

## 石器等不定形な考古学標本の形に対する 簡便な図形認識法

遠藤万里\*

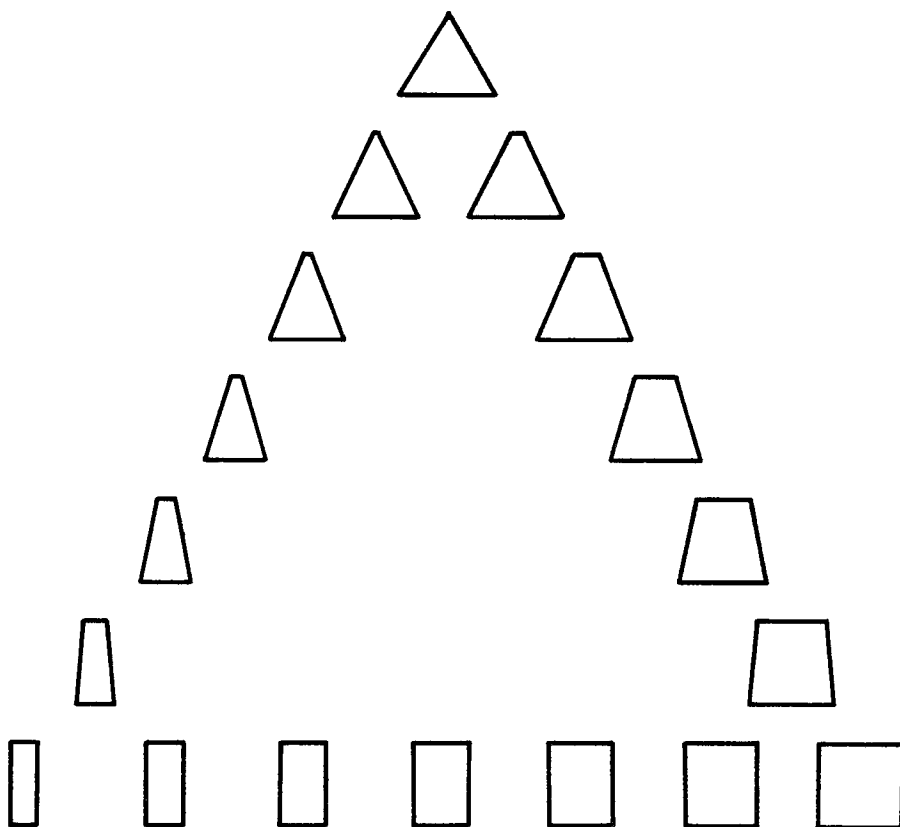
### 1. 序言

先史学、考古学の分野においては標本を対象とした研究が重要であり、その標本の形態を認識し把握することがそうした研究の基盤のひとつといえる。従来、このような形の認識は研究者の眼と頭脳によって行われるのが通常であった。

このことを一般化して考えると次のようになる。日常、人はさまざまなものを眺め、これらの形を頭脳で把握し、記憶している。たとえばリンゴとかコップとかいうものを人々は眺め、記憶していて、またあらたにコップを見たときは記憶と照合することによってこれはコップであると認識する。このような段階においては、人は何らの補助手段にたよらずとも頭脳で処理しうるし、本人の認識と他の人の認識の間にくいちがいが起ることはない。多くの自然史科学や考古学の研究においても同様で、この場合、専門の研究者の認識が正当化され、普遍的に認められることになる。

しかし、話がこまかくなると問題が起りうる。つまり、「まんまるな形のミカン」と「少しつぶれた形のミカン」と言われたとき、それを聞いた人々の頭脳のなかで描くイメージでは「まるましかた」や「つぶれかた」に個人差が生じてくる。さらには、この二種のミカンを見せられても、それを見る人々の頭脳では、やはり「まるましかた」や「つぶれかた」の認識に微妙な個人差が生じている。考古学や他の自然史科学においてもこのようなことが起り、それを防ぐために基準になる記述や模式図、チャートが用意されることが多い。研究者はこのような基準にもとづいて形を認識し分類する。さらに微妙な形の変異があるときは、+、-とか、A、B、Cとかいうような区別の基準が作られ、研究者は対象物がそれらのどれに当てはまるかを観察により判断する。実際に観察対象群のもつ形の性質が不連続で、A、B、Cというように分類が一義的に可能なものは存在する。しかし観察対象群によっては形の性質がかなり不定で連続的に変異していることも多い。考古学における石器の形についても、後者のような事例が多いようである。三角形、正方形、長方形というような単純な場合でも、幾何学においては明確に定義され区別されるが、考古学や他の自然史科学においてこのような区別を導入してみると、観察対象のどれひとつをとっても幾何学的図形と異なり、不定形の要素と連続的な変異があって明確な区別が難しくなる。抽象化して考え、この三

\* 東京大学理学部人類学教室、東京都文京区本郷7-3-1

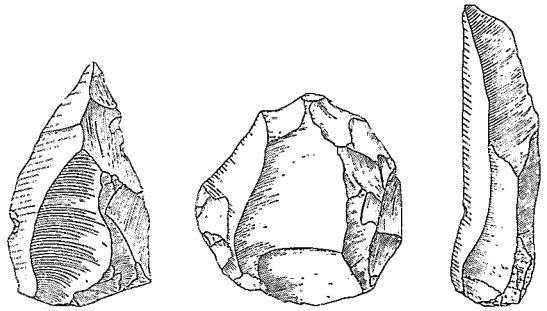


第1図 三角形，正方形，長方形の間の連続的変化  
Continuous transformation: triangle - square - rectangle.

