

# Test Size による睪丸計測

東邦大学医学部泌尿器科教室 (主任: 白井将文教授)

田 島 政 晴

## TESTICULAR MEASUREMENT BY TEST SIZE ORCHIDOMETER

Masaharu TAJIMA

*From the Department of Urology, Toho University School of Medicine  
(Director: Prof. M. Shirai)*

The testicular volume of 1782 testes in 891 subjects between 0 and 86 years old was measured using the Test Size (Resimed Co, Switzerland), a metrological equipment for testis. We also compared the testicular volume calculated from tomographic images by testicular ultrasonographic measurements in some of these subjects and the actual volume of the isolated testes from the same subjects.

The testicular volume measured with Test Size gradually grew at the age of 0 to about 8 years, rapidly increased in percentage at the age of about 12 to 13 years and reached to a peak at about 18 to 19 years.

Comparison between the actually measured volume of isolated testes and the testicular volume with Test Size resulted in an index of 0.608 while comparison between that and the ultrasonographically measured testicular volume resulted in an index of 1.098. Therefore, authentic testicular volume is calculable by means of this method.

(Acta Urol. Jpn. 34: 2013-2020, 1988)

**Key words:** Orchidometer, Testis, Ultrasonography

### 緒 言

睪丸の重量や容積を測定することは、泌尿器科学的にも、また内分泌学的にも非常に重要な意味をもっている。それは、睪丸容積の80%が精細管によって占められているので、睪丸の大きさは、精細管と密接な関係にあり、睪丸での精細管機能を反映しているからである。しかし、日常診療で睪丸の大きさは、かなりあいまいな表現がなされているのが現状で、睪丸の大きさを簡単かつ正確に客観的に測定することができれば、われわれ泌尿器科医、特に内分泌疾患をあつかうものにとって大いに役立つと思われる。

そこで、著者は、今回、睪丸測定器 (Orchidometer) であるスイス Resimed 社製の Test size を用いて、各年齢層における睪丸容積を測定し、従来の日本人の睪丸容積に関する測定結果と比較検討するとともに、一部の症例 (成人例) に対しては、睪丸の超音波計測を行いその断層像より算出した睪丸容積と同一症例の摘出睪丸の容積の実測値との間にどのような関係があるかについても検討したので、それらの成績について報告する。

### 検査対象および検査方法

#### I) 検査対象

まず、Test size による睪丸容積の測定を行ったのは、東邦大学医学部大森病院泌尿器科および小児科を訪れた患者で、内分泌学的にも、睪丸や副睪丸等に疾患のない891例、1782睪丸であり、これらの内には、前立腺癌患者17例、34睪丸も含まれており、年齢分布は0歳より86歳にわたっていた。

#### II) 検査方法

##### a) Orchidometer による測定

スイス Resimed 社製 Orchidometer "Test size" は Fig. 1 のような 1~25 ml の容積をもつ12個の楕円体よりなっており、陰囊上より睪丸を把握固定し、睪丸容積に見合った Test size のモデルを陰囊上に乗せて、この Test size の容積より睪丸容積を算出した (Fig. 2)。

##### b) 超音波断層法による測定

超音波断層法には、色々な走査法があるが、著者は、アロカ製 SSD300 Mechanical sector scanner による Real time の画像より睪丸の測定を行った。

