |     |        | 283                          |                         |                          |
|               | (-) 10'               | 18                  | 87  | 0.21   | 421                       | 355 | 1.18   | 123.1                   | 124.8 | 0.99   |                          |     |        | 293                          | 127.2                   |                          |
|               | 20'                   | 20                  | 92  | 0.22   | 421                       | 355 | 1.18   | 120.1                   | 125.9 | 0.95   |                          |     |        |                              |                         |                          |
|               | 30'                   | 20                  | 96  | 0.21   | 415                       | 350 | 1.18   | 111.2                   | 118.4 | 0.94   |                          |     |        | 293                          | 127.8                   |                          |
|               | after<br>before       |                     |     |        |                           |     |        |                         |       |        |                          |     |        |                              |                         |                          |
|               | (-) 10'               | 10                  | 40  | 0.25   | 472                       | 407 | 1.16   | 102.5                   | 128.8 | 0.80   |                          |     |        | 301                          | 128.9                   |                          |
|               | 20'                   | 12                  | 49  | 0.24   | 463                       | 397 | 1.17   | 103.0                   | 121.8 | 0.85   |                          |     |        |                              |                         |                          |
|               | 30'                   | 13                  | 51  | 0.26   | 452                       | 396 | 1.14   | 103.4                   | 118.0 | 0.87   |                          |     |        | 307                          | 130.1                   |                          |

表2 Controls

\* mannitol

上段：ADH (－) 下段：ADH (+)

| case                         |        | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            | 7                | 8              | 9              | 10           |
|------------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|----------------|----------------|--------------|
| name                         |        | A. A.        | I. H.        | K. K.        | Y. T.        | E. K.        | K. O.        | O. T.            | H. I.          | R. E.          | H. I.        |
| sex                          |        | ♂            | ♂            | ♂            | ♂            | ♂            | ♀            | ♂                | ♀              | ♂              | ♀            |
| age                          |        | 34           | 20           | 17           | 28           | 42           | 31           | 39               | 29             | 35             | 26           |
| side of catheterization      |        | lt           | rt           | rt           | lt           | lt           | rt           | rt               | rt             | rt             | rt           |
| U <sub>f</sub><br>(ml/min)   | rt.    | 7.10<br>1.37 | 6.30<br>1.87 | 5.31<br>1.97 | 7.76<br>1.87 | 8.16<br>3.93 | 5.67<br>1.47 | 6.90<br>1.97     | 5.20<br>1.53   | 7.53<br>1.97   | 6.76<br>1.27 |
|                              | lt.    | 7.70<br>1.43 | 6.90<br>2.10 | 6.21<br>2.43 | 7.46<br>2.54 | 8.10<br>3.93 | 5.80<br>1.57 | 7.13<br>2.30     | 5.67<br>1.70   | 8.10<br>2.00   | 8.13<br>1.73 |
|                              | rt/lt. | 93%<br>95%   | 91%<br>89%   | 86%<br>81%   | 96%<br>77%   | 99%<br>100%  | 98%<br>93%   | 97%<br>86%       | 92%<br>90%     | 93%<br>98%     | 83%<br>73%   |
| U <sub>PAH</sub><br>(mg/dl)  | rt.    | 61<br>224    | 59<br>298    | 52<br>302    | 42<br>239    | 30<br>58     | 67<br>244    | 37<br>218        | 40<br>305      | 41<br>180      | 52<br>264    |
|                              | lt.    | 63<br>238    | 58<br>321    | 48<br>297    | 45<br>189    | 34<br>61     | 72<br>240    | 36<br>209        | 39<br>304      | 42<br>187      | 43<br>214    |
|                              | rt/lt. | 97%<br>94%   | 98%<br>93%   | 92%<br>99%   | 93%<br>79%   | 88%<br>95%   | 93%<br>98%   | 98%<br>96%       | 98%<br>100%    | 98%<br>96%     | 83%<br>81%   |
| C <sub>PAH</sub><br>(ml/min) | rt.    | 369<br>213   | 240<br>342   | 362<br>287   | 322<br>248   | 232<br>201   | 285<br>230   | 302<br>221       | 246<br>200     | 351<br>281     | 328<br>272   |
|                              | lt.    | 412<br>239   | 260<br>356   | 392<br>339   | 332<br>263   | 262<br>222   | 314<br>244   | 309<br>245       | 262<br>222     | 381<br>299     | 325<br>303   |
|                              | rt/lt. | 89%<br>89%   | 92%<br>96%   | 92%<br>82%   | 97%<br>94%   | 89%<br>95%   | 91%<br>95%   | 98%<br>90%       | 94%<br>90%     | 92%<br>94%     | 99%<br>90%   |
| U <sub>Srs</sub><br>(mg/dl)  | rt.    | 298<br>928   | 304<br>1,420 | 225<br>1,180 | 164<br>833   | 137<br>293   | 189<br>787   | *1,080<br>*3,350 | *965<br>*3,000 | *888<br>*2,870 | 223<br>991   |
|                              | lt.    | 296<br>999   | 311<br>1,390 | 228<br>1,170 | 162<br>766   | 152<br>309   | 212<br>746   | *1,090<br>*3,040 | *963<br>*3,130 | *917<br>*3,090 | 235<br>862   |
|                              | rt/lt. | 100%<br>93%  | 98%<br>98%   | 99%<br>99%   | 99%<br>92%   | 90%<br>95%   | 89%<br>95%   | 99%<br>91%       | 100%<br>99%    | 97%<br>93%     | 95%<br>87%   |
| C <sub>Srs</sub><br>(ml/min) | rt.    | 114<br>37.3  | 50.3<br>60.7 | 84.6<br>50.2 | 99.4<br>42.8 | 91.0<br>65.4 | 85.1<br>47.3 | *83.7<br>*51.2   | *73.9<br>*39.7 | *117<br>*49.2  | 88.5<br>43.3 |
|                              | lt.    | 122<br>42.5  | 56.4<br>66.7 | 96.9<br>61.4 | 94.6<br>52.1 | 101<br>69.0  | 97.8<br>48.2 | *86.5<br>*54.0   | *85.6<br>*44.6 | *130<br>*54.1  | 112<br>51.5  |
|                              | rt/lt. | 93%<br>88%   | 89%<br>91%   | 85%<br>82%   | 95%<br>82%   | 90%<br>95%   | 87%<br>98%   | 97%<br>95%       | 92%<br>89%     | 90%<br>91%     | 79%<br>84%   |
| FF<br>(%)                    | rt.    | 30.8<br>17.5 | 20.9<br>17.8 | 23.4<br>17.5 | 30.9<br>17.3 | 39.2<br>32.5 | 29.8<br>20.6 | 27.7<br>23.2     | 30.0<br>19.8   | 33.3<br>17.5   | 27.0<br>15.9 |
|                              | lt.    | 29.6<br>17.8 | 21.7<br>18.7 | 24.7<br>18.1 | 28.5<br>19.8 | 38.6<br>31.1 | 31.0<br>19.8 | 28.0<br>22.0     | 32.6<br>20.0   | 34.1<br>18.2   | 31.4<br>17.0 |
|                              | rt/lt. | 96%<br>98%   | 96%<br>95%   | 95%<br>97%   | 92%<br>87%   | 98%<br>95%   | 96%<br>96%   | 99%<br>95%       | 92%<br>99%     | 98%<br>96%     | 86%<br>94%   |
| U <sub>osm</sub><br>(mOsm/L) | rt.    | 114<br>639   | 116<br>569   | 121<br>537   | 191<br>634   | 220<br>523   | 123<br>505   | 142<br>642       | 161<br>581     | 158<br>693     | 124<br>637   |
|                              | lt.    | 115<br>653   | 123<br>569   | 126<br>570   | 189<br>630   | 224<br>544   | 124<br>521   | 144<br>640       | 166<br>593     | 152<br>690     | 112<br>521   |
|                              | rt/lt. | 99%<br>98%   | 94%<br>100%  | 96%<br>94%   | 99%<br>99%   | 98%<br>96%   | 99%<br>97%   | 100%<br>100%     | 97%<br>96%     | 96%<br>100%    | 90%<br>82%   |
| C <sub>osm</sub><br>(ml/min) | rt.    | 2.72<br>2.96 | 2.52<br>3.66 | 2.21<br>3.52 | 4.99<br>3.94 | 5.96<br>6.69 | 2.33<br>2.47 | 3.30<br>4.22     | 2.86<br>2.92   | 3.91<br>4.44   | 2.72<br>2.58 |
|                              | lt.    | 2.97<br>3.16 | 2.93<br>3.76 | 2.71<br>4.60 | 4.78<br>5.32 | 6.02<br>6.97 | 2.40<br>2.71 | 3.45<br>4.91     | 3.12<br>3.30   | 4.05<br>4.48   | 2.96<br>2.87 |

|                                  | rt/lt.               | 92%<br>95%                                   | 85%<br>97%                                   | 82%<br>77%                                   | 96%<br>74%                                   | 99%<br>96%                                   | 97%<br>91%                                   | 96%<br>86%                                   | 92%<br>95%                                   | 97%<br>97%                                   | 92%<br>90%                                   |
|----------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| $C_{H_2O}$<br>(ml/min)           | rt.<br>lt.<br>rt/lt. | 4.38<br>-1.59<br>4.73<br>-1.73               | 3.78<br>-1.79<br>3.97<br>-1.66               | 3.10<br>-1.55<br>3.50<br>-2.17               | 2.77<br>-2.07<br>2.68<br>-2.78               | 2.20<br>-2.76<br>2.08<br>-3.04               | 3.24<br>-1.00<br>3.40<br>-1.14               | 3.60<br>-2.25<br>3.68<br>-2.61               | 2.34<br>-1.39<br>2.55<br>-1.60               | 3.62<br>-2.47<br>4.05<br>-2.48               | 4.04<br>-1.31<br>5.17<br>-1.14               |
| Ucreatinine<br>(mg/dl)           | rt.<br>lt.<br>rt/lt. | 2.4<br>7.7<br>2.5<br>8.3<br>96%<br>93%       | 1.9<br>5.2<br>1.8<br>5.2<br>95%<br>100%      | 3.4<br>8.1<br>3.1<br>7.5<br>91%<br>93%       |                                              | 2.9<br>5.4<br>3.1<br>5.8<br>91%<br>92%       | 1.8<br>3.3<br>1.8<br>3.4<br>100%<br>97%      | 3.3<br>9.7<br>3.2<br>9.2<br>97%<br>95%       | 2.0<br>6.5<br>2.1<br>6.9<br>95%<br>94%       | 1.9<br>7.6<br>2.0<br>7.9<br>95%<br>96%       |                                              |
| $U_{Na}$<br>(mEq/L)              | rt.<br>lt.<br>rt/lt. | 18<br>98<br>19<br>115<br>94%<br>85%          | 24<br>122<br>25<br>117<br>96%<br>95%         | 29<br>114<br>32<br>132<br>90%<br>87%         | 56<br>189<br>59<br>193<br>95%<br>98%         | 64<br>134<br>65<br>150<br>98%<br>89%         | 36<br>186<br>34<br>178<br>95%<br>96%         | 29<br>129<br>29<br>127<br>100%<br>98%        | 45<br>167<br>44<br>166<br>98%<br>99%         | 52<br>199<br>50<br>205<br>98%<br>97%         | 21<br>126<br>20<br>106<br>95%<br>89%         |
| $U_K$<br>(mEq/L)                 | rt.<br>lt.<br>rt/lt. | 1.2<br>1.7<br>9.3△<br>12.5△<br>13%<br>14%    | 1.4△<br>7.0△<br>1.3<br>7.0△<br>93%<br>100%   | 9.2△<br>11.8△<br>8.0<br>9.8<br>87%<br>84%    | 5.9<br>13.2△<br>6.8△<br>12.5△<br>87%<br>95%  | 2.5<br>10.0<br>3.0△<br>11.0△<br>83%<br>91%   |                                              |                                              |                                              |                                              | 1.4△<br>13.0<br>1.1<br>11.0<br>79%<br>85%    |
| $C_{Na}$<br>(mEq/L)              | rt.<br>lt.<br>rt/lt. | 0.90<br>1.02<br>1.03<br>1.24<br>87%<br>82%   | 1.07<br>1.66<br>1.23<br>1.79<br>88%<br>93%   | 1.12<br>1.57<br>1.45<br>2.21<br>77%<br>71%   | 2.93<br>2.36<br>2.98<br>3.26<br>98%<br>72%   | 3.96<br>3.90<br>3.99<br>4.36<br>99%<br>90%   | 1.73<br>2.15<br>1.67<br>2.20<br>97%<br>98%   | 1.59<br>1.96<br>1.64<br>2.25<br>97%<br>87%   | 1.71<br>1.81<br>1.82<br>2.00<br>94%<br>91%   | 2.70<br>2.73<br>2.87<br>2.86<br>94%<br>96%   | 1.02<br>1.29<br>1.17<br>1.48<br>87%<br>87%   |
| TRFR                             |                      | 1.09<br>1.02                                 | 1.12<br>0.95                                 | 1.20<br>1.24                                 |                                              | 0.97<br>1.03                                 | 0.95<br>0.93                                 | 1.03<br>1.03                                 | 0.93<br>0.93                                 | 0.93<br>0.99                                 |                                              |
| $U_f$ /<br>$GFR \times 100$      | rt.<br>lt.<br>rt/lt. | 6.23<br>3.67<br>6.32<br>3.36<br>99%<br>92%   | 12.5<br>3.07<br>12.2<br>3.16<br>98%<br>97%   | 6.28<br>3.83<br>6.48<br>3.96<br>97%<br>97%   | 7.81<br>4.37<br>7.89<br>4.87<br>99%<br>90%   | 8.97<br>6.02<br>8.02<br>5.70<br>88%<br>95%   | 6.54<br>3.11<br>5.94<br>3.26<br>91%<br>95%   | 8.24<br>3.85<br>8.25<br>4.26<br>100%<br>91%  | 7.03<br>3.86<br>6.62<br>3.81<br>94%<br>99%   | 6.44<br>4.00<br>6.23<br>3.70<br>97%<br>93%   | 7.64<br>2.93<br>7.32<br>3.36<br>96%<br>87%   |
| $Cosm$ /<br>$GFR \times 100$     | rt.<br>lt.<br>rt/lt. | 2.39<br>7.93<br>2.43<br>7.35<br>98%<br>93%   | 5.01<br>6.03<br>5.19<br>5.64<br>96%<br>94%   | 2.61<br>7.01<br>2.80<br>7.49<br>93%<br>94%   | 5.02<br>9.21<br>5.05<br>10.2<br>99%<br>91%   | 6.55<br>10.2<br>5.96<br>10.1<br>91%<br>99%   | 2.74<br>5.22<br>2.46<br>5.62<br>90%<br>93%   | 3.94<br>8.25<br>3.99<br>9.09<br>99%<br>91%   | 3.87<br>7.35<br>3.64<br>7.40<br>94%<br>99%   | 3.34<br>9.04<br>3.11<br>8.61<br>93%<br>95%   | 3.07<br>5.93<br>2.64<br>5.57<br>86%<br>94%   |
| $C_{H_2O}$ /<br>$GFR \times 100$ | rt.<br>lt.<br>rt/lt. | 3.84<br>-4.26<br>3.88<br>-4.06<br>99%<br>95% | 7.51<br>-2.95<br>7.04<br>-2.49<br>94%<br>85% | 3.66<br>-3.09<br>3.62<br>-3.54<br>99%<br>87% | 2.79<br>-4.84<br>2.83<br>-5.33<br>99%<br>91% | 2.42<br>-4.22<br>2.06<br>-4.40<br>83%<br>96% | 3.81<br>-2.11<br>3.48<br>-2.36<br>91%<br>90% | 4.30<br>-4.40<br>4.26<br>-4.82<br>99%<br>91% | 3.17<br>-3.50<br>2.98<br>-3.59<br>94%<br>97% | 3.09<br>-5.02<br>3.11<br>-4.59<br>99%<br>92% | 4.56<br>-3.02<br>4.61<br>-2.21<br>99%<br>73% |

