

環軸関節の形態について

岡山大学医学部整形外科学教室（指導：田辺剛造教授）

美 藤 馨

（平成元年 3 月 28 日受稿）

Key words：環軸関節，計測，プレート固定

緒 言

環軸関節における環椎の前方亜脱臼の手術的治療においては、多くの場合、後方固定が用いられるが、前方に障害がみられる場合や、後方よりの固定が難しい場合には、前方固定術が適応になる。しかし、従来の前方固定術では、外固定（Halo-vest）を用いても、環椎の前方への再脱臼が生じることがしばしばある。そこで私は、これを防止するために、環軸椎の前方部にあわせた再脱臼防止用プレートを考案することを計画しデザインのために、環軸椎特にその前方関節面の形態についての計測をおこなった。

対 象 と 方 法

1. 対象は岡山大学解剖学教室の系統解剖実習

に供された日本人屍体標本の環軸椎部52個を用いた。内、男33個、女19個であった。年齢は38歳より93歳であり、平均は75.8歳であった。

2. 外形の実測

環椎、軸椎共に以下の項目について JIS 規格のノギスを用いて計測した。

（環 椎）図 1

- | | |
|------------|-------------|
| a 環椎の最大横径 | b 右上関節面の長径 |
| c 右上関節面の短径 | d 左上関節面の長径 |
| e 左上関節面の短径 | f 環椎脊椎管最大横径 |
| g 右下関節面の長径 | h 右下関節面の短径 |
| i 左下関節面の長径 | j 左下関節面の短径 |

（軸 椎）図 2

- | |
|---------------|
| a 正中前環軸関節面の横径 |
| b 正中前環軸関節面の縦径 |
| c 歯突起の中央部横径 |

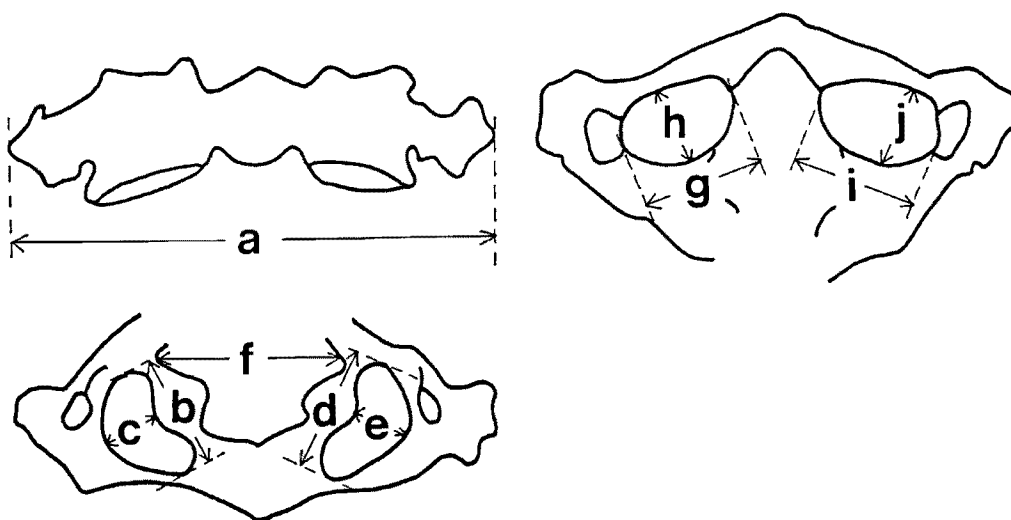


図 1 環椎の計測（解剖標本）

- d 歯突起の中央部前後径
 e 歯突起の基部横径 f 歯突起の基部前後径
 g 歯突起の縦径 h 右上関節面の長径
 i 右上関節面の短径 j 左上関節面の長径
 k 左上関節面の短径 l 軸椎の最大横径
 m 歯突起後方脊椎管最大横径

