

## 曲面体のシステムと一稜体 NOTE I

---

野 崎 悠 子

### 序

「一稜体」という曲面体。これは既に知られ、通用している名称ではない。概念上成り立つ形体に於て、面素の定性を与えることにより、ここで創る名称である。

### 発想とシステム

デザインや造形の立場で、ものをかたちづくる時、発想をどのようにするか。これは手続きの方法、考え方の経路によって、求めるかたちのイメージはもとより、具体的なまとまりについても姿がかなり変わってくる。場合によっては、あえて作品を切り離し、不確かな心象をまさぐり、その過程で或る志向を保ちつつ、イメージを次第に増幅させる。更に強い刺戟、きっかけを得れば急速に具体化し、易々とかたちに置換わるようなこともしばしばある。その時、特に脈絡もなく描くイメージスケッチでも、それなりに一つの経路として有効な手続きとなっている。

想念・情感など、これらはどんな精巧な電子操作機器にも、本質的には置換わらない人間個有の能力であろう。殊に省略や強調、大掴かみの把握、曖昧さの演出に至っては、実に高度な非計算的技術といえる。無関係に散在する各様の状況や要素も、時として一気に束ねてしまうような機略などは、人の思考パターンの特性である。

しかし又、別な取り組み方、或いは手続きとして、散在する豊かな可能性や創造力を、より効果的に能率よく導びき、引き出すためのそれぞれの目的に適う進め方も得難いものである。自由な感応に対して、理詰めを追跡は、具体的なかたちのイメージを抽象化するのとは逆に、概念上の抽象形態を具体的に表現することになる。各様の形態を各種の網目で適宜掬いあげるシステムを構成することも、意味があり有用ではなからうか。

### 立体の把握

空間に於ける立体をどう把えるか。既に幾何学的な認識での立体観が、日常的に根づき、活用されているので、例えば、球・立方体・円柱・角錐など改めて立体を、概念の上

表1 面素による曲面体 試案と補追

面素系列分類名(試案)				図学的曲面分類(補追)								
1類	2類	3類	立体名称	面名称	曲線	導線	導面	移動要素	小類別	大類別		
直線 母線面	可展面	平行 接線面	柱体	柱面 Cylindrical surface.	①直線 ②平面曲線	平面曲線 閉曲線 開 <sup>*</sup> 直線	(定平面)	母線 一導線を平行 移動	単曲面 (可展面) Single curved surface	線織面 Ruled surface		
		放射 接線面	錐体	錐面 Conical surface	①直線	平面曲線 閉曲線 開 <sup>*</sup>		母線 定点を保ち 導曲線を移動				
		包絡 接線面	接線二底体 その他	類似ねじれ面 (接線包絡面) Convolute	①直線	平面曲線 曲線・曲線 空間曲線	(接平面群)	母線 導曲線を囲む 接線移動				
		旋回 接線面	インポリュートらせん体	類似つるまき線面 Helical conovolute	①直線	空間曲線 閉曲線・開曲線 らせん・閉らせん	(定傾底面)	母線 一導線に 接線移動				
	拗面	旋回面	コンポリュートらせん体 アルキメデスらせん体 その他	らせん面 Helicoid	①直線 ②平面曲線	①空間曲線 ②定直線(軸) 定直線(軸)		定平面 又は 方向錐面	母線 一導線に定 角度でらせ ん移動			
		軸射面	一方軸射体	牛角面 Cow's hone	①直線							
			二方軸射体	拗拱面 Warped arch	①直線							
		定幅面	定幅二底体	柱状面 Cylindroid	①直線			定平面				
			一稜体 二稜体	錐状面 Conoid	①直線							
		展絡面	双曲・放物線体	双曲放物線面 Hyperboic para boloid	②放物線 ①直線(複)	放物線 a 直線 b 直線		定平面	母線 ぐいしが い導曲線に 接線移動			
			単双曲線体	単双曲線面 (Elliptical) Hyperboloid of one sheet	①直線(複)	a 直線 b <sup>々</sup> c <sup>々</sup>			母線 ぐいしが 二導直線に 接線移動			
			単双曲線回転体	単双曲線回転面 Hyperboloid revolution of one sheet	①直線(複) ②直線(複)	a 楕円 b <sup>々</sup> c <sup>々</sup> a 円 b <sup>々</sup> c <sup>々</sup>			母線 同一・垂直・ 類似三項円 について回 転移動			
		曲線 母線面	弧線面	複双曲線回転体	複双曲線回転面 Hyperboloid revolution of two sheet	①双曲線	共役軸 横軸				母線 軸のまわり に回転移動	複曲面 Double curved surface
				放物線回転体	放物線回転面 Paraboloid of rvolution	①放物線	主軸					
				円弧回転体	円弧回転面 (Globoid)	①円弧	定直線(軸)					
楕円弧回転体 その他弧線回転体	楕円弧回転面 Ellipsoid of revolution			①楕円弧	定直線(軸)	(経線 面・緯 円面)						
閉曲面	円環体 偏環体 輪環体		環面 Annular torus 又は ring	①円	定直線(軸)			母線 同一平面 の定直線を軸と して回転移動 又は 楕円・垂直 移動にして回 転移動				
	正球		球面 Spherical surface	①円	直径			母線 直径を軸に 回転移動				
導門 交軸面	楕円体		楕円面 Ellipsoid	①楕円	a 楕円 b <sup>々</sup>			母線 中心・次軸を 含む導門に 沿って移動	非回転面			
	楕円放物体		楕円放物線面 Ellipsoid paraboloid	①放物線 ②楕円	楕円 放物線		定平面 (直交 三軸)	母線 主軸又は中 心曲線を共 有し導曲線を 包絡移動				
	複双曲体		複双曲線面 Hyperboloido two sheets	①双曲線 ②楕円	楕円 双曲線							
			その他曲面体	不整面								

表2 一般曲面体と特定形体 (曲面・特定切断面の関係)

総括 名称	特定形体			曲面及び断面・関連一般式
	名称	変化形	投影面・切断面特定形	
柱体	円柱	直・(斜)円柱 接頭円柱 円柱楔	円 楕円 四辺形	$x^2+y^2=a^2 (a=r)$  $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$
錐体	円錐	直・(斜)円錐 単・複円錐 円錐台	円・点 楕円・直線 双曲線・交線 放物線	$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$  $y^2=4px$
二底体	接線二円体	直交・非直交	円	
らせん体	インボリュートらせん体	右・(左)巻	円 つるまき線 インボリュート線	$x^2+y^2=a^2, \frac{y}{x}=\tan\frac{2}{b}$ $x=a\cos\theta, y=a\sin\theta, z=b\theta$
	アルキメデスらせん体	右・(左)巻 常(上・下) 円(柱・錐・弧・球) 各面のらせん	円 つるまき線 アルキメデス渦線	$\begin{cases} x=a(\cos t+tsint) \\ y=a(\sin t+tcost) \end{cases}$
二底体	定幅二円体		円	
軸射体	一方軸射体		円 コンコイド・リマソン群	$(x^2+y^2-x)^2=x^2+y^2$ $(x^2+y^2-2x)^2=x^2+y^2$ $r=a\cos\theta \pm b$
	二方軸射体			
稜体	一稜体	直交(斜交)面 単・(複)	円 楕円・平行二直線 双曲線 アステロイド ニコメデス・コンコイド	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}$ $x^2y^2=(a^2-x^2)(b^2-y^2)$
	二稜体	単・(複)	等辺三角形 円・楕円 アステロイド	
双曲線体	複双曲面	直・(斜)体	楕円・点 懸線	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=-1$ $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=-1 ( k \geq c)$
	単双曲面	楕円鼓体	楕円 双曲線・交直線・四辺形	$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1(a>0, b>0, c>0)$ $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1+\frac{k^2}{c^2} z=k$
	単双曲線回転体	円鼓体 双曲環面体	円・点 双曲線・交直線・四辺形	$\frac{x^2}{b^2}-\frac{y^2}{a^2}-\frac{z^2}{c^2}=1 (a=b)$
	双曲放物体	鞍形 ねじれ四辺形	双曲線 放物線 交直線 四辺形	$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2} (a>0, b>0, c\neq 0)$ $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=0 z=0$ $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=0 z=k$ $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}-\frac{2z}{c} y=k$
放物線体	放物線回転体	筒形・直(斜) 放物環面	放物線 円・点	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=2cz$
	楕円放物体	直・(斜)体	放物線 楕円・点	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=2cz (a>0, b>0, c\neq 0)$ $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=2cz (y=k)$ $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{a^2}=2cz (a=b)$
弧線体	楕円弧回転体	直・(斜)体 凸(凹)体	楕円・楕円弧 円・点	
	円弧回転体	直・(斜)体 凸・(凹)体	円・円弧 点	
環体	円環	中心軸 偏軸	円 リマソン	
球体	正球		円・点	$x^2+y^2+z^2=r^2 (r>0)$
	楕球	長楕球 短楕球	楕円・直線 円・点	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$
	楕円体		楕円・直線 円・点	$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1 (a>0, b>0, c>0)$

◎既に明らかなる形について抽出した。 ●空欄は検討中のもの

表3 曲面の分類比較（一般参考書より抽出）

No	抽出書名	線織面	単曲面				ねじれ面	牛角面	拗拱面	つるまき線面	錐状面	その他
			類似ねじれ面	類似つるまき面	その他							
1	福田正雄 高等図学 裳華房 昭3	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	平山 嵩 最新 図学 培風館 12	○(単・複)	○	類似 類面	螺旋 類似面	—	拗面	○	—	螺旋面	○ 球	
3	平山・船越 須藤 他 図学 培風館 26	○(単・複)	○(展開可能)	○	←	—	○(展開不能)	○	—	○	○	
4	小高司郎 図学要論 森北出版 29	○	○	○	—	—	○	—	—	螺旋面	—	
5	幸田 彰 図学と製図 培風館 32	○	○(展開可能)	—	—	—	○(展開不能)	—	—	○	—	
6	成瀬・吉方 南川 図学 裳華房 33	○	○	○	つるまき ねじれ面	—	○	○	○	○(ねじ面)	○	
7	フルイロフ ロイコンスキー メイン 図法 東京図書 36	線曲 型面	—	—	伸開ら せん面	—	—	—	—	○(ねじ面)	○	
8	須藤利一 新版 図学概論 東大出版 36	○(単・複)	—	○	←	—	○	○	—	○	—	
9	山内章三郎 山内邦比古 図学 内田老鶴 圃新社 38	○(単・複)	○	類似 拗面	←	—	拗面	○	—	螺旋面	○	
10	田中 保 図学 広川書店 39	○(単・複)	○(展開可能)	○	←	—	○(展開不能)	○	—	○	○	
11	熊谷貞男 図学 コロナ社 41	○(単・複)	○(展開可能)	○	○	—	○(展開不能)	○	○	○	○(その他のねじれ面)	
12	足立一郎 図学概論 槓書店 44	○(単・複)	○	○	○	その他	○	○	—	○	○(その他)	
13	磯田 浩 基礎図学 理工学社 44	○	可展面	接線 曲面	←	接平面 包絡面	○	○	—	ヘリコ イド面	○	
14	中村貞男 図説図学 オーム社 44	○	○	○線面	←	—	○	ねじれ 錐面	—	○	○	
15	福永節夫 図学概説 培風館 44	○	○(展開可能)	○	—	—	○(展開不能)	—	—	○	○	
計	○ 上記項目の名称を分類に用いているもの	14	11	9 拗 2	2	1	11 拗 2	9	2	9 螺 3	10	2
	○ 上記項目外の名称を用いるもの	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1
	△ 大項目又は近い項目に含ませる扱 いで省いているもの	/	/	/	6	/	/	/	/	/	/	/
	○ 一項目の場を与えてないもの	/	3	3	4	13	2	5	13	0	5	12
	△ 別系列に分けて分類しているもの	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
合計	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
! 細目の指示又は区別のあるもの	7	5	/	/	/	/	5	/	/	1	/	

