方陣の歴史：16世紀以前に関する基礎研究

方陣の歴史

――16世紀以前に関する基礎研究――

林　隆夫*

A Preliminary Study in the History of Magic Squares before the Seventeenth Century

Takao Hayashi

A magic square is recorded in the *Ta Tai Li Chi*, compiled by Tai the Elder in the first century before or after the Christian era, in China. The book gives a sequence of the numbers 2, 9, 4, 7, 5, 3, 6, 1, 8, which, when arranged in a square having three rows of three cells each, proves to be a magic square of order three (Fig. 1.1). This is the first instance of magic squares so far known to us. There are later occasional references to the same magic square, or its variations, in Chinese literature, but it is not until the 13th century that magic squares of higher orders appear in China. Ting I-Tung discusses in his *Ta Yen So Yin* (ca. A.D. 1270) the relationship between numbers and *I* (divination), by using a number of diagrams made of numerical figures and dots, among which occur magic squares of order three and nine. Yang Hui records in his *Hsü Ku Chai Ch'i Suan Fa* (written in A.D. 1274 but published in A.D. 1378) magic squares of order three to ten.

The first example hitherto known of a magic square of order four occurs in the *Bṛhatsaṃhitā* (ca. A.D. 550), written by Varāhamihira, an Indian authority on astronomy and divination (Fig. 1.3). The *Kakṣapuṭa*, a work on magic ascribed to the famous Buddhist philosopher Nāgārjuna (2nd century A.D.), contains a magic square of order four, but the authenticity of the work is doubtful. Varāhamihira's square is made of two sets of the natural numbers 1 to 8. One of the four possible forms (Fig. 1.4a) of the original square reconstructed from Varāhamihira's square, with a rotation of 90 degrees, coincides exactly with

* 同志社大学，国立民族学博物館研究協力者

the famous Islamic square (Fig. 1.5), that al-Būnī (d. A.D. 1225) and al-Zinjānī (ca. A.D. 1250) used frequently as a basic pattern for talismans. This cannot be a mere coincidence because 880 magic squares of order four are known to exist. This seems to indicate that magic squares were transmitted from India to the Islamic world either directly, or, as in the case of chess (Indian *caturaṅga*), by way of Persia. It is also interesting that Varāhamihira calls his square *kacchapuṭa* (=*kakṣapuṭa*) or the carapace of a turtle. This immediately reminds one of the title of the above-mentioned work ascribed to Nāgārjuna, as well as of the old Chinese legend that, when the Emperor Yü visited the river Lo, a miraculous turtle, on the back of which a diagram called the Lo Shu was written, came out of the river. The diagram was interpreted as a magic square of order three by later Chinese writers from the 10th century onward (Fig. 1.2a), although the original form of the Lo Shu itself can no longer be reconstructed on a well-documented basis.

In the Islamic world discovery of magic squares is often connected with the ancient Greeks. According to al-Būnī, for example, the above-mentioned Islamic square of order four was invented by the philosopher Plato. None of those Islamic legends, however, is verified in the Greek literature. It is certain that Theon of Smyrna (2nd century A.D.) made use of a natural square of nine cells in order to illustrate the significant position that the number five occupies among the natural numbers from one to nine (Fig. 1.6), but he seems not to have been aware of the concept of magic squares.

In India a magic square of order three appears for the first time in Vṛnda's medical work, *Siddhayoga* (ca. A.D. 900), although a legend asserts that Garga (in the first century before or after the Christian era?), a legendary authority on divination, recommended the use of magic squares of order three in order to pacify the nine planets (*navagrahas*). Vṛnda recommends his magic square (Fig. 1.7) to women in labor for an easy delivery. The same usage of magic squares was recorded also in the Islamic world from the 9th century A.D. onward. Al-Ṭabarī, for example, describes it in his medical work, *Firdaus al-ḥikma* (A.D. 850), and adds that it was his father's prescription.

Magic squares of order five and higher appear for the first time in the *Rasā'il* of the Ikhwān al-Ṣafā' (ca. A.D. 983), an encyclopaedic work on Islamic theology. The book illustrates magic squares of order three to nine. It seems that there was no general method for constructing those squares, but the Muslims seem to have begun to investigate general construction methods at about the same time. In fact, several rules of Ibn al-Haytham (ca. A.D. 965–1039) and al-Isfarā'inī (d. ca. A.D. 1120) have been handed down to us in an Arabic manuscript. It is, however, in the works of al-Būnī and al-Zinjānī that fully generalized methods are stated. Interestingly, they flourished in the same century as Ting I-Tung and Yang Hui. About the same time a magic square of order six, which had been constructed according to the framing method of the Muslims and incised on an iron plate with Arabic numerals, was transmitted to China.

A little later in India Ṭhakkura Pherū and Nārāyaṇa gave general methods in their mathematical works, *Gaṇitasāra* (ca. A.D. 1315) and *Gaṇitakaumudī* (A.D. 1356), respectively. Nārāyaṇa, in particular, discusses magic squares in a systematic fashion, and correctly gives the number 384 of pandiagonal magic squares of order four.

Their elder contemporary, Moschopoulos (ca. A.D. 1300), of Byzantin, also gave general methods, in which Islamic influences are evident. For example, he uses the reversed form of the above-mentioned Islamic square of order four as a basic pattern for constructing his evenly-even magic squares. Similarities with Indian methods are also found in his methods. It is probable that he transmitted magic squares from the Orient to Europe, but his exact role has yet to be investigated.

As has been mentioned above, Indian and Islamic peoples used magic squares of order three for magical effects in obstetrics, and in China magic squares were studied in connection with *I* (divination). Magic squares certainly had "magical" significances in those days, and it is highly probable that knowledge of magic squares, and especially their construction methods, were transmitted only orally. That generalized construction methods began to be written down and published in the 13th and the 14th centuries in the Islamic world, China, Byzantin, and India may imply that magic squares were losing their secrecy almost simultaneously throughout the Old World.

In Europe "planetary" squares, which too have their roots in the Islamic world, are mentioned even in the 15th and the 16th centuries, but from the 17th century onward magic squares began to attract purely mathematical minds, such as Fermat, Frénicle and Euler. It is in the same centuries that Japanese mathematicians, Takakazu Seki (A.D. 1642–1708) and others, began to study them under the influence of the *Yang Hui Suan Fa* and Ch'êng Ta-Wei's *Suan Fa T'ung Tsung* (A.D. 1593).

I have restricted this study to the periods before the 17th century. It should be noted also that, except for Indian literature, I have relied mainly on secondary sources. This is especially so in the case of Arabic literature, for which I owe much to Ahrens, Bergsträsser, Hermelink, Saidan, Cammann, Schuster, and Sesiano, through their articles.