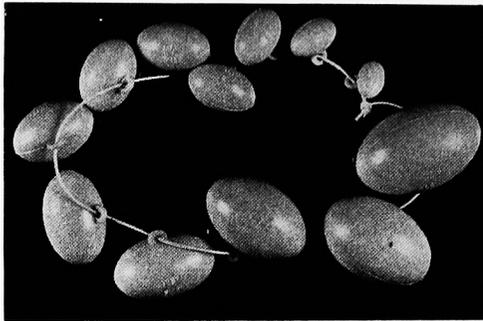


Fig. 1. スイス製 Orchidometer

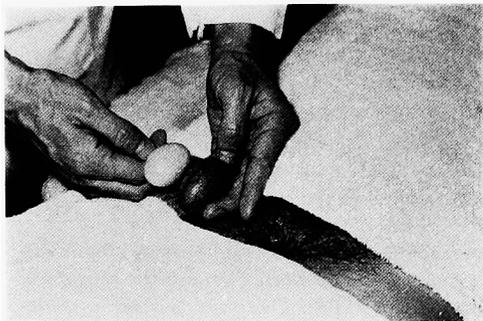


Fig. 2. Test size による測定法

Fig. 3 は、著者が使用した機器で探触子は 3.5 MHz、焦点距離75 mm である。

この sector scanner による陰嚢内睾丸の描出方法は、陰嚢皮膚と探触子との間に脱気水で満たした小さなビニールバックを介して測定する水浸走査を用いた。この方法を行った理由は、sector scanner での画像が、扇状の断層像のため、探触子を直接陰嚢皮膚に接触すると皮膚から目的臓器までの距離が非常に短い

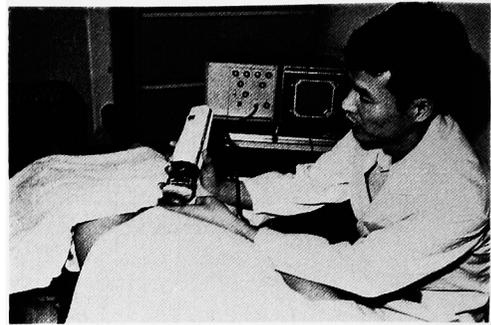


Fig. 3. 超音波睾丸計測法と装置

で、近距離の頂部の画像が欠損するのを防ぐためと、振動子の 75 mm という焦点距離に合わせて、できるだけ焦点の中心部に目的臓器を置きたいという2つの理由によるものである<sup>2)</sup>。このようにして得た睾丸の断層像により最も長い長径、短径、厚径を測定し、睾丸を楕円体とみなし、 $V = \frac{4}{3} \pi \times a \times b \times c$  の式で睾丸容積を算出した。

c) 摘出嚢丸容積の測定

摘出睾丸の測定を行ったのは、東邦大学大森病院泌尿器科を訪れた前立腺患者17例34睾丸である。これらの症例は、睾丸摘出前に Test size、超音波計測を行い、摘出後、副睾丸を除去、容器に水を満たし、これに睾丸を入れて、あふれた水の量で睾丸容積を測定した。

測定成績

1) Test size による測定結果

生後1カ月における睾丸容積は、 $1.5 \pm 0.6$  ml で、1歳では、 $2.0 \pm 0.9$  ml、5歳で $2.3 \pm 0.6$  ml、10歳で

Table 1. Test size による睾丸計測値

年齢	症例	平均値	年齢	症例	平均値	年齢	症例	平均値	年齢	症例	平均値	年齢	症例	平均値
1 M	2	1.5±0.6	10	6	3.0±1.0	30	22	18.6±3.3	50	3	20.8±3.8	70	7	15.7±4.5
	2	1.8±0.4	11	10	3.4±1.1	31	22	19.0±4.5	51	3	15.0±0	71	6	16.6±2.5
	3	1.6±0.5	12	2	6.0±1.6	32	22	18.5±3.8	52	1	17.5±3.5	72	5	15.4±2.7
	4	1.6±0.5	13	4	8.0±0.9	33	13	21.5±3.7	53	3	18.3±2.6	73	7	15.5±3.2
	5	2.1±0.4	14	4	12.5±2.7	34	12	19.6±4.6	54	11	17.9±5.3	74	1	10.0±0
	6	3.1	15	5	16.4±5.8	35	19	17.9±3.7	55	10	17.4±3.4	75	6	13.2±3.1
	7	4	16	4	19.2±5.0	36	12	18.0±4.1	56	6	16.4±3.5	76	6	15.1±4.1
	8	5	17	6	18.5±5.1	37	12	18.1±4.4	57	7	16.2±6.0	79	8	13.3±3.8
	9	3.1	18	6	20.4±3.3	38	12	19.3±4.7	58	2	13.5±1.7	80	2	15.5±4.1
	10	4	19	6	22.5±2.6	39	11	18.9±3.9	59	4	14.2±1.4	86	4	17.5±4.6
	11	7	20	11	19.5±3.4	40	13	21.2±3.4	60	6	15.3±2.5			
1 Y	3	2.0±0.9	21	11	19.7±5.5	41	4	17.5±2.7	61	9	19.6±4.7			
	2	3.8	22	14	22.1±3.2	42	18	20.6±3.6	62	7	17.4±3.2			
	3	2.5	23	7	20.0±2.8	43	8	21.8±2.5	63	11	14.5±1.8			
	4	2.2	24	7	17.7±3.8	44	6	18.3±2.5	64	7	15.7±4.5			
	5	1.8	25	13	18.4±4.6	45	18	20.7±4.0	65	10	14.7±4.1			
	6	1.1	26	13	18.9±3.9	46	10	16.7±2.9	66	12	17.5±4.7			
	7	1.9	27	9	20.0±3.4	47	5	17.4±4.8	67	1	12.0±0			
	8	1.0	28	19	20.5±3.7	48	8	20.3±4.3	68	5	13.0±2.6			
	9	1.2	29	19	18.7±4.3	49	9	17.5±2.6	69	12	14.8±2.7			