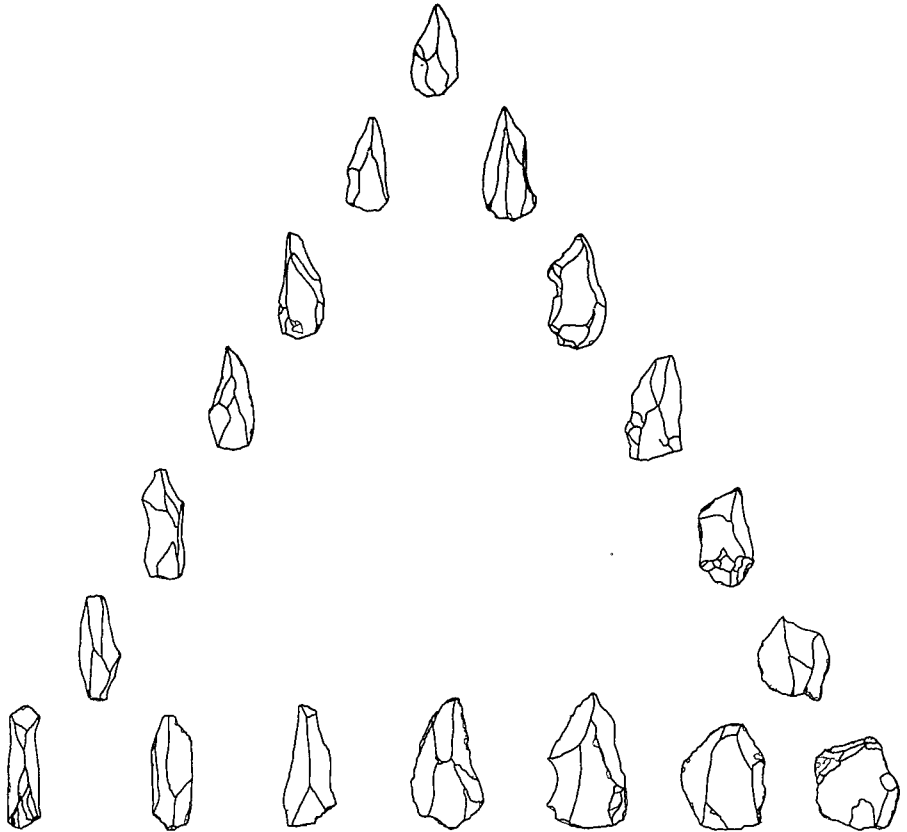
種の幾何学的図形がどれも四辺形（三角形は四辺形の一辺が無限小になったもの）という性質を主として他の性質はかなりあいまいであるとする、第1図のような連続的変異が考えられ三種の区別があやしくなる。現実の考古学や自然史科学においては観察対象に不定形の性質が強く、この例に適合する場合のほうが多い。このためA型、B型とか+、-というような判定があいまいないし主観的になる傾向がある。

いまその例として、西ユーラシアと北アフリカにおける中期旧石器時代の剥片石器についてみると、典型的なフレイク、ブレイド、ポイントを見れば第2図の例 (Bordes, 1961)<sup>1)</sup>のように不連続であって、明確に区別し認識しうる。しかし現実にある遺跡から出土した一群の剥片はこのように明確に区別されるようなものではない。私たちの発掘した西アジアのシリア国内のドゥアラ遺跡 (Endo, Fujimoto, Akazawa and Endo, 1978)<sup>2)</sup>の出土標本の剥片から一連のものを選び、第1図

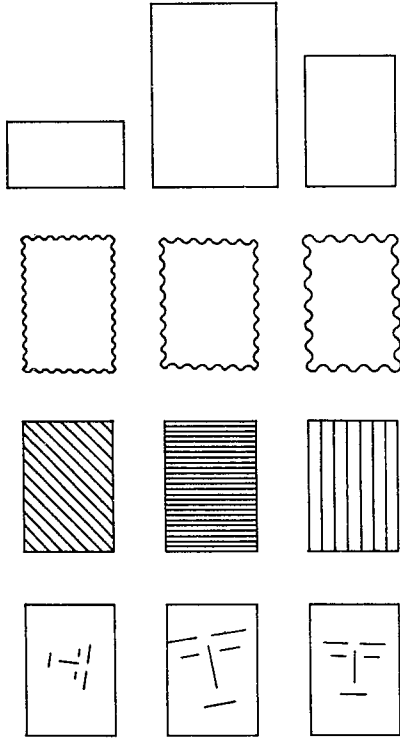
に似せて並べると第3図のようになる。これではどこまでがフレイクか、どこまでがポイントと呼べるのか判断に迷う。従来の方法によれば、主観的にどこかで切って、ここからはポイント、ここからはフレイクということにしなければならない。この主観が研究者によって異なることは当然考えられることであり、つまり、ひとつの対象群から何通りもの結果が出ることもありうる。これを防ぐためには人の眼と頭脳以外にも何らかの手段をとらねばならない。



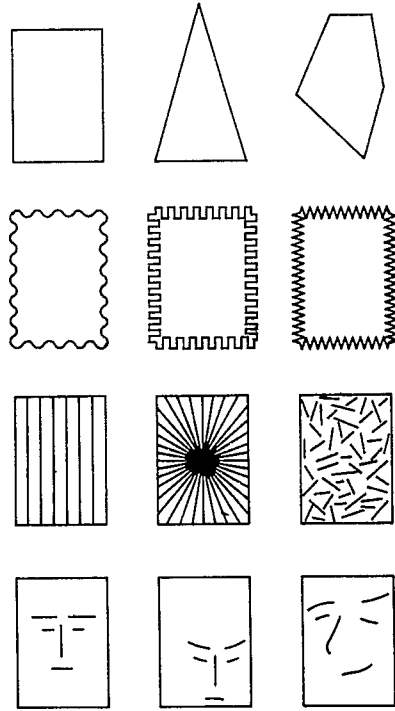
第2図 典型的ルヴェロア型ポイント、フレイク、ブレード。Bordes (1961) の図版より  
 Typical Levallois point, flake and blade taken from Bordes (1961).



第3図 中期旧石器時代ドゥアラ遺跡出土の剥片にみられるポイント、フレイク、ブレード間の連続的変化  
 Continuous transformation: point - flake - blade. Specimens were taken from the Middle Paleolithic site at Douara Cave, Syria.



第4図 二点間直線距離計測に適した  
さまざまな図形  
Various sets of figures suitable  
for measuring the distance  
between two points.



第5図 二点間直線距離計測に適していない  
さまざまな図形  
Various sets of figures not suitable for  
measuring the distance between two  
points.