で扱えなおそうとする方が、かえって苦痛になる位のものであろう。

今日の数理論の発展と変化、即ちユークリッドから非ユークリッド世界、そしてトポロジー界へと、更に高次の抽象空間概念が開かれ、一方、宇宙さえ、間接体験にせよ知覚の範囲に収められるようになった今、ものづくりの発想の素材が、単に直接的な実視の空間領域にのみ求めて、止まるものとも考えられない。サイエンティフィック・アメリカン編 “現代数学の世界” シリーズの2巻 “空間の征服” に集録される、高度で平明な各論章は又、非常に造形的示唆に富んでいる。しかし茫漠とした空間領域に人を介在させ、現実の

複曲面							特 記
	回転面	円弧面	楕円面 回転面	その他	非回転面	その他	
○	—	迴転面	—	—	—	—	殆んど分類系列化していない。 1
○	○	—	○(長・短)	—	不整	名称ナシ 面、 拋物線面	球、拋物線面の配置はミスプリントか。2
○	○	—	○(長・短)	—	○	—	3
○	○	—	○	—	一般 複曲面	—	曲面に関する定義分類省略。 4
○(非線 織面)	△	○	—	—	←	—	5
○	○	—	○(長・短)	—	○	ねじ 状面	可展・非可展は別に分ける。 6
—	△	グロブ イド	—	—	—	—	別形式の分類による。 7
○	←	○	○(長のみ)	—	←	—	8
○	←	曲線 織	○(長・偏)	—	←	—	9
○	←	—	○(長・短)	—	←	—	回転面については別に分ける。 10
○(展開 不能)	△	—	○(長・短)	その他の 回転面	△	その他の 回転面	定義を主にした新しいまとめ方。 11
○	○	○(体)	○	その他の 回転面	○(体)	その他	12
○	—	○	←	—	←	—	13
○	○	○	○(長のみ)	—	○	—	別形式の分類。 14
○(展開 不能)	○	—	○(長・短)	—	一般 複 面	—	15
14	7	5	11	2	4	2	132 (48.7%)
		3			3	3	21 (7.8%)
	3		1		5		15 (5.5%)
1	2	7	3	13	2	11	99 (36.5%)
	3				1		4 (1.5%)
15	15	15	15	15	15	16	271 100%
3		1	9		1		32

界域を解き明かすことを果しつつある数理論の操作も、ここではその一部の領域、直観性に集点を合わせ、幾何学を援用する図学的立場で、図形の形態と秩序を追跡し、新しい観点の操作を試みようとするものである。

### 曲面体の分類

曲面の種類を分類した表は、昭和3年に刊行された、福田正雄氏著「高等図学」にはまだ載っていないが、昭和12年刊行の、平山嵩氏著「最新高等図学」には、簡単な形式で示されており、その他のものについては不明ではあるが、その後刊行されている図学関係の書には、おゝむねこの

平山氏の分類形式と同様な形式で示されている。それらの中で、昭和41年刊行の、熊谷貞男・佃勉両氏の著になる「図学」では、これらとはいささか趣を異にした明快なシステムを掲載している。

立体、更に曲面体に限っても、任意の多様な形体は限りなく広がり、意識を越える。多様な形体を把握するため、或は意識の内に取り込む手続きとして、一定のルールネットを編み、被せ、又は掏り上げたもの、それを分類系列として考えたい。表1の、図学的曲面分類(補追)は、従来の分類について、各曲面の関連性、共通性を明示し、各様に亘る定

義を集約補追したものである。

立体の多彩さは曲面にあらう。図学上の曲面は、通常次の認識で扱われている。即ち、各曲面は、線を移動してつくる軌跡であるとして、軌跡に一定の秩序を認められるものについて関係づけている。円錐曲線系の二次曲面体は、明快な秩序を示し日常的にも親しみがあるが、その他の曲線系の曲面体については、円錐曲線系の曲面程に取り扱かわれることも多くなく、相互の関係づけも肌目が粗い。このことは、20余書の図学テキスト（刊行されているもの）の曲面の項を比較してみることで傾向は認められよう。（表2・表3）補追の表中、一部の曲面条件に空欄を残したのは、これらの曲面の相互関係を、これから更に追求してみる必要を感じたためである。

本稿では、先づテーマとして、錐状面に係わる“稜体”を設定し、その曲面体の系列から“一稜体”を区分し、この曲面体の基本形と変化形を導びいて、更にこの曲面系の定性を追跡する。これは、類似性をもつ曲面との関連性を、改めて比較し得る資料ともしたいためである。（表4・表5）

表4 4曲面について・母線移動条件の比較

母線の軌跡	錐状面	柱状面	牛角面	拗拱面
抽出表No.	A型・1直線 ・1曲線 ・平行定平面 ・以上それぞれ同一平面外 B型・くいちがい2直線 ・1曲線	A型・2平面曲線 ・平行定平面 B型・2曲線 ・共通接平面	A型・平行2門 ・中を通る1直線 B型・平行2門又は2楕円 ・中を通る1直線 C型・平行2曲線 ・1直線 D型・平行平面2門 ・直線と交わる1直線 E型・くいちがい2門 ・1直線	A型・平行2門 ・1直線 B型・平行合同2門 ・中を通る1直線
2	A型	A型	A型	
3	A型	A型	A型	
6	A型	A型	D型	A型
9	A型・B型 <sup>(直)</sup>	A型・B型	A型	
10	A型	A型	B型	
11	A型・B型 <sup>(直)</sup>	A型	A型	B型
12	A型 <sup>(直、直)</sup>	A型	C型	
13	A型	A型	A型	
14	A型	A型	E型	
15	A型	A型		
特記	A型 ・1曲線について、定義上門とは限定していない。 ・直線、単線の区別が示されているが判然としない変形も多くできる。 B型 ・A型の形状とは異なる。	A型 ・水平定平面と直立定平面の二導平面に別けられるが曲面としては一体のものとなる。 B型 ・2曲線の共通接平面は可成面と考えられるので、拗面と矛盾する。	A～E型 ・基本的には一体の曲面を示すものと考えたいが、制限範囲が異なる。 ・拗拱面を含むものもできる。	A及びB型 ・No.6及びNo.11の対字でとりあげられている曲面 ・牛角面との関連又は区別が必要である。

注 抽出表Noは表3による。

面素系列試案(表1・表2)

図学で取扱われている曲面は、表1の補追欄にみる通りであるが、これとは別に、ここでは面の定性を、共通的な規則性、特徴的な個有性、に合せ区分し、普遍性のある面について秩序を包括する呼称と配列を、組むことを試みた。

試案の各語について

**面素** 面は、線が移動してつくる軌跡とし、移動する線を**母線**という。母線は一定の秩序で移動する。このときの**1母線を面素**といい、限りなく接近している面素を**近接面素**という。面は、近接面素の連なりである。

**面素系列** 母線は、それぞれの移動条件によって異なる曲面となる。各曲面は一定の面素できまる。異なる各曲面の関連を系統づけた配列を**面素系列**とする。

**導線・導面** 母線が、移動して曲面をつくる時、移動を規定する定線及び定面を、それぞれ**導線**及び**導面**という。導線に、**導直線**、**導曲線**があり、**導面**、**導錐面**、**導平面**がある。

**類** 面素の状態を示す区分。**1類**は、母線の直線性・曲線性について、**2類**は、各曲面の共通性について、**3類**は、各曲面の特性について、それぞれ示す区分。

**立体名称** 単一面素でつくられる曲面立体の呼称。各立体は、更に特定条件の立体を、包括する。(柱体……円柱体・楕円柱体・双曲柱体・放物柱体)

**直線母線面** 直線母線をもつ曲面。(単双曲線面のように曲線母線にまたがる面もある。)

**曲線母線面** 曲線母線をもつ曲面。

**可展面** 近接面素が同一平面に含まれ、平面上にひろげられる直線母線曲面。

**拗面** 近接面素が同一平面に含まれない、平面上にひろげられない直線母線曲面。

**導円面** 母線が、一定の軸を中心にその囲りを回転する、或は導曲線の円について移動しつくる曲面。

**導楕円面** 母線が、一定の軸を中心にその囲りを導楕円曲線について移動しつくる曲面。

**平行接線面** 直線母線が、1つの平面導曲線について、常に平行に移動してつくる曲面。母線は、曲面に接する平面の接線であり可展面である。導曲線の形で、**閉曲柱体**、**開曲柱体**となる。

**放射接線面** 直線母線が、1つの点に集まり、1つの平面導曲線について移動しつくる曲面。母線は、曲線に接する平面の接線で、可展面である。導曲線の形で、**閉曲錐体**、**開曲錐体**がある。

**包絡接線面** 直線母線が、曲面に接する平面の接線となる、平行接線面、放射接線面、旋回接線面以外の可展曲面。

**旋回接線面** 直線母線が、旋回する1つの空間導曲線に接線となり、移動してつくる曲面。定平面上でインボリュート曲線を描く**インボリュート螺線体**がある。

**旋 回 面** 直線母線が、旋回する1つの空間導曲線について移動してつくる、旋回接線面以外の一般旋回面。定平面上でアルキメデス渦線を描く**アルキメデス螺線面体**がある。又一般螺線面体は、**コンボリュート螺線面体**という。

**軸 射 面** 直線母線が、2つの平面導曲線について、1つの導直線に交わり移動してつくる拗面。導曲線の、一方の側に交わるものを**一方軸射体**。両側に交わるものを**二方軸射体**という。(図1-1 図1-2)

**定 幅 面** 直線母線が、平面導曲線について常に導平面に平行に移動してつくる拗面。導曲線が、曲面体の一定幅を規定。2つの導閉曲線でつくられる**定幅二底体**、(図1-3) 1つの導閉曲線と、1つの導直線でつくられる**一稜体**がある。