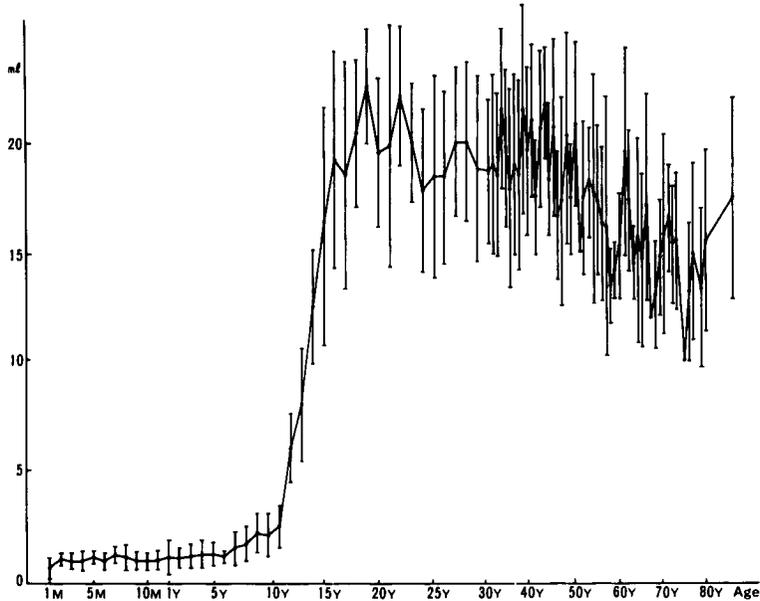


Fig. 4. Test size による睾丸容積の年齢的曲線

Table 2. 前立腺癌患者の各種睾丸測定値

症例	Test size	実測容積	実 測				長 音 波 計 測			
			長 径	短 径	厚 み	容 積	長 径	短 径	容 積	
1)	15	12.0	3.6	2.9	2.4	13.11	3.6	1.9	6.80	
2)	12	6.0	2.5	2.1	1.9	5.22	2.2	1.5	2.59	
3)	12	12.0	3.4	2.7	2.2	10.57	3.7	2.1	8.54	
4)	20	13.0	3.5	2.8	2.6	13.33	3.5	2.3	9.69	
5)	20	14.0	3.6	3.1	2.5	14.60	3.6	2.2	9.12	
6)	10	8.3	2.5	2.4	2.1	6.59	3.0	1.7	4.54	
7)	20	14.5	3.7	2.8	2.6	14.10	3.5	2.6	12.38	
8)	20	13.0	3.6	2.8	2.6	13.72	3.3	2.6	11.67	
9)	15	10.0	3.6	2.8	2.5	13.19	3.7	2.4	11.15	
10)	12	8.0	3.4	2.6	2.4	11.10	3.5	2.2	8.87	
11)	20	12.0	3.8	2.8	2.7	15.03	4.0	2.5	13.08	
12)	20	12.5	3.8	2.9	2.8	16.15	4.0	2.6	14.15	
13)	18	11.6	4.1	3.1	2.5	16.63	3.5	2.5	11.45	
14)	20	9.2	3.7	2.8	2.5	13.55	4.0	2.8	16.41	
15)	25	15.8	4.0	3.1	2.6	16.87	4.0	2.5	13.08	
16)	25	16.5	4.2	3.1	2.8	19.08	4.0	2.5	13.08	
17)	25	17.5	4.3	3.7	3.0	24.98	3.5	2.5	11.45	
18)	25	16.0	3.7	3.5	2.5	16.94	4.0	2.5	13.08	
19)	15	6.0	3.5	3.0	2.3	12.64	3.0	2.0	6.28	
20)	15	3.0	2.6	2.3	1.6	5.01	2.5	2.0	5.23	
21)	12	7.0	3.5	2.5	2.2	10.07	3.0	2.8	12.31	
22)	20	12.0	4.0	3.0	2.5	15.70	4.5	2.7	17.17	
23)	10	3.5	2.5	2.0	2.0	5.23	3.0	2.7	11.45	
24)	20	9.0	3.5	2.8	2.5	12.82	4.0	3.0	18.84	
25)	20	15.0	3.5	3.0	2.5	13.74	3.5	3.0	16.49	
26)	25	14.0	4.0	3.0	2.5	15.70	4.5	2.0	9.42	
27)	25	14.0	4.3	2.5	2.3	12.94	3.0	2.0	6.28	
28)	25	14.0	3.6	2.0	1.7	6.41	3.5	2.0	7.33	
29)	20	8.0	2.7	2.5	2.0	7.07	2.5	2.0	5.23	
30)	20	8.0	2.7	2.2	1.8	5.60	3.0	2.2	7.60	
31)	25	18.0	4.0	2.5	3.0	15.70	4.5	2.5	14.72	
32)	25	14.0	4.0	3.0	2.5	15.70	4.3	2.2	10.89	
33)	12	9.0	3.5	2.5	2.5	11.45	3.0	1.8	5.09	
34)	12	10.0	3.5	2.0	3.0	10.99	3.0	2.0	6.28	