3. 粗大薄切標本での計測

1. で計測した標本につき、環椎は水平面、矢状面、軸椎は水平面、矢状面、前額面での粗大薄切標本（厚さ2mm）を作成した。

環 椎（図3）

水平面は環椎の中央を通る面で切った（A）。

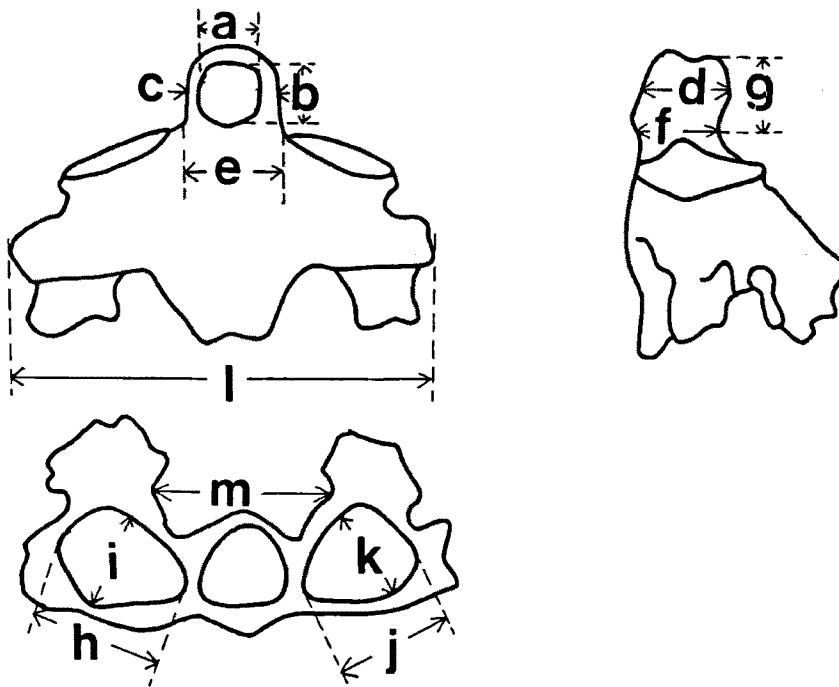


図2 軸椎の計測（解剖標本）

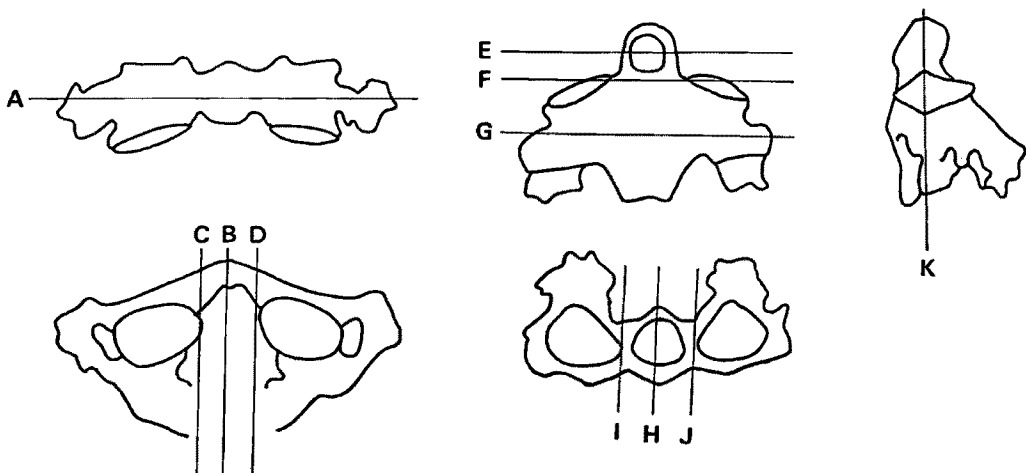


図3 環軸椎の切断面

矢状面は環椎の中央と(B), 左右の環軸関節面の最内側部で切った(C, D).

軸 椎 (図3)

水平面は歯突起中央と(E), 歯突起の基部(F), 軸椎の最下端と歯突起基部の間の中央で切った(G). 矢状面は, 歯突起中央と(H), 左右の外側環軸関節の内側部で切った(I, J).

6)であった. 以下の項目を計測した.(図4, 5, 6, 7, 8)

環 椎

A (図9)

a 正中前環軸関節面の幅 b 環椎中央前後径

c, c' 正中環軸関節外側前後径(右, 左)

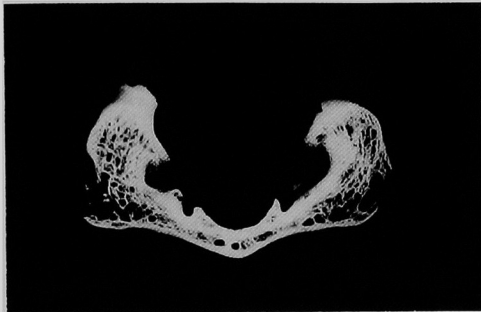


図4 環椎 (水平面)

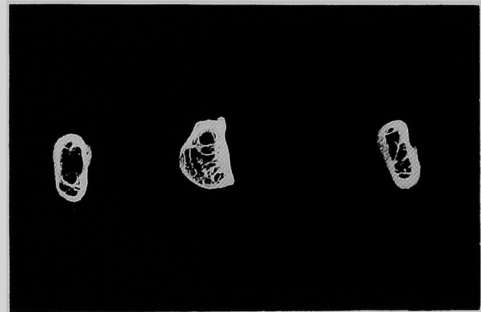


図5 環椎 (矢状面)

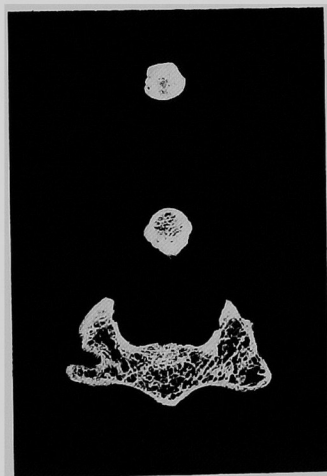


図6 軸椎 (水平面)

前額面は, 歯突起の最上部と左右の上関節面の最外側を結ぶ線で切った(K).