**捩 絡 面** 直線母線が、それぞれの導線について一定の位置、或は一定の速度で移動してつくる拗面。1つの導閉曲線と、1つの導直線でつくられる**二稜体**、(図1-4) 三種の**双曲線面体**がある。

**弧 線 面** 直線母線が、一定の軸の囲りを回転してつくる曲面のうち、閉曲線を母線にもつ曲面以外の導円面。直線母線でつくられる**単双曲線回転体**は、双曲線母線で同じ曲面体がつくられる。この曲面のように面素が2つあるものを**2面素**をもつという。双曲線、放物線をそれぞれ母線とすると、主軸以外の任意の軸を廻る曲面体もここに含む。円、楕円の閉曲線母線も、直径以外の弦を軸とする回転体はここに含む。

**閉 曲 線 面** 曲線母線が、閉曲線で、直径或は定軸を中心にその囲りを回転してつくる導円面。円が母線の**円環体**、**偏環体**、楕円が母線の**長楕球**・**短楕球**、その他の**輪環体**がある。

**交 軸 面** 曲線母線が、常に楕円について移動してつくる楕球以外の導楕円面、母曲線の主軸が、楕円の中心に交わる。**楕円面体**・**楕円放物面体**・**複双曲面体**がある。

**その他の曲面体** 一定の秩序が定め難い曲面体、或はまだ、明らかにされていない曲面体を、この項に含む。



図1-1-1 図1-1-2

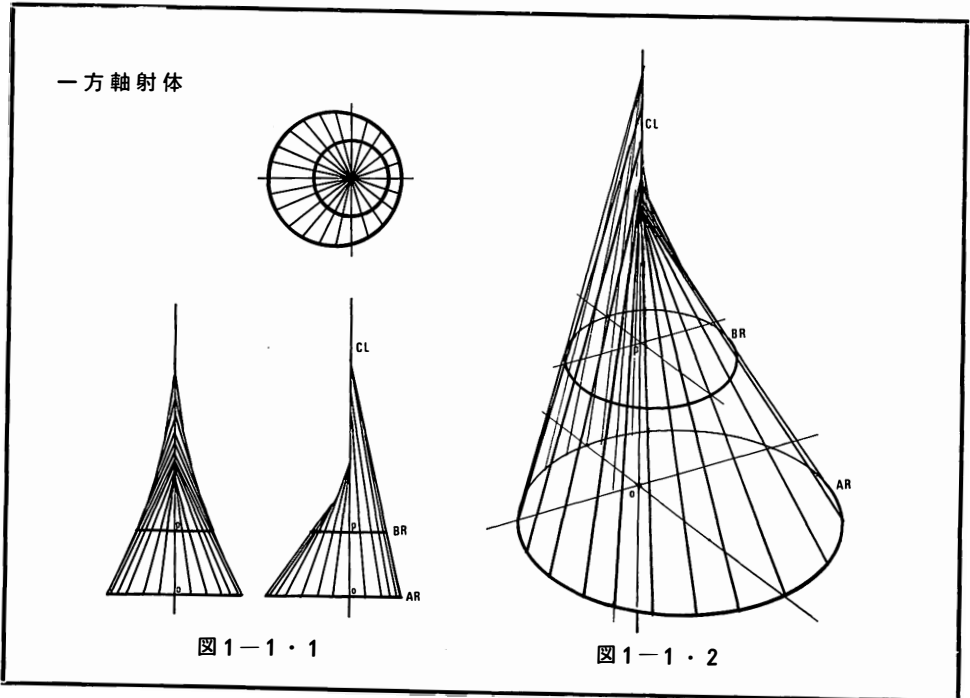


図1-2-1 図1-2-2

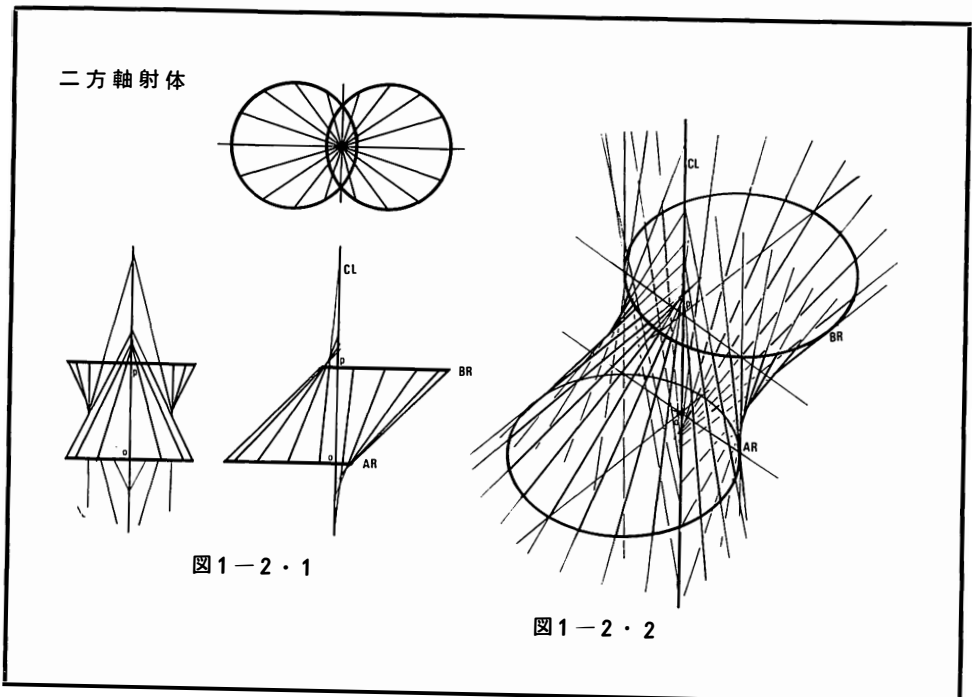


図1-3 図1-4・1 図1-4・2

定幅二底体

$Bb // B'D'$

$Aa // A'a'$

四辺形  $AabB$  は  
四辺形  $A'a'b'B'$  と  
平行であり、かつ  
底平面  $Aaa'A'$  に  
対して直立している  
母線  $ab$  及び  $a'b'$  は平  
行面上にある。

二稜体

各母線を延長すれば、 $AR$  に平行  
に更に  $BR$ 、 $CR$  の各円曲線が得  
られる。

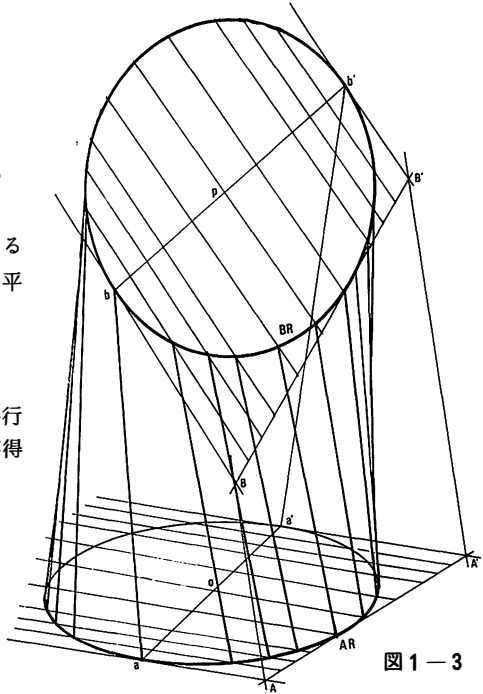


図1-3

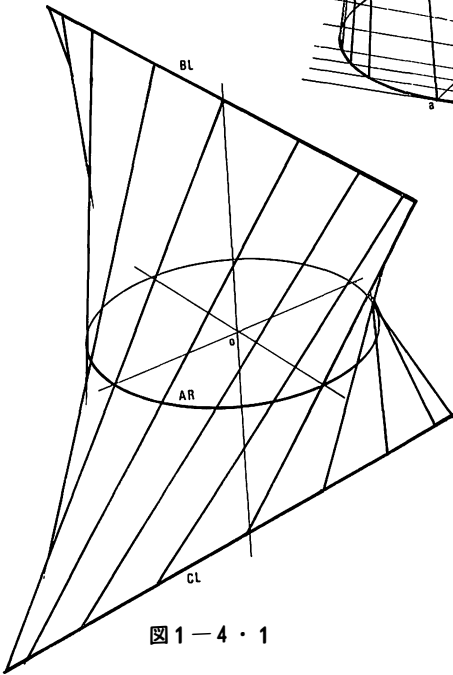


図1-4・1

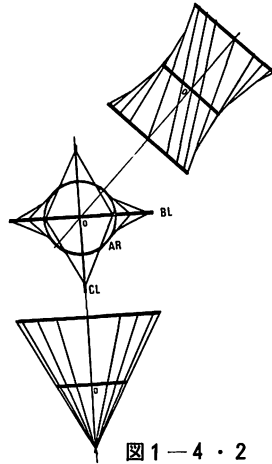


図1-4・2

一 稜 体

既に触れたように、一稜体は、一つの視点から操作し設定した曲面体である。この曲面は、導平面に常に平行を保つ直線母線が、1つの導直線と、1つの導円により規定される拗面で、直線と円の位置関係を変えることにより、つくられる曲面体は、変化の著しい、多彩な曲面を現わす。

表5 稜体の面素設定

<p>定 義</p> <p>直線母線曲面のうち、母線が、互いに同一平面にない平面曲線と、直線を導線として移動して作る曲面。</p> <p>三通りの条件によって、それぞれ一稜体（直交）、及び（非直交）、そして二稜体という。</p> <p>（従来の図学上の分類で、これらをすべて錐状面と呼んでいるものがある。）</p>			
直線母線拗面	導線及び導面	母 線 の 移 動 条 件	特 徴
一 稜 体	a. 平面曲線	a、bの導線に従い、かつa導線に直交しながら、cの定平面に常に平行に移動する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・導曲線が規定する等幅性をもつ。</li> <li>・導直線が対称軸となる特定形がある。</li> <li>・投影面切断面にアステロイド、コンコイドが現われる特定曲面がある。</li> </ul>
	c. 定平面 (共に同一平面に含まれない)		
二 稜 体	a. 平面閉曲線 b. 直 線 c. 直 線 (共に同一平面に含まれない)	aの導曲線上を同角速度でまわりながら母線の両端がそれぞれ b、cの導直線に交わり移動する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・導曲線が対称面となる特定形がある。</li> </ul>