しかし、そうはいつでも、安易に従来のような長さや幅を計測したところで、大した成果は期待できない。長さや幅の計測つまり2点間直線距離計測で形の認識に役立つのは第4図の各段にみられるような特殊な場合、つまり形が相似的で変化が直線的であるときのみである。第5図の各段にみられるように、形が互に変異しているが非直線的であって相似的といえない場合の形の認識には、2点間直線距離計測は殆んど意味をもたない。したがって別な客観的評価法を考えるべきである。

このような問題を解決すべく発達した手法がパターン認識法である。しかし、一般のパターン認識にもちいる機器は大掛りな読取り装置と専用のオンライン・コンピューターからなる。このような高価な専用機器を備えた本格的パターン認識は電気工学等の専門の研究機関でその方面の専門家が行って、はじめて可能になることであり、我国の一般の考古学や人類学の研究室で実行することは殆んど不可能である。したがって考古学等においては、もっと簡単な道具や機器でも可能な、簡略化したパターン認識を考えるべきである。簡略化しても、要は考古学者等の必要な条件を充たせ

ばよいのであって、本格的パターン認識に比べて識別能力が低い手法であっても、長さや幅の計測よりはるかに役立つはずである。

この報告においては、上記のような簡便な認識法で二次元図形に適用しうるものを構成したので、その内容と測定法について述べる。ここに示す認識法はその中心が物理学で慣性モーメントと呼ばれる特性値であるので、ここでは「慣性モーメント法」と呼ぶことにする。

## 2. 慣性モーメント法

一般に、頭脳による直感にたよらず物体の形を客観的に認識する場合、数学的手段をもちいて何らかの関数で表現する。その形が三次元のものであっても何らかの手段で二次元の写像とすることが可能であり、二次元の像はさらに何らかの手段で一次元要素に分解することができる。ただし実際にはそれらの手段に要する装置や技術におけるさまざまな限界があり、それらの限界が形の認識能力を低下させることになる。しかし話を単純化するために、ここで一次元要素について考える。

一次元のパターンを未知関数  $f(x)$  とし既知の関数を  $F(x)$  とすると

$$f(x) \approx F(x)$$

と近似させるか、あるいは未知関数を変換した関数  $f(t)$  をもちいて既知関数  $F(t)$  を、

$$f(x) \leftarrow f(t) \approx F(t)$$

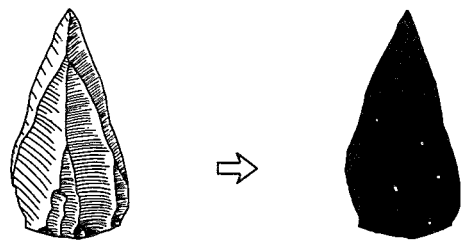
のように近似させるとき、パターンが数学的に把握されることになる。ここで  $F(x)$  か  $F(t)$  の関数における諸係数がパターンの性質を示すことになり、そのパターンを認識したことになる。

いま、パターンを2次元図形とし、その図形に輪郭があってその輪郭が閉じているものとする。ここで、輪郭内では1をとり、輪郭外では0をとるとする。このことは図形をかなり簡略化する（第6図参照）ことになり、当然図形の認識能力が低下するが、計算は非常に簡単になる。

ここで、この図形が単位密度と単位厚さををもった薄板と考え、画像関数としてその薄板の運動方程式を導入する。そのため第7図右のような特性値を測定、計算する。この場合図形が立体直交座標内で  $xy$  平面にあり、しかも座標原点を図形の図心点にとり、 $xy$  両軸を図形の慣性主軸にとるとする。ここにおいて、この図形上で原点から  $r$  離れ、 $y$  軸より  $\alpha$  傾いた点に  $z$  方向の力  $P$  を加えたときの  $z$  方向の加速度  $\ddot{z}$  の運動方程式を画像関数に読みかえるわけである。すなわち

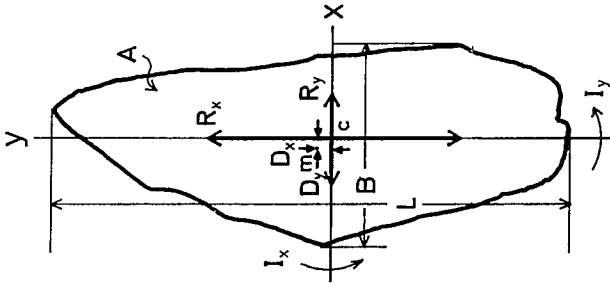
$$f(x, y) \approx \ddot{z}(x, y) = P \left( \frac{1}{A} + \frac{y \cdot r \cdot \cos \alpha}{I_x} - \frac{x \cdot r \cdot \sin \alpha}{I_y} \right)$$

のように  $xy$  平面のなかで位置に依存する  $z$  方向



第6図 剥片石器図形の簡略化  
Simplification of the form  
of a flake tool.

		ABOUT X AXIS		ABOUT Y AXIS	
		MOMENT		MOMENT	
ONE - DIMENSIONAL		RADIUS		RADIUS	
0th POWER	$\int dy = M_{(1,0)X} = L$			$\int dx = M_{(0,1)Y} = B$	
1st POWER	$\int y dy = M_{(2,1)X}$	$M_{(1,1)X} / M_{(1,0)X} = D_x$		$M_{(1,1)Y} / M_{(0,1)Y} = D_y$	
TWO - DIMENSIONAL					
0th POWER	$\iint dx dy = M_{(2,0)X} = A$			$\iint dy dx = M_{(2,0)Y} = M_{(2,0)X}$	
1st POWER	$\iint y dx dy = M_{(3,1)X} = 0$	$M_{(2,1)X} / M_{(2,0)X} = 0$		$M_{(2,1)Y} = 0$	$M_{(2,1)Y} / M_{(2,0)Y} = 0$
2nd POWER	$\iint y^2 dx dy = M_{(4,2)X} = I_x$	$M_{(2,2)X} / M_{(2,0)X} = R_x^2$		$M_{(2,2)Y} = I_y$	$M_{(2,2)Y} / M_{(2,0)Y} = R_y^2$

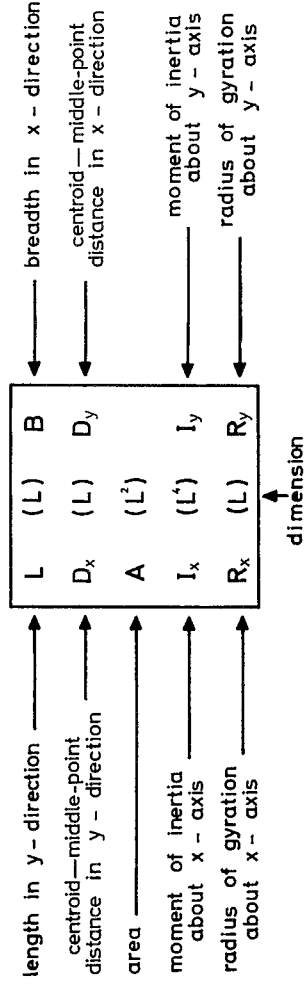


X & Y : principal axes

C : centroid

M : midpoint of L and B

AVAILABLE CHARACTERS



第7図 慣性モーメント法の構成とその特性値  
Formulation of the inertia moment method  
and the characters obtained