3.0±1.0 ml, 15歳で 16.4±5.8 ml, 19歳で 22.5±2.6 ml, 30歳で18.6±3.3 ml, 50歳で 20.8±3.8 ml, 70歳で

15.7±4.5 ml であった (Table 1).

Fig. 4 は、著者の測定した平均睾丸容積結果の年

齡的变化を示した曲線である。0～5歳までは、ほとんど容積の増加はみられないが5歳頃よりしだいに増加し、12歳頃より睾丸容積は急激に増加し、19歳でピークになり、その後55歳頃まで変化なく、これを過ぎるとしだいに減少していく傾向を示した。

2) 摘出睾丸と Test size および超音波断層法による測定結果との比較

Table 2 は17例における摘出睾丸実測値と Test size 測定結果, 超音波断層法での測定結果である。Test size による測定値は, 10 ml より 25 ml にわたり測定された。摘出睾丸よりの実測容積は, 3 ml より 17.5 ml となり, 実測長径, 短径, 厚径よりの計測結果は, 5.01 ml より 24.98 ml となった。そし

て, 超音波計測による算出容積は, 2.59 ml より 18.84 ml となった。

次に, 個々の実測長径と超音波計測長径とを比較すると, 両者には有意差を認めなかった (Fig. 5)。また, 同様に実測短径と超音波計測短径とを比較したところ超音波計測値が, 有意差をもって小さいことが判った (Fig. 6)。