△ hemolysis or macrohematuria

|                                                        |        |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|--------------------------------------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $C_{Na}/GFR \times 100$                                | rt.    | 0.78<br>2.66 | 2.24<br>2.83 | 1.31<br>3.12 | 2.96<br>5.51 | 4.35<br>5.96 | 2.03<br>4.55 | 1.90<br>3.83 | 2.32<br>4.60 | 2.31<br>5.54 | 1.15<br>2.98 |
|                                                        | lt.    | 0.84<br>2.85 | 2.29<br>2.88 | 1.51<br>3.60 | 3.11<br>6.27 | 3.95<br>6.32 | 1.71<br>4.56 | 1.87<br>4.17 | 2.12<br>4.48 | 2.21<br>5.29 | 1.04<br>2.89 |
|                                                        | rt/lt. | 93%<br>93%   | 98%<br>98%   | 87%<br>87%   | 96%<br>88%   | 91%<br>94%   | 84%<br>100%  | 98%<br>92%   | 92%<br>98%   | 96%<br>96%   | 91%<br>97%   |
| $U_{Na} \times U_f$<br>(mEq/<br>min $\times 10^{-3}$ ) | rt.    | 126<br>135   | 151<br>228   | 154<br>226   | 434<br>354   | 522<br>527   | 202<br>274   | 200<br>255   | 234<br>256   | 384<br>393   | 142<br>160   |
|                                                        | lt.    | 148<br>165   | 175<br>248   | 199<br>320   | 440<br>490   | 527<br>590   | 197<br>280   | 207<br>293   | 249<br>282   | 405<br>411   | 163<br>184   |
|                                                        | rt/lt. | 85%<br>82%   | 86%<br>92%   | 77%<br>71%   | 99%<br>72%   | 99%<br>89%   | 98%<br>98%   | 97%<br>87%   | 94%<br>91%   | 95%<br>96%   | 87%<br>87%   |
| remarks                                                |        |              |              |              |              |              |              |              |              |              | 海綿腎<br>(初期)  |

表3 Renal artery obstruction

上段：ADH (－) 下段：ADH (＋)

| case               |           | 11            | 12           | 13            | 14           | 15           | 16           |
|--------------------|-----------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| name               |           | N.N.          | S.K.         | T.K.          | K.N.         | K.U.         | J.Y.         |
| sex                |           | ♀             | ♀            | ♀             | ♀            | ♀            | ♂            |
| age                |           | 28            | 21           | 22            | 51           | 37           | 38           |
| affected side      |           | rt.           | rt.          | rt.           | lt.          | rt.          | rt.          |
| $U_f$ (ml/min)     | aff.      | 1.90<br>0.80  | 1.77<br>1.03 | 1.20<br>0.67  | 1.33<br>0.47 | 2.47<br>1.30 | 1.90<br>1.10 |
|                    | int.      | 11.70<br>9.40 | 8.58<br>4.50 | 10.00<br>7.47 | 6.50<br>2.83 | 4.10<br>2.67 | 8.26<br>3.00 |
|                    | aff./int. | 16%<br>8.5%   | 21%<br>23%   | 12%<br>8.8%   | 20%<br>17%   | 59%<br>49%   | 23%<br>27%   |
| $U_{PAH}$ (mg/dl)  | aff.      | 61<br>290     | 158<br>180   | 157<br>83     | 248<br>326   | 68<br>183    | 184<br>161   |
|                    | int.      | 39<br>58      | 76<br>99     | 52<br>74      | 72<br>111    | 63<br>144    | 157<br>87    |
|                    | aff./int. | 64%<br>20%    | 48%<br>55%   | 33%<br>89%    | 29%<br>34%   | 92%<br>79%   | 31%<br>54%   |
| $C_{PAH}$ (ml/min) | aff.      | 110<br>70     | 159<br>107   | 116<br>108    | 186<br>231   | 163<br>141   | 257<br>200   |
|                    | int.      | 442<br>405    | 363<br>253   | 398<br>322    | 319<br>396   | 256<br>228   | 350<br>287   |
|                    | aff./int. | 25%<br>17%    | 44%<br>42%   | 40%<br>34%    | 58%<br>58%   | 64%<br>62%   | 74%<br>68%   |
| $U_{srs}$ (mg/dl)  | aff.      | 364<br>1,060  | 302<br>495   | 488<br>605    | 686<br>1,530 | 412<br>895   | 531<br>711   |
|                    | int.      | 233<br>223    | 139<br>256   | 128<br>193    | 153<br>396   | 378<br>661   | 205<br>438   |
|                    | aff./int. | 64%<br>21%    | 46%<br>52%   | 26%<br>32%    | 22%<br>26%   | 92%<br>74%   | 39%<br>62%   |
| $C_{srs}$ (ml/min) | aff.      | 29.5<br>16.5  | 37.0<br>32.1 | 42.4<br>27.8  | 33.6<br>58.8 | 32.0<br>30.7 | 61.6<br>43.3 |
|                    | int.      | 120<br>90.4   | 80.5<br>73.4 | 137<br>101    | 76.8<br>112  | 50.3<br>46.7 | 105<br>72.6  |
|                    | aff./int. | 25%<br>18%    | 46%<br>44%   | 31%<br>28%    | 44%<br>53%   | 64%<br>66%   | 59%<br>60%   |

|                                    |           |               |               |               |               |               |                |
|------------------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| FF (%)                             | aff.      | 26.8<br>22.9  | 23.6<br>30.0  | 36.6<br>25.5  | 18.0<br>25.4  | 19.6<br>21.8  | 24.0<br>21.6   |
|                                    | int.      | 27.2<br>22.3  | 22.2<br>29.0  | 34.5<br>31.4  | 24.1<br>28.0  | 19.7<br>20.4  | 30.0<br>25.3   |
|                                    | aff./int. | 98%<br>97%    | 94%<br>97%    | 94%<br>81%    | 75%<br>91%    | 100%<br>94%   | 80%<br>85%     |
| U <sub>osm</sub><br>(mOsm/L)       | aff.      | 96<br>624     | 257<br>518    | 299<br>826    | 209<br>577    | 298<br>510    | 400<br>627     |
|                                    | int.      | 101<br>345    | 231<br>402    | 214<br>497    | 123<br>374    | 221<br>350    | 198<br>560     |
|                                    | aff./int. | 95%<br>55%    | 90%<br>77%    | 72%<br>60%    | 59%<br>65%    | 74%<br>69%    | 50%<br>80%     |
| Cosm (ml/min)                      | aff.      | 0.63<br>1.64  | 1.54<br>1.75  | 1.17<br>1.88  | 0.91<br>0.83  | 2.45<br>21.8  | 2.53<br>2.23   |
|                                    | int.      | 3.73<br>10.23 | 6.77<br>5.93  | 7.06<br>10.61 | 2.63<br>3.45  | 3.01<br>3.04  | 5.37<br>5.45   |
|                                    | aff./int. | 17%<br>16%    | 23%<br>29%    | 17%<br>18%    | 35%<br>24%    | 81%<br>72%    | 47%<br>41%     |
| CH <sub>2</sub> O (ml/min)         | aff.      | 1.27<br>-0.84 | 0.23<br>-0.72 | 0.03<br>-1.21 | 0.42<br>-0.36 | 0.02<br>-0.88 | -0.64<br>-1.09 |
|                                    | int.      | 7.97<br>-0.83 | 1.81<br>-1.43 | 2.94<br>-3.14 | 3.87<br>-0.62 | 1.09<br>-0.37 | 2.83<br>-2.40  |
|                                    | aff./int. |               |               |               |               |               |                |
| U <sub>creatinine</sub><br>(mg/dl) | aff.      | 2.2<br>5.0    | 3.4<br>5.2    | 3.9<br>4.4    | 5.5<br>8.7    | 2.1<br>4.5    | 5.6<br>9.1     |
|                                    | int.      | 1.4<br>1.5    | 1.7<br>2.9    | 1.2<br>1.5    | 1.7<br>2.9    | 2.2<br>4.1    | 2.3<br>4.7     |
|                                    | aff./nit. | 64%<br>30%    | 50%<br>56%    | 31%<br>34%    | 31%<br>33%    | 96%<br>91%    | 41%<br>52%     |
| UN <sub>a</sub> (mEq/L)            | aff.      | 2.1<br>60     | 59<br>90      | 51<br>146     | 5.5<br>88     | 37<br>81      | 4.7<br>91      |
|                                    | int.      | 2.8<br>95     | 62<br>112     | 60<br>153     | 17<br>112     | 48<br>103     | 6.9<br>126     |
|                                    | aff./int. | 75%<br>63%    | 95%<br>80%    | 85%<br>96%    | 32%<br>79%    | 77%<br>79%    | 68%<br>72%     |
| U <sub>K</sub> (mEq/L)             | aff.      | 0.3<br>2.0△   |               | 7.8△<br>8.0△  | 4.0<br>15.2△  |               | 17.5△<br>28.7△ |
|                                    | int.      | 0.2<br>0.5    |               | 4.8<br>3.5    | 7.8△<br>16.0△ |               | 5.5<br>17.5△   |
|                                    | aff./int. | 67%<br>25%    |               | 62%<br>44%    | 51%<br>95%    |               | 31%<br>61%     |
| CN <sub>a</sub> (ml/min)           | aff.      | 0.37<br>0.32  | 0.71<br>0.62  | 0.46<br>0.72  | 0.06<br>0.41  | 0.72<br>0.81  | 0.67<br>0.74   |
|                                    | int.      | 2.29<br>5.91  | 3.64<br>3.38  | 4.48<br>8.45  | 0.89<br>2.50  | 1.56<br>2.96  | 4.25<br>2.80   |
|                                    | aff./int. | 16%<br>54%    | 20%<br>18%    | 10%<br>8.5%   | 6.7%<br>16%   | 46%<br>27%    | 16%<br>26%     |
| TRFR                               |           | 2.08<br>5.29  | 2.10<br>2.23  | 3.79<br>3.06  | 0.09<br>0.26  | 1.25<br>1.39  | 3.58<br>2.67   |
|                                    | aff.      | 6.44<br>4.85  | 4.72<br>3.16  | 2.83<br>2.41  | 3.96<br>0.80  | 7.72<br>4.23  | 3.09<br>2.54   |

△ hemolysis or macrohematuria

|                                                               |           |               |               |                    |               |               |               |
|---------------------------------------------------------------|-----------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| $U_f / \text{GFR} \times 100$                                 | int.      | 9.74<br>10.04 | 10.66<br>6.14 | 7.30<br>7.49       | 8.46<br>2.53  | 8.14<br>5.71  | 7.87<br>4.13  |
|                                                               | aff./int. | 66%<br>48%    | 44%<br>51%    | 39%<br>32%         | 47%<br>32%    | 95%<br>74%    | 39%<br>61%    |
| $\text{Cosm}/\text{GFR} \times 100$                           | aff.      | 2.12<br>9.94  | 4.21<br>5.45  | 2.76<br>6.86       | 2.71<br>1.41  | 7.75<br>7.10  | 4.10<br>5.14  |
|                                                               | int.      | 3.12<br>11.32 | 8.42<br>8.09  | 5.15<br>10.50      | 3.42<br>3.08  | 6.45<br>6.51  | 5.10<br>7.50  |
|                                                               | aff./int. | 71%<br>80%    | 50%<br>63%    | 54%<br>65%         | 79%<br>46%    | 83%<br>92%    | 80%<br>69%    |
| $\text{CH}_2\text{O}/\text{GFR} \times 100$                   | aff.      | 4.30<br>-5.08 | 0.61<br>-2.31 | 0.07<br>-4.39      | 1.25<br>-0.61 | 0.06<br>-2.86 | 1.02<br>-2.60 |
|                                                               | int.      | 6.63<br>-0.92 | 2.25<br>-1.95 | 2.14<br>-3.14      | 5.04<br>-0.55 | 2.17<br>-0.79 | 2.75<br>-3.37 |
|                                                               | aff./int. | 65%<br>18%    | 27%<br>84%    | 33%<br>72%         | 25%<br>90%    | 2.8%<br>28%   | 37%<br>77%    |
| $\text{CNa}/\text{GFR} \times 100$                            | aff.      | 1.25<br>1.94  | 1.89<br>1.93  | 1.08<br>2.55       | 0.17<br>0.70  | 2.24<br>2.62  | 1.09<br>1.71  |
|                                                               | int.      | 1.91<br>6.53  | 4.52<br>4.61  | 3.56<br>8.36       | 1.17<br>2.24  | 3.10<br>6.34  | 4.05<br>3.86  |
|                                                               | aff./int. | 65%<br>30%    | 42%<br>42%    | 30%<br>31%         | 15%<br>31%    | 72%<br>41%    | 27%<br>44%    |
| $U_{\text{Na}} \times U_f$<br>(mEq/<br>min $\times 10^{-3}$ ) | aff.      | 39.9<br>48.0  | 104<br>92.7   | 61.2<br>97.8       | 7.3<br>41.3   | 91.4<br>105   | 89.4<br>100   |
|                                                               | int.      | 328<br>893    | 532<br>504    | 600<br>1,140       | 110<br>317    | 197<br>386    | 570<br>378    |
|                                                               | aff./int. | 12%<br>5.4%   | 20%<br>18%    | 10%<br>8.6%        | 6.6%<br>13%   | 46%<br>27%    | 16%<br>26%    |
| remarks                                                       |           | 高血圧あり         | 高血圧あり         | 右腎動脈周囲交感神経剥離術で血圧低下 | 左腎剥除術で血圧低下    | 右腎剥除術で血圧低下    | 右腎剥除術で血圧正常化   |

表4 Atrophic pyelonephritis

上段: ADH(-) 下段: ADH (+)

