

I. まえがき 曲面で構成されている、いわゆる立体の展開図あるいは表面積を求めることは、最近の人間工学・医学等、工学以外の分野でもかなりその要求が高くなってきている。しかし、不規則な面で構成されている立体の正体をとらえることは、技術的にむづかしいこともあり、適当な測定方法としては現在あまり知られていないようである。

最近、モアレ法を応用した方法も発表されているが、これは視覚的な追求で、今回の量的な追求とはその趣を異にしている。また、空間座標による電算処理を応用して、具体的に対象をとらえることも試みられているが、実用化の面で熟練を要し、作業もかなり手数がかかるようである。

一方、極めて小さいか、あるいは大きい対象物・直接手を触れることのできない対象物、また起伏のはげしい対象物については、實際上測定不可能な場合が多く、今後の研究に資うところが大いといえよう。これらの要求を満たす方法としては、ステレオ写真からの精密図化による等高線を利用するのが、かなり有効な手段と考えられる。

そこで、筆者はさきにこの方法を応用した簡便式を報告したが、概要数値だけでも知りたい場合は、ノモグラムを利用するのが便利であり、以下その試作ノモグラムを紹介し、諸賢のご批判を仰ぐものである。

II. 表面求積の基本式 隣接する2つの閉合等高線間の表面積を求める基本式は

$$\bar{A} = \frac{(m+1)U_u}{2c} \cdot \sqrt{(m-1)^2 U_u^2 + (ch)^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

また、広範囲にわたる集合表面積については、(1)式の和をとればよく、次式で表わすことができる。

$$\bar{A} = \frac{1}{2c} \left\{ \sum_{i=1}^{n-1} (m_i+1) U_i \sqrt{(m_i-1)^2 U_i^2 + (ch)^2} \right\} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 m は長辺等高線長と短辺等高線長との比、 U_u は短辺等高線長、 h は等高線間隔である。

また、 c は等高線の形状による係数で、閉合曲線形の場合は 2π で表わされる。

この簡便式の精否は、種々の図形および実物模型による写真の表面展開図から求積したものと対比した。その結果は、平均誤差 $\pm 2.4\%$ で実用上は殆んど無視してよいものである。

図-1は、隣接する2つの等高線に囲まれた表面の展開図であり、(a)図は等高線間隔が 1^m 、(b)図は同一平面図で等高線間隔が 5^m のものの一例である。各展開図の測尺諸値は図中に示すとおりである。また、写真-1および2は、展開した図形をモデルに貼り合せたところを示す。

III. 試作ノモグラム 上記基本式ならびに展開図をもとにして試作したものが、図-2および3のようなものである。ただし、ここに紹介するものは閉合等高線形に関するものの一部で、横軸に短辺等高線をとリ、縦軸で所要表面積を求めるものである。ディメンションはcm, m いずれでもよい。

1) 例えは 高崎：モアレトモグラフィーによるデザインの開発研究、応用物理学会にて発表（47年4月）
2) 例えは 丸安・村井・栗原：人体の数値表現とその自動処理、東京大学・生産研究 Vol. 23, No. 10 p. 20
3) 松井：表面積測定に関する一考察、土木学会関西支部講演集 IV-39（47年5月）