変化の秩序づけ

母直線と、導円の位置関係を、二系統に区分し、直交と非直交（斜交45°）を設定した。又れたそれを、基本と変化の系列に組んだ。（図2-1 図2-2）

特定形の分析

変化の多い形体のうち、基本的な特定条件の形体を抽出し、その曲面の特性を、水平切断面に求め、それぞれを曲線群で追跡した。（図3-1～図3-7 図4-1）

图 2-1-1 一様体 (直交型) 基本形と変形系列

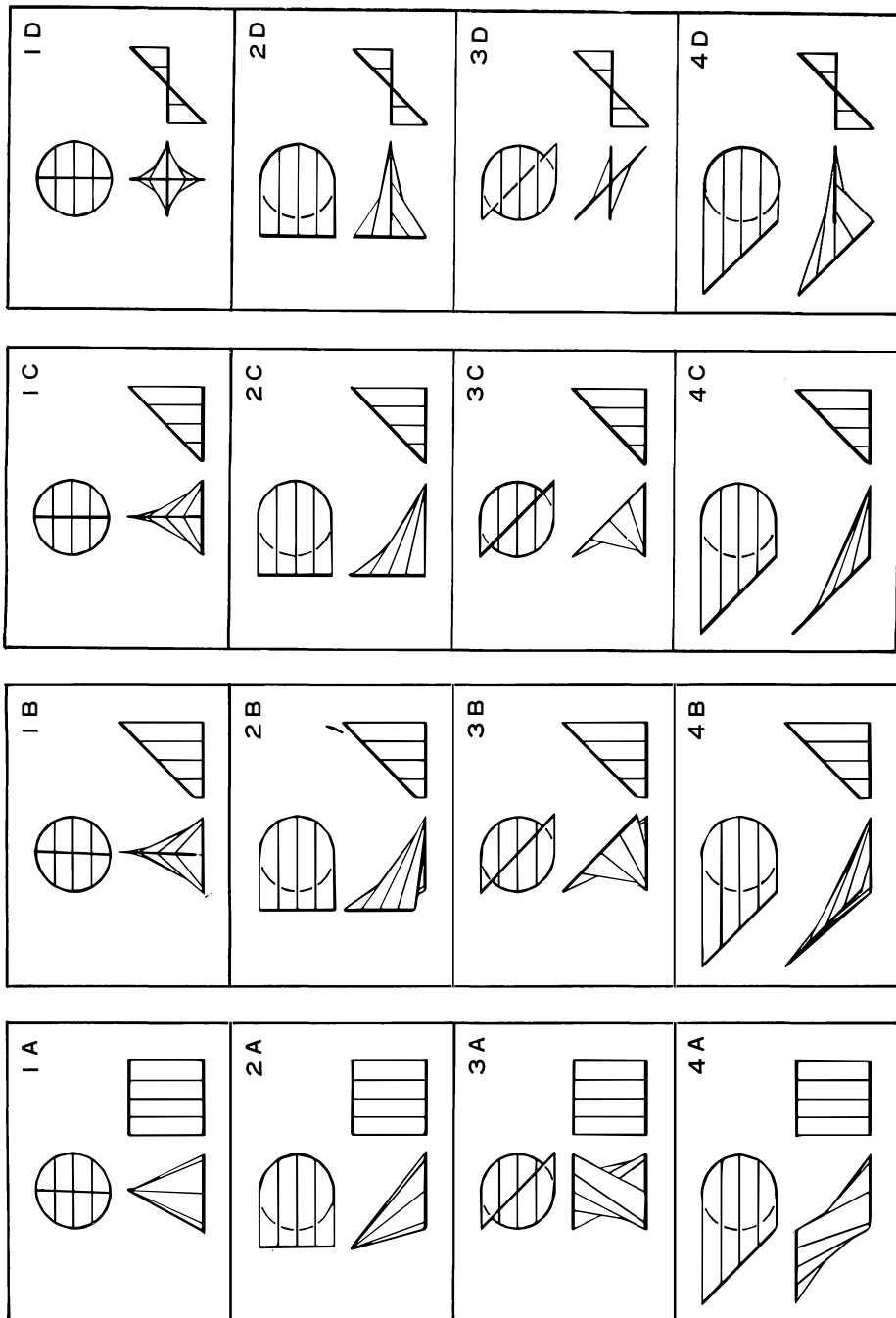


图 2-2 一稜体 (斜交45°型) 基本形と变形系列

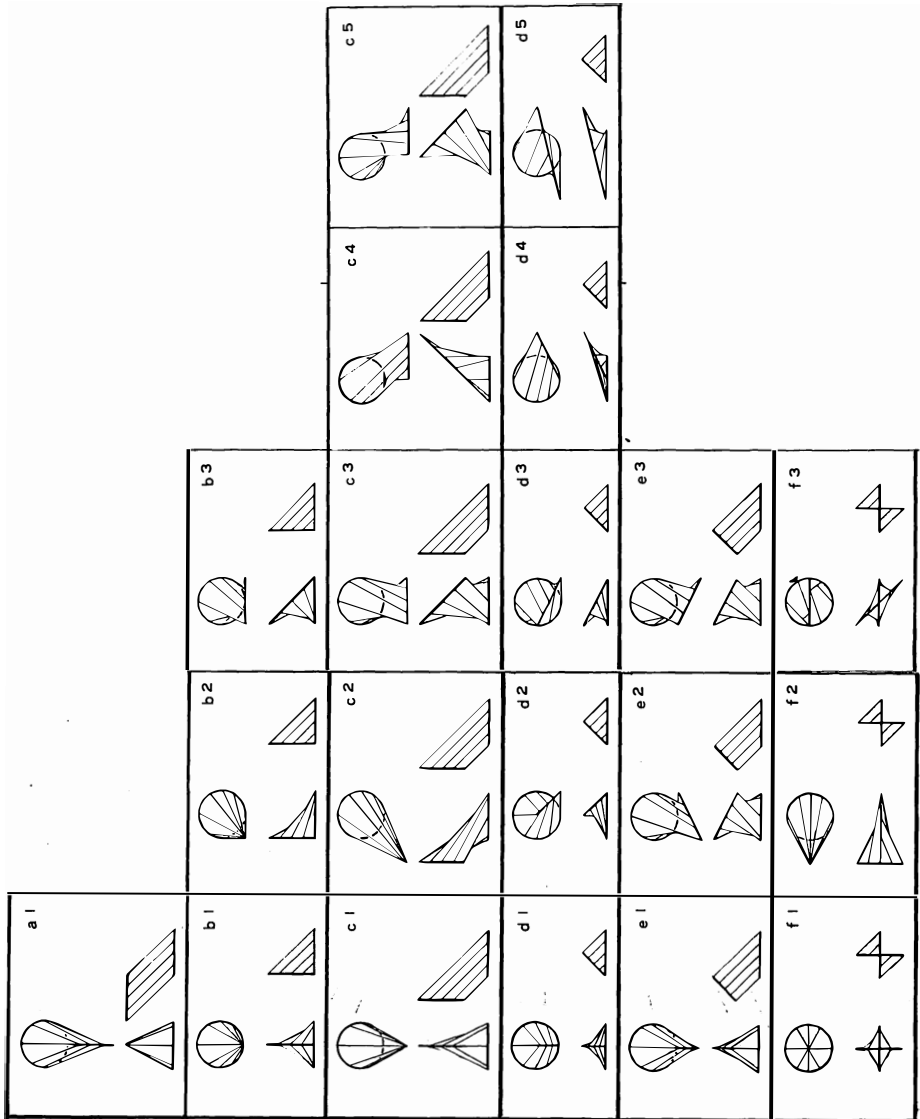


图3-1-1

一 稜 体 (直交型) 1 A

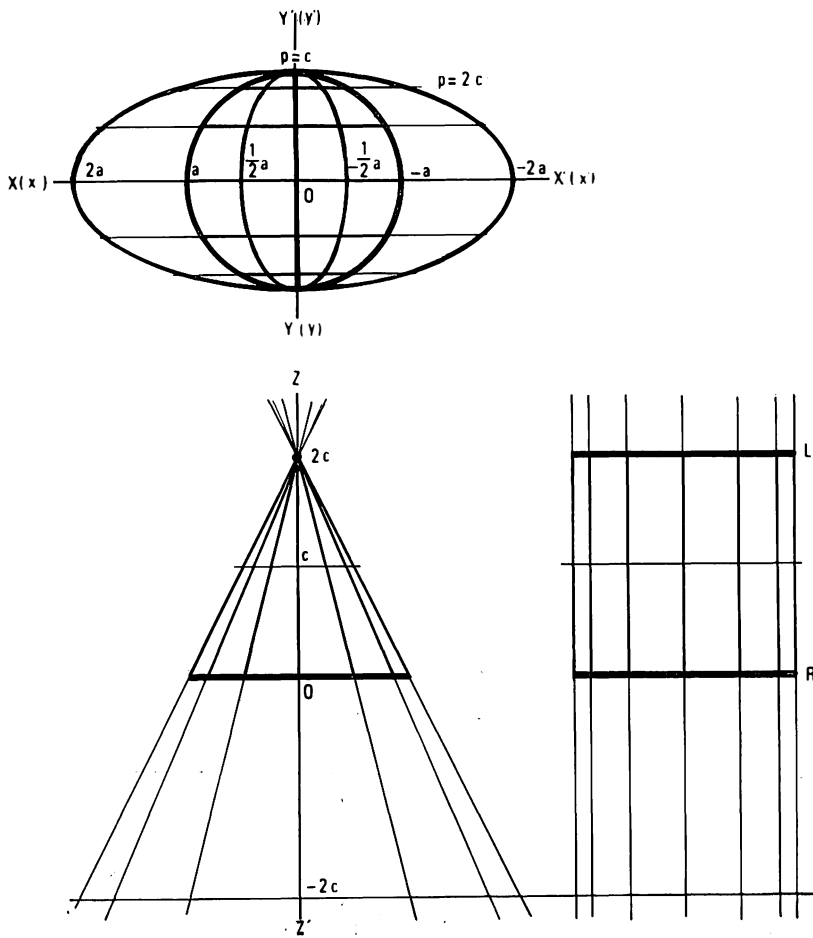


图3-1-1

図 3-1-3 図 3-2-2

$(p \neq 2c)$

$$\begin{cases} Y=y \\ \frac{X}{2c} = \frac{x}{2c-p} \\ X^2 + Y^2 = a^2 \end{cases}$$

$$\left(\frac{2c}{2c-p}\right)^2 x^2 + y^2 = a^2$$

$$\frac{x^2}{\left\{a\left(1-\frac{p}{2c}\right)\right\}^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