\* atrophic pyelonephritis c main renal artery obstruction

| case                        |         | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22   | 23    | * 24  |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| name                        |         | S. H. | M. K. | S. S. | T. N. | K. T. | M. T | M. K. | H. N. |
| sex                         |         | ♀     | ♀     | ♂     | ♀     | ♂     | ♀    | ♀     | ♂     |
| age                         |         | 36    | 44    | 60    | 46    | 16    | 23   | 46    | 41    |
| affected side               |         | lt.   | rt.   | lt.   | lt.   | lt.   | rt.  | rt.   | rt.   |
| U <sub>f</sub><br>(ml/min)  | aff.    | 1.13  | 2.17  | 3.90  | 2.00  | 3.23  | 2.66 | 2.27  | 1.70  |
|                             |         | 0.47  | 0.87  | 2.13  | 1.23  | 1.18  | 1.93 | 1.53  | 0.20  |
|                             | int.    | 11.87 | 6.83  | 5.07  | 6.73  | 8.17  | 6.63 | 6.27  | 10.82 |
|                             |         | 4.10  | 3.87  | 3.00  | 4.07  | 2.23  | 4.64 | 4.30  | 2.05  |
|                             | aff/int | 9.5%  | 32%   | 77%   | 29%   | 40%   | 40%  | 36%   | 16%   |
|                             |         | 15%   | 22%   | 71%   | 31%   | 53%   | 42%  | 36%   | 9.8%  |
| U <sub>PAH</sub><br>(mg/dl) | aff.    | 18    | 39    | 62    | 57    | 41    | 55   | 74    | 55    |
|                             |         | 26    | 71    | 77    | 78    | 133   | 111  | 137   | 214   |
|                             | int.    | 27    | 58    | 79    | 80    | 52    | 85   | 92    | 19    |
|                             |         | 63    | 78    | 91    | 101   | 184   | 166  | 154   | 45    |
|                             | aff/int | 67%   | 69%   | 79%   | 71%   | 80%   | 65%  | 80%   | 35%   |
|                             |         | 41%   | 91%   | 85%   | 77%   | 72%   | 67%  | 89%   | 21%   |

|                               |         |               |               |               |               |               |               |               |               |
|-------------------------------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| CPAH<br>(ml/min)              | aff.    | 31.5<br>41.8  | 62.5<br>54.1  | 126<br>110    | 80.0<br>77.7  | 118<br>102    | 135<br>139    | 118<br>111    | 187<br>167    |
|                               | int.    | 492<br>258    | 280<br>270    | 213<br>183    | 380<br>321    | 370<br>269    | 512<br>497    | 371<br>351    | 395<br>364    |
|                               | aff/int | 6.4%<br>6.2%  | 22%<br>20%    | 59%<br>60%    | 21%<br>24%    | 32%<br>38%    | 26%<br>28%    | 29%<br>32%    | 47%<br>46%    |
| Ustrs<br>(mg/dl)              | aff.    | 231<br>371    | 324<br>692    | 287<br>433    | 314<br>357    | 195<br>659    | 223<br>362    | 407<br>551    | 635<br>3,130  |
|                               | int.    | 285<br>654    | 416<br>731    | 306<br>504    | 367<br>398    | 240<br>775    | 272<br>446    | 521<br>734    | 192<br>596    |
|                               | aff/int | 81%<br>57%    | 78%<br>95%    | 94%<br>86%    | 86%<br>90%    | 82%<br>85%    | 82%<br>81%    | 78%<br>75%    | 30%<br>19%    |
| Csrs<br>(ml/min)              | aff.    | 11.0<br>8.7   | 23.6<br>17.9  | 38.0<br>30.9  | 20.8<br>18.7  | 33.6<br>22.4  | 33.7<br>32.6  | 26.6<br>24.3  | 31.2<br>29.6  |
|                               | int.    | 143<br>102    | 92.6<br>82.7  | 52.6<br>51.0  | 83.0<br>66.5  | 101<br>49.7   | 103<br>95.6   | 93.5<br>89.4  | 58.8<br>57.6  |
|                               | aff/int | 7.7%<br>8.5%  | 25%<br>21%    | 72%<br>61%    | 25%<br>28%    | 33%<br>45%    | 33%<br>34%    | 28%<br>27%    | 53%<br>51%    |
| FF (%)                        | aff.    | 11.9<br>34.9  | 37.8<br>33.1  | 30.1<br>28.0  | 26.0<br>24.1  | 28.5<br>21.9  | 25.0<br>23.4  | 22.5<br>21.9  | 16.8<br>17.7  |
|                               | int.    | 24.4<br>33.6  | 33.1<br>30.6  | 24.7<br>27.6  | 21.8<br>20.7  | 27.2<br>18.5  | 20.2<br>17.0  | 25.2<br>25.4  | 14.9<br>16.1  |
|                               | aff/int | 48%<br>96%    | 88%<br>92%    | 82%<br>99%    | 84%<br>86%    | 95%<br>84%    | 81%<br>73%    | 89%<br>86%    | 89%<br>91%    |
| Uosm<br>(mOsm/L)              | aff.    | 128<br>397    | 125<br>414    | 158<br>385    | 141<br>340    | 139<br>424    | 226<br>385    | 164<br>398    | 238<br>653    |
|                               | int.    | 156<br>556    | 125<br>435    | 205<br>461    | 172<br>440    | 134<br>468    | 272<br>539    | 171<br>435    | 194<br>412    |
|                               | aff/int | 82%<br>71%    | 100%<br>95%   | 77%<br>84%    | 80%<br>79%    | 96%<br>91%    | 83%<br>71%    | 96%<br>92%    | 85%<br>63%    |
| Cosm<br>(ml/min)              | aff.    | 0.48<br>0.61  | 0.91<br>1.20  | 2.08<br>2.70  | 0.93<br>1.36  | 1.48<br>1.60  | 2.04<br>2.41  | 1.24<br>2.01  | 1.35<br>0.43  |
|                               | int.    | 6.19<br>7.40  | 2.83<br>5.59  | 3.51<br>4.55  | 3.82<br>5.83  | 3.59<br>3.34  | 6.11<br>8.33  | 3.56<br>6.20  | 7.00<br>2.76  |
|                               | aff/int | 7.8%<br>8.2%  | 32%<br>21%    | 59%<br>59%    | 24%<br>23%    | 33%<br>47%    | 33%<br>25%    | 35%<br>32%    | 19%<br>16%    |
| CH <sub>2</sub> O<br>(ml/min) | aff.    | 0.65<br>-0.14 | 1.26<br>-0.33 | 1.82<br>-0.57 | 1.07<br>-0.13 | 1.75<br>-0.42 | 0.62<br>-0.48 | 1.03<br>-0.48 | 0.35<br>-0.23 |
|                               | int.    | 5.68<br>-3.30 | 4.00<br>-1.72 | 1.56<br>-1.55 | 2.91<br>-1.76 | 4.58<br>-1.11 | 0.52<br>-3.69 | 2.71<br>-1.90 | 3.82<br>-0.71 |
|                               | aff/int |               |               |               |               |               |               |               |               |
| Ucreati-<br>nine<br>(mg/dl)   | aff.    | 1.8<br>3.8    | 2.3<br>4.7    | 2.5<br>4.0    | 1.9<br>2.6    | 2.1<br>5.6    | 1.8<br>3.4    | 2.6<br>4.2    |               |
|                               | int.    | 2.5<br>6.1    | 3.4<br>5.6    | 3.3<br>3.7    | 2.9<br>3.8    | 2.9<br>7.5    | 2.8<br>5.3    | 3.2<br>4.8    |               |
|                               | aff/int | 72%<br>62%    | 68%<br>84%    | 76%<br>81%    | 65%<br>68%    | 72%<br>75%    | 64%<br>64%    | 81%<br>88%    |               |
| UN <sub>a</sub><br>(mEq/L)    | aff.    | 36<br>103     | 32<br>95      | 43<br>111     | 39<br>124     | 36<br>106     | 79<br>153     | 14<br>96      |               |
|                               | int.    | 36<br>139     | 22<br>88      | 55<br>114     | 36<br>103     | 31<br>107     | 86<br>159     | 16<br>104     |               |
|                               | aff/int | 100%<br>74%   | 68%<br>92%    | 78%<br>97%    | 92%<br>83%    | 86%<br>99%    | 93%<br>96%    | 88%<br>92%    |               |

△=hemolysis or macrohematuria

|                                                                    |         |                            |                          |                          |                          |                           |                          |                          |                     |
|--------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| U <sub>k</sub><br>(mEq/L)                                          | aff.    | 1.0△<br>6.0△               | 3.0<br>8.3               | 2.0<br>8.0△              |                          | 2.5<br>9.8△               | 7.0<br>9.5               | 2.4△<br>10.4△            |                     |
|                                                                    | int.    | 0.5<br>4.5                 | 5.5<br>8.0               | 2.5<br>7.0               |                          | 2.5<br>12.5△              | 7.8<br>10.9              | 1.3<br>9.5               |                     |
|                                                                    | aff/int | <u>50%</u><br><u>75%</u>   | <u>55%</u><br><u>93%</u> | <u>80%</u><br><u>88%</u> |                          | <u>100%</u><br><u>78%</u> | <u>90%</u><br><u>87%</u> | <u>54%</u><br><u>91%</u> |                     |
| C <sub>Na</sub><br>(ml/min)                                        | aff.    | 0.33<br>0.36               | 0.49<br>0.63             | 1.12<br>1.74             | 0.60<br>1.15             | 0.82<br>0.88              | 1.60<br>2.19             | 0.24<br>1.08             |                     |
|                                                                    | int.    | 3.45<br>4.22               | 1.07<br>2.58             | 1.87<br>2.51             | 1.88<br>3.15             | 1.78<br>1.67              | 4.24<br>5.46             | 0.76<br>3.24             |                     |
|                                                                    | aff/int | <u>9.6%</u><br><u>8.5%</u> | <u>46%</u><br><u>24%</u> | <u>59%</u><br><u>69%</u> | <u>32%</u><br><u>36%</u> | <u>46%</u><br><u>53%</u>  | <u>38%</u><br><u>40%</u> | <u>32%</u><br><u>33%</u> |                     |
| TRFR                                                               |         | 1.39<br>1.19               | 2.16<br>1.29             | 1.02<br>1.12             | 0.59<br>0.56             | 1.61<br>1.32              | 0.69<br>0.67             | 0.92<br>0.95             |                     |
| U <sub>f</sub> /<br>GFR×100                                        | rt.     | 10.28<br>5.43              | 9.19<br>4.86             | 10.30<br>6.80            | 9.61<br>6.58             | 9.62<br>5.22              | 7.89<br>5.87             | 8.54<br>6.30             | 5.46<br>0.68        |
|                                                                    | lt.     | 8.33<br>4.20               | 7.37<br>4.68             | 9.64<br>5.88             | 8.11<br>6.11             | 8.09<br>4.49              | 6.44<br>4.85             | 6.71<br>4.81             | 18.41<br>3.56       |
|                                                                    | aff/int | <u>81%</u><br><u>74%</u>   | <u>81%</u><br><u>96%</u> | <u>94%</u><br><u>86%</u> | <u>84%</u><br><u>93%</u> | <u>84%</u><br><u>86%</u>  | <u>82%</u><br><u>83%</u> | <u>79%</u><br><u>76%</u> |                     |
| Cosm/<br>GFR×100                                                   | aff.    | 4.36<br>7.04               | 3.82<br>6.70             | 5.47<br>8.74             | 4.47<br>7.27             | 4.40<br>7.14              | 6.05<br>7.39             | 4.66<br>8.31             | 4.33<br>1.60        |
|                                                                    | int.    | 4.33<br>7.25               | 3.05<br>6.76             | 6.67<br>8.92             | 4.60<br>8.77             | 3.55<br>6.72              | 5.93<br>8.72             | 3.81<br>7.93             | 11.89<br>4.79       |
|                                                                    | aff/int | <u>99%</u><br><u>97%</u>   | <u>77%</u><br><u>99%</u> | <u>82%</u><br><u>98%</u> | <u>97%</u><br><u>83%</u> | <u>81%</u><br><u>94%</u>  | <u>98%</u><br><u>84%</u> | <u>82%</u><br><u>83%</u> |                     |
| CH <sub>2</sub> O/<br>GFR×100                                      | aff.    | 5.91<br>-1.62              | 5.34<br>-1.84            | 4.79<br>-1.85            | 5.15<br>-0.70            | 5.21<br>-1.87             | 2.08<br>-1.47            | 3.87<br>-1.94            | 1.14<br>-0.78       |
|                                                                    | int.    | 3.98<br>-3.24              | 4.32<br>-2.08            | 2.97<br>-3.04            | 3.50<br>-2.64            | 4.53<br>-2.22             | 0.58<br>-3.76            | 2.90<br>-2.11            | 6.49<br>-1.24       |
|                                                                    | aff/int | <u>67%</u><br><u>53%</u>   | <u>81%</u><br><u>88%</u> | <u>62%</u><br><u>61%</u> | <u>68%</u><br><u>27%</u> | <u>87%</u><br><u>84%</u>  | <u>28%</u><br><u>39%</u> | <u>75%</u><br><u>92%</u> |                     |
| C <sub>Na</sub> /<br>GFR×100                                       | aff.    | 3.00<br>4.15               | 2.08<br>3.52             | 2.95<br>5.63             | 2.88<br>6.15             | 2.44<br>3.93              | 4.75<br>6.72             | 0.92<br>4.45             |                     |
|                                                                    | int.    | 2.41<br>4.14               | 1.55<br>3.12             | 3.55<br>4.92             | 2.26<br>4.74             | 1.76<br>3.36              | 4.11<br>5.71             | 0.81<br>3.67             |                     |
|                                                                    | aff/int | <u>53%</u><br><u>100%</u>  | <u>72%</u><br><u>83%</u> | <u>83%</u><br><u>88%</u> | <u>78%</u><br><u>77%</u> | <u>72%</u><br><u>85%</u>  | <u>87%</u><br><u>81%</u> | <u>88%</u><br><u>83%</u> |                     |
| U <sub>Na</sub> ×U <sub>f</sub><br>(mEq/<br>min×10 <sup>-3</sup> ) | aff.    | 40.7<br>48.4               | 69.4<br>82.7             | 168<br>192               | 78<br>152                | 117<br>125                | 211<br>295               | 31.8<br>147              |                     |
|                                                                    | int.    | 429<br>569                 | 150<br>341               | 279<br>342               | 242<br>419               | 256<br>238                | 568<br>738               | 100<br>447               |                     |
|                                                                    | aff/int | <u>9.5%</u><br><u>9.0%</u> | <u>46%</u><br><u>24%</u> | <u>60%</u><br><u>56%</u> | <u>32%</u><br><u>36%</u> | <u>46%</u><br><u>53%</u>  | <u>37%</u><br><u>40%</u> | <u>32%</u><br><u>33%</u> |                     |
| remarks                                                            |         | 左腎剔除<br>術後血圧<br>正常化        | 高血圧な<br>し                | 高血圧あ<br>り                | 高血圧な<br>し                | 左腎剔除<br>術後血圧<br>低下        | 高血圧な<br>し                | 高血圧な<br>し                | 右腎剔除<br>術後血圧正<br>常化 |

対照群10例（うち1例海綿腎）では、ADH 負荷前では83%から99%までの値を取り、うち2例で、右腎が多くなっていた。ADH 負荷後には73%から100%となり、負荷前と比べると比が強調されていたが、これは分時尿量の減少という問題もあって、一概に断定できない。