この標本はSoftex typeCMBでKODAK X-O Mat filmを用いて軟X線撮影(管球-フィルム60cm, 20Kvp, 5 mA, 30秒)をおこなった. 環椎は水平面26個(男17, 女9), 矢状面26個(男16, 女10) 軸椎は水平面18個(男11, 女7), 矢状面17個(男11, 女6), 前額面17個(男11, 女

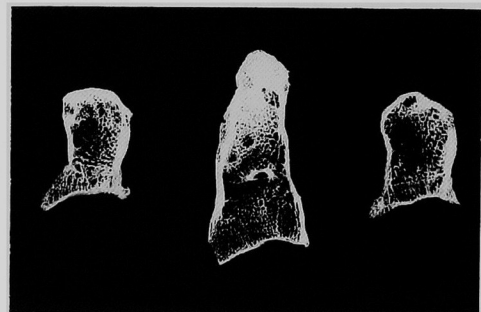


図7 軸椎 (矢状面)

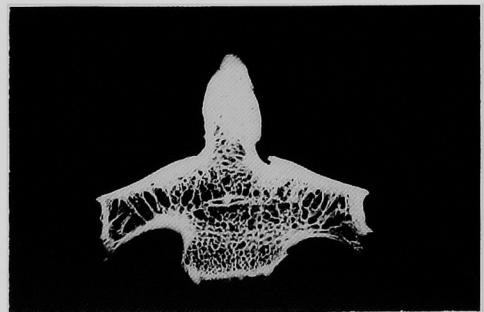


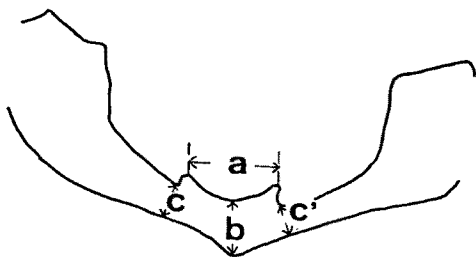
図8 軸椎 (前額面)

B (図10)

d 環椎中央最大前後径 e 環椎中央の縦径

環椎

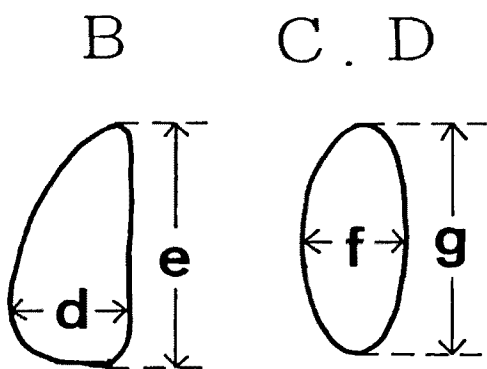
A



水平面

図9 環椎 (水面図)

環椎



矢状面

図10 環椎 (矢状面)

C, D

f 環椎の最大前後径 g 環椎の縦径

軸 椎 (図11)

E a 前後径 b 横径

F c 前後径 d 横径

G e 中央前後径 f, f' 左右の最小前後径

H (図12)

g 歯突起中央前後径 h 歯突起基部前後径

i 軸椎中央前後径

j 歯突起基部より前方凸部間距離

k 軸椎長径 X 歯突起前縁と軸椎下縁との角度

I, J

l 最小前後径

m 最大縦径

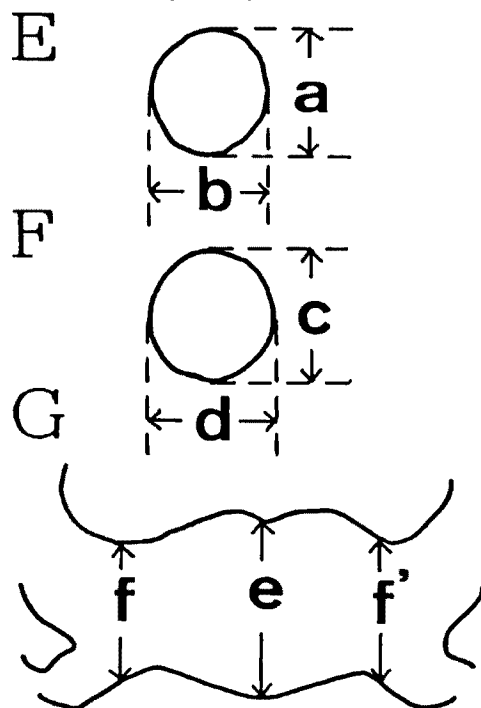
K (図13)

n 歯突起最大横径

o 歯突起縦径

Y, Y' 左右の上関節面と軸椎長軸との角度

軸椎



水平面

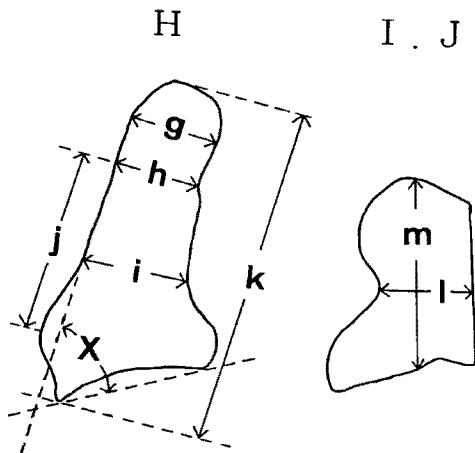
図11 軸椎 (水平面)