(楕円)

$p=c$

$$\frac{x^2}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

$p=-2c$

$$\frac{x^2}{(2a)^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

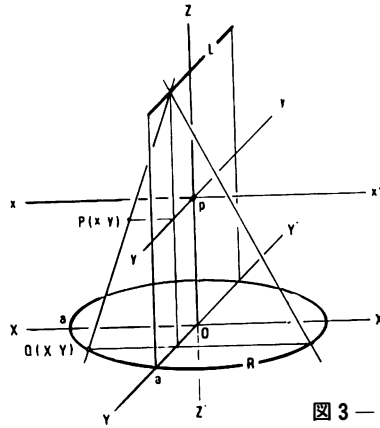


図 3-1-2

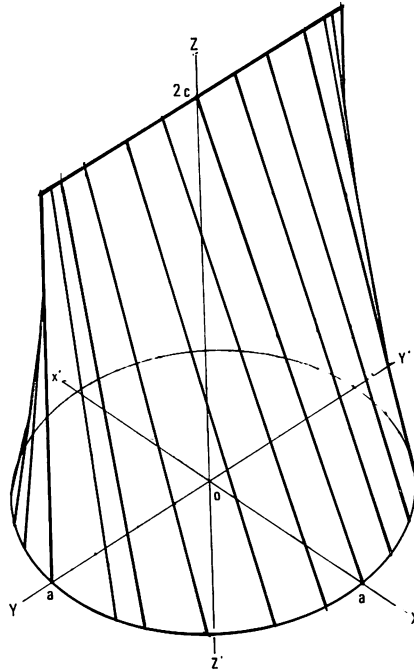


図 3-1-3

图 3-2-1

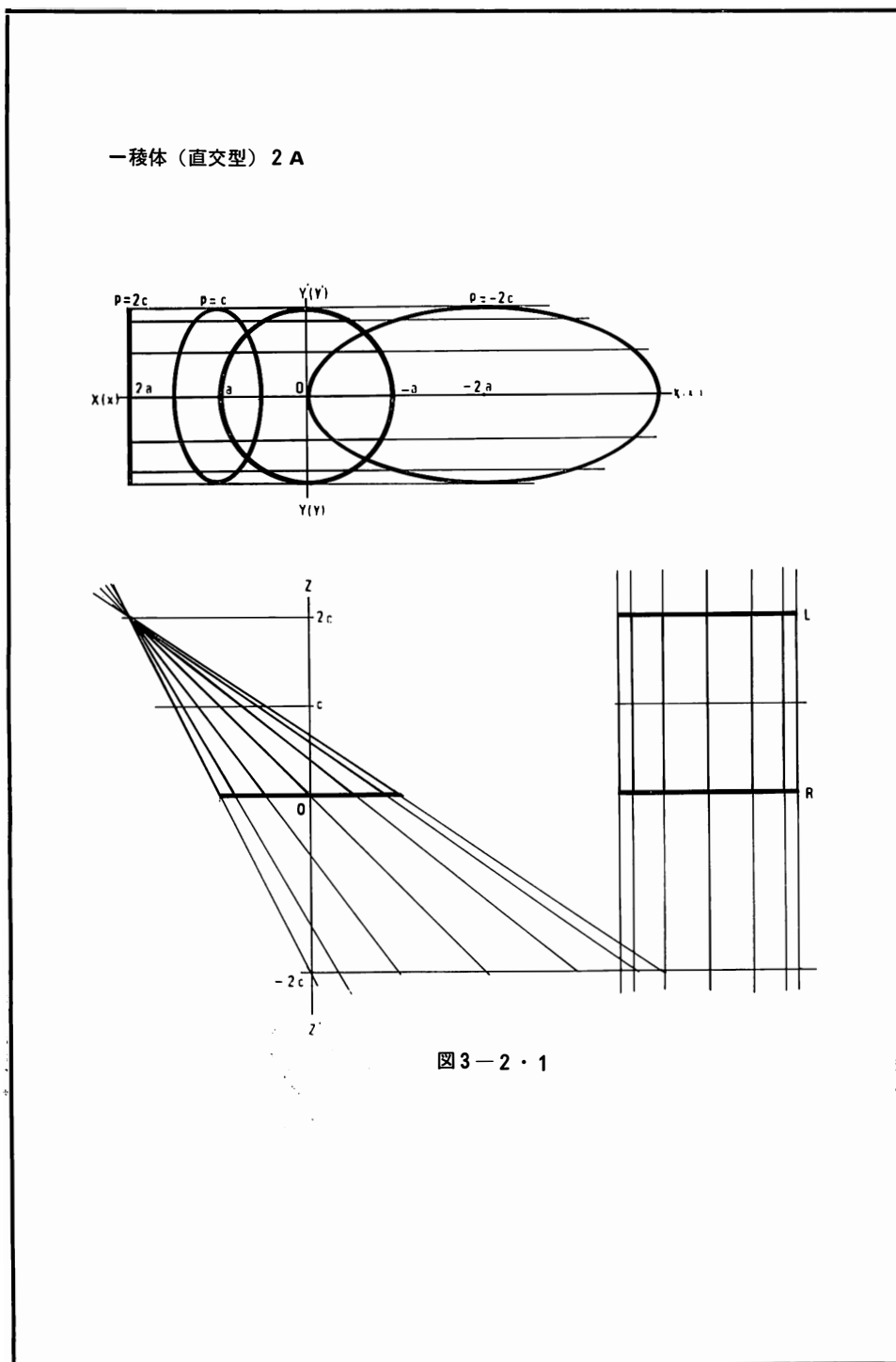




図 3-2-2 3-2-3

$$(p \neq 2c)$$

$$\begin{cases} Y=y \\ 2c-X = \frac{2c-x}{2c-p} \\ X^2+Y^2=a^2 \\ \left\{ \frac{2c(x-p)}{2c-p} \right\}^2 + y^2 = a^2 \end{cases}$$

(x軸の方向に平行移動した楕円)