しかし, 実測厚径と超音波計測短径との比較は有意差が認められなかった (Fig. 7)。つぎに実測容積と実測計測長径, 短径, 厚径よりの算出容積との間に

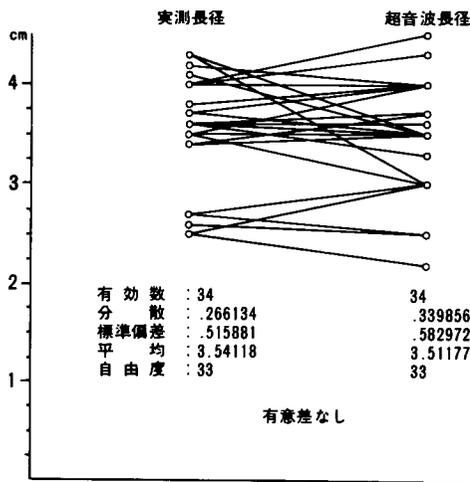


Fig. 5. 2種法による長径比較

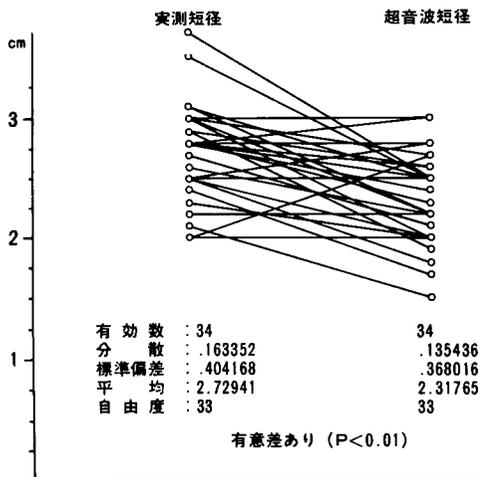


Fig. 6. 2種法による短径比較

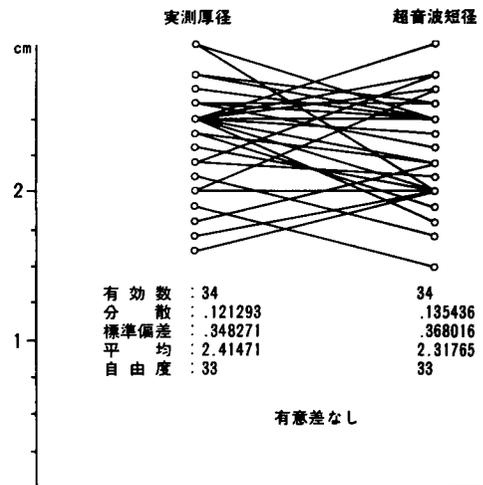


Fig. 7. 実測厚径と超音波短径比較

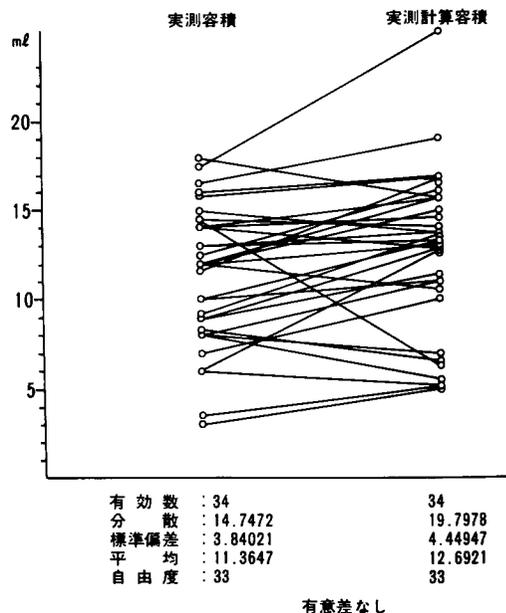


Fig. 8. 実測容積と実測計算容積比較

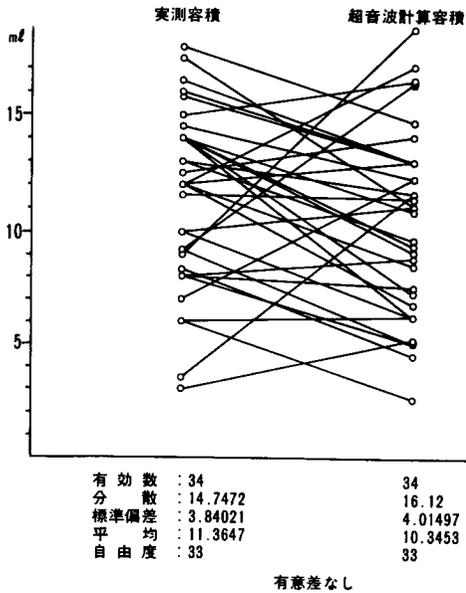


Fig. 9. 実測容積と超音波計算容積比較

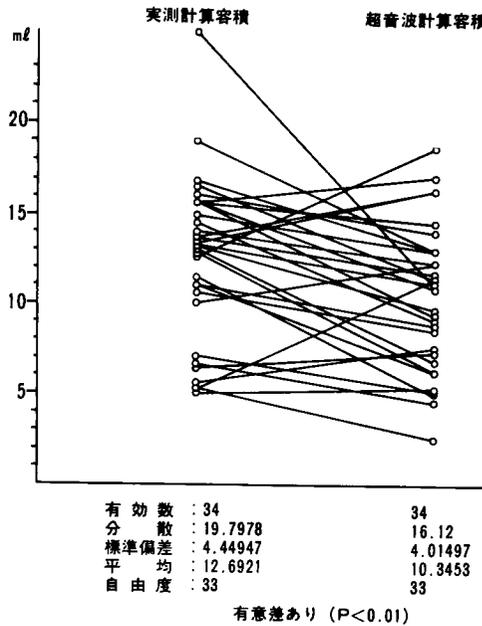


Fig. 10. 実測計算容積と超音波計算容積比較

は、有意差を認めず (Fig. 8), また、超音波断層法による算出容積も有意差が認められなかった (Fig. 9). しかし、実測値による算出容積と超音波断層法による算出容積との間には有意差があった (Fig. 10). 最後に、実測容積と Test size 容積との比は、0.608 となり、また実測容積と超音波断層法による計算容積との比は、1.098 となった (Table 3).

### 考 察

睾丸容積の測定方法としては、あらかじめ容積の判っている種々の大きさの睾丸モデルと睾丸を比較する方法が主であり、古くは、1942年の Schonfeld らのアメリカ人男児の測定報告がある。その後、本邦においても中村<sup>9)</sup>が日本人の睾丸容積の測定を行っており、この測定結果がわが国の唯一のものであった。しかし、最近、那須ら<sup>5)</sup>がプラスチック板に打ち抜いた

穴に睾丸をはめて睾丸容積を測定する新しい計測法 (山口大式) を試み、興味ある成績を発表している。著者は、Test size と山口大式 Orchidometer とを使用し、12例24睾丸について計測したところ両測定結果がまったく同じであったので、以後著者は Test size のみで計測することにした。