Chapter 1 is an introduction, and gives a brief sketch of the history of magic squares before the 17th century; Chapter 2 is a chronological table of authors of magic squares; Chapter 3 is an alphabetical list of the authors referred to in Chapter 2 (under each item the following information is given: 1) original sources, 2) descriptions of the magic squares, 3) secondary sources, and 4) references to the list in Chapter 5). In Chapter 4 I classify the construction methods actually prescribed by the ancient and medieval authors, and describe each of them with illustrations; and Chapter 5 is an annotated list of all the magic squares, as far as I know, that belong to the periods before the 17th century, according to their dimensions and constant sums.

1. 序

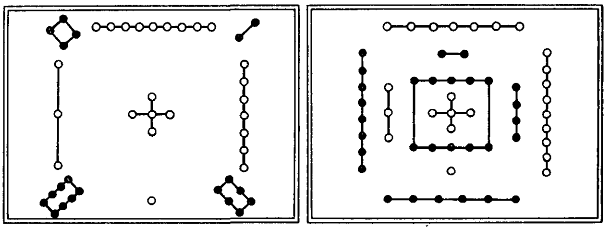
方陣とは，数字（複数）を縦横同数の正方形に布陣した図で，各行・各列・2つの主対角線のそれぞれの和が同一になるものをいう。その和を定和と呼び，m行m列

の方陣を m 次の方陣，または単に m 方陣と呼ぶ。本来は 1 から m^2 までの自然数を用いる（その定和は $m(m^2+1)/2$ で与えられる）のが普通であるが，この制限は歴史上それほど厳密に守られてはいない。インドやアラビアで何らかの（例えば呪術的ないし宗教的）目的があって方陣が作られるとき重要なのはむしろ定和であって，望みの定和の方陣が得られるように，それに用いる数列を決めた（4. 7節参照)。また上述の方陣の条件の中で，2 つの主対角線が定和となることも歴史上常に縦横の和と同じ程重視されていたとはいえないようである [林　1988a: 235–236]。

自然数を用いた本来の意味での 2 方陣は不可能であるから最小の方陣は 3 方陣（定和15）である。その作り方は 4 次以上の高次方陣に比べて簡単である。また容易に知られるように，回転や裏返しで重なるものを同一視すれば 3 方陣には 1 種類しかない。3 方陣が歴史上初めて確認されるのは，中国の戴徳著「大戴礼記」（± 1 世紀）に於いてである(図1. 1)。これ以外にも中国には，伝説上の夏の禹王にまつわる「河図洛書」の伝承がある。即ち禹王が黄河を訪れたとき河から背中に図の描かれた龍馬が現れ，また洛水を訪れたとき背中に書の描かれた亀が現れた，というものである。その河図または洛書が10世紀以降の中国人によって方陣（又は数陣）と解釈されてきたが（図1. 2)，この解釈が「論語」,「書経」,「易経」などに言葉として現れる河図洛書の解釈として正しいのか，更には伝説上の夏の禹王にまで遡ることが可能なのか，は定かではない。戴徳以降中国の文献には 3 方陣に関する記述が散見されるが，4 次以上の方陣は13世紀まで現れない。宋末元初の頃，丁易東は易の書「大衍索隠」（1270頃）の中で数字や点を用いた様々な図によって数と易の関係を論じているが，その中には 3 方陣の他に 9 方陣もある。また同じ頃，楊輝は数学書「続古摘奇算法」（1274序，1378刊）の中で 3 方陣から10方陣までを掲げている。

6	7	2
1	5	9
8	3	4

図1. 1.　大戴礼記の 3 方陣



(a) 河図（南宋以後の洛書）　(b) 洛書（南宋以後の河図）

図1. 2.　河図・洛書

4 方陣は，回転や裏返しで重なるものを同一視しても 880 種あることが知られているが [平山・阿部　1983: 33–92]，歴史上最初に確認されるのはインドの天文学者に

して占い師ヴァラーハミヒラの著わした「ブリハトサンヒター(大集成)」(550頃)に於いてである。仏教哲学者にして魔術師としても有名なナーガールジュナ(2世紀頃)の名前を付けた定和100の4方陣が後世に伝えられているが，このナーガールジュナの同定には疑問が残る。ヴァラーハミヒラの4方陣（図1.3）は1から8までの自然数を2度ずつ用いた定和18の特殊な4方陣であるが，これは彼自身の目的（様々な香料を作るために16種の原料の中から4種を取ってブレンドする際の比率を指定するという目的）のために本来の4方陣に手を加えて改変したものと思われる。その原方陣であった可能性のある4方陣として私は4個を復元したが，その中の1個（図1.4a）を90度左に回転すれば，13世紀以降のイスラム世界で大変よく用いられた4方陣（図1.5）と一致する [Hayashi 1987]。前述のように4方陣は880種あるからこの一致は単なる偶然以上のものである。このことは，方陣の知識がインドからイスラム世界へ伝えられたことを示唆すると考えられる。あるいは，イスラム以前に既にペルシャへ伝わっていたかもしれない。インドからペルシャ，そしてイスラムへ，更にヨーロッパへという伝達経路は，チャトランガ（ヨーロッパのチェス）がそうであったように（4.1.1節参照)，十分考えられることである。一方興味深いのはヴァラーハミヒラが方陣（又はその枠組み）を亀甲 (kacchapuṭa) と呼んでいることである。何故そう呼んだのか理由ははっきりしないが，中国の洛書の伝説を想起させる。

2	3	5	8
5	8	2	3
4	1	7	6
7	6	4	1

図1.3.　ヴァラーハミヒラの4方陣

(a)

10	3	13	8
5	16	2	11
4	9	7	14
15	6	12	1

(b)

2	11	5	16
13	8	10	3
12	1	15	6
7	14	4	9

(c)

10	3	5	16
13	8	2	11
4	9	15	6
7	14	12	1

(d)

2	11	13	8
5	16	10	3
12	1	7	14
15	6	4	9

図1.4.　ヴァラーハミヒラの4方陣から復元された原4方陣

8	11	14	1
13	2	7	12
3	16	9	6
10	5	4	15

図1.5.　イスラムの代表的4方陣

イスラム世界では方陣の発見や作成をしばしばギリシャ人に帰し，タレス，プラトン，アルキメデスなどが方陣を知っていたとする。例えばアル=ブーニー（1225没）は前述のイスラム4方陣（図1.5）の発見を哲学者プラトンに帰す。しかし今までのところそれらのイスラムの伝承の中で立証されたものはない。スミルナのテオン（2世紀）は確かに3行3列の数陣を作って見せたが（図1.6），これは単に自然数を順に並べただけであり，文脈から見てテオンに方陣の意識があったとは考えられない。