加速度を画像関数とする。ここで  $A, I_x, I_y$  が係数となる。中心になる  $I$  が慣性モーメントと呼ばれているので、慣性モーメント法と呼ぶわけである。他の特性値はこの方程式の特殊な場合に表われる。 $R_x, R_y$  は  $\ddot{z}(x, y) = 0$  のとき、

$$1 + y \frac{r \cdot \cos \alpha}{R_x^2} - x \frac{r \cdot \sin \alpha}{R_y^2} = 0$$

に表われ、 $L, B, D_x, D_y$  については角速度を  $\dot{\theta}$  とすると、 $P, r$  を一定とし  $\dot{\theta} = \text{maximum}$  のとき、

$$\ddot{z}_{\max} = P \left\{ \frac{1}{A} + \frac{r \left( \frac{B}{2} + D_y \right)}{I_y} \right\}$$

となり、 $\dot{\theta} = \text{minimum}$  のとき、

$$\ddot{z}_{\max} = P \left\{ \frac{1}{A} + \frac{r \left( \frac{L}{2} + D_x \right)}{I_x} \right\}$$

となる。これらの特性値は  $xy$  慣性主軸座標系において下記の意味をもつ。

$L$  = 主軸  $y$  方向の長さ。

$B$  = 主軸  $x$  方向の幅。

$D_x$  = 主軸  $y$  方向における線分  $L$  の中点と図心点の間の距離。

$D_y$  = 主軸  $x$  方向における線分  $B$  の中心と図心点の間の距離。

$A$  = 面積。

$I_x$  = 主軸  $x$  軸まわりの主慣性モーメント。

$I_y$  = 主軸  $y$  軸まわりの主慣性モーメント。

$R_x$  = 主軸  $x$  軸まわりの回転半径。

$R_y$  = 主軸  $y$  軸まわりの回転半径。

これら9個の特性値は各値についても、あるいは多変量としても統計解析にもちいることができるし、また、特性値を組合わせて、記述的特徴にあわせるような示数や係数を算出して検討することもできる。

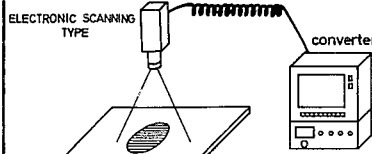
### 3. 測定方法

これらの特性値を測定するには、図心点の位置と慣性主軸の方向を知らねばならない。以下この問題から出発して最終的に特性値を算出するまでの方法について述べる。

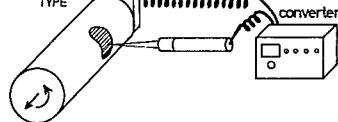
まず対象物を一定方向から二次元平面に投影する。剥片石器のように薄い物体が望ましい。この場合は通常の投影図(実測図)が利用できる。この投影された図形の輪郭を紙上に描き、それが第一象限に入るような任意の直交座標系  $\Xi H$  を引く、さらに、後に述べる特定の場合には  $\Xi$  と  $H$  の交

## ELECTRIC DEVICE

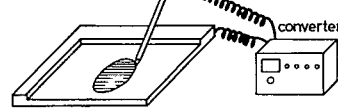
### BRIGHTNESS & POSITION SENSOR



### MECHANICAL SCANNING TYPE

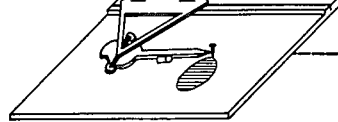


### POSITION SENSOR

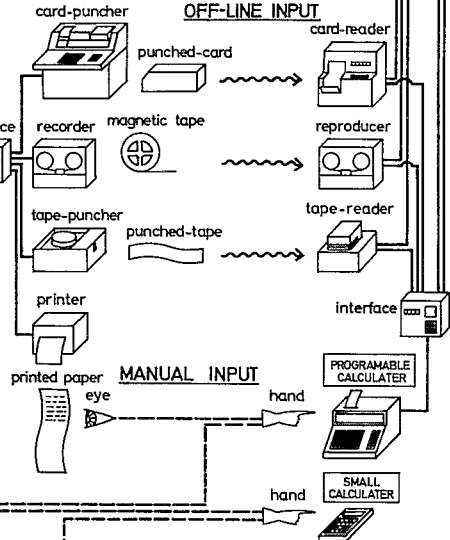
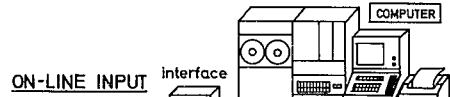
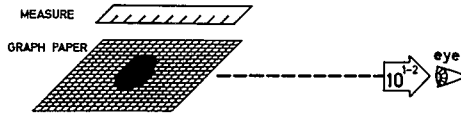


## MECHANICAL DEVICE

### INTEGRATER



## MANUAL TOOL



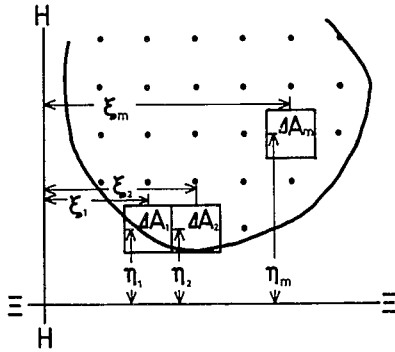
第8図 慣性モーメント法の測定に使用できるさまざまなシステム  
Various equipment systems available for making measurements  
in the inertia moment method

点を通り両線に45°傾斜したθ軸を引く(第11図参照)。この座標系をもとにして測定を始める。

第一の方法は $\delta H$ 座標による。第8図の左の最上段か二段目のように走査型の読取り器とコンピュータを必要とする。この場合、第9図の(I)のように、微小単位面ごとに座標位置を読みとり、計算する。このときは $\delta$ 軸と $H$ 軸の座標が同時に読み込まれるので、一回の読みとりですむ。算出された数値を第10図に示す計算式に入れ、図心点(C)、主軸( $x, y$ )、面積、主慣性モーメントを計算する。回転半径は第7図の式により計算する。残りの特性値は、図上に分度器と物差しで主軸を引いた後、紙上で測定する。もっとも、このような装置があれば、慣性モーメント法よりもっと高等なパターン認識の手法が使える。