$$p=c$$

$$\frac{(x-c)^2}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

$$p=-2c$$

$$\frac{(x+2c)^2}{(2a)^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

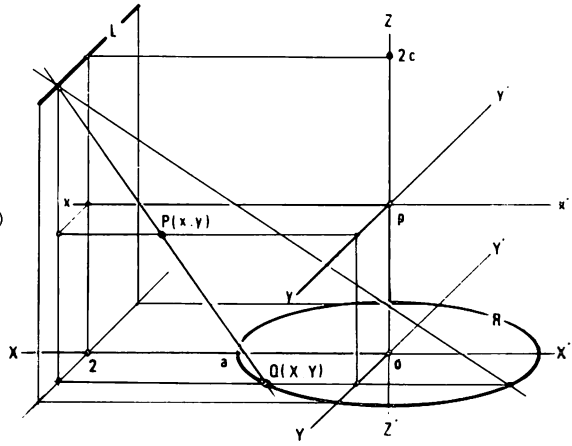


図 3-2-2

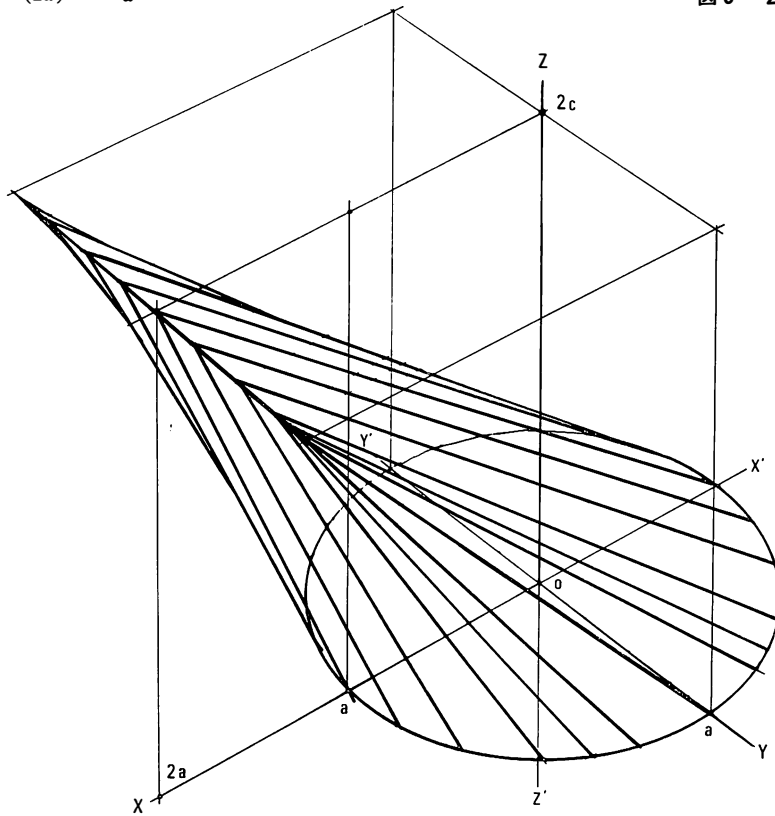


図 3-2-3

图 3-3-1

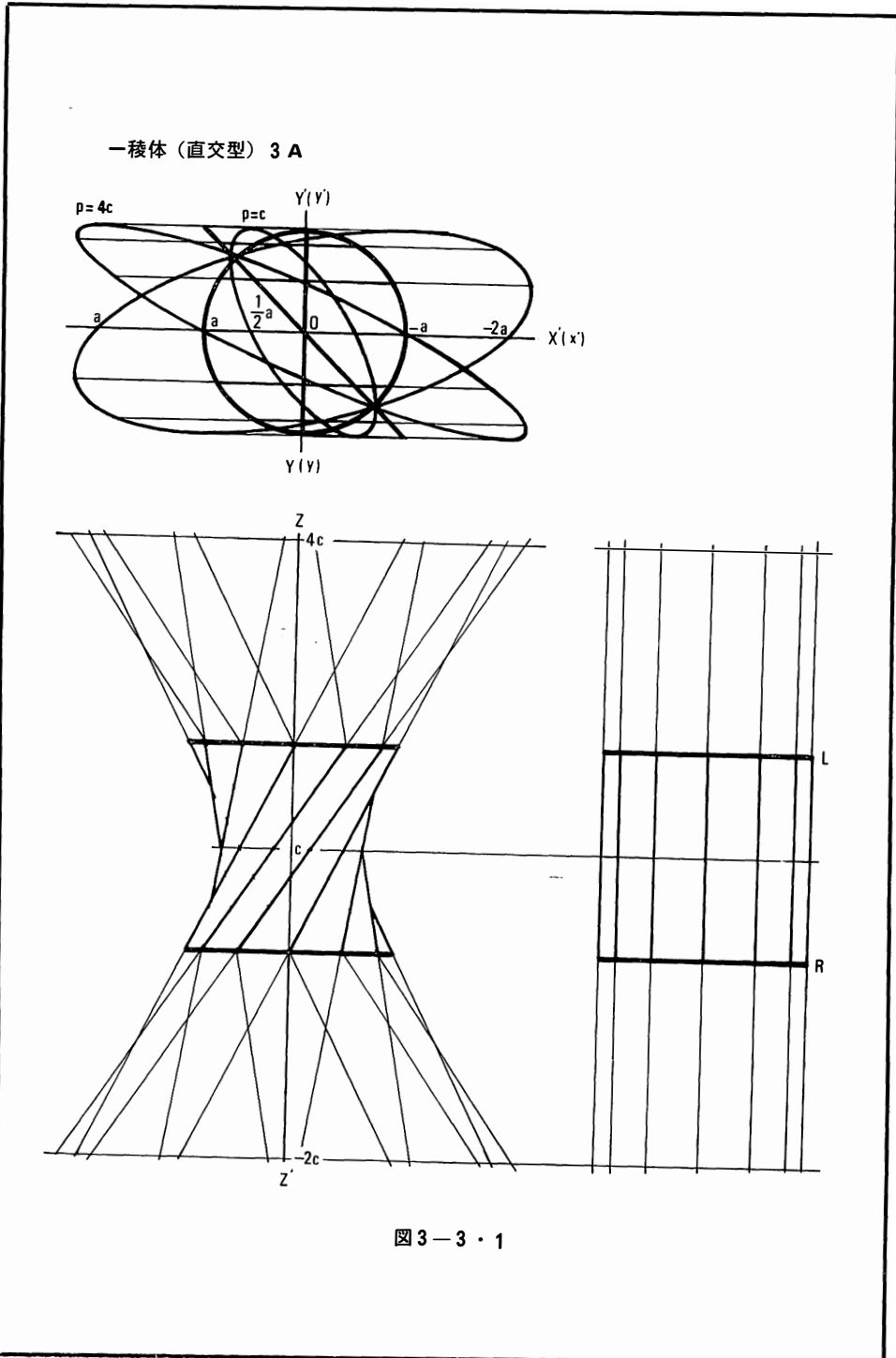


図 3-3-2 図 3-3-3

$(p \neq 2c)$

$$\begin{cases} Y=y \\ \frac{|X|+Y}{2c} = \frac{x+Y}{2c-p} \\ X^2+Y^2=a^2 \end{cases}$$

$$4c^2x^2 + (4c^2 - 4cp + 2p^2)y^2 + 4cpxy = a^2(2c-p)^2$$

(0 を中心として回転した楕円)

$p=c$

$$4x^2 + 4xy + 2y^2 = a^2$$

$p=-2c$

$$x^2 - 2xy + 5y^2 = 4a^2$$

$p=4c$

$$x^2 + 4xy + 5y^2 = a^2$$

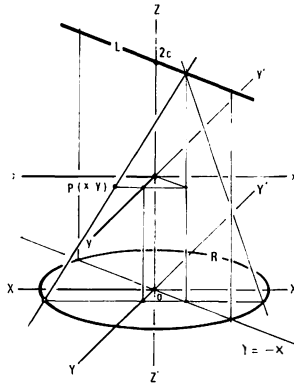


図 3-3-2

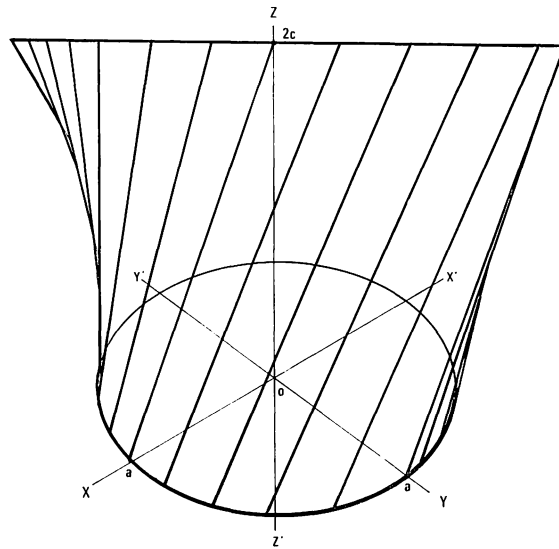


図 3-3-3

图 3-4-1

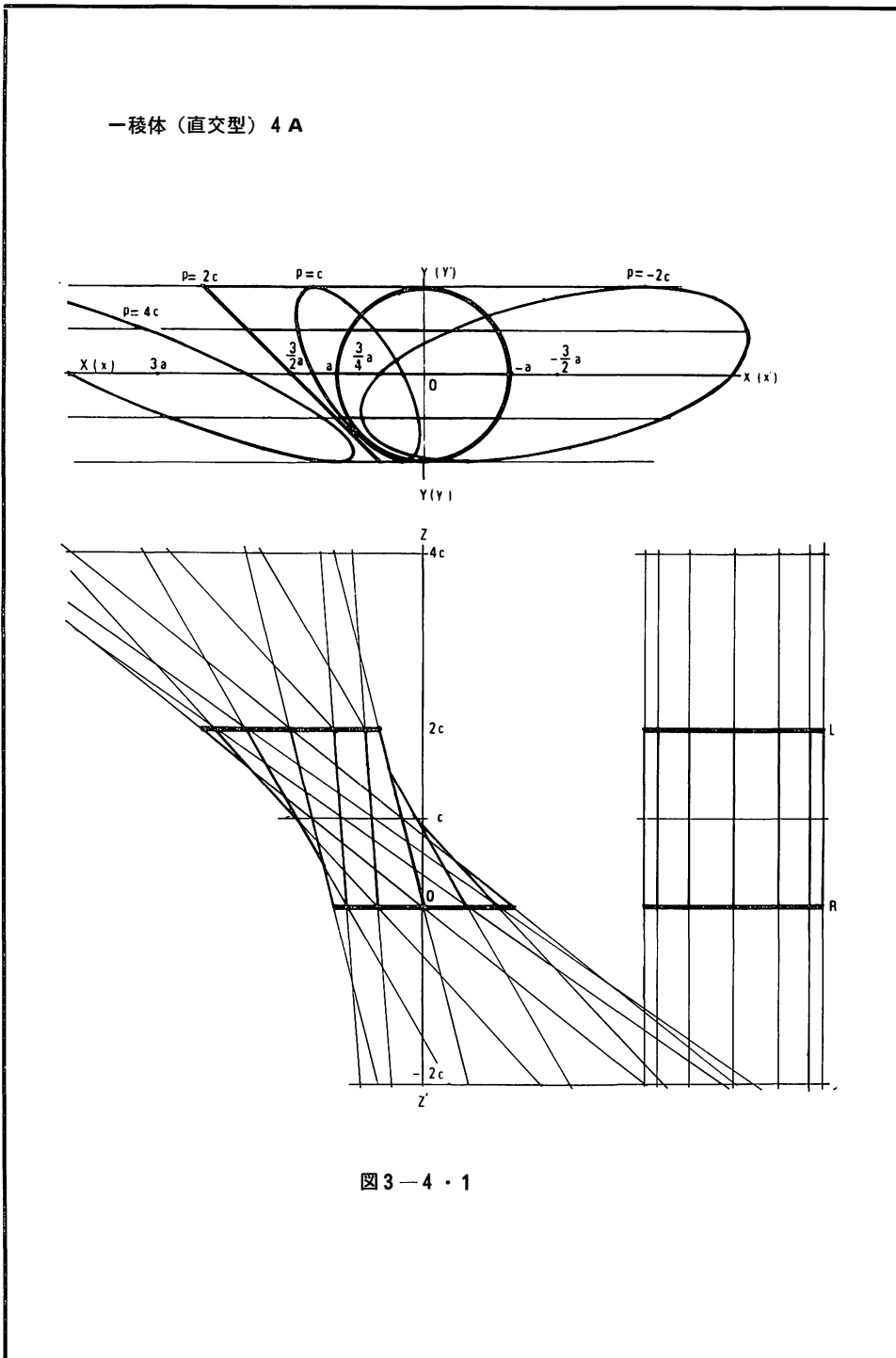


图 3-4-1

図 3-4・2 3-4・3

$(p \neq 2c)$

$$\begin{cases} Y=y \\ \frac{\frac{3}{2}a - Y - |X|}{2c} = \frac{\frac{3}{2}a - Y - x}{2c-p} \\ X^2 + Y^2 = a^2 \end{cases}$$

$$4c^2x^2 + (4c^2 - 4cp + 2p^2)y^2 + 4cpxy - 6acpx - 3ap^2y = a^2(2c-p)^2 - \frac{9}{4}a^2p^2 \dots \textcircled{1}$$