1	4	7
2	5	8
3	6	9

図1.6.　テオンの数陣

16	6	8
2	10	18
12	14	4

図1.7.　ヴリンダの3方陣(定和30)

4方陣を知っていたヴァラーハミヒラの時代(6世紀)のインドで4方陣より遙かに簡単に作れる3方陣が知られていなかったとすればむしろ不思議であるが，文献的には未だ立証されていない。伝説的な大聖仙の一人で占いに関する権威ガルガ（その書「集成」の成立はキリスト紀元前後頃に比定される）が様々な定和の3方陣を，惑星の悪影響鎮静のために用いることを勧めた，という伝承もあるが，未だ確認されていない。インドで3方陣が現れるのは900年前後のヴリンダの医学書「シッダヨーガ」に於いてであり，そこでは定和30の3方陣がお産の促進と安全をもたらす護符として用いられている（図1.7）。3方陣（定和15）の同じ用法はイスラム世界でもほぼ同じ時代のアッ=タバリーの医学書「知恵の楽園」(850）以降知られている。

5方陣以上が現れるのはイスラムのイスマーイール派の宗教結社イフワーン・アッ=サファー（純血兄弟）の教書「ラサーイル」(983頃）に於いてである。これは多様なトピックスを扱う百科事典的な神学の書であるが，その中の幾何学の章の末尾で3～9方陣を掲げる。3方陣に関してはチェスの駒の動きを利用して作成法も与えるが，4次以上に関しては単に図を掲げるだけである。それらの作成法には統一的な方法が未だ無かったと考えられているが，この頃にはイスラム世界で方陣の一般的作成法が研究され始めていたらしく，ハイサム（965頃―1039）やイスファラーイニー（1120頃没）の規則が引用により知られる。しかし十分一般的な作成法が述べられるのは13世紀のアル=ブーニーやアッ=ジンジャーニー（1250頃）の書に於いてである。それが丁易東や楊輝と同じ世紀であるのは興味深い。ちょうどこの頃中国へもたらされたと見られるイスラムの6方陣が西安で発見されている。それはイスラム特有の枠囲い法で作られ，アラビア数字で鉄板に刻まれているが，これが中国の方陣に与えた影響は未

だ分かっていない。またこれより少し後，14世紀になるとインドでもペールー（1315頃）やナーラーヤナ（1356）が数学書の中で方陣の一般的作成法を研究するようになる。特にナーラーヤナは数学的に，しかも体系的に詳しく方陣作成法を論じている。また彼が汎対角線4方陣の個数を，回転や裏返しで重なるものも別々に数えて，384と正しく与えていることも歴史上重要である。

更に彼らと同時代のビザンツの文法学者モスコプロス（1300頃）も方陣の一般的作成法を与えているが，彼の方陣にはイスラムの影響が見られる（4.3.1.2.1; 4.3.1.3; 4.4.2.1節参照)。特に，イスラムの代表的4方陣（図1.5）を左右に裏返した方陣をモスコプロスが偶々方陣作成のための基本パターンとして用いているのは興味深い。またインドとの共通性も見られる（4.4.2節参照)。彼がヨーロッパへの橋渡しをした可能性はあるが，どの程度の役割を演じたのかは未だ明らかではない。彼以前に西方のスペインでも方陣の知識がイスラムからヨーロッパへ伝えられつつあったことはイブン・エズラ（12世紀）の例から知られる。

このように13世紀から14世紀にかけて中国でも，インドでも，イスラム世界でも，更にはビザンツでも，方陣の作成法を一般的にしかも殆ど数学的に述べる書物が現れるのは単なる偶然ではないかもしれない。インドやアラビアでの分娩促進のための3方陣の使用や中国での易や道教との結びつきにも見られるように，おそらく初期においては方陣は多くの場合何らかの呪術的，魔術的，秘儀的意味を担っていたものと思われる。そのような時代には方陣，特にその作り方は門外不出の秘伝であり，書物に書き表されることなく口伝で伝えられたと推測される。従って，13～14世紀に世界中で方陣作成法を述べる書物が現れる事実は，当時，方陣がその秘儀的性格を失いつつあったことを示すものかもしれない。

ヨーロッパでは15～16世紀頃まで護符に用いる惑星方陣（日月を含む七惑星に3～9方陣を対応させたもの，これもやはりイスラムから伝えられた）が語られたりもするが，17世紀以降になると方陣は殆ど純粋な数学的興味から取り上げられるようになる。楊輝や程大位の影響を受けた日本で関考和等により方陣の数学的研究が始まるのもこの時期である。

私はこの研究を16世紀以前に限定した。それは単に私の力量がそれ以後に及ばなかったからである。16世紀以前に限定しても，未だこれで十分網羅的包括的とはいえない。第一に，ここでの主要なテーマは方陣の作成法であり，その呪術的側面や宗教的ないし思想的背景については殆ど触れなかった。これについては Canaan, Cazalas, Stapleton, Cammann, Schuster, Rao 等の論文や著作参照。第二に，方陣に類似し

たアイデアで文字陣や数陣が発達したが，これらについても触れる余裕がなかった。文字陣については Cammann [1975: 719] や Schuster, Rao 等の論文や著作，数陣については Ahrens [1917: 240-248] やその他，Nārāyaṇa，丁易東，楊輝に関する論文参照。第三に，時代的制約もある。近年世界中で方陣の歴史的研究が僅かずつだが着実に進みつつあり新しい資料も発掘されつつあるからやがては方陣の歴史を叙述できる日が来るだろうが，今は未だ時機尚早の感がある。そこで現在までに私の得た16世紀以前の方陣に関する情報を暫定的にまとめた結果がこれである。更に私の能力不足からインド以外は主として二次資料に頼らざるを得なかったことも断っておかなくてはならない。その際，多くの先駆者の優れた研究に助けられたが，資料の取り扱いの中に私自身の誤解が紛れ込んでいる事を恐れる。その場合にはご指摘頂けたら嬉しい。

以下第2章「方陣の歴史年表」では16世紀以前の世界をヨーロッパ，イスラム世界，インド，中国，日本，の地域ないし文化圏に分け，人名を主たる項目としておよその時代的前後関係を示した。第3章「方陣個別情報」では年表で取り上げた人名等を項目として立て，典拠等の必要な情報を与えた。第4章「方陣作成法」では歴史上成文化された方陣作成法を分類した上で，それらの規則を例と共に紹介した。第5章「方陣リスト」では現在に伝わる16世紀以前の方陣を次数と定和に従ってリストアップした。ささやかではあるがこの基礎研究が方陣の歴史に向けての一歩となれば幸いである。