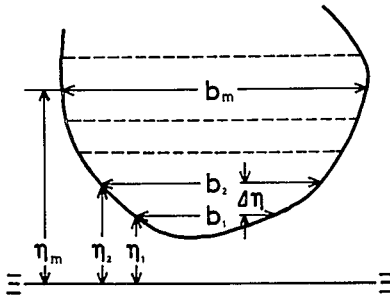
第二の方法は第9図の(II)のように任意の軸(この場合は $\delta$ )よりみて一定の微小間隔で図形の幅を逐次計測する方法である。この場合は第8図の左の上から二段目の装置が便利であるが、コ





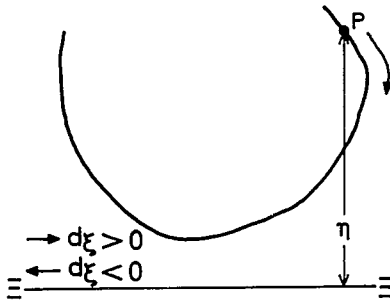
(I) UNIT-CUMULATING METHOD

$$\begin{cases}
 M_{(o)} = \sum \Delta A \\
 M_{(o)\Xi} = \sum \eta_i \Delta A \\
 M_{(o)H} = \sum \xi_i \Delta A
 \end{cases}
 \begin{cases}
 M_{(\Xi)\Xi} = \sum \eta_i^2 \Delta A \\
 M_{(\Xi)H} = \sum \xi_i \Delta A \\
 M_{(\Xi)\Xi H} = \sum \xi_i \eta_i \Delta A
 \end{cases}$$



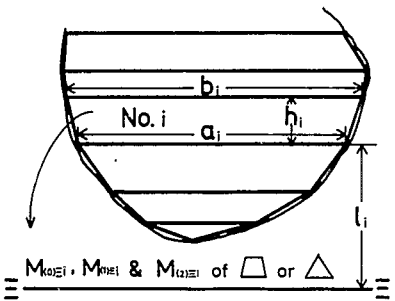
(II) BREADTH-MEASURING METHOD

$$\begin{aligned}
 M_{(o)\Xi} &= \sum b_i \Delta \eta \\
 M_{(o)H} &= \sum \eta_i b_i \Delta \eta \\
 M_{(\Xi)\Xi} &= \sum \eta_i^2 b_i \Delta \eta
 \end{aligned}$$



(III) CONTOUR-TRACING METHOD

$$\begin{aligned}
 M_{(o)\Xi} &= \int \eta d\xi \quad (\text{or } \sum \eta_i \Delta \xi) \\
 M_{(o)H} &= \frac{1}{2} \int \eta^2 d\xi \quad (\text{or } \frac{1}{2} \sum \eta_i^2 \Delta \xi) \\
 M_{(\Xi)\Xi} &= \frac{1}{3} \int \eta^3 d\xi \quad (\text{or } \frac{1}{3} \sum \eta_i^3 \Delta \xi)
 \end{aligned}$$



(IV) PARTITION METHOD

$$\begin{aligned}
 M_{(o)\Xi} &= \sum M_{(o)\Xi i} \\
 M_{(o)H} &= \sum M_{(o)H i} \\
 M_{(\Xi)\Xi} &= \sum M_{(\Xi)\Xi i}
 \end{aligned}$$

$M_{(o)\Xi i}$ ,  $M_{(o)H i}$  &  $M_{(\Xi)\Xi i}$  of  $\square$  or  $\triangle$

第9図 二次元のモーメントのさまざまな測定法  
Various methods for measuring two-dimensional moments

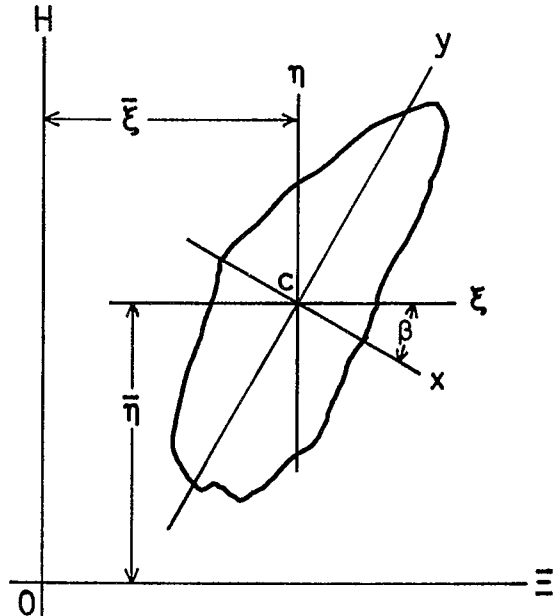
PARALLEL SHIFT OF COORDINATE  
TO NEUTRAL AXES

$$M_{(0)\Xi} = M_{(0)H} \\ = M_{(0)\xi} = M_{(0)\eta} = A$$

$$\left( \begin{aligned} \bar{\eta} &= M_{(0)\Xi} / A \\ \bar{\xi} &= M_{(0)H} / A \end{aligned} \right.$$

$$M_{(1)\xi} = M_{(1)\eta} = 0$$

$$\left( \begin{aligned} M_{(2)\xi} &= M_{(2)\Xi} - \bar{\eta}^2 A \\ M_{(2)\eta} &= M_{(2)H} - \bar{\xi}^2 A \\ M_{(2)\xi\eta} &= M_{(2)\Xi H} - \bar{\xi}\bar{\eta} A \end{aligned} \right.$$



ROTATION OF SHIFTED COORDINATE  
TO PRINCIPAL AXES

$$M_{(0)x} = M_{(0)y} = A$$

$$\beta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2M_{(2)\xi\eta}}{M_{(2)\xi} - M_{(2)\eta}}$$

$$M_{(1)x} = M_{(1)y} = 0$$

$$\left( \begin{aligned} M_{(2)x} &= \frac{1}{2} (M_{(2)\xi} + M_{(2)\eta}) + \frac{1}{2} \sqrt{(M_{(2)\xi} - M_{(2)\eta})^2 + 4M_{(2)\xi\eta}^2} \\ M_{(2)y} &= \frac{1}{2} (M_{(2)\xi} + M_{(2)\eta}) - \frac{1}{2} \sqrt{(M_{(2)\xi} - M_{(2)\eta})^2 + 4M_{(2)\xi\eta}^2} \\ M_{(2)xy} &= 0 \end{aligned} \right.$$