(0 を中心として回転、x 軸に平行移動した楕円)

$$x = x + \frac{3ap}{4c} \quad y = y$$

①式は

$$4c^2x^2 + (4c^2 - 4cp + 2p^2)y^2 + 4cpxy = a^2(2c-p)^2$$

∴ **[3A]** と同形となる。

$p=c$

$$4(x - \frac{3}{4}a)^2 + 4(x - \frac{3}{4}a)y + 2y^2 = a^2$$

$= -2c$

$$(x + \frac{3}{2}a)^2 - 2(x + \frac{3}{2}a)y + 5y^2 = 4a^2$$

$p=4c$

$$(x-3a)^2 + 4(x-3a)y + 5y^2 = a^2$$

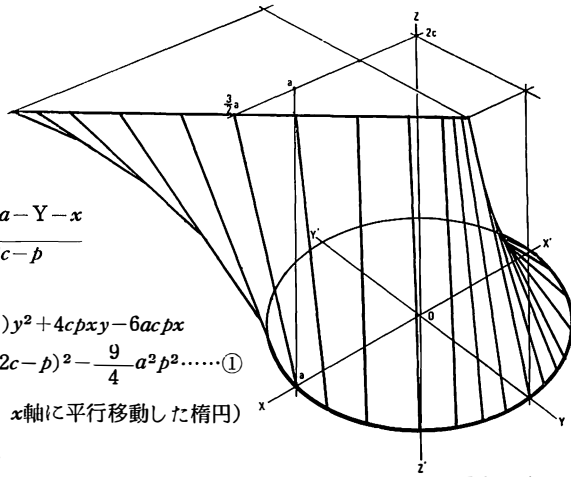


図 3-4・2

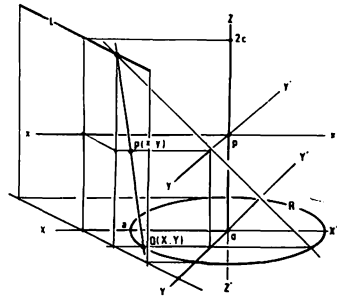
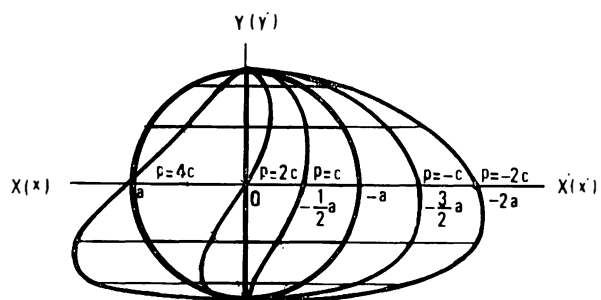


図 3-4・3

図3-5・1

一稜体(直交型) 1B



切断曲線はY軸に対称な  
図形となるが片側を省略。

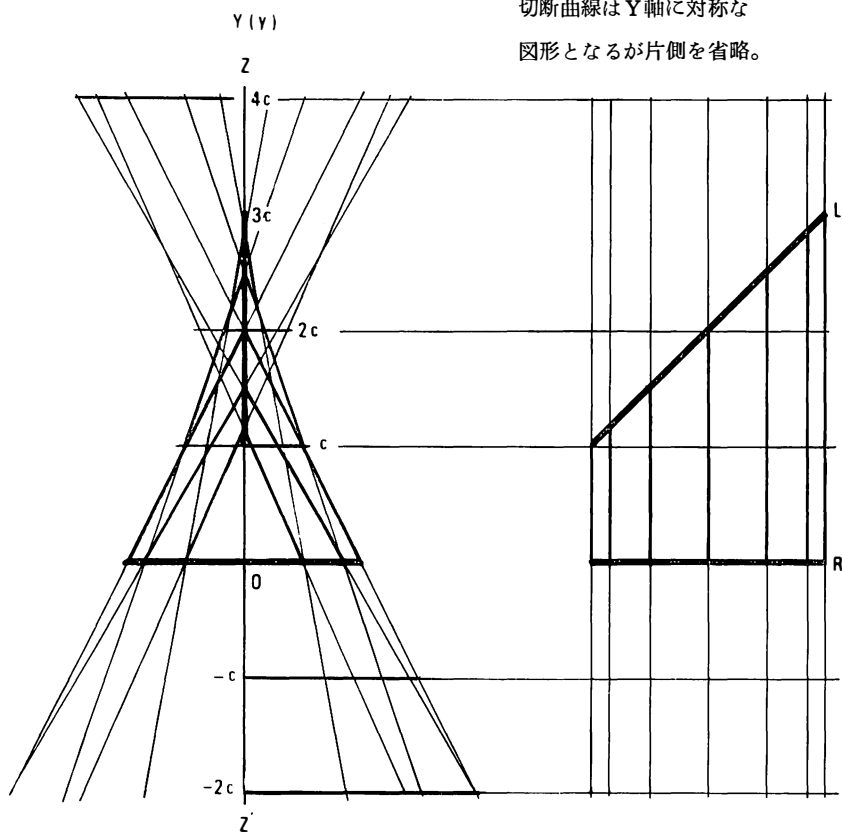


図3-5・1

図 3-5・2      3-5・3

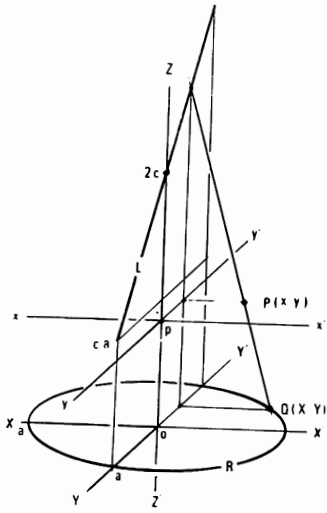


図 3-5・2

$$\begin{cases} Y=y \\ \frac{2c-Y}{2c-Y-p} = \frac{|X|}{x} \\ X^2+Y^2=a^2 \end{cases}$$

$$x = \pm \left(1 - \frac{p}{2c-y}\right) \sqrt{a^2 - y^2}$$

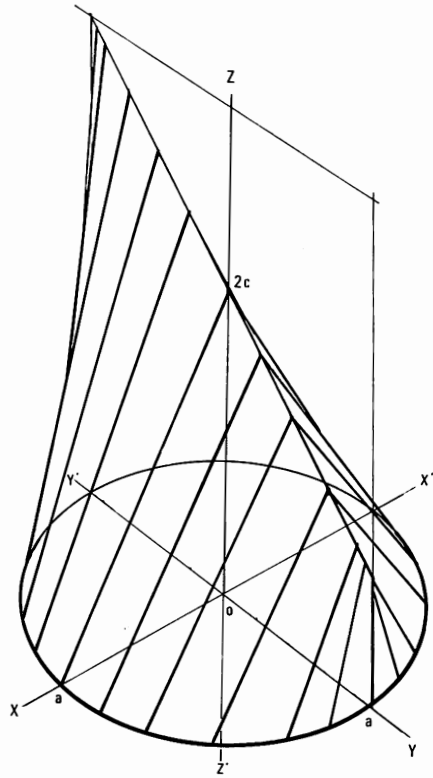


図 3-5・3

图 3-6-1

一稜体 (直交型) 1c

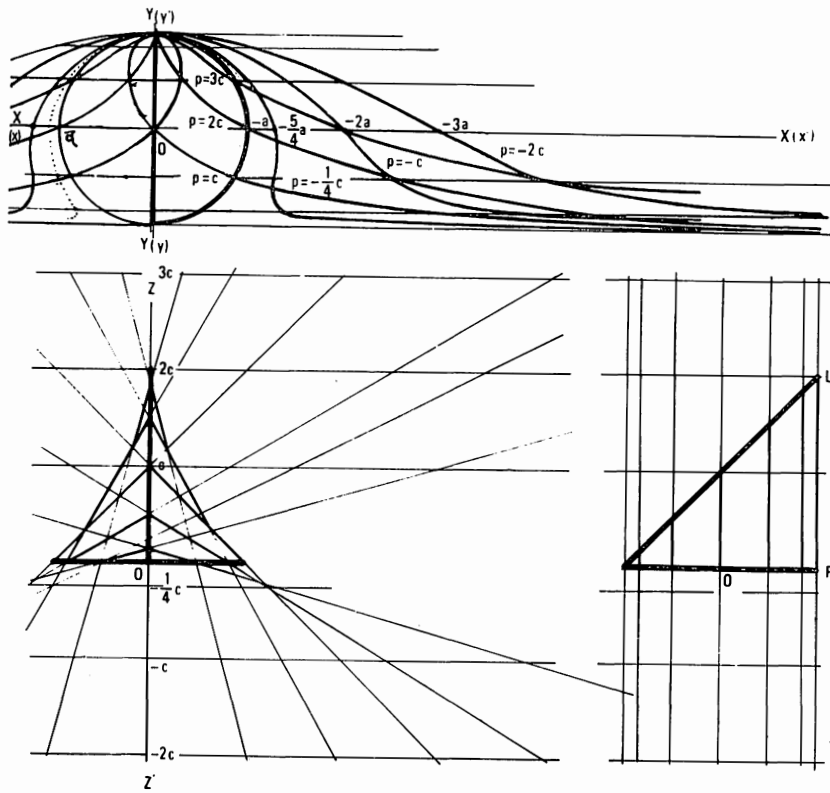


图 3-6-1



図 3-6-2 3-6-3

$$\begin{cases} Y=y \\ \frac{a-Y-p}{a-Y-p} = \frac{|X|}{x} \\ X^2+Y^2=a^2 \\ x(a-y) = \pm(a-y-p) \sqrt{a^2-y^2} \end{cases}$$