結 果

1. 標本の外形実測結果

屍体標本52個の外形実測結果を、男女別に表

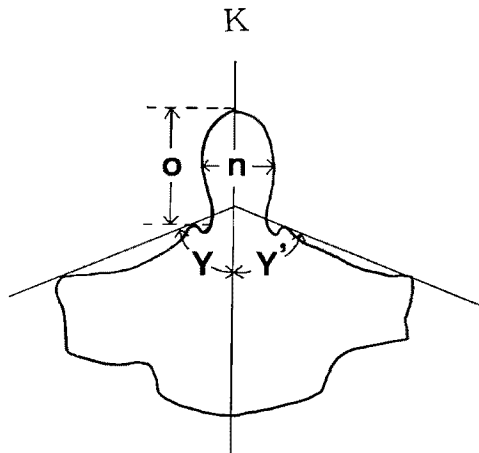
軸 椎



矢状面

図12 軸椎（矢状面）

軸 椎



前額面

図13 軸椎（前額面）

1, 2, 3, 4に示した。標準偏差は

$$Q = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

より求めた。

1) 環 椎

環椎の最大横径は、男80.7mm女71.6mmであった。環椎の上関節面の縦径と横径においては縦径が男 rt22.8mm, lt22.3mm, 女 rt20.5mm, lt20.8mmであり、横径は、男 rt19.1mm, lt10.3mm, 女 rt10.1mm, lt10.1mmであった。左右差はあまりみられなかった。これは下関節面においてもあてはまり、長径が男 rt19.0mm, lt19.1mm, 女 rt17.7mm, lt17.1mmであった。短径は、男 rt16.2mm, lt16.3mm, 女 rt15.8mm, lt15.3mmであった。環椎脊椎管最大横径は、男28.8mm, 女27.4mmで、男女比は

表1 環椎の解剖標本の計測値（男33例）

	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	最大値 (mm)	最小値 (mm)
a	80.7	4.7	88.0	70.2
b	22.8	1.6	25.6	19.3
c	10.1	1.4	13.6	8.0
d	22.3	2.3	27.8	18.0
e	10.3	1.8	14.2	8.0
f	28.8	2.1	32.5	25.0
g	19.0	1.7	23.3	16.4
h	16.2	1.5	19.0	14.1
i	19.1	1.4	22.0	16.7
j	16.3	1.4	18.9	13.9

表2 環椎の解剖標本の計測値（女19例）

	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	最大値 (mm)	最小値 (mm)
a	71.6	3.4	78.8	67.6
b	20.5	2.5	27.3	16.4
c	10.1	1.3	12.4	8.7
d	20.8	2.6	27.0	17.2
e	10.1	1.5	13.7	8.4
f	27.4	1.7	30.7	25.3
g	17.7	1.8	20.3	13.7
h	15.8	1.0	17.8	14.0
i	17.1	1.4	19.6	13.2
j	15.3	1.5	17.9	11.0

100:95であった。

2) 軸 椎

軸椎の最大横径は、男63.1mm、女55.0mmであり男女比100:87であった。軸椎の脊柱管最大横径は、男22.5mm、女22.1mmで、男女比100:98であった。上関節面の左右差については、長径は男rt19.6mm、lt19.8mm、女rt18.3mm、lt18.4mmであった。短径は、男rt17.0mm、lt16.8mm、女rt15.8mm、lt15.7mmであった。歯突起正中関節面の長径

は、男9.9mm、女8.6mm、短径は、男7.7mm、女7.1mmであった。歯突起中央の横径は、男11.8mm、女11.5mmであり、前後径は、男12.1mm、女11.2mmであった。歯突起基部の横径は、男10.9mm、女10.1mm前後径は、男11.2mm、女10.7mmであった。

2. 粗大薄切標本での測定結果

水平面、矢状面、前額面での粗大薄切標本での実測結果を表5、6に示す。

1) 環 椎

(1) 水平面の測定結果

環椎中央部の前後径は、男5.6mm、女5.2mmであった。環椎の前歯突起環椎関節面の幅は、男11.3mm、女10.3mmであった。

(2) 矢状面の測定結果

環椎中央の最大前後径は、男6.7mm、女6.1mmであった。環椎中央の最大縦径は、男11.3mm、女10.9mmであった。外側環軸関節最内側部における最大前後径は、男rt5.5mm、lt5.3mm、女rt5.0mm、lt4.6mmであった。

2) 軸 椎

(1) 水平面の測定結果

歯突起中央前後径は、男10.9mm、女10.0mmであった。歯突起中央横径は、男10.3mm、女9.9mmであった。歯突起基部前後径は、男11.0mm、女10.1mmであった。歯突起基部横径は、男10.6mm、女10.0mmであった。軸椎椎体中央部前後径は、

表3 軸椎の解剖標本の計測値 (男33例)

	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	最大値 (mm)	最小値 (mm)
a	7.7	0.96	9.5	6.1
b	9.9	1.8	14.0	7.4
c	11.8	0.99	13.6	10.4
d	12.1	1.1	14.0	9.7
e	10.9	1.1	14.6	9.5
f	11.2	0.79	12.3	10.0
g	15.1	1.7	17.7	11.7
h	19.6	1.7	22.6	16.0
i	17.0	1.5	20.5	14.2
j	19.8	1.7	23.9	17.0
k	16.8	1.7	19.5	14.8
l	63.1	7.5	80.2	54.7
m	22.5	1.6	24.7	19.2

表4 軸椎の解剖標本の計測値 (女19例)