萎縮性腎盂腎炎7例では、全て疾患腎が少なくADH 負荷前は9.5%から77%までの値をとり、負荷後では15%から71%になっていた。

腎動脈狭窄症6例でも、全例疾患腎が少なく、ADH 負荷前は16%から59%までの、負荷後は8.5%から49%までの値をとった。誤差の問題を考慮に入れても

ADH 負荷で差が強調されていた（表2, 3, 4, 図3, 4）

ii filtered water excreted ( $U_f/GFR \times 100$ )

$U_f/GFR \times 100$  は正常な糸球体機能を営む単位ネフロン当りの  $U_f$  を表わすものとも考えられ、対照群10例では ADH 負荷前には88%から100%の値をとり、うち6例が右腎で大きな値をとった。

ADH 負荷後には87%から99%の値をとり、うち、4例で右腎が大きな値をとった。

萎縮性腎盂腎炎7例では、全て疾患腎が大きな値となり、ADH 負荷前では79%から94%であり、負荷後には74%から96%の値をとった。

腎動脈狭窄症6例では、全例とも疾患腎が小さな値を示し、ADH 負荷前では39%から95%であり、負荷後には32%から72%となった（表2, 3, 4, 図3, 5）。

iii 小括

両側正常腎機能者では左右腎の  $U_f$  比は80%以上であると考えられ、偏側性腎萎縮症では疾患腎の  $U_f$  は健常腎の  $U_f$  の3分の1以下となり、萎縮性腎盂腎炎よりも、腎動脈狭窄症では、この変化が著しく、しかも ADH の負荷で強調される。

これを単位ネフロン当り ( $U_f/GFR \times 100$ ) でみると、対照群と疾患群との間に明確な数値で示されるような境界はないが、正常腎機能者には両腎で差が少な

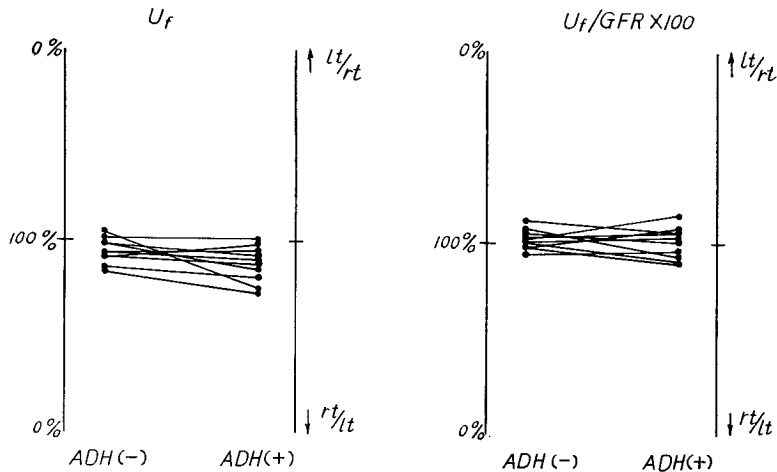


図3 Controls

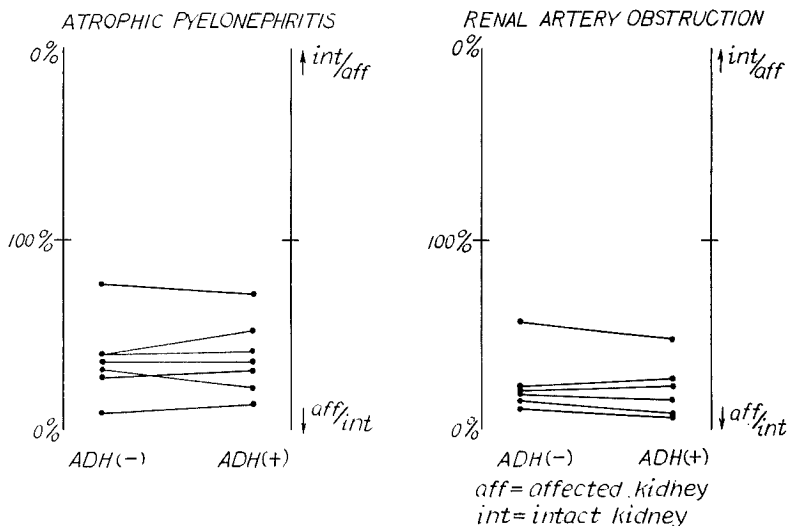
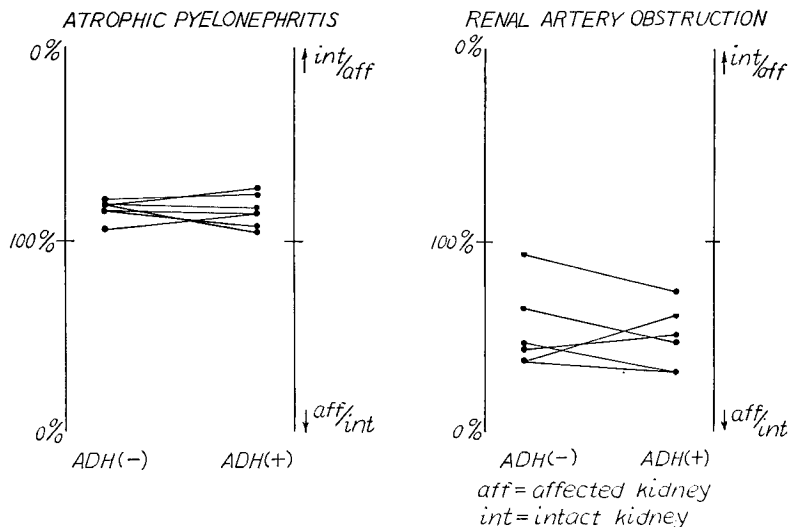


図4  $U_f$

図5  $U_f / GFR \times 100$ 

い（あっても15%以内）のに反して、疾患群では両腎にかなりの差が見られ、萎縮性腎盂腎炎では疾患腎が大きく、腎動脈狭窄症では疾患腎が小さいという極めて対照的な結果を示した。このことは、健常腎に比べて疾患腎の単位ネフロン当りの  $U_f$  が萎縮性腎盂腎炎では多く、反対に腎動脈狭窄症では少ない。すなわち、疾患腎の単位ネフロンの尿排泄が前者では多く、後者では少ないことを意味している。

2. 尿中パラミノ馬尿酸濃度 (UPAH), 尿中チオ硫酸濃度 (USTs), パラミノ馬尿酸クリアランス (CPAH) およびチオ硫酸ソーダクリアランス (CSTS).

#### i UPAH と USTs

正常対照群 9 例 (症例10を除く) では、ADH 負荷前には UPAH は 88% から 98% の間にあって、右腎で多いものは 4 例である。ADH の負荷後にはこの値は

それぞれ 79% から 100%, 4 例となった。USTs もほぼ同様で、それぞれ、負荷前は 89% から 100%, 1 例、負荷後は 93% から 99%, 5 例であった。

萎縮性腎盂腎炎 7 例では、全例とも疾患腎での UPAH, USTs は健常腎に比べ低く、UPAH は、ADH 負荷前は 65% から 80% の値をとり、負荷後は 41% から 91% の値となった。USTs も、ADH 負荷前は 78% から 94% の値をとり、負荷後は 57% から 95% となった。

腎動脈狭窄症 6 例では全例とも、疾患腎の UPAH, USTs が健常腎のそれよりも高く、UPAH は ADH 負荷前は 33% から 92% に分布し、負荷後は 20% から 79% となった。USTs は ADH 負荷前は 22% から 92% 内にあり、負荷後は 21% から 74% となった (表 2, 3, 4, 図 6, 7, 8)。

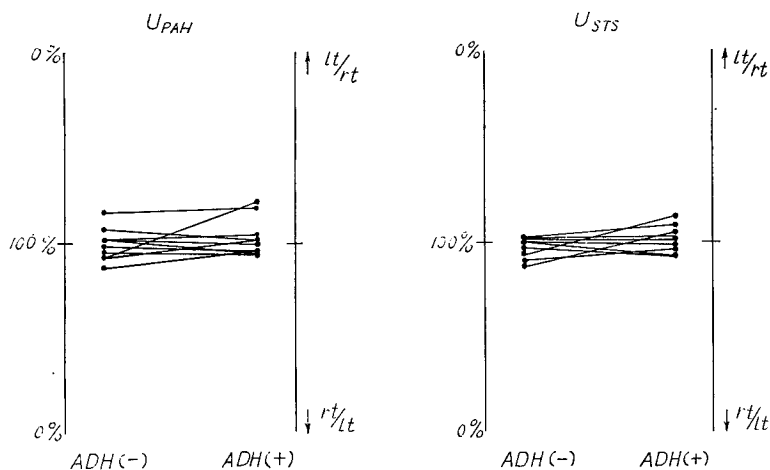


図6 Controls

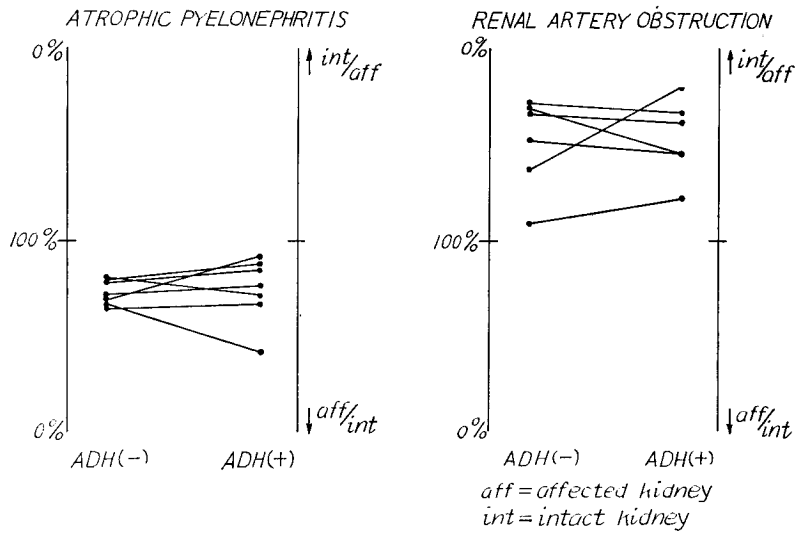


図7 UPAH

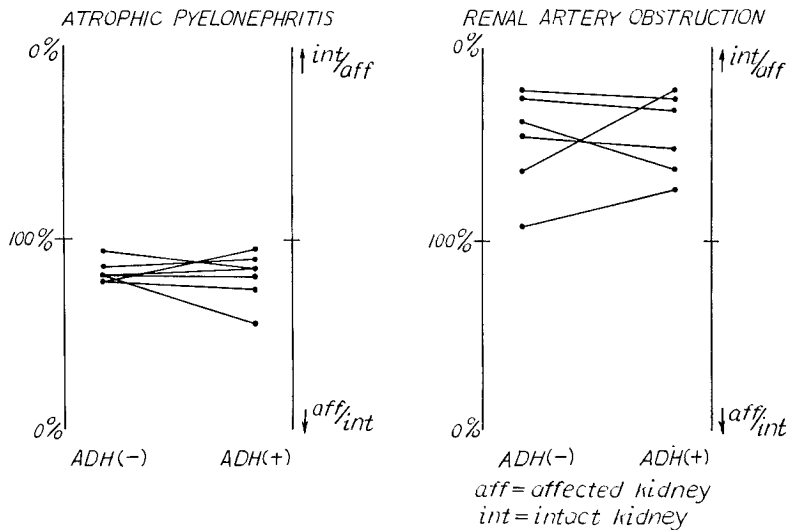


図8 USTS

## ii CPAH と CSTs

対照群10例では、CPAH, CSTsとも、症例4のADH 負荷前のCSTs値と症例10の負荷前CPAH値が左腎で低いのを除いて、他は全て左腎が大きな値を示した。

その変異はADH負荷前のCPAHは89%から99%, 負荷後のCPAHは82%から96%, 負荷前のCSTsは79%から97%, 負荷後のCSTsは82%から98%であった。

疾患群ではいずれも疾患腎のCPAH, CSTsが低値で、その変異は、萎縮性腎盂腎炎7例では、ADH負荷前のCPAHは6.4%から59%, 負荷後のCPAHは

6.2%から60%, 負荷前のCSTsは7.5%から72%, 負荷後のCSTsは8.5%から61%であった。腎動脈狭窄症6例では、ADH負荷前のCPAHは25%から74%, 負荷後のCPAHは17%から68%, 負荷前のCSTsは25%から64%, 負荷後のCSTsは18%から66%であった。

なお、症例7, 8, 9はSTSの代わりにmannitolを使用した(表2, 3, 4, 図9, 10, 11)