著者の測定結果とヨーロッパ人の Test size による思春期男子の睾丸容積測定成績を比較するとほぼ同一のパターンを示した (Fig. 11).

また、本邦の代表的文献である中村の成績と比較してみても、きわめて類似したパターンを示したが、自験例では、12、13歳頃より睾丸容積が中村のそれより高値を示した (Fig. 12).

このように著者の測定結果が、彼らの結果より大きかった事に対する考えられる理由としては、測定法の

Table 3. 各種計測法による対比

	有効データ数	欠損値数	平均値 mean	最大値 Max.	最小値 Min.	標準偏差 SD	変動係数 CV (%)
Test size	34	0	18.676500	25.00	10.00	5.085460	27.229
実測容積	34	0	11.364700	18.00	3.00	3.840210	33.791
実測計算容積	34	0	12.692100	24.98	5.01	4.449480	35.057
超音波計算容積	34	0	10.345300	18.84	2.59	4.014970	38.810
比 1	34	0	0.608502	1.00	0.20	0.157774	25.753
比 2	34	0	1.098537	2.32	0.31	0.486866	39.936

比 1 : Test size/実測容積  
比 2 : 実測容積 /超音波容積

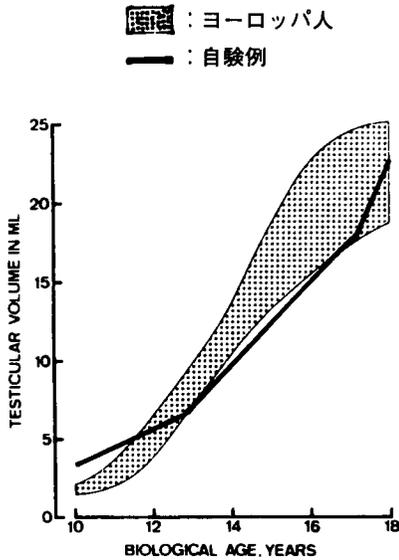


Fig. 11. 睾丸容積の年齢的曲線  
 “TEST-SIZE” Orchidometer 使用

微妙な相違、たとえば、睾丸の把握のしかた、測定した症例数の差や、中村が測定した時代より、約20年経過しており、その間の日本人の体位の向上なども関与している可能性があるが、いずれがおもな要因かは不明である。また、大変興味あることは、睾丸容積は、5歳頃まではあまり変化がないが、5歳を過ぎるとしだいに睾丸容積は増大し、12歳頃より急速に増大して、18~19歳頃にピークに達することで、これらの年代の睾丸組織像をみると Fig. 13 のごとく、12歳頃までは精細管内径は、あまり変化がなく、13歳頃より急速に大きくなり、精原細胞、精母細胞の出現などの造精細胞の増加が著明となり、管腔形成もみられるよ