	平均値 (mm)	標準偏差 (mm)	最大値 (mm)	最小値 (mm)
a	7.1	1.5	9.3	5.3
b	8.6	1.3	11.0	5.9
c	11.5	1.4	15.1	10.0
d	11.2	1.2	13.8	8.7
e	10.1	0.61	11.2	9.3
f	10.7	0.76	11.6	9.0
g	13.6	1.6	16.8	10.5
h	18.3	1.5	21.3	15.8
i	15.8	1.2	18.6	13.9
j	18.4	1.4	20.8	15.0
k	15.7	1.1	17.6	14.0
l	55.0	3.0	62.0	51.4
m	21.1	1.6	23.3	19.5

表5 環椎薄切標本の計測値 (男33 女19)

		男(mm)	女(mm)
水 平 面	a	11.3	10.4
	b	5.6	5.2
	c	5.1	4.6
	c'	5.0	4.5
矢 状 面	d	6.7	6.1
	e	11.3	10.9
	f (rt)	5.3	5.0
	(lt)	5.5	4.6
	g (rt)	11.0	10.6
	(lt)	11.0	10.6

表6 軸椎薄切標本の計測値 (男33 女19)

	男		女		男		女
	a	10.9(mm)	10.0(mm)		k	38.1(mm)	33.8(mm)
水 平 面	b	10.3	9.9	矢 状 面	ℓ (rt)	11.2	9.7
	c	11.0	10.1		(lt)	10.8	10.6
	d	10.6	10.0		m (rt)	19.6	17.6
	e	15.3	13.7		(lt)	19.4	18.1
	f (rt)	10.1	10.0		X	58.6(度)	57.1(度)
	(lt)	10.2	9.9		n	10.5	10.0
矢 状 面	g	10.4	10.3	前 額 面	o	14.1	13.8
	h	10.5	10.5		Y (rt)	66.4(度)	63.1(度)
	i	13.0	13.0		(lt)	66.8(度)	65.2(度)
	j	18.9	16.5				

男15.3mm, 女13.7mmであった。

(2) 矢状面の測定結果

歯突起中央前後径は, 男10.4mm, 女10.3mmであった。歯突起基部前後径は, 男10.5mm, 女10.5mmであった。歯突起基部と軸椎下端との中央部前後径は, 男13.0mm, 女13.0mmであった。軸椎の長径は, 男38.1mm, 女33.8mmであった。歯突起長軸と軸椎下端との角度は, 男57.1度, 女58.6度であった。外側環軸関節最内側部の軸椎前後径は, 男rt11.2mm, lt10.8mm, 女rt9.7mm, lt10.6mmであった。

(3) 前額面の測定結果

歯突起中央横径は, 男10.5mm, 女10.0mmであった。外側環軸関節面の傾きの軸椎長軸に対する角度は, 男rt66.4度, lt66.8度, 女rt63.1度, lt65.2度であった。

3. 環軸椎に適合するプレートの形態 (図14)

私が環軸椎の前方亜脱臼に対して考えたプレートは, 図14の如く, 下方は軸椎下縁に達し, 上方は細くなり前環軸関節に入り込み, プレートの途中より出た柄が環椎の前結節部を支える形となり, 環軸椎の再脱臼を防ぐというものである。図14の数値は粗大薄切標本の計測値をもとに考えたものである。プレートより前方にでる柄の長さは, 環椎の中央部最大前後径の平均値の6.7mmに前方軟部組織と前環軸関節面の緩み

を考え7mmとした。又その部より延びるプレートの長さは男の平均値の24mmを用いた。女の平均値は, 長さで4mm, 柄の長さで1mm短いのでそれに合うプレートも作る必要があろう。プレート全体の大きさはAO1/3円プレートを基本にした。スクリューはsmall cancellous screwとした。

考 察

1 環軸関節の構造と動きについて

環椎と軸椎には, 正中および外側環軸関節の二つの関節がある。このうち, 正中環軸関節は, 歯突起の前面と環椎前弓の後縁よりなる前環椎歯突起関節と, 歯突起後面と横靱帯よりなる後環椎歯突起関節に分けられる。外側環軸関節は, レントゲン写真などでみると, 環椎面, 軸椎面ともに少し陥凹してみえる。が, この部の軟骨は中央にいくほど厚く, 周囲が薄いため結果的に上下とも軽度の凸面を形成し, 環軸椎の回旋運動を助けることになる。後頭骨と環椎の関節における動きについては, White と Panjabi は屈伸が13度, 側屈が8度, 回旋が0度としている¹⁾。が, Kapandji によると, 回旋はほとんどなく, 側屈が3度であり, 屈伸が15度としており, 小川は, 後頭骨と環椎の間には0-9度の回旋が生じるとCTの結果より報告している²⁾³⁾。

する環椎の関節面は、ほぼ垂直になっているが、外側にいくにしたがい凸面を形成するようになる。また環椎の中央の縦径は、Hasebe (1913) によると10.1mmであるが、私の粗大薄切標本では男11.3mm, 女10.9mmであった。この環椎前弓部上下端の部分は経年的に osteophyte の形成が著明になってくる。