2. 方陣の歴史年表（16世紀まで）

この年表では表現の簡潔さを旨としたため，人名の表記が慣用と異なる場合がある。特にイスラムに関してそうである。より正確な名前に関しては次章の方陣個別情報を参照されたい。カッコは方陣との関係が言及ないし類推されるが文献学的に立証できないものあるいは疑わしいものを示す。引用符‘ ’は書物がその人に帰されるが疑わしさの残るものを意味する。またこの年表の中に占める位置はおよその年代を示すに過ぎない。正確な年代は次章で与えられる。

*　*　*　*

	ヨーロッパ	イスラム	インド	中国	日本
—600	（タレス）				
—400	（プラトン）			（荘子）	
	（アルキメデス）			（易経）	
				（劉歆）	

0	(アポッロニオス)		(ガルガ)	戴徳	
	(テオン)		‘ナーガールジュナ’	(易緯乾鑿度)	
500			ヴァラーハミヒラ	甄鸞	
			‘マーナデーヴァ’		
		(バスリー)			
800		ジャービル’			
		タバリー			
900		クッラ	ヴリンダ		
		アンターキー		陳搏	
		イフワーン	ウトパラ	劉牧	
1000		ハイサム	チャクラパーニ		
			(ドゥダイ)		
		タバシー			
1100		ガザーリー	ヴァンガセーナ		
	エズラ	イスファラーイニー		朱震	
		ファティヒ		朱熹	
1200		ペルシャ	カジュラホ		簾中抄
		ブーニー			二中歴
		ジンジャーニー			
		ユーヌス		西安	
		ルブーディー		丁易東	
1300	モスコプロス		ペールー	楊輝	
	ピカトリクス	ジルダキー	ナーラーヤナ		
	パオロ	ストウ			
1400			グワリオア		宗承
	フランクフルト	トゥスタリー			
1500	パチオリ		ラグナンダナ		
	デューラー				
	アグリッパ				
	カルダーノ				
	シュティフェル				
	リース				
	‘パラケルスス’			程大位	

*　　*　　*　　*

3. 方陣個別情報

以下の項目は日本語のあいうえお順で人名を主とし，人名が不明の場合は書名や地名とする。各項目下に与えられる情報は，1. 典拠，2. 方陣・方陣論の略述，3. 研究書・論文，4. 第5章方陣リスト（Lで示す）との関係，の順とする。

*　　*　　*　　*

アグリッパ Heinrich Cornelius Agrippa von Nettesheim (1486–1535, ドイツ; 魔

術哲学）

1. De occulta philosophia（隠秘哲学），A.D. 1531–1533.
2. 第2巻第22章で七惑星に対応する3方陣〜9方陣（インド＝アラビア数字とヘブライ文字の両方を使用）を護符に書かれるものとして掲げる。
3. Cazalas 1934; Calder 1949; Nowotny 1949; Cammann 1968/69: 293; Folkerts 1981: 323–324.
4. L (3,15,5), (4,34,10), (5,65,6), (6,111,5), (7,175,4), (8,260,4), (9,369,5).

アポッロニオス（テュアナの）Apollonios（1世紀，ギリシャ；哲学）

1. ?
2. ジャービルに帰される「秤の書」のなかで，3方陣に関連してアポッロニオスへの言及が見られるが，方陣との関係は立証されていない。
3. Ahrens 1917: 187; 林 1988a: 239.

アルキメデス Archimêdês (287–212 B.C., ギリシャ; 数学)

1. ?
2. 方陣を作りその魔力を利用したというイスラムの伝承 (al-Qazvīnī, 1283 没) があるが立証されていない。
3. Wiedemann 1905: 451–452; Cammann 1968/69: 189, fn. 19; Sesiano 1980: 197, fn. 1.

アルハーゼン ⇒ ハイサム

アンターキー Abu l-Qāsim ʻAlī ibn Aḥmad al-Anṭākī (987没，イスラム）

1. ?
2. 方陣に関する12世紀の Fatih 写本で言及されているが，ハイサムやイスファラーイニーの方法と比較して劣るとされているだけで，詳細は不明。
3. Sesiano 1980: 188–189.

イスファラーイニー Abū Ḥātim Muẓaffar al-Isfarā' inī（1120頃没，イスラム）

1. ?
2. 方陣に関する12世紀の Fatih 写本で偶々方陣の作り方（対角線ブロック変換法）が引用されている。
3. Sesiano 1980: 193.
4. L (8,260,6).

イスラム鉄板方陣 ⇒ 西安

イフワーン・アッ=サファー（純血兄弟）Ikhwān al-Ṣafā'（10世紀後半，イスラム・バスラ；哲学・神学）

1. イスマーイール派神学の理論書 Rasā'il Ikhwān al-Ṣafā'（イフワーン・アッ=サファーの教書），983頃。
2. 幾何学に関する節の最後で：3方陣（I），4～9方陣1個ずつの具体例（インド=アラビア数字使用）と3方陣（II）の作成法（チェスの駒の動きを利用）を与え，また3方陣（III：アラビア文字使用）の護符としての用法（お産での）へ言及する。
3. Ahrens　1917: 205–213; Hermelink　1958.
4. L (3,15,1), (3,15,4), (3,15,5), (4,34,10), (5,65,9), (6,111,6), (7,175,8), (8,260,5), (9,369,6).

イブン・エズラ ⇒ エズラ

ヴァチカン写本（スペインの王 Alfonso X, A.D. 1221–84, に関連; 占星術）

1. Vat. Reg. lat. 1283, fol. 27v.
2. 5方陣1個が火星に対応するものとして掲げられている。
3. Folkerts　1981: 320–321.
4. L (5,65,6).

ヴァラーハミヒラ Varāhamihira（6世紀，インド;天文学・占い）

1. 吉凶占いを主テーマとする Bṛhatsaṃhitā（大集成），550頃。
2. 自然数1～8を2度ずつ用いた4方陣（定和18）を利用して，香料を作るときブレンドする原料の割合を与える。
3. 林　1986: ii–iii; Hayashi　1987.
4. L (4,18,1), (4,34,6), (4,34,7), (4,34,14), (4,34,15).

ヴァンガセーナ Vaṅgasena（12世紀，インド; 医学）

1. 医学書 Cikitsāsārasaṃgraha（治療学精髄綱要），1100頃。
2. ヴリンダの3方陣（定和30）を安産のために用いる。
3. Roçu　1987; 林　1988a.
4. L (3,30,2).