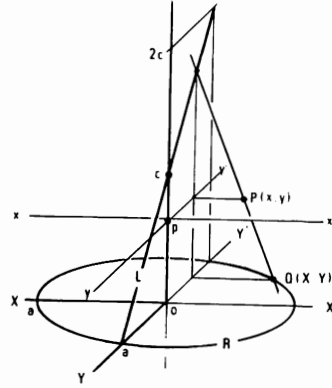


図 3-6-2

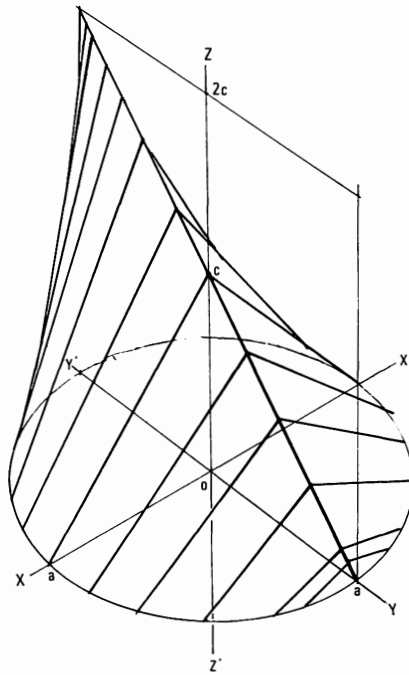


図 3-6-3

图 3-7-1

一稜体 (直交型) 1D

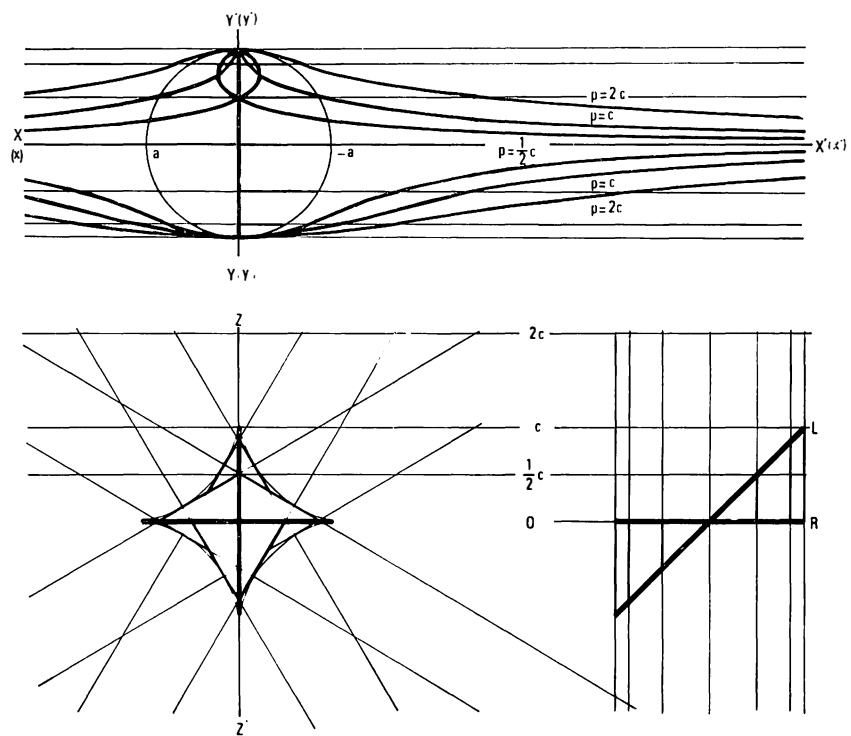


图 3-7-1

図3-7-2 3-7-3

$$\begin{cases} Y=y \\ \frac{Y}{Y+p} = \frac{|X|}{x} \\ X^2 + Y^2 = a^2 \end{cases}$$

$$xy = \pm (y+p)\sqrt{a^2 - y^2}$$

(但し  $y \neq 0$ )  
(ニコメデスのコンコイド)

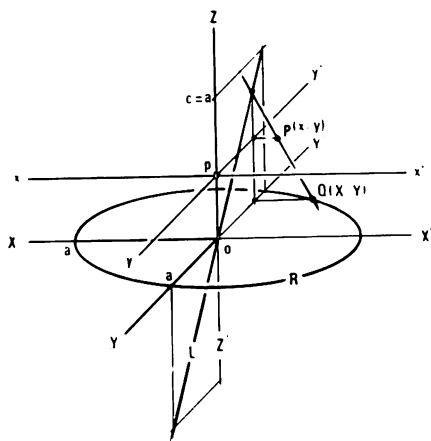


図3-7-2

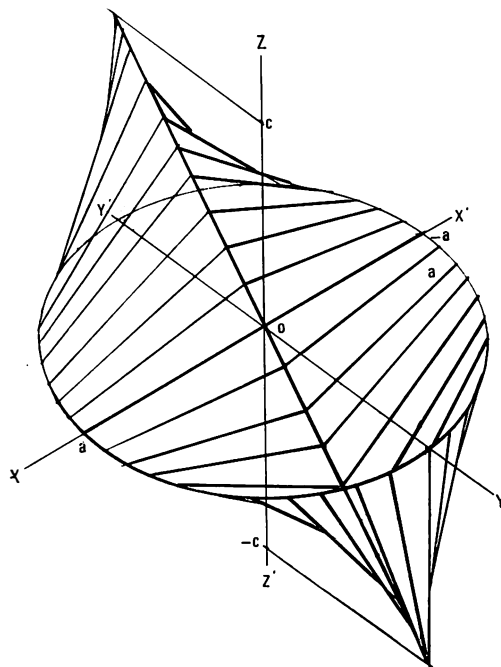


図3-7-3

图 4-1-1

一稜体 (斜交45°型) a 1

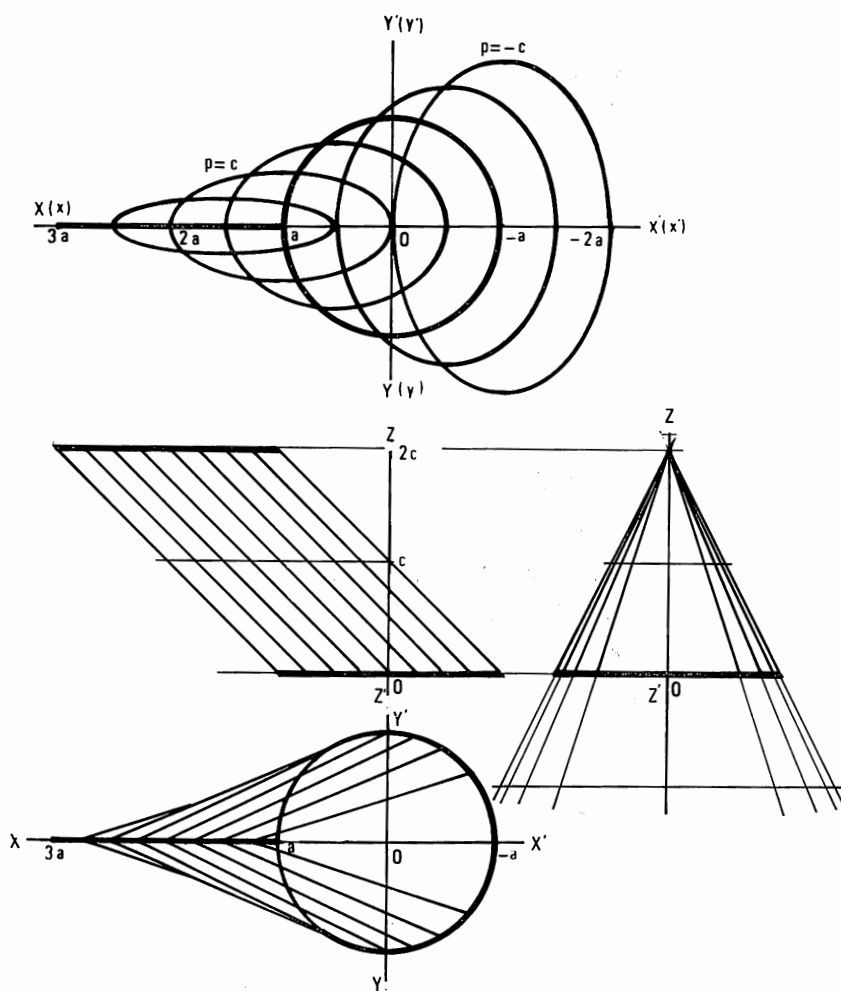


图 4-1-1

図 4-1・2     4-1・3

$$\begin{cases} (p \neq 2c) \\ X = x + p \\ Y = \frac{2c}{2c-p} y \\ X^2 + Y^2 = a^2 \end{cases}$$

$$(x+p)^2 + \left(\frac{2c}{2c-p}\right)^2 y^2 = a^2$$

$$\frac{(x+p)^2}{a^2} + \left\{ \left(1 - \frac{p}{2c}\right) a \right\}^2 = 1$$

$$p = c$$

$$\frac{(x+c)^2}{a^2} + \frac{y^2}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} = 1$$

$$p = -c$$

$$\frac{(x-2c)^2}{a^2} + \frac{y^2}{(2a)^2} = 1$$

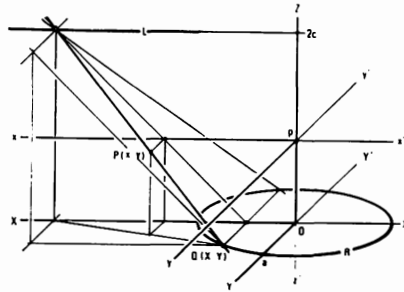


図 4-1・2

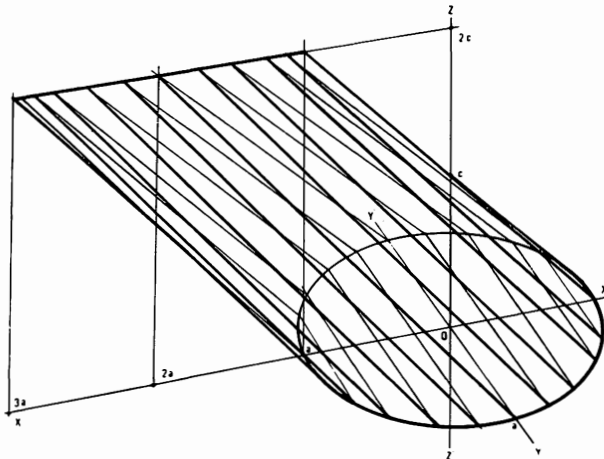


図 4-1・3

## 結 び

試行模索などという言葉を作ってよいものかどうか、ともかくも一つの観点からルールを与えて、抽象的に設定した形体を創り、図の上で追跡操作をしたのであるが、簡単なルールにもかゝらず、極めて多彩な曲線群を現わした。この曲面系に潜在する規則性を確かめ、探ることは、又大変面白く魅力あるものに思える。逐次細部の不備を補い、必要な手続きを加えながら明らかかなものにしていきたい。

曲線群の解析、吟味にあたっては、数学界の知友、阪口貢氏をわずらわせ、又同じく、福田義男氏の協力を得て、整ったものである。

表6 参考図書

1. 図学テキスト関係			
(a)	曲面の項を抽出したもの No.1~No.15 (別表3)		
(b)	(a)以外のもの		
1.	杉村欣次郎	立体幾何学	裳華房 昭和12年刊 曲面の分類は省かれ特定形のみ
2.	渡辺要 勝田高司	図学演習	誠文堂新光社 27年刊 曲面の分類は省かれている
3.	大久保正夫	新版図学	日刊工業新聞社 31年刊 錐状面について特殊な例
2. その他の関連書			
1.	佐藤三郎	非ユークリッド幾何学	清水弘文堂 23年刊
2.	中森寛二	曲線の科学	コロナ社 33年刊
3.	坂井豊	図形は動く	共立出版 33年刊
4.	穂刈四三二	図形の性質	共立出版 37年刊
5.	ロック・ウッド 松井政太郎訳	カーブ	みすゞ書房 39年刊
6.	ヒルベルト コーン・フ オッセン 芹沢正三訳	直観幾何学	みすゞ書房 41年刊
7.	長野正	曲面の数学	培風館 43年刊
8.	リュステルニク	凸図形と凹多面体	東京図書 44年刊
9.	サイエンティフィック アメリカン 遠山啓監訳	空間の征服	講談社 45年刊
10.	矢野健太郎	立体解析幾何学	高陽堂 45年刊
11.	小川潔 加藤功	機構学	森北出版 46年刊
12.	中村幸四郎他訳	ユークリッド原論	共立出版 46年刊