$\Xi$  &  $H$  : arbitrary coordinate  
 $\xi$  &  $\eta$  : coordinate of neutral axes  
parallel to  $\Xi$  and  $H$  respectively  
 $x$  &  $y$  : principal axes  
 $C$  : centroid

第10図 図心点, 主軸, 主慣性モーメントを  
うるための計算。 $\Xi$ ,  $H$  の二軸からえら  
れるモーメントおよび相乗モーメントより  
Computations to obtain the centroid,  
principal axes and principal inertia moments  
from  $\Xi$  and  $H$  axes

PARALLEL SHIFT OF COORDINATE  
TO NEUTRAL AXES

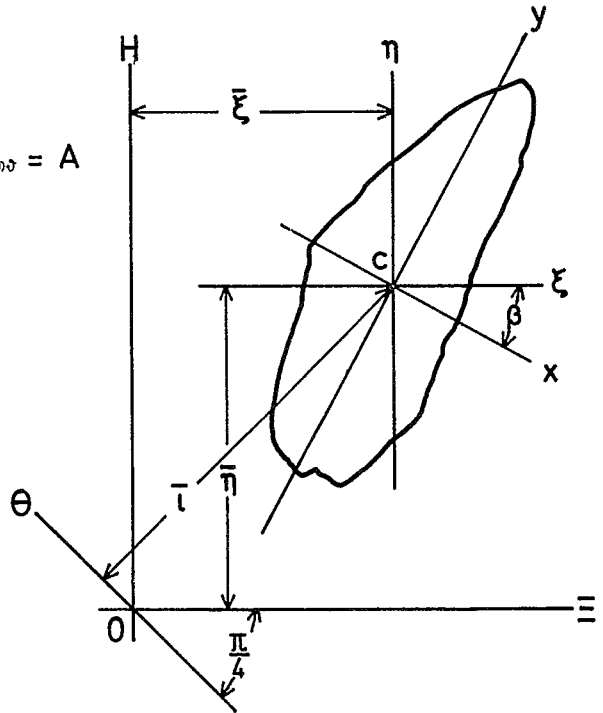
$$M_{(0)\Xi} = M_{(0)H} = M_{(0)\theta}$$

$$= M_{(0)\xi} = M_{(0)\eta} = M_{(0)\delta} = A$$

$$\begin{pmatrix} \bar{\eta} = M_{(1)\Xi} / A \\ \bar{\xi} = M_{(1)H} / A \\ \bar{\iota} = M_{(1)\theta} / A \end{pmatrix}$$

$$M_{(1)\xi} = M_{(1)\eta} = 0$$

$$\begin{pmatrix} M_{(2)\xi} = M_{(2)\Xi} - \bar{\eta}^2 A \\ M_{(2)\eta} = M_{(2)H} - \bar{\xi}^2 A \\ M_{(2)\delta} = M_{(2)\theta} - \bar{\iota}^2 A \end{pmatrix}$$



ROTATION OF SHIFTED COORDINATE  
TO PRINCIPAL AXES

$$M_{(0)x} = M_{(0)y} = A$$

$$\beta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \frac{2M_{(2)\delta} - M_{(2)\xi} - M_{(2)\eta}}{M_{(2)\eta} - M_{(2)\xi}}$$

$$M_{(1)x} = M_{(1)y} = 0$$

$\Xi$  &  $H$  : arbitrary coordinate

$\theta$  : diagonal axis through the crossing point(0) of  $\Xi$  and  $H$

$\xi$  &  $\eta$  : coordinate of neutral axes parallel to  $\Xi$  and  $H$  respectively

$x$  &  $y$  : principal axes

$C$  : centroid

$$\begin{pmatrix} M_{(2)x} = \frac{1}{2}(M_{(2)\xi} + M_{(2)\eta}) + \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(M_{(2)\xi} - M_{(2)\delta})^2 + (M_{(2)\eta} - M_{(2)\delta})^2} \\ M_{(2)y} = \frac{1}{2}(M_{(2)\xi} + M_{(2)\eta}) - \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{(M_{(2)\xi} - M_{(2)\delta})^2 + (M_{(2)\eta} - M_{(2)\delta})^2} \\ M_{(2)xy} = 0 \end{pmatrix}$$

第11図 図心点, 主軸, 主慣性モーメントを  
うるための計算。 $\Xi$ ,  $H$ ,  $\theta$  の三軸  
からえられるモーメントより

Computations to obtain the centroid,  
principal axes and principal inertia  
moments from  $\Xi$ ,  $H$  and  $\theta$  axes

ンピューターを使わなくてもよく、プログラム電卓ですませることができる。この方法は  $E$  軸、 $H$  軸、 $\theta$  軸の 3 軸について別々に測定、計算する必要がある。これらについて第 9 図の (II) のように算出した数値を第 11 図に示す式に入れて結果を出す。その後の手順は第一の方法と同じである。

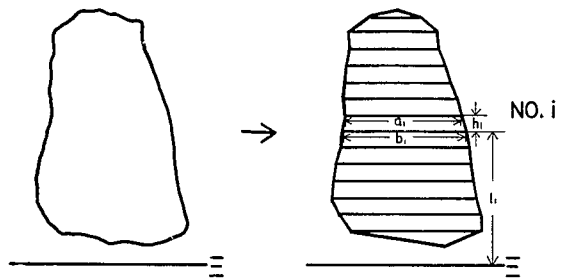
第三の方法は第 9 図の (III) のように輪郭を追っていく方法である。この場合は第 8 図の左の上から三段目 (グラフペン) か四段目 (インテグレーター) のような装置が必要である。これも  $E$ 、 $H$ 、 $\theta$  の各軸について測定する。計算は第 9 図の (III) の通りであり、それに続く計算と測定は第二の方法と同じである。インテグレーター (造船用) は熟練を要するが、メカニカルに積算されるので、後の計算の量が少なくてすむ。ただし正確さは熟練の程度によって異なる。

