Vol. SMC-11, No. 9, 1981.

[2] Haimes, Y.Y. and D. Macko: Hierarchical structures in water resources systems management, IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. Vol. SMC-3, No.4, 1973.

[3] Haimes Y.Y. and T. Shima: Overlapping Coordination, in Encyclopedia of Systems and Control, ed. Singh, M. G., Pergamon Press, London, 1989, in press.

[4] Haimes, Y. Y., K. Tarvainen, T. Shima and J. Thadathil: Hierarchical Multiobjective Analysis of Large Scale Systems., to be published by Hemisphere Publishing Co., a Subsidiary of Harper & Row Publishers Inc., N. Y., to appear in 1988.

[5] Haimes, Y.Y. and A.Weiner: Hierarchical holographic modeling for conflict resolution, Philosophy of Science, 53, 1986.

[6] Macko, D. and Y.Y. Haimes: Overlapping coordination of hierarchical structures, IEEE Trans. Syst., Man., Cybern., Vol.SMC-8, No. 10, 1978.

●ミニミニ●　　●OR●

結び目の形

箸置きというもの，昨今では省略されることが多くなったようである．筆者の行きつけの焼鳥屋さんでも同様である．仕方がないから，割り箸の紙袋を結んで箸置きの代わりにしている．帯を結んだときにできる小粋な形は陶製の本物の箸置きの意匠としてもしばしば見かけるものだ．

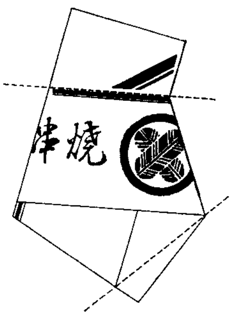


図 1

ところが，よく見るとこの結び目は正５角形をしている．正５角形になるのは無論キチンと結んだときに限るのだが，作図の繁雑な正５角形がこんな所にできるのは楽しい．（図１）

証明は，内角がどれも等しく108°になっていることを示せば，あとは帯の幅が一定であることから，正５角形になることが直ちにみちびかれる．内角が108°になることの証明のあらすじは次の通りである（図2, 3）

いま，l および m を縁とする帯を角度 α で折ると，帯がかさなり合う角度 β は

(*)　　$\alpha+2\beta=180°$

という関係を満たす．拡げれば一直線になるからである．

折り目をＰＱ，帯の縁 l と m が交わる点をＲとすれば，直ちにわかるよう△ＰＲＱは底角を β とする二等辺三角形である．また，ＰＲの長さは，α が鋭角の範囲では，α，したがって底角 β と１対１対応する．

次に，Ｒを一端とする線分ＲＳで帯をもう一度折りかえす．今度はしかし縁 m が点Ｐを通るようにする．また，縁 l が自分自身と交わる点をＴとしよう．こうして五角形 PQSRT ができあがる．

今度もまた△ＲＰＳが二等辺三角形になる．ところがこの△ＲＰＳはさきの△ＰＲＱと合同である．一辺ＰＲを共有しているので，底角も β になるからである．

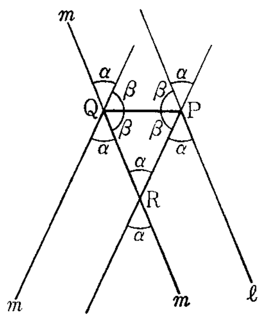


図 2

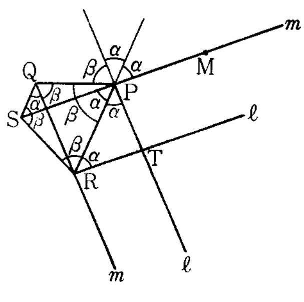


図 3

[7] Shima, T. and Y.Y. Haimes: Convergence properties of hierarchical overlapping coordination, IEEE Trans. Syst. Man. Cybern., Vol. SMC-14, No.1, 1984.
[8] Shima, T., Y.Y. Haimes, K.Tarvainen and K. Sung: Applications of hierarchical overlapping coordination with multiple objectives, working paper, Case Western Reserve University, 1986, To appear in Large Scale Systems, 1988.
[9] Tarvainen, K. and Y.Y. Haimes:Coordination of hierarchical multiobjective systems: Theory and Methodology., IEEE Trans. on Syst., Man, & Cybern., SMC-12, No.6, 1982.
[10] 島 孝司：大規模システムの分散型ＤＳＳとOverlapping coordination の新解法について，第12回システムシンポジウム講演論文集，1986
[11] 島 孝司：社会システムの DSS Network と Hierarchical Holographic Modeling による意思決定支援，第13回システムシンポジウム講演論文集，1987.

さらにTPに沿ってもう一度帯を折る．このときPMがQPに重なることが必要である．ここにMは直線SP上の点である．しかし，そのためには，

$$\angle QPT = \angle TPM$$

が成立しなければならない．

$$\angle QPT = \alpha + \beta$$

$$\angle TPM = 180° - 2\alpha$$

であるから，

$$(**) \qquad \alpha + \beta = 180° - 2\alpha.$$

２つの関係式(*)および(**)からαとβを求めれば，

$$\alpha = 180°/5$$

$$\beta = 360°/5$$

となる．したがって，五角形PQSRTの４つの内角∠P, ∠Q, ∠S, ∠Rについては，

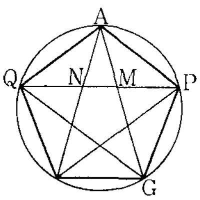
$$\angle P = \angle Q = \angle R = \angle S = \alpha + \beta = 540°/5 = 108°$$

となる．さらに，凸五角形の内角の和が540°であることから，

$$\angle T = 108°$$

がえられる．こうして五角形PQSRTの内角がどれも等しいことが言えた．

正五角形が西欧の文化史上にたびたび姿を表わすことはよく知られている．コルパスと定規による正五角形の作図は２世紀にアレキサンドリアの天文学者プトレマイオスの天文学書「アルマゲスト」にすでに記載されており，遠近法の研究で知られる16世紀のドイツの画家デューラーは著書「ドイツ幾何学」でこれを紹介している．デューラーの時代，正五角形はゴシック様式の装飾，もうひとつは火器導入以後の城塞の縄張りの基本にこの形が用いられたのである[1]．(函館の五稜郭や米国国防省の建物もこの伝統にしたがうものである)



$$\frac{MG}{AG}=\frac{AM}{MG}=\frac{NM}{AM}=\frac{\sqrt{5}-1}{2}$$

図 4

また，正五角形の随所に隠されている黄金比（図４）や星形は呪術的な空想を引き起こしたことであろう[2]．映画や演劇でみるオカルト場面にはこの図形がよく出てくる．

ところが，わが国の文化的伝統には正五角形はあまり登場しない．日本の伝統的な建築にも，六角形や八角形はあっても五角形はあまり見かけない．しかし，帯を結んだ形なら，図案としてよく見かけるものである．わが国の伝統的な意匠のなかにも正五角形がこんな所に隠れていたのだ．

（からくり堂主人）

[1] Dan Pedoe “Geometry and the Liberal Arts,” Penguin Books Ltd.
[2] Matila Ghyka “The Geometey of Arts and Life,” Dover, 1946