## iii 小括

UPAH, USTSについては、両側正常腎機能者では左右腎に15%以内の変異に認めるのみで、15%以上の変異を認めるときは偏側性腎萎縮症が疑わしく、この際、

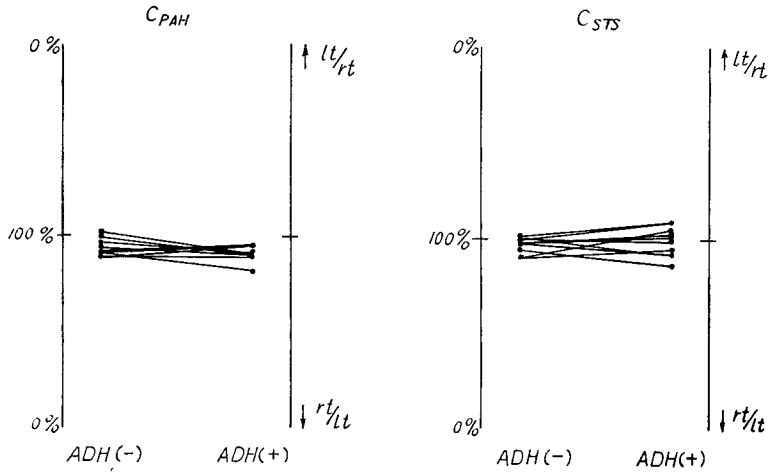


図9 Controls

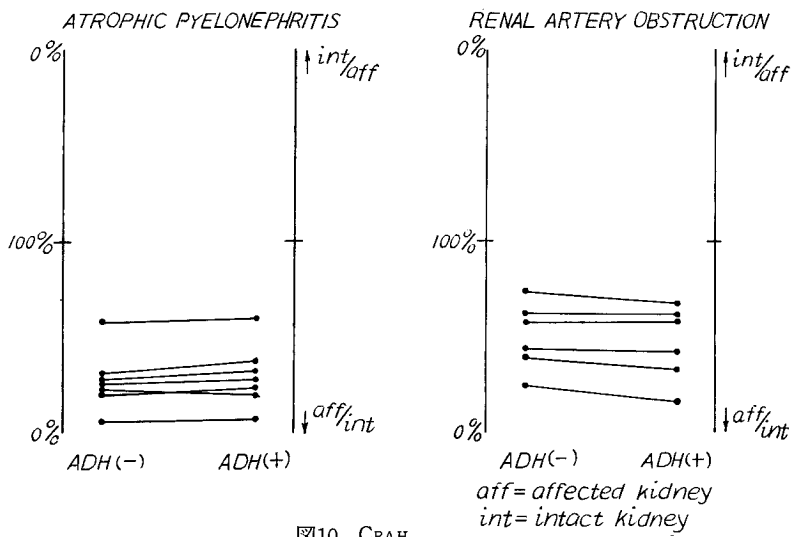


図10  $C_{PAH}$

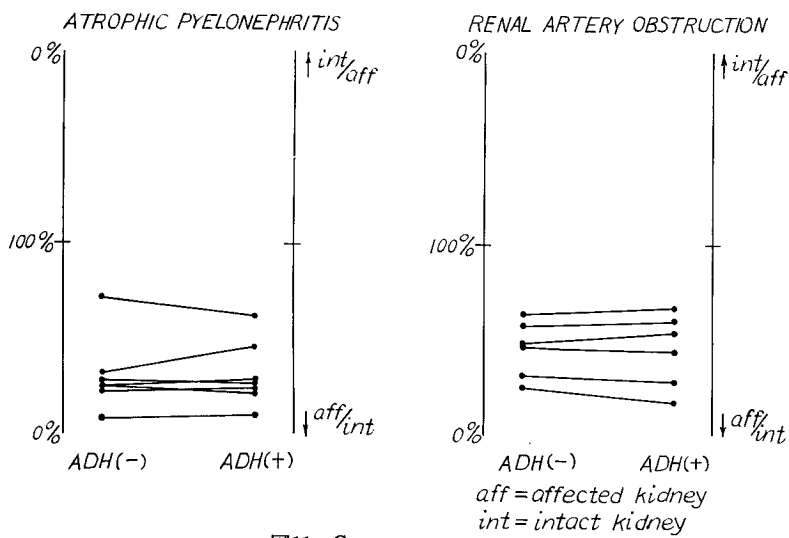


図11  $C_{STS}$

疾患側の  $U_{PAH}$ ,  $U_{STS}$  が高ければ腎動脈狭窄症であり、低くければ萎縮性腎盂腎炎である。

偏側性腎萎縮症では疾患腎の  $CPAH$ ,  $C_{STS}$  は健常腎に比し、3分の2以下であるが、腎動脈狭窄症の方が萎縮性腎盂腎炎よりも両腎機能の差が少なく、疾患腎の機能が比較的良好に保たれていることを示す。腎動脈狭窄症の  $CPAH$  比は  $ADH$  の負荷により減少する傾向を示した。

3. 尿浸透圧 ( $U_{osm}$ ), 浸透圧クリアランス ( $C_{osm}$ ), 自由水クリアランス ( $CH_2O$ ), filtered osmoles excreted ( $C_{osm}/GFR \times 100$ ) および filtered water generated per 100ml GFR ( $CH_2O/GFR \times 100$ )

#### i $U_{osm}$

正常対照群9例(症例10を除く)の両腎の  $U_{osm}$  比はほとんど変異を認めず、 $ADH$  負荷前後において94%から100%の値をとった。

萎縮性腎盂腎炎7例では症例15の  $ADH$  負荷前の  $U_{osm}$  が健常側で高いのを除いては全て疾患腎の値が低く、 $ADH$  負荷前では77%から100%内に、負荷後では71%から95%内にあった。

腎動脈狭窄症6例では、症例19で疾患腎の  $U_{osm}$  が低いのを除いて、他は全て疾患腎が高く、 $ADH$  負荷前には50%から95%内にあり、負荷後には55%から80%内にあった(表2, 3, 4, 図12, 13)

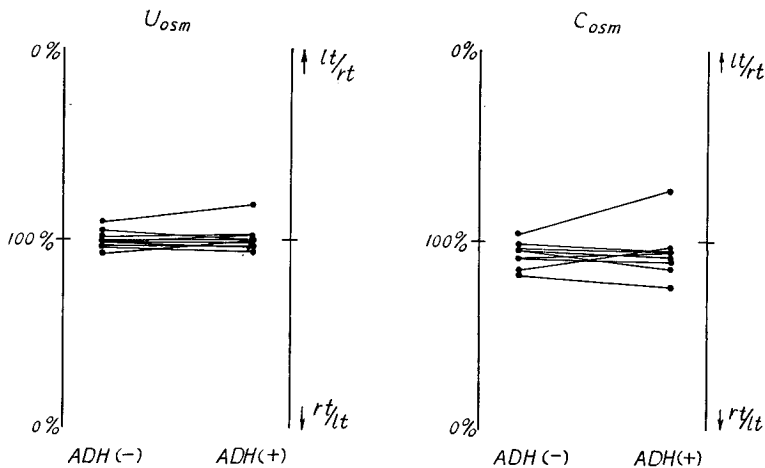


図12 Controls

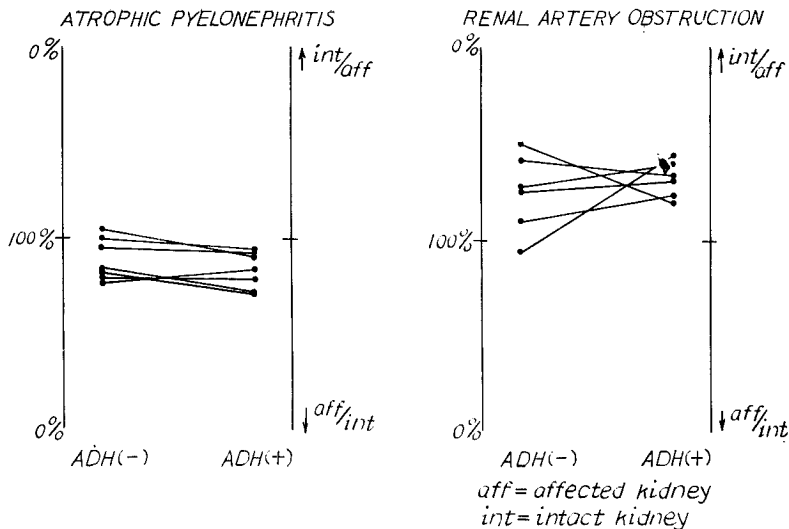


図13  $U_{osm}$

ii Cosm と Cosm/GFR×100

正常対照群9例の Cosm は症例4の ADH 負荷前の Cosm を除いて、他は全て左腎の Cosm が大きく症例3で負荷前82%，負荷後77%，症例4で負荷後74%の値をとった他は15%以内の変動であった。

疾患群ではいずれも疾患腎の Cosm が小さく、ADH 負荷による変異も少なく、萎縮性腎盂腎炎7例は7.8%から59%に分布し、腎動脈狭窄症6例は17%から81%に分布した。

正常対照群9例では Cosm/GFR×100 が右腎で大きい値を示したものはADH 負荷前後で各4例であったが、2回とも右腎で大きい値を示したものは2例で

あった。この値は90%から99%に変異した。

萎縮性腎盂腎炎でも ADH 負荷前後では比が逆転するものがあり、ばらつきが目立つが、一応77%から99%に分布した。

腎動脈狭窄症では症例15が ADH 負荷前後で疾患腎で大きな値を取った以外には5例とも疾患腎が小さく46%から80%内にあった（表2，3，4 図12，14，15，16）

iii CH<sub>2</sub>O

CH<sub>2</sub>O については ADH 負荷前の CH<sub>2</sub>O と ADH 負荷後の CH<sub>2</sub>O の差すなわち  $C_{H_2O}^{ADH(-)} - C_{H_2O}^{ADH(+)}$  を

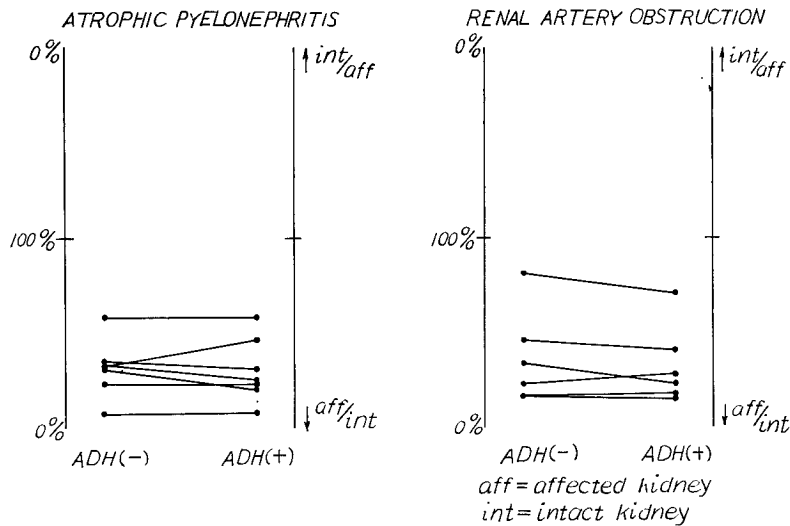


図14 Cosm

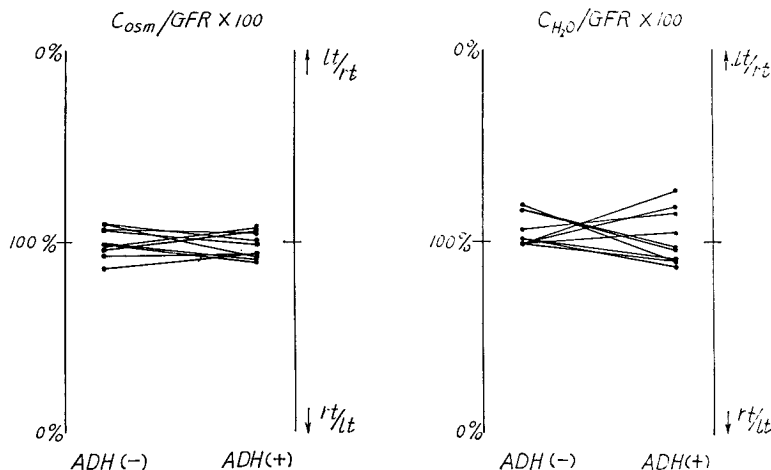


図15 Controls

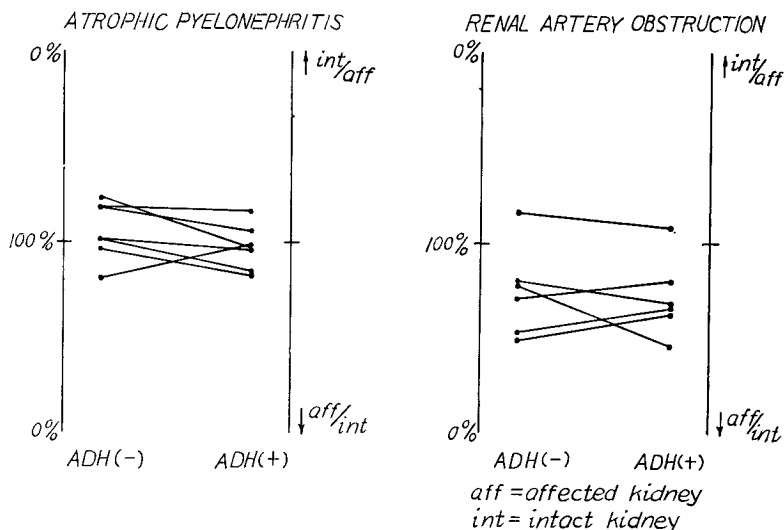


図16 Cosm/GFR×100

設定し、この幅が検査時にもっているその腎の稀釈能と濃縮能との幅を表わすと考えた。

対照群10例の  $C_{H_2O}^{ADH(-)} - C_{H_2O}^{ADH(+)}$  で、右腎は平均 5.125ml/min 左腎は平均 5.616ml/min であり、腎動脈狭窄症 6 例の健常腎のうち、異常に低値をとった症例 15 を除いた 5 例の平均は 5.568ml/min であり、萎縮性腎盂腎炎 7 例の平均は 5.284ml/min で、いずれも大差を認めなかった。

これに反し偏側性腎萎縮症の  $C_{H_2O}^{ADH(-)} - C_{H_2O}^{ADH(+)}$  はいずれも低く腎動脈狭窄症 6 例の平均は 1.285ml/min (健常腎の平均23%)、萎縮性腎盂腎炎 7 例の平均は 1.536ml/min (健常腎の平均29%) であって、どちらかといえば前者の方が強く侵されていることを示した (表2, 3, 4, 5)。

iv.  $C_{H_2O}/GFR \times 100$

これは正常な糸球体機能をもつ単位ネフロン当りいくらの free water が出入するかを示すもので、対照群 9 例 (症例 10 を除いて) では hydration の状態が異なるため、大きい値をとる腎が右あるいは左側に傾いたりしているが、ほぼ83%から99%の値を示した。

萎縮性腎盂腎炎 7 例と腎動脈狭窄症 6 例を比較すると極めて対照的で、ADH を負荷すると、前者では全例で負荷前には疾患腎で大きく、負荷後の絶対値は健常腎が大きな値をとった。一方、腎動脈狭窄症では症例16を除いた 5 例で、負荷前には健常腎の値が大きく、負荷後の絶対値は疾患腎の方が大きかった。すなわち、図17で見ると、前者では右下りの、後者では右上りの線で示された。また症例16も右上りの線で示され、他の 5 例と同じ傾向にあった (表2, 3,

表5  $C_{H_2O}^{ADH(-)} - C_{H_2O}^{ADH(+)} (ml/min)$ 

| case | name  | rt.      | lt.    |
|------|-------|----------|--------|
| 1    | A. A. | 5.97     | 6.46   |
| 2    | I. H. | 5.57     | 5.63   |
| 3    | K. K. | 4.65     | 5.67   |
| 4    | Y. T. | 4.84     | 5.46   |
| 5    | E. K. | 4.96     | 5.12   |
| 6    | K. O. | 4.24     | 4.54   |
| 7    | O. T. | 5.85     | 6.29   |
| 8    | H. I. | 3.73     | 4.15   |
| 9    | R. E. | 6.09     | 6.53   |
| 10   | H. I. | 5.35     | 6.31   |
| case | name  | affected | intact |
| 11   | N. N. | 2.11     | 8.80   |
| 12   | S. K. | 0.95     | 3.24   |
| 13   | T. K. | 1.24     | 6.08   |
| 14   | K. N. | 0.78     | 4.49   |
| 15   | K. J. | 0.90     | 1.46   |
| 16   | T. Y. | 1.73     | 5.23   |
| 17   | S. H. | 0.79     | 8.98   |
| 18   | M. K. | 1.59     | 5.72   |
| 19   | S. S. | 2.39     | 3.11   |
| 20   | T. N. | 1.20     | 4.67   |
| 21   | K. T. | 2.17     | 5.69   |
| 22   | M. T. | 1.10     | 4.21   |
| 23   | M. K. | 1.51     | 4.61   |
| 24   | H. N. | 0.58     | 4.53   |

4, 図15, 16, 17).