うになり (Fig. 14)。17~18歳位でほぼ成人の域に達し、睾丸容積の増大とよく相関を示していることが判る (Fig. 15)。一方、間細胞も12歳頃から出現してきて、血中テストステロンも Fig. 16 のごとく、12歳頃より急激に増加しており、睾丸容積の増加と一致していた。

以上、述べてきたように、Test size にせよ山口大式にせよ、陰囊の厚さが関与するので陰囊皮膚の厚みには個人差があることと、陰囊水腫症例のような、睾丸固有鞘膜腔内に液体の貯留している例や、被膜が肥厚しているような場合、睾丸の真の大きさを表現していない。そこで、著者は、たまたま睾丸を摘出する症例に対し、あらかじめ Test size, 超音波計測をし、その値と実測値とを比較した。

その結果、Test size で計測した場合は、その値に 0.608 を乗ずれば、睾丸の実測値が算出でき、また、超音波断層法による測定径で、楕円体としての仮定容積算出では、1.098 という係数を乗ずれば実測値が算出できることが判明した。この著者の Test size での測定した場合の係数 0.608 は Stearns ら<sup>6)</sup> の 0.749, Lambert<sup>7)</sup>, Rundle and Sylvester<sup>8)</sup> の 0.71 よりやや小さいが、これは、彼らは陰囊上より計測しているために、著者の計数よりも大きくなったと思われた。そして、超音波断層計測値よりの係数 1.098 が 1 以上になった理由は、実測値の短径において超音波断層法による値が小さく測定されることに原因すると思われた。

これは、対象とした睾丸が、高齢者のため、圧迫によって変形したためと思われた。

以上述べてきたように、より正確に、正常睾丸の容積を判定するには、著者の超音波断層測定法を使用し、 $Y = 1.098 \times \text{長径} \times (\text{短径})^2$  とゆう式にあてはめる