ウトパラ Utpala/Bhaṭṭotpala（10世紀，インド; 天文学・占い）

1. ヴァラーハミヒラ著 Bṛhatsaṃhitā に対する注釈書 vivṛti, A.D. 967.
2. ヴァラーハミヒラの4方陣で定和18の成立する4数の組み合わせを多数指摘。
3. Hayashi 1987: 161–162; 林 1988a: 235–236.

ヴリンダ Vṛnda（10世紀，インド; 医学）

1. 医学書 Siddhayoga（達人の処方），900頃。
2. 偶数2～18を用いた3方陣（定和30）を安産のための呪術的医療で使用。
3. Roçu 1987; 林 1988a.
4. L (3, 30, 2).

「易緯乾鑿度」（2世紀，中国; 易学）

1. 著者未詳。
2. 巻下に「若一陽動而進。変七之九。象其気之息也。陰動而退。変八之六。象其気之消也。故太一取其気。以行九宮。四正四維。皆合於十五。」とある。ニーダムはこれが3方陣に言及すると解釈するが，「四正四維。皆合於十五」となる「九宮」は必ずしも3方陣とは限らない。例えば3次の自然数陣 (図1. 6) もこの条件を満たす。
3. Needham 1975: 67.

「易経」（2世紀 B.C. 頃，中国; 占い）

1. 著者不祥。
2. 繫辞上伝第9章に見られる一節「天一地二天三地四天五地六天七地八天九地十」は宋以降，朱熹等の注釈家たちによって河図・洛書と呼ばれる図と関係づけられている。また第11章には「河出図洛出書」とある。河図・洛書の伝説は「論語」や「書経」にも見られる古い伝承であるが，それらが当時から方陣や数陣を意味していたかどうかは不明。
3. Needham 1975: 65–66.

エズラ Abraham ibn Ezra (1090頃-1167, トレド出身; 神学・哲学・占星術)

1. a) Sefer ha-Schem（神の名前についての書）。
   b) Sefer ha-Echod（単一性についての書）。
2. a) ユダヤ教の神の名に関する数秘術と関連して3方陣に言及。
   b) 3方陣（ヘブライ文字使用）1個を掲げ，数秘術的に解釈する。

3. a) Ahrens　1917: 201, fn. 4.
   b) Folkerts　1981: 316; Cammann　1968/69: 290–291; Smith　1925: 596.
4. L (3, 15, 5).

ガザーリー Al-Ghazālī (1058/59-1111, イスラム・ホラーサーン出身;哲学・神学)
1. 自伝的哲学書 Munquidh min al-ḍalāl (誤謬からの解放)。
2. 分娩を促進する護符としての3方陣1個。
3. Ahrens　1917: 203–205; 林　1988a: 240.
4. L (3, 15, 5).

カジュラホ Khajuraho (インド，マドヤプラーシュ) のジャイナ方陣
1. ジャイナ教のジナナータ (Jinanātha) 寺院，入口右側壁 (石製)，12～13世紀。
2. 碑文や巡礼人の落書と一緒に汎対角線4方陣1個が刻まれている。「ジャイナ方陣」の名で有名。
3. Cunningham　1871: 434; Kielhorn　1892: 135–136; Andrews　1917: 124–125, etc.; Cammann　1968/69: 273–274; 林　1986: iii–iv.
4. L (4, 34, 11).

ガルガ Garga (±1世紀，インド; 占い)
1. Gargasaṃhitā (ガルガの集成) (?).
2. ガルガを初めとする往古の聖仙達が，定和15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, の3方陣をそれぞれ，日，月，火，水，木，金，土，ラーフ，ケート，の9惑星に対応させ，それぞれの惑星の悪影響を鎮静するために用いることを勧めたという伝承がインドにあるが，未立証。それらの3方陣はすべて第5章 L (3, 15, 6) のパターンで，第a番目の惑星には，a～(a+8) の自然数9個を用いる。
3. Ojha　1982: 69–71.
4. L (3, 15, 6), (3, 18, 1), (3, 21, 1), (3, 24, 3), (3, 27, 1), (3, 30, 1), (3, 33, 1), (3, 36, 1), (3, 39, 1).

カルダーノ Girolamo Cardano (1501-76, イタリア;数学・医学・哲学)
1. Practica arithmeticae generalis (一般実用算術)，A.D. 1539.
2. 第42章で七惑星に対応する3方陣～9方陣を掲げる。
3. Folkerts　1981: 324–325.
4. L (3, 15, 5), (4, 34, 10), (5, 65, 6), (6, 111, 5), (7, 175, 4), (8, 260, 4), (9, 369, 5).

クッラ Thābit ibn Qurra (826-901, イスラム・ハッラーン出身; 数学・天文学・医学)

1. Risāla fi l- ʻadad al-wafq (方陣（親和？）数に関する論稿).
2. 上記の書は現存しないが，そのタイトル中に後に方陣を意味する一般的用語となった wafq が用いられていることから，方陣関係の書である可能性が指摘されている。
3. Ahrens 1917: 203; Hermelink 1958: 200.

グワリオア Gwalior（インド，マドヤプラデーシュ）の方陣

1. 寺院跡。
2. 汎対角線4方陣1個が，A.D. 1483 に対応する日付と共に刻まれている。
3. Shortreede 1842; Cammann 1968/69: 274–275.
4. L (4, 34, 21).

ゲーベル ⇒ ʻジャービルʼ

甄鸞（6世紀，中国；数学）

1. 徐岳「数術記遺」の注釈。
2. 「九宮者。即二四為肩。六八為足。左三右七。戴九履一。五居中央。」は明らかに3方陣の数配列を述べる。
3. Needham 1975: 68.
4. L (3, 15, 5).

サービト・イブン・クッラ ⇒ クッラ

ジャイナ方陣 ⇒ カジュラホ

ʻジャービルʼ Jābir ibn Ḥayyān (721頃-815頃，イスラム・ホラーサーン出身；錬金術)

1. Kitāb al-Mawāzīn (秤の書)（実際の成立は900頃，ジャービルの後継者によってか？)。
2. 分娩を促進する護符（タリスマン）として用いる3方陣1個。
3. Berthelot 1893: 150–151; Ahrens 1917: 187; Stapleton 1953; Mahdihassan 1986; 林 1988a: 239.
4. L (3, 15, 5).

朱熹（1130-1200，中国；儒学・易学）

1. 「周易本義」。
2. 「易経」の一節，「天一・・・地十」を河図・洛書（3方陣）の図と関係づける。
3. Needham　1975: 65; 藪内　1967: 62; 藪内　1974: 71.
4. L (3, 15, 5).

朱震（1072-1138，中国；易学）

1. 「周易卦図」。
2. 河図（3方陣）・洛書の図を掲げる。
3. 藪内　1967: 62; 藪内　1974: 72.
4. L (3, 15, 5).