2) 軸 椎

軸椎の最大横径については、Hasebe (1913) の報告が男57mm, 女50mm, Dwight (1877) によるヨーロッパ人の報告は55-58mmとされている⁵⁾。私の報告は、男63.1mm, 女55mmであり Hasebe の報告よりも男女共に大きい。環椎に関しては、Hasebe の報告とほぼ同様であるため、軸椎の大きさの違いは興味ぶかい。脊椎管最大横径は、Hasebe (1913) によると男21.9mm, 女21.6mmであり、Lang (1986) は23.3mmとしている。私の報告は、男22.5mm, 女21.1mmであった。男女比は、Hasebe によると100:99, 私の報告は100:94であった。上関節面の長径は、私の報告では長径が rt19.6mm, lt19.8mm 短径が rt17.0mm, lt16.8mm であり Frizzi (1915) は長径が18.5mm, 短径が16.3mmであったとしている。歯突起の高さでは、Hasebe (1913) は男17.9mm, 女16.5mmであり、Lang (1986) は15.8mmとしている。私の計測値は、男15.1mm, 女13.6mmであり、他の報告よりも小さかった。前額面で見ると歯突起下端は上関節面最上部より下にあり、歯突起下端を何処にとるかという基準の違いによるものかもしれない。歯突起の最大幅は Hasebe (1913) は男10.5mm, 女9.8mmとしており、私の結果は、男10.9mm, 女10.1mmであった。私の結果は Hasebe の報告と類似していた。歯突起前関節面縦径は、Lang (1986) は11.28mm (7-18), 横径は9.00mm (5-17) としている。私の報告では、縦径が、男9.9mm, 女8.6mmであり、横径は男7.7mm, 女7.1mmであった。この部分も経年的に変形が著明であり、測定が難しい例もあった。粗大薄切標本において、Helms (1963) は軸椎の最下端と、歯突起の長軸の角度を測って42-88度としている。私が軸椎の矢状面薄切標本で測った値は58.6度 (49-66) であった。Helms は歯突起が右または左に傾く case がみられるとしている。これは、

川部等も述べていることであり、5度以上の左右差が35%にみられたという⁶⁾。私は前額面の標本でこれを測定したが、5度以上の左右差は、17個中4個であった。明らかに右に傾いているものが、1個あった。川部等は、外側関節面と歯突起長軸との角度を測定し、成人において69度であるとしている。私の測定によると rt66.4度, lt66.8度であった。なお川部等は、この角度は、10歳以下の小児では成人よりも小さく60度であったとしている。経年的に歯突起は、表面の不整や骨硬化等がみられた。又図15の如く、歯突起の形態は様々であり、後方への tilting が著明なものから transverse ligament の部分の陥凹がないものまで様々であった⁷⁾⁸⁾⁹⁾。

3) 男 女 差

男女においては男性の方が大きく、その比は100:87から100:100までであった。環軸椎の最大横径を調べてみると、環椎は男女比100:89, 軸椎は100:87であった。環椎の上関節面の短径は男女比が小さかった。歯突起の横径前後径なども、男女比が小さかった。脊椎間最大横径は、環椎が100:95, 軸椎が100:94でほぼ似かよっていた。

4) 環軸椎に対する前方よりの固定法について

環軸椎亜脱臼に対する手術法に関しては、従来後方よりの固定が用いられていたが、1962年に Fang が、環軸椎脱臼の整復されない例に前方よりの経口的固定法を発表して以来、整復不能例や後弓欠損例、前方に障害因子のある例など

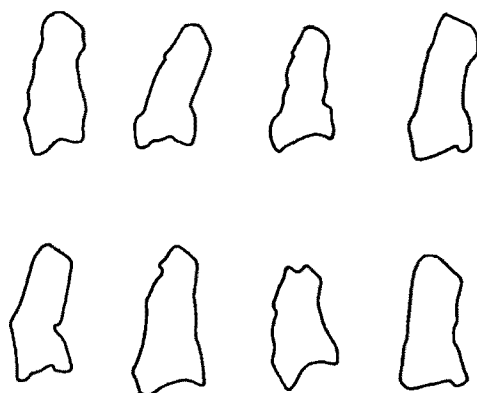


図15 歯突起の形態

に、前方固定術が用いられてきた¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾。この手術法には、両外側環軸関節を削り腸骨より採骨した骨を移植し固定する方法や津山の如く、環椎前弓の前下面部と、軸椎体前面部も削り、海面骨と皮質骨により強固に固定する方法もある¹⁵⁾¹⁶⁾。また軸椎歯突起の骨折に対しては、歯突起のみに骨移植をおこない環軸椎の主要な動きである回旋運動を残そうとする手術法も用いられている¹⁴⁾¹⁷⁾。いずれの方法も内固定は用いずに頭蓋直達牽引や Halo-vest などの外固定で術後固定されるのが普通である。環軸椎部に前方より内固定を用いる例としては、Barbour の発表したスクリュー固定法がある¹⁸⁾。これは、環軸関節を環椎より軸椎に向け挿入した 2 本のスクリューで固定し歯突起骨折を治療しようというものである。又歯突起骨折に対する small cancellous screw による固定例は中西により報告されている¹⁹⁾。これは、左胸鎖乳突筋の前縁より入り、軸椎体前下縁よりイメージ下にて歯突起に向け small cancellous screw を挿入するものである。歯突起の骨折に対しプレートを用いる方法も報告されている。Streli, R により報告された Dens transfixation plate は軸椎より第 4 頸椎の前面にプレートをあて、軸椎体の前面の部分より歯突起に挿入されたスクリューが骨折部を圧迫固定し、環椎の外側関節にむけ軸椎前面より挿入された 2 本のスクリューが環軸椎を固定するものである²⁰⁾。この場合には骨移植や Halo-vest などの外固定は用いられていない。図 16