#### v. 小 括

正常者の  $U_{osm}$  は左右差が少なく、その百分率は95%から100%の間にあって、10%以上の差は異常と考えられるが、疾患腎のなかにも正常範囲内の変動しか示さないものもあって比較的診断的には価値が少ない。なお、各1回づつの例外があったが萎縮性腎盂腎炎では疾患腎の値の方が低く、腎動脈狭窄症では疾患腎の値の方が大きかった。 $C_{osm}$  は一般に正常腎機能者では80%から100%の間にあり、偏側性腎萎縮症では30%以上の減少が認められる。

$CH_2O/GFR \times 100$  すなわち単位ネフロン当りの free water は腎動脈狭窄症においては、尿素利尿時には健常腎が多く水分を排出し、ADH 負荷を行なうと、疾患腎が多く水分を再吸収する。萎縮性腎盂腎炎では、反対で尿素利尿時には疾患腎が多く水分を排出し、ADH 負荷では、健常腎が余計に水分を再吸収し、全く相反的な態度を示し、腎動脈狭窄症の単位ネフロンの水分再吸収が亢進していることを示した。

しかし、これを腎全体で見ると ADH 負荷前の  $CH_2O$  と負荷後の  $CH_2O$  の差、すなわち、この状態での稀釈能と濃縮能との幅は健常腎はいずれもほぼ一定の値をとったが、疾患腎はいずれも低く平均30%以下でどちらかと云えば腎動脈狭窄症の方の変化が大きかった。

4. 尿中ナトリウム濃度 ( $U_{Na}$ ), ナトリウムクリアランス ( $C_{Na}$ ), および filtered sodium excreted ( $C_{Na}/GFR \times 100$ ), excretion rate of sodium ( $U_f \times U_{Na}$ )

##### i. $U_{Na}$

症例10を除いた対照群9例では右腎で大きな値をとったもの7回、左腎で大きな値をとったもの10回であった。ADH 負荷前の変異は90%から100%で、ADH を負荷するとそれは85%から99%となり、強調されるようであった。

腎動脈狭窄症6例ではADHによる差の強調は判然とせず32%から96%の間に分布して全例とも、疾患腎が低値をとった。

萎縮性腎盂腎炎7例では対照群と同様に一定側で大きいといったような傾向をもたず、68%から100%の間に分布しADHによる差の強調も一定の傾向を見せなかった(表2, 3, 4, 図18, 19)。

##### ii. $C_{Na}$

対照群10例の  $C_{Na}$  は他の  $C_{PAH}$ ,  $C_{STS}$ ,  $C_{osm}$ , よりは差のばらつきが目立ち、ADH は負荷によっても一定の傾向を見出し難く、71%から98%に分布した。

腎萎縮症例ではADHによる影響は判然としない

が、一般に腎動脈狭窄症の方が低値をとり6.7%から54%に分布して差が著しく、他方、萎縮性腎盂腎炎でも8.5%から69%に分布し、全体として健常腎の1/3以下であった(表2, 3, 4, 図18, 19, 20)。

##### iii. $C_{Na}/GFR \times 100$

対照群で左右両腎に差がなく、ADH による影響も少なく、84%から100%の値をとった。

これに反して、ここでも腎動脈狭窄症と萎縮性腎盂腎炎とは、逆の成績を示し、前者ではADHの負荷に関係なく、全例とも健常腎が大きな値をとり、疾患腎での単位ネフロン当りのNa再吸収の亢進を示し、一方、後者では、ADHの負荷に関係なく症例17のADH負荷後を除いた7例15回で疾患腎の値の方が大きく、単位ネフロン当りのNa再吸収の低下を示唆した(表2, 3, 4, 図21, 22)。

##### iv. $U_f \times U_{Na}$

対照群10例では71%から99%の値をとって、ADHによる差の強調は判然としなかった。

腎動脈狭窄症6例では4例がADH負荷によってこの値を減じ、負荷前は66%から46%であったものが負荷後は5.4%から27%となって、ADHによる差の強調が見られた。

萎縮性腎盂腎炎7例ではADH負荷による差の強調は判然とせず、9.0%から60%内にあった(表2, 3, 4, 図21, 22, 23)。

#### v 小 括

$U_{Na}$  について考えると腎動脈狭窄症では全例で疾患腎の  $U_{Na}$  が低く1例のみがHowardの15%以上の  $U_{Na}$  の低下という criteria に該当しなかった。対照群、萎縮性腎盂腎炎では一定の傾向を持たなかった。とくに後者については、血圧との関係は高血圧例が少なかったため言及が不可能であった。

$C_{Na}$  は  $C_{PAH}$ ,  $C_{STS}$ ,  $C_{osm}$  と比べると対照群でのばらつきが目立ったが、一応70%から100%が正常範囲と考えられ、萎縮腎症はそれが3分の1以下となり、とくに腎動脈狭窄症の方が低値をとるようであった。

$C_{Na}/GFR \times 100$  は腎動脈狭窄症と萎縮性腎盂腎炎では逆の態度を示し、前者では常に健常腎の値が大きく、後者では常に疾患腎の値が大きい。このことは単位ネフロン当りのNaの再吸収が前者では亢進し、後者では低下していることを示すもので、先に述べた  $CH_2O/GFR \times 100$  の両者における差違も根本的には  $C_{Na}/GFR \times 100$  の差違に基く変化であると考えられる。

$U_f \times U_{Na}$  は主として  $U_f$  の変化に左右され、とく

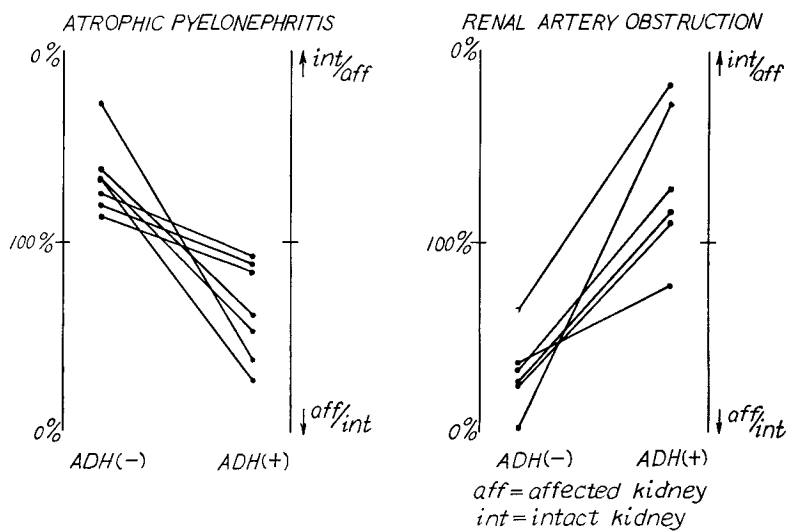
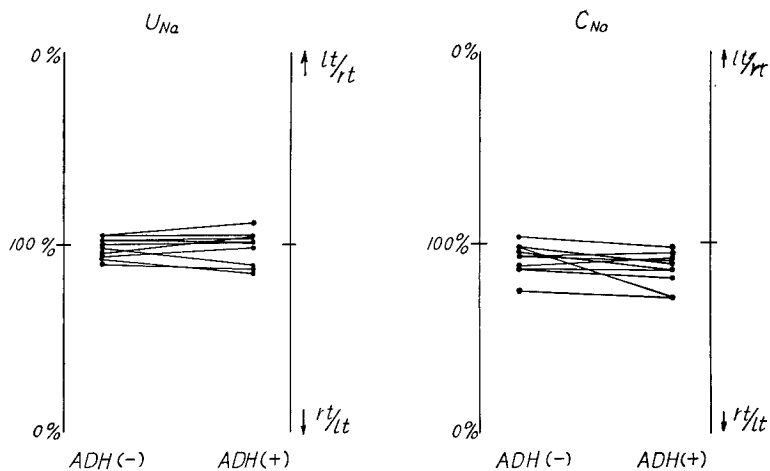
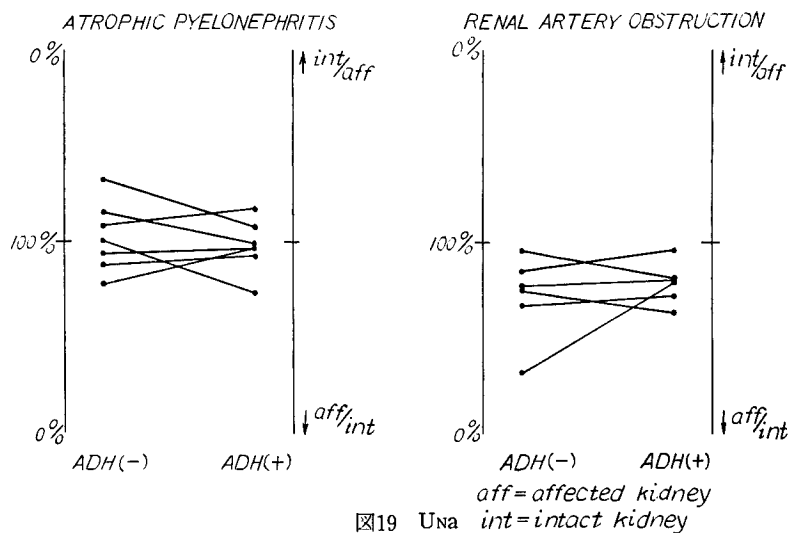
図17  $\text{CH}_2\text{O}/\text{GFR} \times 100$ 

図18 Controls

図19  $U_{\text{Na}}$   $\text{int} = \text{intact kidney}$

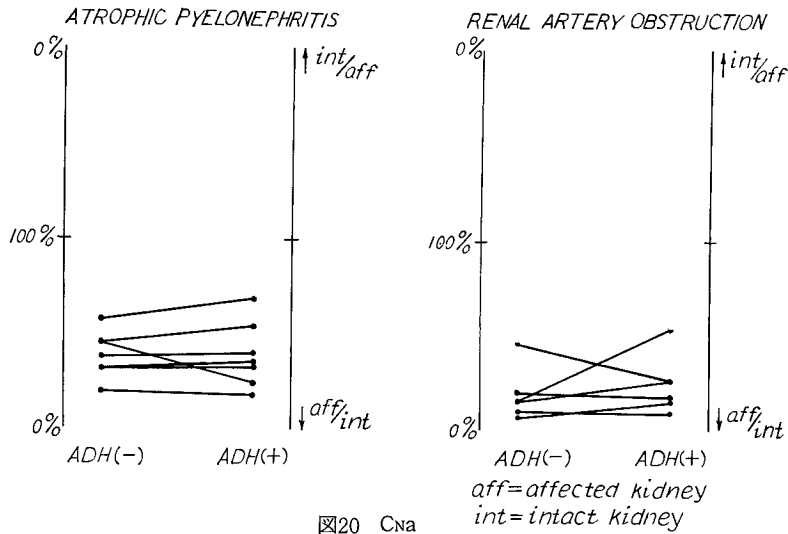


図20 CNa

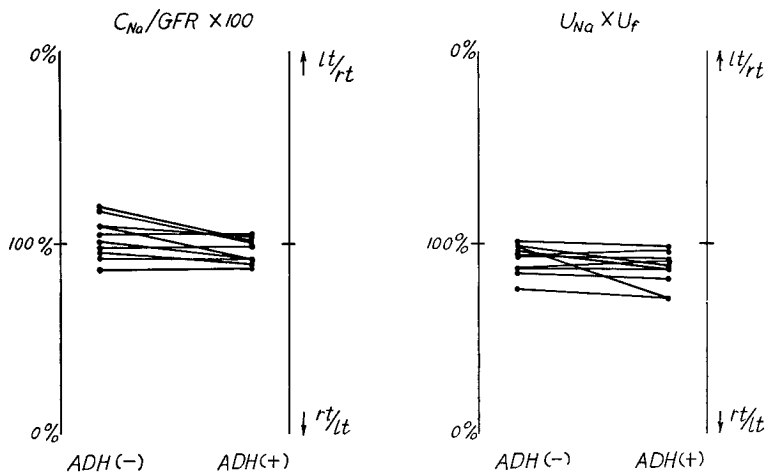


図21 Controls

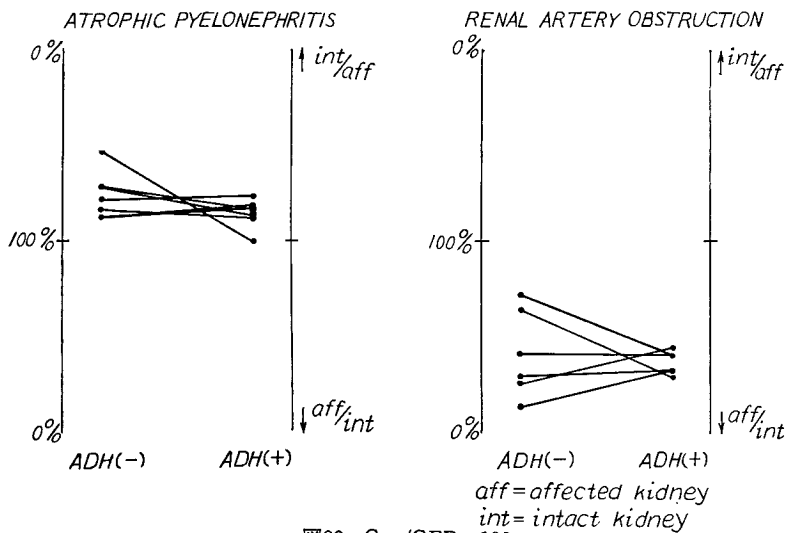
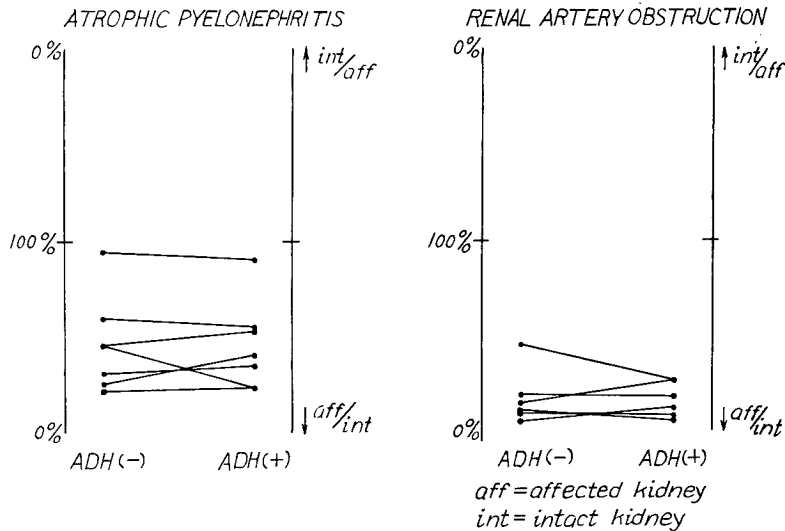


図22  $C_{Na}/GFR \times 100$

図23  $U_{Na} \times U_f$ 

に腎動脈狭窄症では  $U_f$  の差が大きい上に疾患腎の  $U_{Na}$  が小さいため一層  $U_f \times U_{Na}$  が小さいものとなる。