シュティフェル Michael Stifel（1486頃-1567，ドイツ；数学）。

1. a) Rechenbüchlein（計算術の書），A.D. 1532.
   b) Arithmetica integra（算術全書），A.D. 1544.
2. a) 枠囲い法による6方陣1個。
   b) 枠囲い法による親子方陣の作り方を与える。
3. Hofmann　1968a: 13–16; Hofmann　1968b: 48ff; Folkerts　1981: 334.
4. L (4, 34, 20), (6, 111, 12), (9, 369, 1), (16, 2056, 1).

ジルダキー ‘Alī ibn Aidamur al-Jildakī（1342没，イスラム；錬金術）

1. Durrat al-ghawwāṣ wa-kanz al-ikhtiṣāṣ fī ‘ilm al-khawāṣṣ（秘蔵の知識についての真珠取りの真珠と才能の宝庫）。
2. 文字魔術や方陣に関する記述もあるといわれるが詳細は不明。
3. Ullmann　1972: 413–414.

ジンジャーニー ‘Abd al-Wahhāb ibn Ibrāhīm al-Zinjānī（1250頃，イスラム）

1. 無タイトルの小論稿 (risāla mūjaza)。写本：Feyzullah Ef. 1362, foll. 77v–82r.
2. 方陣の簡単な数的特性（数列・定和），枠囲い法による任意の次数の親子方陣の作り方，任意の定和を持つ4方陣の作り方を述べる。この枠囲い法は完全に機械的手順とはいえないが十分一般的であり，奇方陣は下位の奇方陣へ，従って最終的には既知の3方陣（数列の中央の9数で作られる）へ帰す。また偶々方陣は偶奇方陣へ，偶奇方陣は偶々方陣へと還元し，最終的には既知の4方陣（数列の中央の16数で作られる）へ帰す。任意の定和を持つ4方陣は，既知の4方陣のパタ

ーンを用い，項数4の等差数列4つを適当に定めて作る（数秘術において人や神の名が持つ数的価値を定和として持つ4方陣を作ることが目的)。

3. Sesiano　1981; Sesiano　1987.
4. L (3, 45, 4), (4, 34, 12), (4, 53, 1), (4, 110, 1), (4, 110, 2), (4, 110, 3), (4, 110, 4), (4, 353, 1), (4, 1239, 1), (4, 1239, 2), (7, 175, 3), (12, 870, 1).

ストウ写本（14世紀？，イスラム）

1. British Museum, MS Stowe Or. 10 (OMPB7554).
2. 14世紀の算術書2編の後に，奇方陣の作り方（単純斜行法）が述べられている。中心をブランクにした定和60の5方陣（桂馬跳び斜行法による)，4方陣と6方陣に関する若干のコメント，及びアル=ブーニーへの言及もある。
3. Saidan　1980.
4. L (5, 60, 1), (7, 175, 5).

西安（中国，陝西省）のイスラム方陣

1. 西安郊外にある元代の安西王の住居跡から1956年に発見された鉄板，1278頃（？安西王はこの頃ジャマル・アッ=ディーンから暦算を学んだ)。
2. インド＝アラビア数字で6方陣1個が刻まれている。
3. 李儼　1958; 薮内　1967: 87; 薮内　1970: 137; 薮内　1974: 116–117; 平山・阿部　1983: 14.
4. L (6, 111, 10).

荘子（370頃-300頃 B.C., 中国; 哲学）

1. 「荘子」。
2. 天運篇第14に現れる語「九洛」が「洛書（3方陣）の9個の数について述べていて，数と図表を結合する最初のものである」（ニーダム）とする解釈もあるが，異なる解釈（金谷）もある。また（「河図」ではなく）「洛書」が3方陣を意味するようになったのは南宋以降であることも注意。
3. Needham　1975: 65; 金谷　1975: 179–180.

宗承（15世紀？，日本）

1. 「続群書類従」所収「見聞雑記」，寛正七年（＝A.D. 1466）の条。
2. 「十五石の事」として3方陣1個が与えられている。
3. 大矢　1980: 136–137.
4. L (3, 15, 9).

戴徳（±1世紀，中国；礼）

1. 「大戴礼記」
2. 巻八明堂第六十七で数列「二九四七五三六一八」に言及。
3. Needham　1975: 66; Cammann　1960: 116–118; Cammann　1962: 14; 林　1988a: 240–241.
4. L (3,15,7).

タバシー Abu l-Faḍl Muḥammad ibn Aḥmad al-Ṭabasī (1089没，イスラム)

1. Shāmil min al-baḥr al-kāmil fi l-daur al-ʻāmil (統治者の交替に関する完全な海からの包括的な（書）).
2. 悪魔払いの呪文や恋の魔術等と並んで方陣に関しても述べられているといわれるが詳細は不明。
3. Ullmann　1972: 386.

タバリー Abū Ḥasan ʻAlī ibn Sahl Rabbān al-Ṭabarī（9世紀，イスラム；医学）

1. 医学書 Firdaus al-ḥikma（知恵の楽園），A.D. 850.
2. 第4巻第9章第19課「子宮の治療と分娩の軽減について」において，著者の父の処方箋として，分娩を促進する護符としての3方陣を述べる。
3. Siggel　1941: 253–254; 林　1988a: 238–240.
4. L (3,15,5).

タレス Thalês (624-548 B.C. 頃，ギリシャ；数学・哲学)

1. ?
2. 100方陣を作ったというイスラムの伝承（Fatih 写本）があるが，立証できず。
3. Sesiano　1980: 197, fn. 1.

チャクラパーニ Cakrapāṇi (11世紀，インド；医学)

1. 医学書 Cikitsāsaṃgraha (治療学綱要)，1050頃。
2. 基本3方陣（定和15）とヴリンダの3方陣（定和30）とを安産のために用いる。
3. Roçu　1987; 林　1988a.
4. L (3,15,9)，(3,30,2).

陳搏（10世紀，中国；道教・易学）

1. 「易龍図」，940頃。
2. 河図・洛書を図として解釈。前者が3方陣に相当。後に（南宋以降）名称が入れ

替わり，洛書が3方陣を指すようになる。

3. Needham 1975: 68; 薮内 1967: 62; 薮内 1974: 73.
4. L (3,15,5).

丁易東（13世紀，中国; 易学）

1. 易学の書「大衍索隠」，1270頃。
2. 巻二で30近くの図表を用いて易と数との関わりを論ずる。今日の方陣の定義を満たすのは3方陣（洛書）と9方陣だけだが，その他に洛書のパターンによる様々な数陣を与える。3方陣は作り方も与える。
3. 李儼 1953: 194; 薮内 1967: 63; 武田 1986: 93–94; 林 1988b.
4. L (3,15,5), (9,369,3).