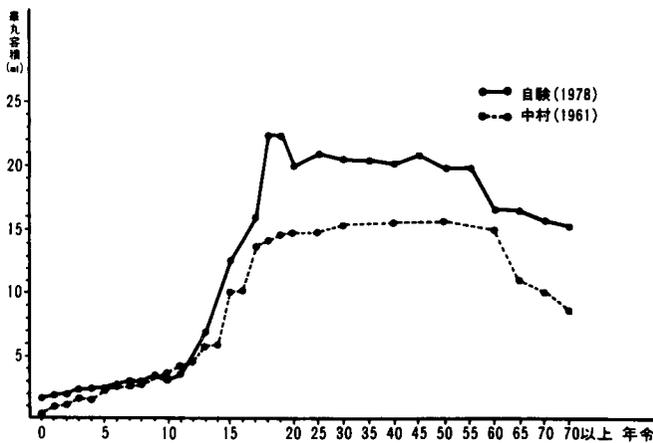


Fig. 12. 睾丸容積の年齢的曲線

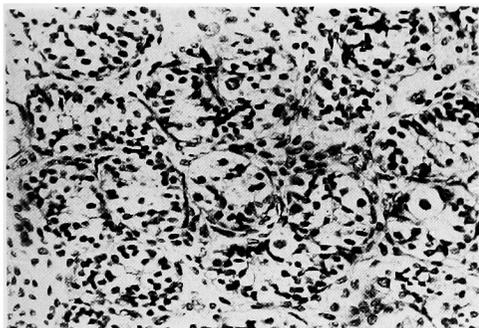


Fig. 13. 乳幼児期の睾丸組織

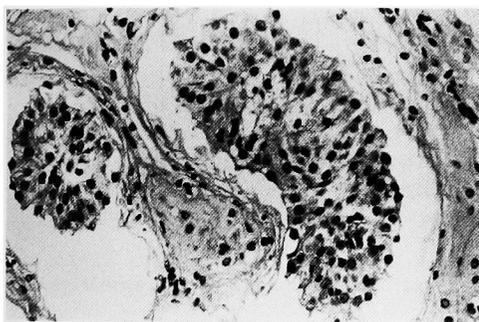


Fig. 14. 学童児期の睾丸組織

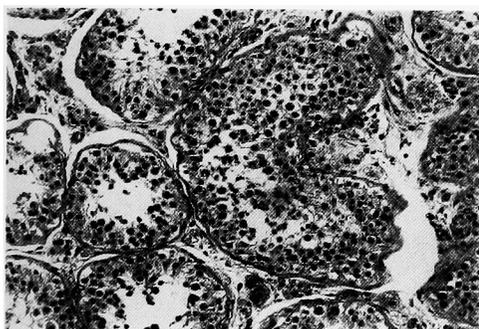


Fig. 15 17~18歳児の睾丸組織

が、一般的な外来での検査法としては、Test size による計測値から、つぎの式、すなわち  $Y = 0.608 \times \text{Test size}$  で測定するのがよいことが判った。

### 結 語

Orchidometer "Test size" にて1歳未満から86歳までの1782睾丸の計測を行った。

睾丸容積は、8歳ごろまで発育が緩かで、12~13歳ごろから増加率が速やかとなり、18~19歳前後でピークに達し、それ以後はプラトーに移行した。また、著者の計測した睾丸容積は、従来の報告値より高値を示した。

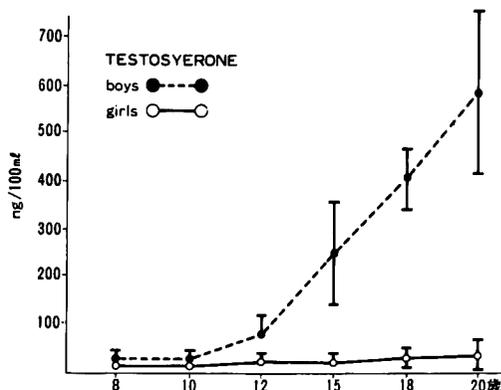


Fig. 16. 思春期における血中テストステロン値の推移

また、睾丸の実測容積とあらかじめ測定しておいた Test size 法による睾丸容積および超音波断層法から計測した睾丸容積を比較検討した。その結果、Test size で計測した場合、この計測値に係数 0.608 をかければ真の睾丸容積が算出でき、また、超音波断層法を使用した場合は、係数 1.098 をかければ、真の睾丸容積が算出できることが判明した。

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜った恩師安藤弘教授、白井将文教授、松島正浩教授に深甚なる感謝の意を表わします。また種々ご協力いただいた東邦大学小児科学教室佐藤重雄先生、同病理学教室辻木志朗先生に感謝致します。

なお、本論文の要旨は、第2回世界超音波医学学術連合会 1979 宮崎、第33回東邦医学会総会 1979 東京、第2回アンドロロジー研究会 1980 東京において報告した。最後に本研究の一部は1978年度東邦プロジェクト研究助成金によってなされた。ここに感謝の意を表わします。

### 文 献

- 1) 志田圭三, 山中英寿: 思春期男子の性能. 性と避妊 **3**: 23-28, 1978
- 2) 田島政晴, 三浦一陽, 澤村良勝, 白井将文, 安藤弘, 古田島笑子, 木原孝子: 泌尿器科領域におけるセクタースキヤナの臨床的応用 (第3報), 睾丸計測法. 日超医論文集. **35**: 323-324, 1979
- 3) Schonfeld WA and Beebe GW Normal growth and variation in the male genitalia from birth to maturity. J Urol **48**: 759-777, 1962
- 4) 中村 亮: 日本人男子の性器系の発育と成熟. 日泌尿会誌 **52**: 172-188. 1961
- 5) 那須登人, 滝原博史, 平山 嗣, 越戸克和, 酒徳治三郎: 新しい睾丸測定器 (Orchidometer) について. 日不妊会誌 **24**: 12-15, 1979
- 6) Stearns EL, Macdonnell JA, Kanfman BJ,

- Padua R, Lucman TS, Winter JSD and Faiman C: Declining testicular function with age. Hormonal and clinical correlates. *Am J Med* 57: 761-766, 1974
- 7) Lambert B: The frequency of mumps and of mumps orchitis and the consequences for sexuality and fertility. *Acta genest* (Basel. 2. Supple. 1. 1951, cited by 8).
- 8) Rundle AT and Sylvester PE: Measurement of testicular volume. Its application to assessment of maturation, and its use in diagnosis of hypogonadism. *Arch Dis Child* 37: 514-517, 1962

(1988年6月21日迅速掲載受付)