第四の方法は、第 8 図の左の最下段に示されている通り、グラフ用紙と物差しで測る方法である。この場合も  $E$ 、 $H$ 、 $\theta$  の各軸について測定する。この方法では、第 9 図 (IV) のように図形を任意の軸に上下二辺が平行になるような一連の台形と同じく底面が平行な三角形に近似させる。つまり図形を、第 12 図のように十数個の台形と三角形に分割して近似させる。これらの台形や三角形に関するモーメントや面積は第 13 図に例示してある簡単な式で計算でき、あとは図のように積算して全体の値を求める。この方法でも、結果は第二の方法とあまり差がなく、うまく分割すればモーメントでも  $\pm 5\%$  位の正確さが得られる。第 13 図の例のような計算用紙を用いれば、かなりの速さで結果を得ることができる。この場合の各計算もまとめる計算もプログラム式のポケット電卓で充分できるものである。なお主軸等に関する計算はやはり第二の方法と同じである。

前述のドゥアラ遺跡出土の剥片石器について測定されたこれら 9 個の特性値を、列ベクトルのように示した例が第 14 図である。

#### 4. 適用例

この慣性モーメント法がどの程度鑑別・認識能力をもっているかということ、簡単な実例で示してみる。前述の Bordes の図版にもとづき、西ユーラシアと北アフリカで普遍的な中期旧石器ルヴァロア型の剥片石器を例にとる。この図版よりルヴァロア型のフレイク、ブレイド、ポイントの三者の典型的なものを各 7 点とり、測定する。点数が少ないので通常の変量解析はできないが、これら三者の視覚による記述の特徴にあうように、慣性モーメント法より得た特性値を組合わせて



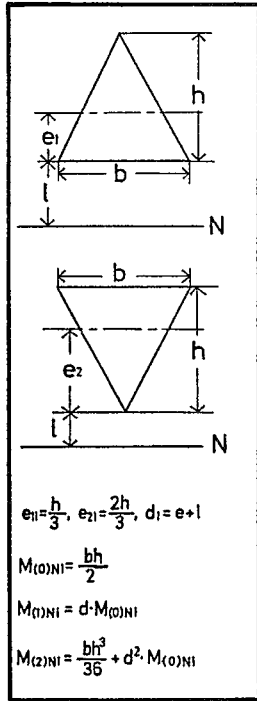
第 12 図 慣性モーメント法の測定をグラフ用紙と物差しで行なうための図形分割の例  
Partitioning of a figure for measuring in the inertia moment method using graph-paper and scale

No. Douara 904, 1.1

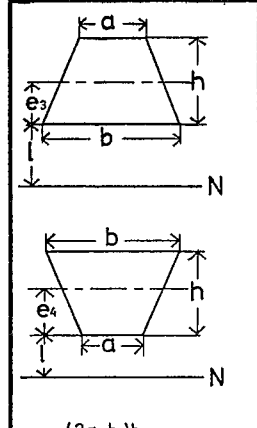
$N = \ominus, H, \Theta$

$\bar{\mu} = \bar{\eta}, \bar{\xi}, \bar{\tau}$

$v = \xi, \eta, \zeta$



No.	li	hi	ai	bi	e <sub>1i</sub>	d <sub>i</sub>	M <sub>(0)NI</sub>	M <sub>(1)NI</sub>	M <sub>(2)NI</sub>
1	58.2	1.2	/	24.0	0.40	58.80	14.40	815.04	46132.42
4'	47.2	3.6	/	11.7	1.20	48.40	21.06	1019.30	49349.58
2	53.8	2.4	24.0	41.3	1.09	54.89	78.36	4301.50	23163.17
3	50.8	3.0	41.3	43.0	1.49	52.37	126.45	6612.06	34330.89
4	47.2	3.6	43.0	50.9	1.75	48.85	169.02	8273.45	405163.43
5	40.0	7.2	62.6	85.6	3.41	43.41	533.52	23162.11	1007840.77
6	35.0	5.0	85.6	76.4	2.45	37.45	452.50	16748.33	635739.58



No.	li	hi	ai	bi	e <sub>4i</sub>	d <sub>i</sub>	M <sub>(0)NI</sub>	M <sub>(1)NI</sub>	M <sub>(2)NI</sub>
7	30.0	5.0	23.4	25.4	2.91	32.51	472.00	15344.17	67704.17
8	25.0	5.0	21.6	23.4	2.56	27.56	427.50	12655.83	333122.72
9	20.0	5.0	22.2	21.6	2.61	22.61	359.50	8129.17	184544.58
10	15.0	5.0	38.5	62.2	2.70	17.70	251.75	4455.00	79351.04

No.	li	hi	ai	bi	e <sub>2i</sub>	d <sub>i</sub>	M <sub>(0)NI</sub>	M <sub>(1)NI</sub>	M <sub>(2)NI</sub>
11	9.1	5.9	/	28.5	3.93	13.83	113.58	1489.26	17512.37

RESULTS							$\Sigma M_{(0)NI}$	$\Sigma M_{(1)NI}$	$\Sigma M_{(2)NI}$
$M_{(0)N} = \Sigma M_{(0)NI} = 3029.64$							3029.64	102596.22	3842582.84
$\bar{\mu} = \Sigma M_{(1)NI} / \Sigma M_{(0)NI} = 33.86$									
$M_{(2)N} = \Sigma M_{(2)NI} - \bar{\mu}^2 \cdot M_{(0)N} = 369101.99$									

第13図 図形分割の場合の計算用紙と計算例  
 An example of the computations in the inertia moment method by the partition method