程大位（1533-1606，中国; 数学）

1. 算法統宗，A.D. 1592.
2. 楊輝と同一もしくは類似の3方陣～10方陣を与える。
3. 三上 1917: 5–9; 李儼 1953: 195–196; 平山・阿部 1983 : 177–179 : 261–262.
4. L (3,15,5), (4,34,9), (5,65,3), (6,111,9), (7,175,7), (8,260,9), (9,369,3), (10,505,1).

テオン（スミルナの）Theôn（2世紀，ギリシャ; 哲学）

1. Peri tôn kata to mathêmatikon chrêsimôn eis tên Platônos anagnôsin（プラトンを読む際に役に立つ数学的知識）125頃。
2. 第1巻第2部「音楽の数的法則を含む書」の中の，1～10の数の特性を述べるくだり（40～49節）の第44節で，数5が(9,1)，(8,2)，(7,3)，(6,4)の四対のそれぞれの算術平均であることを視覚に訴えるために3次の自然数陣（ギリシャ文字使用）を用いる（図1. 6)。これらの四対はそれぞれ図では5を挟んで互いに向かい会う。この図をサートンは “Earliest suggestion of a magic square (excepting the Chinese tradition)” という。しかしテオンは各対の和が10になること，各対の算術平均である5が図でいつもその2数に挟まれていることには注目するものの，それぞれの対に5を加えた和15には全く興味を示さない。従ってテオンに「方陣」の意識があったとはいえない。
3. Dupuis 1892: 166–167; Ahrens 1917: 193–194; Sarton 1927/75: 272; Cammann 1960: 118.

鉄板方陣 ⇒ 西安

デューラー Albrecht Dürer（1471-1528, ドイツ; 絵画・美術）
1. 銅版画 Melencolia I（憂うつ I），A.D. 1514.
2. 上記銅版画の中で4方陣（木星に対応）を描く。版画の制作年1514が読み込まれていることで有名。
3. Panofsky 1943: I, 156–171; Fischer 1953; Cammann 1968/69: 292; Folkerts 1981: 322.
4. L (4, 34, 19).

トゥスタリー Ṣūfī Kamāl al-Tustarī (15世紀, イスラム)
1. Ghāyat al-Murād (希望の極致), A.D. 1448.
2. 枠囲い法や6方陣・20方陣・29方陣・30方陣などを含むといわれるが，詳細は不明。Columbia Univ. Lib. に写本あり。
3. Cammann 1968/69: 192–193, fn. 26: 195–196: 205, fn. 56: 206, fn. 59: 208, fns. 62 & 63.

ドゥダイ Dudhai（インド，ウッタルプラデーシュ）の方陣
1. ジャンシ地方のドゥダイにあるチョータ・スラン (Chota Surang) 寺院 (11世紀前半の建立) の崩れ落ちた入口のリンテル。
2. 4方陣1個が刻まれているが，Cammann が指摘するように，リンテルが崩れ落ちてから刻まれた可能性も多分にある。
3. Cammann 1968/69: 273.
4. L (4, 34, 11).

‘ナーガールジュナ’ Nāgārjuna（2世紀頃，インド; 仏教哲学・魔術）
1. 魔術書 Kakṣapuṭa (亀甲？). 著者同定は疑問。同名異人の可能性あり。
2. 彼の名を冠する定和100の4方陣が，邪鬼・悪人・盗賊などを払うための護符として与えられている。4.7.4節参照。
3. Goonetilleke 1882: 84; Singh 1936: 275.
4. L (4, 100, 4).

ナーラーヤナ Nārāyaṇa (14世紀，インド; 数学)
1. 数学書 Gaṇitakaumudī (算術の月光), A.D. 1356.
2. 第14章「方陣算」で方陣及び派生陣を体系的かつ多角的に論ずる。扱われている

のは，術語，方陣に用いられる数列，汎対角線 4 方陣の個数（回転・裏返しで重なるものも別に数えて384個），望みの定和を持つ方陣の作り方，偶胎（＝偶々）方陣の作り方 2 種（重ね合わせ法と既知の 4 方陣のパターン），奇胎（＝偶奇）方陣の作り方 2 種（ジグザグ法と対角線等変換法），奇数方陣の作り方 2 種（重ね合わせ法と単純斜行法），派生陣である。派生陣としては， 2 つ以上の方陣を組み合わせる混合陣と方陣を基本としてその数値を放射状に並べ変えた放射状陣の作り方を述べる。

3. Cammann　1968/69: 271–290; Singh　1982; 阿部　1985; Singh　1986; 林　1986; 平山　1987.
4. L (3, 15, 1), (3, 15, 2), (3, 15, 4), (3, 15, 5), (3, 15, 6), (3, 15, 7), (3, 15, 8), (3, 15, 9), (3, 24, 1), (3, 24, 2), (3, 24, 5), (3, 225, 1), (4, 34, 2), (4, 34, 3), (4, 40, 1), (4, 40, 2), (4, 40, 3), (4, 40, 4), (4, 40, 5), (4, 40, 6), (4, 40, 7), (4, 40, 8), (4, 40, 9), (4, 64, 1), (4, 64, 3), (4, 64, 4), (4, 64, 5), (4, 64, 6), (4, 64, 7), (4, 64, 8), (4, 64, 9), (4, 100, 2), (4, 100, 3), (4, 306, 1), (5, 90, 1), (5, 90, 2), (5, 260, 1), (6, 111, 3), (6, 111, 13), (6, 132, 1), (6, 333, 1), (7, 238, 1), (7, 238, 2), (8, 260, 1), (8, 260, 7), (8, 400, 1), (8, 400, 2), (10, 505, 2), (10, 505, 5), (14, 1397, 1).

「二中歴」(13世紀，日本)

1. 編者未詳。
2. 博棋歴の節に「十五立」として 3 方陣のための 3 つの数列を与える：「六七二一五九八三四」,「四四五，二三六，六七八」,「四四七八五二三六六」。ただし第三の数列は第二の数列の異読として与えられている。第二の数列は方陣にならない。
3. 大矢　1980: 136; 林　1988a: 238.
4. L (3, 15, 3), (3, 15, 8).