5) 適合するプレートの形態について

下位頸椎の手術にプレートを用いることは広くおこなわれている²¹⁾²²⁾。環軸椎にプレートを用いる例は、後方からは Ulrich のプレートが環軸椎脱臼の固定法としてよく知られているものの、前方からのプレート固定についての報告は、ほとんどなかった²³⁾。プレートに関する報告は、先に述べたが Streli, R による歯突起骨折に対する Dens transfixation plate の報告がみられるのみである。

私が、環軸椎の前方脱臼に対して考えたプレートは、図 14 の如く、下方は軸椎下縁に達し、上方は、細くなり、前環軸関節に入り込み、プレートの途中より出た柄が環椎の前結節部を支

える形となり、環軸椎の再脱臼を防ぐというものである。

これは、環軸椎の前方亜脱臼において、環椎前弓は、軸椎歯突起に対して前下方に転位することから、環椎前結節を支える部分により、再脱臼を防止しようというものである。スクリューは軸椎の前方より 1 本ないし 2 本挿入する。プレートは軸椎前下方の突出した部分に合わせるように、丸みを持ち、ある程度の柔軟性を持たせる。固定性を考えるとスクリューが後方骨皮質を貫通することが望ましいが、それだけ脊髄にとって危険を伴うことになる。後方骨皮質をスクリューがかかるぐらいにし、後方骨皮質よりスクリューが出ないほうが望ましい²¹⁾。外側環軸関節は、骨移植をするための母床を作るために削られ腸骨部より採取した海綿骨と皮質骨により固定する。固定力を補う為に外固定として Halo-vest を用いる。また軸椎前面は凹凸が激しく、個体差が激しいためにプレートは手術中においても、ある程度屈曲できる柔軟性を持つ必要もあるだろう。

結 論

1. 環軸椎の前方亜脱臼防止用プレートを考案するために、日本人屍体標本 52 個を用いて、その形状、大きさを、外形の実測と粗大薄切標本の軟 X 線写真より求めた。

2. 環椎の最大横径は、男 80.7mm、女 71.6mm であった。中央矢状面においては、前弓後縁は、垂直であり、外側に行くにしたがい凸面を形成し、矢状面では、楕円型を呈した。軸椎歯突起を水平面でみると、ほぼ円形であり、全体的にみると紡錘型を呈していた。軸椎歯突起は後方の横靱帯に対する部分でもっとも陥凹しており、矢状面でも、もっとも狭くなっていた。又下 1/3 の部分で傾きがあり、いわゆる lordosis を呈していた。

3. 男女を比較してみると男性の方が大きく 100:87 より 100:100 の幅があった。歯突起の高さ、幅などは男女差が小さかった。脊柱間最大横径の男女比に関しては、環椎が 100:95、軸椎が 100:94 であった。