#### 5. Rapoport's index (TRFR)

Rapoport's index=tubular

rejection fraction ratio (TRFR) は

$$TRFR = \frac{LU_{Na}}{LU_{Cr}} \times \frac{RU_{Cr}}{RU_{Na}}$$

によって計算されるもので、この値が0.6以下であれば左側が、1.6以上であれば右側が疾患腎であるとするものである。

これを尿素利尿下であるが計算した成績は、計算し得た対照例8例では全例とも0.6~1.6の正常範囲に出た。腎動脈狭窄症6例では症例5を除いた5例で(83.3%)に陽性であった。萎縮性腎盂腎炎7例では2例のみ(28.6%)が適中した。

#### 6. 尿中カリウム濃度 ( $U_K$ )

腎動脈狭窄症では  $U_K/U_{Na}$  比を重要視するものもあるが、分腎機能検査法で得られる分離尿は溶血または血尿となり、赤血球内のカリウムが溶出するため、 $U_K$  は単に測定したにとどまった。

#### 7. 副作用

##### i. 自覚症状

検査中 とくに ADH 負荷後、腹痛、悪心を訴えるものが24例21例(87.5%)に見られ、ADH による腸管の蠕動運動の亢進によるものである。頭痛を訴えたものは6例(25.0%)であった。

検査後1~3日は排尿痛、血尿を訴えるのが普通であったが、血圧が上昇したものはなかった。

検査中の血清尿素窒素は 48.5mg/dl が最高で、他に1例が 42.8mg/dl を示し、他はいずれも 36.2mg/dl から 23.7mg/dl であった。

## 第V章 考 按

腎血管性高血圧症の頻度は大動脈撮影法によって診断したところによると、高血圧症 104 例中30例(28.8%)<sup>28)</sup>、337 例中 87例<sup>29)</sup>、617例中 167例<sup>65)</sup>、25~30%<sup>52)</sup>、20%<sup>22)</sup>と20%前後とするものが多いが46%<sup>23)</sup>、53例中20例<sup>76)</sup>の高率とするものから、一方、5%<sup>8)</sup>あるいはそれ以下<sup>86)</sup>とするものまで様々である。

しかし、これらの腎血管の異常が真に高血圧の原因になっているのか否かについては、現在、なお、疑問があり、Holley et al.<sup>37)</sup>の剖検例によると、腎動脈狭窄の高度のものは、高血圧者(39例)では56.4%に見られるが、一方、正常血圧者(256例)においても17.2%に見出されており、これに中等度狭窄を含めると49.2%に昇るという。また、154の剖検例を検索した Schwartz and White<sup>71)</sup>によると、腎動脈の狭窄と最低血圧値には相関がないという。また、Eyer et al.<sup>29)</sup>は500例の腎動脈撮影を検討し、正常血圧者においても、頻度こそ低いが、高血圧者に見られる全ての腎動脈病変が見出されたという。これらのことは、単に腎動脈狭窄のみが高血圧発生の成因をなしていること

を否定するものであり、Schlegel<sup>63)</sup>が述べている如く、腎実質の容量と腎血流量との不均衡が高血圧をもたらすという説も傾聴すべきものと考えられる。

一方、腎盂腎炎と高血圧症についても、腎生検法により高血圧患者1,251例中13.4%に見出されたというSaltz et al.<sup>61)</sup>の報告や、また逆に、Crabtree & Chaset<sup>21)</sup>の如く腎盂腎炎76例中7例、Friedman et al.<sup>30)</sup>の69例中10例と、関連性を否定する報告やBrod<sup>9)</sup>の308例中178例(58.0%)、Baggenstoss et al.<sup>2)</sup>の48例中19例に、Openheimer et al.<sup>50)</sup>は66例中21例に、高血圧を指摘し、その関連性を積極的に認めるものもあるが、一般的には慢性腎盂腎炎は高血圧を惹起すると考えられている<sup>42) 61)</sup>

腎動静脈瘤<sup>74)</sup>、腎動脈瘤<sup>1)</sup>腎梗塞<sup>34)</sup>についても高血圧を伴うものは、その一部であり、各種腎疾患が高血圧の成立にどの程度の役割を演じているのかは全く不明で、5,000例の剖検例中偏側性腎萎縮症は106例であり、うち11例に腎動脈狭窄症を見たに過ぎないという報告<sup>3)</sup>を考え併せると、curable hypertension というものはSmith<sup>65)</sup>のいう約2%という値が妥当のものかも知れない

これらの高血圧が腎性のものと疑い、更に腎動脈撮影や分腎機能検査、手術的療法へと進める規準は、Schaffer and Markowitz<sup>62)</sup> (1954)、Grellman<sup>33)</sup> (1958)、Birchall<sup>5)</sup> (1958)、McDonald<sup>46)</sup> (1961)、Hodges<sup>36)</sup> (1961)等によって提唱されている。

Birchall et al.<sup>5)</sup>は

1) patients whose hypertension began before age 30 and after age 50.

2) patients with fixed arterial hypertension and an audible bruit over one or both femoral arteries.

3) patients with unexplained difference in size or function of the two kidneys on excretory urography.

4) patients in whom a kidney appears as nonfunctioning on excretory urography and as normal on retrograde urography.

5) patients whose hypertension suddenly gets more severe.

6) those whose history seems at variance with what would commonly be expected. を挙げ、

McDonald<sup>46)</sup>によれば

1) history suggesting renal infarction or nonglomerulonephritic renal disease.

2) normal total renal function.

3) no large amounts of albumin or casts in urine.

4) diastolic blood pressure over 100.

5) no coarctation of the aorta.

6) renogram showing differences in hippuran-I<sup>131</sup> excretion.

7) retinopathy not marked.

8) negative Amytal and Regitine tests.

9) reduced kidney mass in intravenous urography.

10) normal serum electrolytes

となっている。

Hodges<sup>36)</sup>は

1) sudden appearance of hypertension.

2) high fixed systolic and diastolic elevations.

3) hypertension after an episode of pain in either flank.

4) a history of trauma to the back.

5) only partial control of hypertension by drugs.

6) transformation from benign to malignant hypertension.

7) variation in size, appearance time and concentration of contrast material in intravenous pyelograms.

8) cardiac enlargement and heart failure occurring without elevation of blood pressure.

9) abdominal bruit.

としている。

腎性高血圧に対する手術的治療についてみると、慢性腎盂腎炎に対してはCrabtree<sup>20)</sup> (1927)、Butler<sup>14)</sup> (1937)の、腎動脈狭窄症に対して

は、Leadbetter & Burkland<sup>43)</sup> (1938), Boyd & Lewis<sup>7)</sup> (1938) の腎切除術に始まり、病歴を主とした経験的な規準で、腎切除術を主な手術的治療とした時代では、腎性高血圧の治療成績は必ずしも良好ではなかった。即ち Smith<sup>65)</sup> (1956) の統計によれば、575 例の腎切除術で 140/90 以下に血圧の降ったものは 26% であった。同様に、Burns<sup>13)</sup> (1953) の約 300 例の集計では 20% に過ぎず、Schaffer and Markowitz<sup>62)</sup> (1954) によれば、小児例 26 例で血圧不変のものが 3 分の 1 以上あったという、高血圧を伴った腎動脈瘤 20 例に対する腎切除術が有効であったのは 4 例だったと Abeshouse<sup>1)</sup> は述べている。

この時代にあっても萎縮性腎盂腎炎に対する成績は比較的良好で、Thompson<sup>72)</sup> (1957) は 337 例を対象として、atrophic kidney では少くとも 50% が血圧の降下を来したが、一方、それ以外の腎性高血圧症では 25% に過ぎなかったとしている。Gifford<sup>31)</sup> (1958) も chronic atrophic pyelonephritis では 50% が腎切除術で血圧の下降を見たという

その後、大動脈撮影法、分腎機能検査法、RI-renogram の普及とともに、手術も revascularization が取り入られて、次第に成績は上昇し、Perloff and Sokolow<sup>53)</sup> (1961) は 40~84% が血圧の下降を見たと言報告し、Morris et al.<sup>48)</sup> (1960) は 40 例中 82% に改善を見たという、Poutasse<sup>56)</sup> (1961) は 76 例中 17 例が不変で 44 例は正常化し、その他の例も改善を見たという Dustan<sup>25)</sup> (1960) も 76 例において正常化 42 例、改善 12 例、不変 17 例だったとしている。同様に DeBakey et al.<sup>23)</sup> (1961) も 115 例中それぞれ 80%, 14%, 6%, Smithwick et al.<sup>66)</sup> (1964) は 47 例でそれぞれ 62%, 28%, 4% の値を出している。その他 Howard and Connor<sup>38)</sup> は 35 例中 80% が、Bernatz et al.<sup>4)</sup> は 19 例中 15 例に血圧の下降を認めている。

その後、さらに Dustan et al. および Poutasse は症例を重ねると同時に、長期間 follow-up して、Dustan et al.<sup>27)</sup> は 76 例中 44 例が正常化し、3 例のみが不変だったといい、Pou-

tasse<sup>57)</sup> も 76 例中 88% が改善乃至は正常化したという。

手術成績を改善させるために、真に高血圧が腎性のものであり、手術的治療が高血圧の治療となり得るか否かを鑑別する目的で Howard et al.<sup>39) 40)</sup> は分腎機能検査法を創始した。彼らによると疾患側の  $U_f$  の 50% 以上の減少、 $U_{Na}$  の 15% 以上の減少を陽性とするもので、陽性例は全例とも腎切除術で血圧の正常化を見たという。その後、Connor et al.,<sup>17)</sup> Brust and Ferris,<sup>11)</sup> Engel,<sup>28)</sup> Grellman,<sup>33)</sup> Gifford,<sup>31)</sup> Clough,<sup>16)</sup> Murphy,<sup>49)</sup> Ullman<sup>74)</sup> 等によって追試され、多くの賛同を得たが、Revell et al.<sup>59)</sup> は 122 例中 67 例で満足すべき成績をえたという。その後 Maxwell et al.,<sup>45)</sup> Prozan et al.,<sup>58)</sup> Perloff et al.,<sup>54)</sup> Dustan et al.<sup>26)</sup> 等の術後の予後判定には役立たないとの批判的見解が多くなってきた。

一方、検査項目を増加させ、Schlegel et al.<sup>64)</sup> は  $U_f$  の減少、 $U_{pH}$  の減少、 $U_{osm}$ ,  $U_K$ ,  $U_{NH_3}$  の増加を主張し、chlorpromazine がこの差を誇張するとした。Birchall et al.<sup>5)</sup> は tubular rejectate fraction for sodium and water の減少、inulin-U/P の増加と sodium-U/P の減少を追加した。McDonald<sup>46)</sup> は  $U_{in}$ ,  $U_{PAH}$ ,  $U_{Na}$ ,  $U_{Cl}$ ,  $U_K$ ,  $U_{urea}$ ,  $U_{NH_3}$ ,  $U_{osm}$ , PSP 15 分間排泄量 ( $E_{PSP}^{15'}$ ) を比較して  $U_f$ ,  $E_{PSP}^{15'}$ ,  $U_{Na}$ ,  $U_{osm}$  は価値が少なく、 $U_{in}$ ,  $U_{PAH}$ ,  $U_{osm}$  が有効であったという。McGrigor<sup>47)</sup> は  $U_f$ ,  $U_{Na}$ ,  $U_{osm}$ ,  $E_{PSP}^{15'}$  で segmental vascular lesion と腎盂腎炎の鑑別は困難であるが、後者では  $U_f$  と  $E_{PSP}^{15'}$  が手術適応の決定に有力であって、19 例中 17 例に確実な診断を下し得たという。Osius and Smith は  $U_{PSP}$  の左右差が 50% 以上あれば陽性で極めて有効な指針を与えてくれるという

先に述べたごとく、Birchall et al.<sup>5)</sup> は tubular rejectate fraction for sodium =  $\frac{U_{Na}/P_{Na}}{U_{in}/P_{in}} \times 100$  を提案し、問題となる尿量と関係のない数値を推奨した。その後 Rapoport<sup>60)</sup> は tubular rejection fraction ratio を提唱した。これは

$$T. R. F. R. = \frac{LU_{Na}}{LU_{Cr}} \times \frac{RU_{Cr}}{RU_{Na}}$$

よりえられ、正常は0.60から1.60にあり、これより高ければ右側、低ければ左側の狭窄であるとした。

Stamey et al.<sup>70)</sup> は尿素と ADH を負荷して分腎機能検査を行ない、unilateral renal ischemia では  $U_f$  が 1/3 以下に減少し、 $U_{in}$  が 100%以上に増加し、segmental renal ischemia ではこの値が1/2, 16%とした。その後<sup>69)</sup> main renal artery obstruction では RPF, GFR の50~60%の減少、 $U_{PAH}$ ,  $U_{in}$ , excessive reabsorption of Na & Water/GFR が認められると発表した。

Howard and Connor<sup>38)</sup> は原法の criteria を少なくとも50%の  $U_f$  の減少、少なくとも15%の  $U_{Na}$  の減少、或いは  $U_{cr}$  の増加と変更している。

分腎機能検査法は煩雑で、精確な定量化は困難であり、成る可く多くのパラノーマーを設けて、総合的に判断することが望ましく、著者の例においても、もし、Stamey の criteria のみによれば、腎動脈狭窄症では67%が、Howard and Connor の criteria では83.3%が、Rapoport の criteria では萎縮性腎盂腎炎をも含めて、62%が正しく診断されるに過ぎない。したがって著者は  $U_f$ ,  $U_{PAH}$ ,  $U_{STS}$ ,  $C_{PAH}$ ,  $C_{STS}$ ,  $C_{osm}$ ,  $U_{osm}$  について考えれば、 $U_f$  の 1/3 以下の減少、 $C_{PAH}$ ,  $C_{STS}$ ,  $C_{osm}$  の 2/3 以下の減少および、 $U_{PAH}$ ,  $U_{STS}$  の15%以上の左右差、 $U_{osm}$  の10%以上の左右差があり、 $U_{PAH}$ ,  $U_{STS}$ ,  $U_{osm}$  が疾患側で高値であれば腎動脈狭窄症を、低値であれば萎縮性腎盂腎炎であると考えべきであるが、この際全ての値が必ずしも一致しないでもよいと考える。

この腎動脈狭窄症と萎縮性腎盂腎炎の差違に関しては Excretion fraction (物質X) の

$$EF_X = \frac{U_X \cdot U_f}{GFR \cdot P_X} = \frac{U_X \cdot P_{in}}{U_{in} \cdot P_X}$$

を求め、とくに  $EF_{Na}$ ,  $EF_{osm}$ ,  $EF_{H_2O}$  が腎血管性高血圧症と腎盂腎炎の鑑別に役立ち、前者では低下が、後者では増加が特徴的であるという報告もある<sup>15) 85)</sup>。