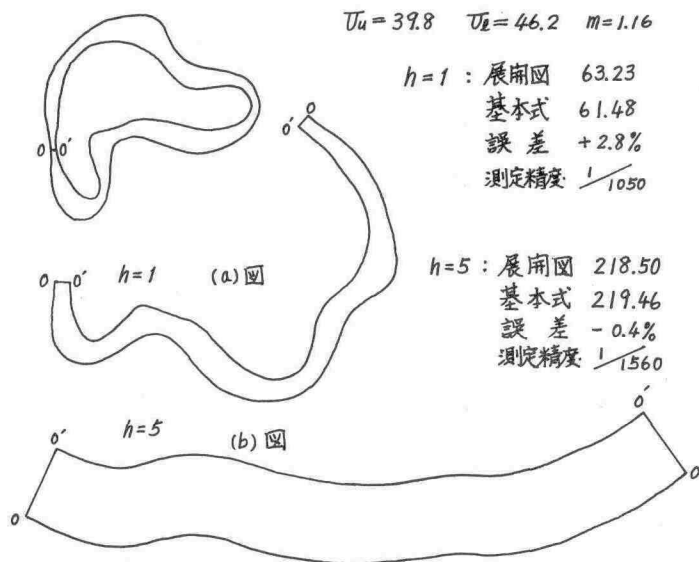


図-1. 表面展開図

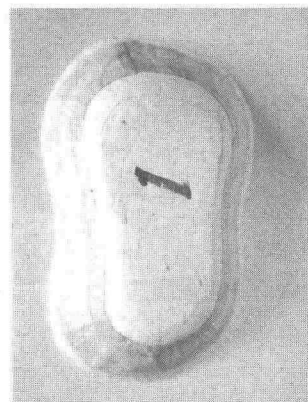


写真-1.

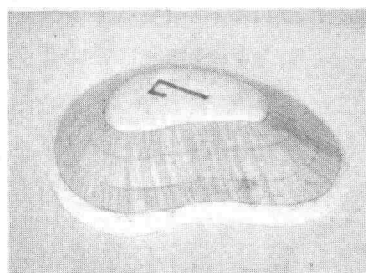


写真-2.

また、等高線長比 m は小数第2位の同数を1乗にまとめたものである。さらに、対象物の大きさによっては、当然図形の縮尺からくる補正の問題が生ずるが、これは次式から簡単に計算できる。すなわち、実際の表面積は

$$\bar{A} = a \cdot S^2 \cdot h \quad \dots \dots \dots (3)$$

ここに S は図形の縮尺 ($1/S$)、 h は等高線間隔、 a はノモグラムからの求積値である。

例えば、縮尺 $1/1000^m$ 、等高線間隔 1^m の図形で、短辺等高線長 20^m 、 $m=1.11$ の場合、ノモグラムから $a=26$ を得る。したがって、 $h = 1^m/1000 = 0.1^m$ より、 $\bar{A} = 26 \times 10^6 \times 0.1 = 26 \times 10^5 \text{ cm}^2 = 260 \text{ m}^2$ となる。

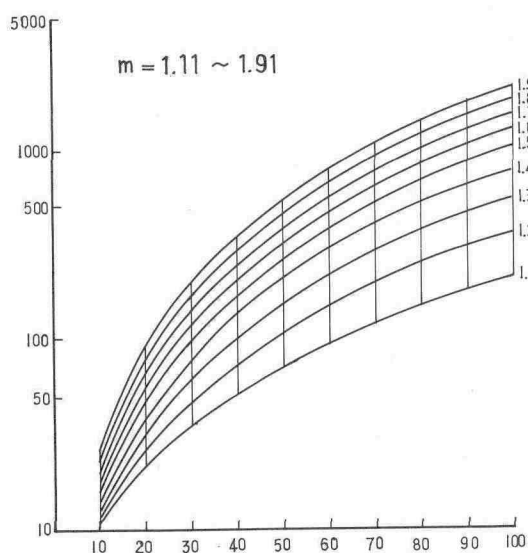


図-2. 表面求積ノモグラム

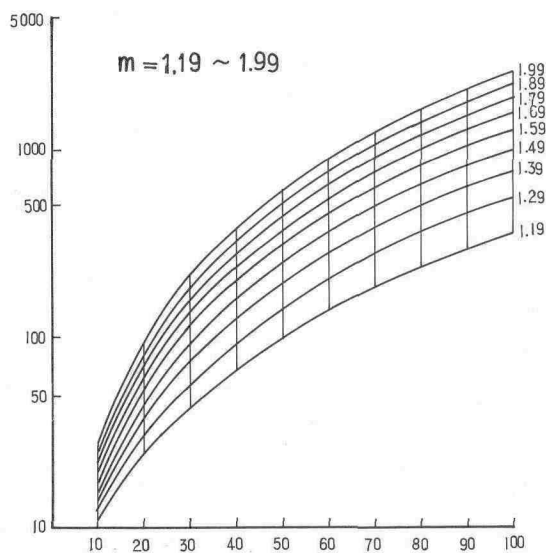


図-3. 表面求積ノモグラム