4. 環軸椎の測定結果を元に、他の文献も参考

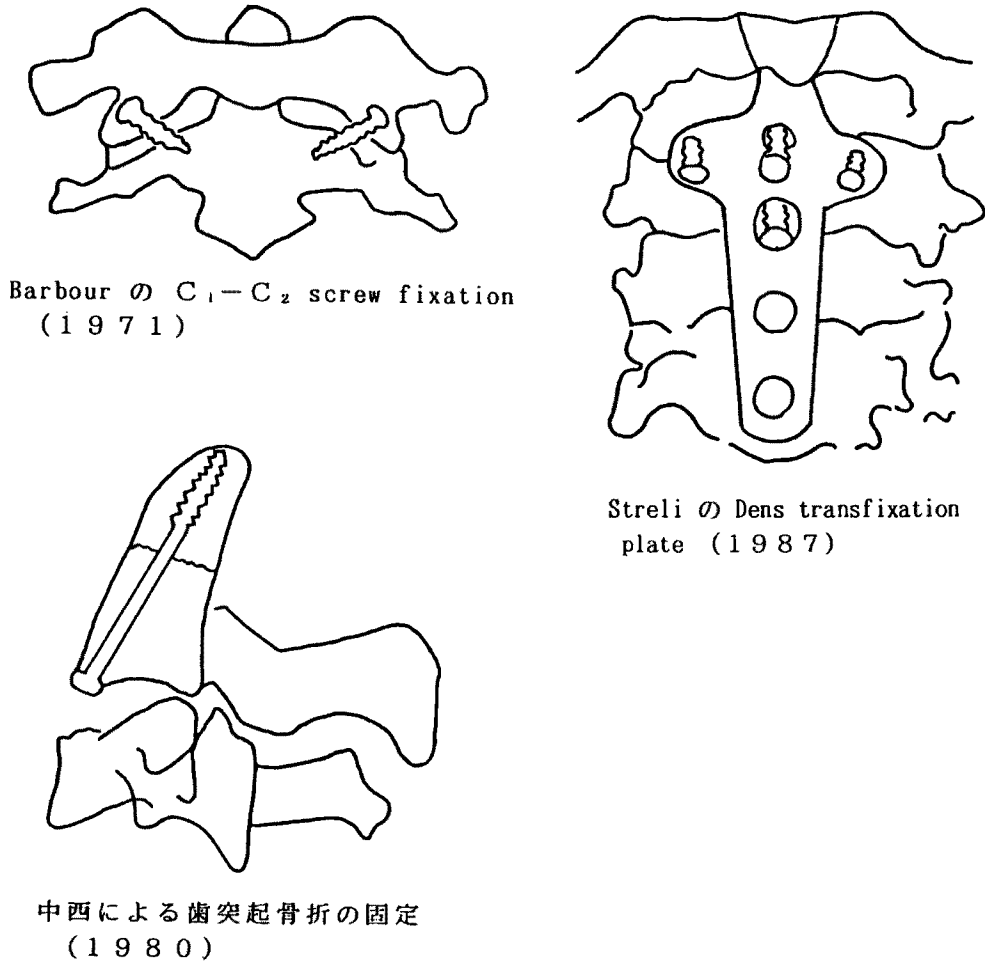


図16 前方よりの環軸椎に対する内固定法

にして、環軸椎脱臼防止用プレートの形態を考えた。

稿を終えるに臨み、御校閲をいただいた田辺剛造教授に深甚なる謝意を表するとともに、御懇篤な御

指導をいただいた中原進之介先生に深謝いたします。さらに貴重な標本を提供いただいた岡山大学医学部第二解剖学教室村上宅郎教授に衷心よりお礼申し上げます。

文 献

- 1) White AA and Panjabi MM : Clinical Bio-mechanics of the Spine, Lippincott, Philadelphia (1978) pp65—70.
- 2) Kapandji IA : 関節の生理学, 医歯薬出版, (1986) pp162—188.
- 3) 小川維二ほか : 環軸椎固定例における頸椎軸回旋についての検討, 西日本整形外科雑誌 (1981) 17, 87—88.
- 4) 蓮江光男ほか : CT 機能撮影による環軸関節回旋運動の検討, 整形外科の進歩 (1982) 2, 124—129.

- 5) Lang J : Craniocervical region. *Neuro-Orthopedics* (1986) **1**, 67—92.
- 6) 川部直己ほか : 小児環軸椎回旋脱臼の病態と発生機序. *整形外科* (1986) **37**, 433—440.
- 7) Bohler SP, Klein A and Martin W : V shaped predens space. *Skeletal Radiol* (1985) **14**, 111—116.
- 8) Monu J and Bohler SP : Some upper cervical spine norms. *Spine* (1987) **12**, 515—519.
- 9) Swischuk LE and Hayden CK : The posteriorly tilted dens. *Pediatr Radiol* (1979) **8**, 27—28.
- 10) Brooks L and Jenkins EB : Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. *J Bone JT Surg* (1978) **60—A**, 279—284.
- 11) McGraw RW and Rusch RM : Atlanto-axial arthrodesis. *J Bone JT Surg* (1973) **55—B**, 482—489.
- 12) Fang HSY and Ong GB : Direct anterior approach to the upper cervical spine. *J Bone JT Surg* (1962) **44—A**, 1588—1604.
- 13) Booney G and Williams JPR : Trans-oral approach to the upper cervical spine. *J Bone JT Surg* (1985) **67—B**, 691—698.
- 14) Spetzler RF : Transoral microsurgical odontoid resection and spinal cord monitoring. *Spine* (1979) **4**, 506—510.
- 15) 津山直一 : 環軸椎間固定術. *手術* (1976) **30**, 247—256.
- 16) 原田征行ほか : 環軸椎脱臼における経口的環軸椎固定と後方固定の比較. *整形外科の進歩* (1982) **2**, 124—129.
- 17) Estridge MN and Smith RA : Transoral fusion of odontoid fracture ; Case report. *J Neurosurg* (1967) **27**, 462—465.
- 18) Barbour JR : Screw fixation in fracture of the odontoid process. *South Aust Clin* (1971) **5**, 20—24.
- 19) 中西忠行ほか : 軸椎歯突起骨折に対する螺子固定. *整形災害外科* (1980) **23**, 399—406.
- 20) Strelt R : Dens transfixation plate. *Cervical Spine I*. Springer Verlag (1987) pp239—243.
- 21) Gassman J and Seligson D : The anterior cervical plate. *Spine* (1983) **8**, 700—707.
- 22) Lesion F and Viaud C : Universal plate for anterior cervical spine osteosynthesis. *Acta Neurochi* (1985) **77**, 60—61.
- 23) 小山素麿ほか : Atlanto-axial dislocation に対する CT の手術適応. 手技について. *脳神経外科* (1984) **12**, 1281—1290.

A study of anatomical shape and size of the atlanto-axial joints

Kaoru BITOH

**Department of Orthopedic Surgery,
Okayama University Medical School,
Okayama 700, Japan**

(Director : Prof. G. Tanabe)

The atlas and axis from 52 cadavers, 33 male and 19 female were measured from the outer contour and microradiographs of sectioned samples. The vertical diameter of the anterior arch of the atlas was 11.3mm in men and 10.9mm in women. The height of the body of the axis was 38.1mm in men and 33.8mm in women. The angle between the axes of the dens and the lower surface of the body of the axis was 58.6 degrees in men and 57.1 degrees in women. An anterior buttress plate to prevent atlanto-axial subluxation was designed based on the measurements of this study.