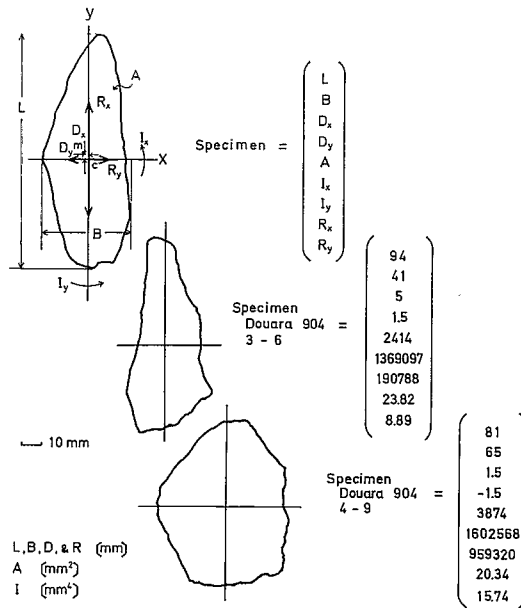
みる。ここでは細長さや先端に向う尖りが重視されているので、

$$\text{細長さ示数} : \log(R_x/R_y)$$

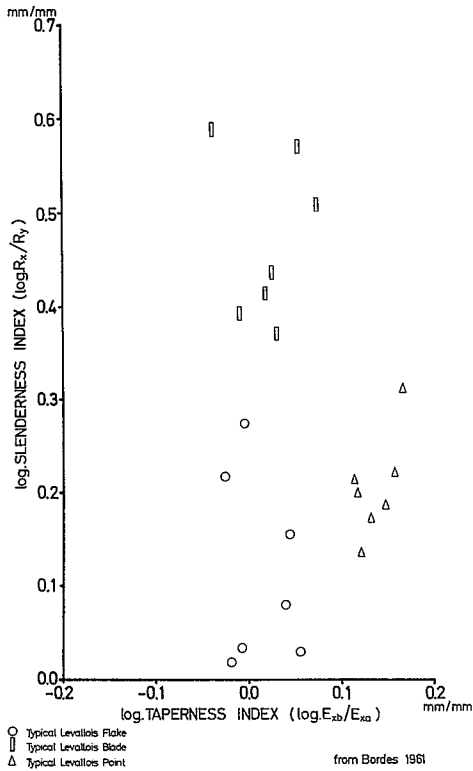
$$\text{先細り示数} : \log\left\{\left(\frac{L}{2} + D_x\right) / \left(\frac{L}{2} - D_x\right)\right\}$$

を作る。この2示数で上記の石器の位置を二次元的に展開すると第15図のようになる。この図において、フレイクとブレードとポイントの三者が明瞭に分離していることがわかる。したがって、慣性モーメント法にこれら三者の分離認識能力があるといえる。参考のため従来行われてきた直線距離計測、つまり長さや幅の計測ではこのような分離が不可能であることを第16図に示す。すでに述べたように直線距離計測は石器等不定形性をもつ対象では分離して認識する能力が低いことがわかる。

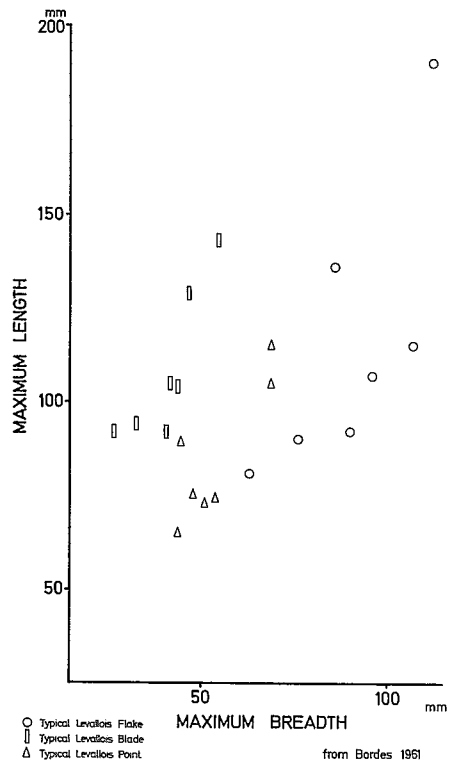
具体的に遺跡のインダストリーに適用した例は、ドゥアラ遺跡についてすでに本誌に発表してあるので参照願いたい(埴原, 遠藤, 赤沢, 1977)<sup>3)</sup>。



第14図 慣性モーメント法による特性値の  
列ベクトル的表示例  
Expressions of flake specimens obtained  
from Douara Cave by characters of the  
inertia moment method



第15図 慣性モーメント法より得られた特性値の  
 組み合わせ変換を行ったときのポイント、  
 フレイク、ブレイドの分離を示す散分図。  
 標本は Bordes (1961) より抽出  
 Scattergram of Levallois points, flakes  
 and blades for two characters transfor-  
 med from the characters of the inertia  
 moment method. The data were  
 obtained from Bordes (1961).



第16図 従来の長さや幅の測定で第15図と同じ  
 標本を表示した散布図

Scattergram of Levallois points,  
 flakes and blades for maximum length  
 and maximum breadth. The data are  
 from the same artifacts used in Fig. 15

## 5. 結 論

先史学、考古学における不定形性をもつ標本、例えば石器、を客観的に把握し認識するには、直視的観察による頭脳内の認識や直線距離の計測より、何らかのパターン認識法をもちいるほうが良い。そのパターン認識法のなかで、この報告で構成を試みた慣性モーメント法は最も簡便なものひとつであり、人力さえいとわなければグラフ用紙と物差しでも実行できるものであるが、それでも従来の観察や測長よりはるかに客観的認識能力があり、実用に供しうるものである。

## 6. 後 記

この研究は1976～8年の文部省科学研究費補助金・特定研究によって行った。

## 文 献

- 1) Bordes, F. (1961) *Typologie du paléolithique ancien et moyen*. Delmas, Bordeaux.
- 2) Endo, B., T. Fujimoto, T. Akazawa & K. Endo (1978) Excavation at the Douara cave. In "Paleolithic site of Douara cave and paleogeography of Palmyra basin in Syria" ed. by K. Hanihara & Y. Sakaguchi, Univ. Mus., Univ. Tokyo, Bul. 14: 83-98.
- 3) 埴原和郎・遠藤万里・赤沢 威 (1977) 石器の計量的分析. 考古学と自然科学, 10: 83-93.

### A Simple Method of Figure Recognition for Use in Archaeological Research

Banri ENDO

Department of Anthropology, Faculty of Science, The University of Tokyo

Archaeological specimens such as stone artifacts are fairly irregular in form. Nevertheless researchers continue to recognize and classify such specimens through visual examination, which results some subjectivity in their recognition. It seems that the use of a pattern-recognition method may be more suitable for eliminating the subjectivity than the method that still depends on the direct use of the human eye. However, the use of commonly known pattern-recognition methods is very complicated and requires expensive apparatuses and an on-line computer. Therefore it is to be desired to develop a simplified method using less expensive apparatuses for the research of prehistory and archaeology.

The present author has developed such a simplified method for the recognition of two-dimensional figures, called the inertia moment method ( cf. Fig. 7). In this method a two-dimensional figure is simplified to a contour and nine numerical characters are measured from this contour. These nine characters then represent the figure. This method was tested using typical specimens of Middle Paleolithic Levallois artifacts taken from the drawings published by Bordes (1961). The results show that this method can identify flakes, blades or points and suggest that the inertia moment method may be applicable to the research of the stone artifacts. An application to the assemblage of stone artifacts from a Middle Paleolithic site was already published elsewhere (Hanihara, Endo and Akazawa, 1978).