腎盂腎炎と腎動脈狭窄症とは上記したごと

く、 $EF_{Na}$ ,  $EF_{osm}$ ,  $EF_{H_2O}$  の値が逆になり、Roger et al. は  $U_{osm}$  が 15%増加すれば後者、15%減少すれば前者であるとし、著者の  $U_f$  /GFR $\times$ 100,  $CH_2O$ /GFR $\times$ 100,  $C_{Na}$ /GFR $\times$ 100 と同様の結果となり、両疾患の根本にある水分再吸収の亢進と減退との違いを示している。また Connor et al.<sup>17)</sup> は腎盂腎炎のときも  $U_f$  の減少、 $U_{Na}$  の減少或いは  $U_{cr}$  の増加と腎動脈狭窄症とほぼ同じ結果になるとしているが、一方 Madeloff<sup>44)</sup> は  $U_f$  の減少、 $U_{Na}$ ,  $U_{cr}$  の減少を主張し、著者の結果もこれと同じであった。

また segmental renal ischemia についても意見の分れるところ<sup>38) 44) 71)</sup>であるがいづれにしても技術上の問題のため最終的結論を出すのは困難なのではないだろうか

分腎機能検査を行なうに際して、技術上問題になるのは leakage, uretero-renal reflex<sup>23) 68) 77) 79) 82)</sup>、麻酔の腎機能におよぼす影響、尿管カテーテル挿入による副作用等がある。

leakage に対しては特殊 catheter<sup>41) 64) 68) 79) 82)</sup>の使用や軽く吸引する方法<sup>78)</sup>があり、副作用に対する考慮から single catheter technique method があるが、この際には leakage に対する補正や膀胱壁より電解質の吸収される難点がある。

また、利尿をつけ、両腎の左右差を強調する目的で、3%食塩水<sup>77)</sup>、8%尿素加と生理的食塩水<sup>46)</sup>、8%尿素加生理的食塩水と ADH<sup>68) 69)</sup>、mannitol と vasopressin<sup>24)</sup>等が使用されているが mannitol は阻血腎による差を減少させるように働くので使用は望ましくないとするもの<sup>69)</sup>もある。

なお、Burbank et al.<sup>12)</sup> は測定を迅速かつ簡易化するために  $I^{131}$ -hippuran で分腎機能検査を行なっている。この際  $C_{I^{131}\text{-hippuran}}$  の正常値は  $C_{PAH}$  より平均 27.9ml/min だけ少なく、 $C_{I^{131}\text{-hippuran}}/C_{PAH} = 0.87$  という。

著者が行なったような利尿時および抗利尿時での  $CH_2O$ ,  $U_f$ /GFR $\times$ 100,  $CH_2O$ /GFR $\times$ 100,  $C_{Na}$ /GFR $\times$ 100 などの報告に現在まで接していないが、腎動脈狭窄症と萎縮性腎盂腎炎の水分

代謝上の差異を考えれば、煩雑ではあっても重要なパラメーターであると考えらる。

## 第VI章 結 語

1) 偏側性腎動脈狭窄症 6 名 (平均年齢 35.0 才), 偏側性萎縮性腎盂腎炎 7 名 (平均年齢 38.7 才) 両者を合併したもの 1 名 (41 才), 対照群 10 名 (平均 30.6 才) うち 9 名は両側正常腎機能者で 1 名は初期の海綿腎であった, これら計 24 名に対して尿素利尿時および尿素-ADH 負荷時に分腎機能検査法を施行し,  $U_f$ ,  $UPAH$ ,  $USTS$ ,  $Ucr$ ,  $Uosm$ ,  $UNa$ ,  $UK$ ,  $CPAH$ ,  $CSTS$ ,  $Cosm$ ,  $CH_2O$ ,  $CNa$ ,  $U_f/GFR \times 100$ ,  $Cosm/GFR \times 100$ ,  $CH_2O/GFR \times 100$ ,  $CNa/GER \times 100$ ,  $CNa \times U_f$  を算定, 検討した。

2)  $U_f$  は正常者では 80% から 100% までの差にあり, 腎萎縮症では疾患腎の  $U_f$  は健常腎の  $U_f$  の 3 分の 1 以下になり, とくに腎動脈狭窄症で著しい

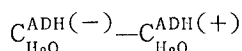
3)  $UPAH$ ,  $USTS$ ,  $Ucr$ ,  $Uosm$ ,  $UNa$ ,  $UK$  のうち  $Uosm$  は osmometer があれば測定が簡便であり, 一般に正常者内での変異が少なく (95% ~ 100%) 便利であるが, 疾患腎との差が少なく, その点では価値が少ない  $UK$  は尿が溶血ないしは血尿となるので使用に耐えない

$UPAH$ ,  $USTS$ ,  $Ucr$  は一般にほぼ同様な値を示し, 腎萎縮症では 15% 以上の左右差を示し, この際, 腎動脈狭窄症では疾患側の  $UPAH$ ,  $USTS$ ,  $Ucr$  が高く, 一方, 萎縮性腎盂腎炎ではこの値が低い。

$UNa$  は Howard 等と同様 15% 以上, 疾患腎の  $UNa$  が低ければ腎動脈狭窄症を考えるべきであるが, 萎縮性腎盂腎炎でもこの値をとるものもある。

4)  $CPAH$ ,  $CSTS$ ,  $Cosm$ ,  $CNa$  のうち,  $CNa$  は対照群内でのばらつきが大きく診断には価値が少ない。  $CPAH$ ,  $CSTS$ ,  $Cosm$  はいずれも正常範囲は 80% ~ 100% と考えられ, 腎萎縮症では 3 分の 2 以下と考えられた。

5)  $CH_2O$  についてはとくに



を考え, これがこの状態における腎のもつ稀釈

能と濃縮能の幅と考えて計算した。対照群および健常腎ではこの幅はほぼ一定で, 疾患腎では平均 30% 以下に減少していた。

6)  $CNa \times U_f$  は疾患腎では著減し, とくに  $U_f$ ,  $UNa$  で差の著しい腎動脈狭窄症ではその傾向が目立った。

7)  $U_f/GFR \times 100$ ,  $CH_2O/GFR \times 100$ ,  $CNa/GFR \times 100$  の計算値に基いて, 単位ネフロン当りについてみると, 腎動脈狭窄腎では  $Na$  の再吸収が亢進し, それに伴って水分の受動的な再吸収が高まり尿量が減少し, これに反して萎縮性腎盂腎炎の疾患腎では  $Na$  の再吸収が阻害され, それによる塩類利尿によって, 水分再吸収が低下し, 尿量が増加していると推定した。

8)  $TRFR$  は腎動脈狭窄症では 6 例中 5 例 (83.3%) が, 萎縮性腎盂腎炎では 7 例中 2 例 (28.6%) が適中した。

9) 腎動脈狭窄症では  $U_f$ ,  $CPAH$ ,  $Cosm$ ,  $U_f \times UNa$  は  $ADH$  によって, 左右差が強調されて, 有利になることが多かった。萎縮性腎盂腎炎では  $ADH$  による差の強調には一定の傾向を示さなかった。

10) 以上の成績から判断すると, 診断, 予後判定等に関する分腎機能検査法としては, 腎動脈狭窄症の場合は満足する成績をえたがこれに較べると萎縮性腎盂腎炎についてはさほど有効とは考えられなかった。

本論文の要旨は第 54 回日本泌尿器科学会総会にて発表した。

擧筆するに際し, 終始御指導と御授意を賜った恩師稲田教授に感謝の意を表すると共に御教示を頂いた山口大学仁平寛已教授ならびに多大の御協力を頂いた教室員各位, 就中, 酒徳治三郎助教授, 中川隆学士に感謝いたします

## 参 考 文 献

- 1) Abeshouse, B. S. : Urol. Cut. Rev., **55** : 451, 1951.
- 2) Baggenstoss, A. H. and Barker, N. W. : Arch. Path., **32** : 966, 1941.
- 3) Barrie, H. J. : Lancet, **1** : 193, 1961.
- 4) Bernatz, P. E. et al. : Arch. Surg., **85** : 608, 1962.
- 5) Birchall, R. et al. : Am. Heart J., **56** :

- 616, 1958.
- 6) Boijesen, E. and Köhler, R. : Acta Radiol., **57** : 433, 1962.
- 7) Boyd, C. H. and Lewis, L. G. : J. Urol., **39** : 627, 1938.
- 8) Brest, A. N. et al. : Am. J. Cardiol., **9** : 748, 1962.
- 9) Brod, J. : Lancet, **1** : 973, 1956.
- 10) Brun, C. : J. Lab. Clin. Med., **35** : 152, 1950.
- 11) Brust, A. A. and Ferris, E. B. : Ann. Int. Med., **47** : 1046, 1957.
- 12) Burbank, M. K. et al. : Proc. Staff Meet. Mayo Clin., **36** : 372, 1961.
- 13) Burns, E. : California Med., **79** : 415, 1953.
- 14) Butler, A. M. : J. Clin. Invest., **16** : 889, 1937.
- 15) Chisholm, G. D. : Proc. Roy. Soc. Med., **57** : 571, 1964.
- 16) Clough, P. W. : Ann. Int. Med., **50** : 232, 1959.
- 17) Connor, T. B. et al. : Bull. Johns Hopkins Hosp., **100** : 241, 1957.
- 18) Conway, E. J. and Byrne, A. : Biochem. J., **27** : 419, 1933.
- 19) Corcoran, A. C. and Page, I. H. : Fed. Proc., **5** : 130, 1946.
- 20) Crabtree, E. G. : J. Urol., **18** : 575, 1927.
- 21) Crabtree, E. G. and Chaset, N. : J. A. M. A., **115** : 1842, 1940.
- 22) DeBakey, M. E. et al. : Am. J. Surg., **107** : 84, 1964.
- 23) DeBakey, M. E. : J. Cardiovas. Surg., **2** : 435, 1961.
- 24) Deshmukh, M. M. et al. : Angiology, **17** : 9, 1966.
- 25) Dustan, H. P. : Circulation Res., **11** : 221, 1960.
- 26) Dustan, H. P. et al. : Circulation, **23** : 34, 1961.
- 27) Dustan, H. P. et al. : Circulation, **27** : 1018, 1963.
- 28) Engel, W. J. : West. J. Surg., **66** : 210, 1958.
- 29) Eyler, W. R. et al. : Radiology, **78** : 879, 1962.
- 30) Friedman, B. et al. : J. Urol., **48** : 5, 1942.
- 31) Gifford, R. W. : Lancet, **2** : 472, 1958.
- 32) Goldblatt, H. et al. : J. Exp. Med., **59** : 347, 1934.
- 33) Grellman, B. D. : Quart. J. Med., **27** : 103, 1958.
- 34) Heitzman, E. R. and Perchik, K. : Radiology, **76** : 39, 1961.
- 35) Hickler, R. B. et al. : Lancet, **1** : 341, 1965.
- 36) Hodges, C. V. : GP, **23** : 117, 1961.
- 37) Holly, K. E. et al. : Am. J. Med., **37** : 14, 1964.
- 38) Howard, J. E. and Connor, T. B. : Arch. Int. Med., **109** : 8, 1962.
- 39) Howard, J. E. et al. : Bull. Johns Hopkins Hosp., **94** : 51, 1954.
- 40) Howard, J. E. et al. : Trans. Assn. Am. Physcns, **66** : 164, 1953.
- 41) Kentel, H. J. : Zschr. Urol., **47** : 71, 1954.
- 42) Kincaid-Smith, P. : Lancet, **2** : 1263, 1955.
- 43) Leadbetter, W. F. and Burkland, C. E. : J. Urol., **39** : 611, 1938.
- 44) Madeloff, M. S. et al. : J. Urol., **87** : 258, 1962.
- 45) Maxwell, M. H. et al. : Circulation, **22** : 785, 1960.
- 46) McDonald, D. F. : J. Urol., **86** : 89, 1961.
- 47) McGrigor, R. B. : Brit. J. Surg., **49** : 70, 1961.
- 48) Morris, G. C. et al. : Am. Surgeon, **26** : 745, 1960.
- 49) Murphy, J. J. : J. M. Soc. New Jersey, **56** : 76, 1959.
- 50) Oppenheimer, B. S. et al. : Trans. Ass. Am. Physiol., **54** : 69, 1939.
- 51) Osius, T. G. and Smith, D. R. : New Engl. J. Med., **269** : 121, 1963.
- 52) Page, I. H. et al. : Ann. Int. Med., **51** : 196, 1959.
- 53) Perloff, D. and Sokolow, M. : California Med., **95** : 209, 1961.
- 54) Perloff, D. et al. : Circulation, **24** : 1286, 1961.

- 55) Poutasse, E. F. : J. Urol., **82** : 403, 1959.  
56) Poutasse, E. F. : J. A. M. A., **178** : 1078, 1961.  
57) Poutasse, E. F. : Am. J. Surg., **107** : 97, 1964.  
58) Prozan, G. B. et al. : Circulation, **26** : 774, 1962.  
59) Revell, S. T. R. et al. : Ann. Int. Med., **53** : 970, 1960.  
60) Rapoport, A. : New Engl. J. Med., **263** : 1159, 1960.  
61) Saltz, M. et al. : Circulation, **16** : 207, 1957.  
62) Schaffer, A. J. and Markowitz, M. : Am. J. M. Sc., **227** : 417, 1954.  
63) Schlegel, J. U. : J. A. M. A., **183** : 92, 1963.  
64) Schlegel, J. U. et al. : J. Urol., **81** : 581, 1959.  
65) Smith, H. W. : J. Urol., **76** : 685, 1956.  
66) Smithwick, R. H. et al. : Am. J. Surg., **107** : 104, 1964.  
67) Somogyi, M. : J. Biol. Chem., **160** : 66, 1945.  
68) Stamey, T. A. : Renovascular Hypertension, Williams and Wilkins, 1963.  
69) Stamey, T. A. : Circulation Res., **11** : 209, 1962.  
70) Stamey, T. A. et al. : Medicine, **40** : 347, 1961.  
71) Schwartz, C. J. and White, T. A. : Brit. Med. J., **2** : 1415, 1964.  
72) Thompson, G. J. : J. Urol., **77** : 358, 1957.  
73) Thompson, I. M. and Robards, V. J. : J. Urol., **93** : 500, 1965.  
74) Twigg, H. L. et al. : Am. J. Roentgenol., **88** : 1148, 1962.  
75) Ullman, T. D. : Am. J. Med., **26** : 960, 1959.  
76) Vertes, V. et al. : New Engl. J. Med., **270** : 656, 1964.  
77) Winter, C. C. : Correctable Renal Hypertension, Lea and Febiger, 1964.  
78) 加藤：J. Lab. Clin. Med., **23** : 98, 1938.  
79) 久世益治：泌尿紀要, **9** : 371, 1963.  
80) 森・平沢他：解剖学, 第3巻：金原出版, 1956.  
81) 中川隆：泌尿紀要, **12** : 1159, 1966.  
82) 西川恵章：日泌尿会誌, **50** : 938, 1964.  
83) 佐藤・福山：医学と生物学, **32** : 1954.  
84) 柴田進他：臨床化学の技術. 金原出版, 1962.  
85) 高安久雄他：日泌尿会誌, **55** : 751, 1964.  
86) Hypertension : Recent Advances, Lea & Febiger, 1961.  
87) 光電比色法, 各論2 : 南江堂. 昭35.  
(1966年6月7日受付)