ハイサム Abū ‘Alī ibn al-Haytham (965頃-1039，イスラム・バスラ出身;数学・天文学・物理学・医学・哲学)

1. Maqāla fī a‘dād al-wafq (方陣数についての報告). 現存せず，12世紀の方陣に関する Fatih 写本での引用により知られる。
2. 奇数次の自然数陣の持つ数的特性（主対角線とそれらの両隣の折れ対角線，更に中央行と中央列がすべて定和となること），偶数次の自然数陣の持つ数的特性(方陣の中心に関して点対称の位置にある 2 つの半行又は半列の和は対角線の和，即ち定和に等しい)，奇方陣の作り方(内蔵式斜行法)，8m＋2 次の偶奇方陣の作り

方（疑似的対角線ブロック変換法），が引用されている。

3. Ahrens　1917: 203; Sesiano　1980.
4. L (5, 65, 2), (10, 505, 4).

パオロ Paolo dell'Abbaco (1281-1370頃，イタリア; 数学)

1. Trattato d'abbaco（算盤書 ca. 1339）; Trattato d'aritmetica（算術書）.
2. 太陽に対する6方陣と月に対する9方陣を掲げ，その数的特性を述べるが作成法は述べない。
3. Folkerts　1981: 321.
4. L (6, 111, 1), (9, 369, 5).

バスリー Ḥasan al-Baṣrī (728没，イスラム; 魔術)

1. ?
2. アル=ブーニーが自分の方陣の知識の源泉として言及するが立証されていない。
3. Hermelink　1958: 204; Cammann　1968/69: 206, fn. 61.

パチオリ Luca Pacioli (1445-1514頃，イタリア; 数学)

1. De viribus quantitatis（数量の力の効果），1500頃。
2. 3方陣～9方陣を七惑星に対応させる。
3. Agostini　1924: 191; Folkerts　1981: 321–322.
4. L (3, 15, 2), (4, 34, 19), (5, 65, 7), (6, 111, 1), (7, 175, 1), (8, 260, 3), (9, 369, 5).

'パラケルスス' Paracelsus (1493/94-1541，ドイツ; 錬金術・医学・哲学)

1. Archidoxis magica（魔術の根本教理），A.D. 1570 以前。パラケルススに帰されるが疑わしい。最古の写本は A.D. 1570, 初版本は A.D. 1572。
2. 七惑星に対応する3方陣～9方陣を護符に用いる。
3. Cammann　1968/69: 292; Folkerts　1981: 325。
4. L (3, 15, 2), (4, 34, 19), (5, 65, 7), (6, 111, 5), (7, 175, 4), (8, 260, 4), (9, 369, 5).

パリ写本（数学）

1. BN lat. 7359, fol. 111v, A.D. 1300 の少し後。
2. Foll. 85r–111v にはアル=フワーリズミーの算術に関する書（Joannes Hispalensis, 1140頃，に帰される）が記されている。その直後に明らかに後世の人の手で3方陣1個が描かれている。
3. Sarton　1931/75: 169; Folkerts　1981: 315–316.

4. L (3, 15, 5).

ピカトリクス系写本（14世紀以降，スペイン等ヨーロッパ; 占星術・魔術）

1. Erfurt, Ea qu. 361, fol. 59rv（14世紀前半）等，ピカトリクス (Picatrix) の伝統に属する一連の写本に含まれている著者及びタイトル未詳のテクスト。
2. 3方陣～9方陣を七惑星に対応させて掲げる。作成法は述べないが，方陣の簡単な数的特性（定和など）についての短いコメントがある。ブーニー及びアグリッパ参照。
3. Cammann　1968/69: 291–292; Folkerts　1981: 316–320.
4. L (3, 15, 2), (4, 34, 19), (5, 65, 7), (6, 111, 1), (7, 175, 1), (8, 260, 3), (9, 369, 5).

ファティヒ写本（12世紀，イスラム）

1. Fatih 3439, foll. 178r–182r. 著者・タイトル未詳，しかし12世紀は確実。
2. 偶々方陣の作り方（対角線法)。
3. Sesiano　1980: 191–192.
4. L (8, 260, 4).

ブーニー Abu l- ʻAbbas al-Būnī (1225没，イスラム・北アフリカ; 魔術)

1. a) Shams al-maʻārif al-kubrā wa laṭā' if al-ʻawārif (大きな知識と知的繊細さの太陽).

   b) Sharḥ ism allāh al-aʻzam (神の崇高な名について).

   c) Al-Durr al-manẓūm fīʻilm al-awfāq wa-al-nujūm（方陣と占星術の学問についての真珠の首飾り).
2. a) 桂馬跳斜行法で作られた奇方陣，第一行に神の名（各文字は数的価値も持つ）を読み込んだ4方陣を掲げ，七曜（従って七惑星）と方陣との対応に言及する。

   b) 枠囲い法による任意の次数の方陣の作り方。奇数陣：数列の最初の3数，中央の3数，最後の3数で中央の3方陣を作る。残りの前半の数で外枠を外へ向かって埋めてゆき，最外周へ達したら，後半の数で内側へ向かって埋めてゆく。偶方陣：奇方陣と同じ原理だが，中央の4方陣は数列の最初の8数と最後の8数を用い，任意の既知の4方陣のパターンに従って作る。

   c) 方陣の分類（奇・偶奇・偶々)，任意の定和を持つ方陣の作り方（定和50の4方陣と定和150の5方陣を例として)，偶々方陣の作り方（対角線法)，偶奇方陣の作り方（枠囲い法により偶々方陣に帰着させる)，七曜（従って七惑星）と方陣の対応，を述べる。

3. a) Ahrens　1917: 199 etc.; Ahrens　1922; Schuster　1972.
   b) Carra de Vaux　1948; Cammann 1968/69: 206–207.
   c) Bergsträsser　1923; Hermelink　1958: 203–204, 207, 209–210.
4. L (3, 15, 1), (3, 15, 5), (3, 66, 1), (3, 90, 1), (3, 111, 1), (3, 150, 1), (3, 192, 1), (3, 786, 1), (4, 34, 10), (4, 34, 12), (4, 34, 13), (4, 62, 1), (4, 66, 1), (4, 80, 1), (4, 86, 1), (4, 88, 1), (4, 94, 1), (4, 104, 1), (4, 113, 1), (4, 119, 1), (4, 120, 1), (4, 125, 1), (4, 145, 1), (4, 213, 1), (4, 302, 1), (4, 315, 1), (4, 483, 1), (4, 731, 1), (4, 998, 1), (5, 65, 4), (5, 65, 10), (5, 66, 1), (5, 145, 1), (5, 150, 1), (5, 205, 1), (5, 299, 1), (6, 111, 5), (6, 111, 8), (6, 111, 11), (9, 369, 2), (10, 505, 3).

プラトン Platôn (427–347 B.C., ギリシャ; 哲学)

1. a) ?
   b) Politeia (国家).
2. a) イスラム世界で好まれたある汎対角線4方陣（図1. 5）をアル=ブーニーはプラトンに帰すが，立証されていない。また Khāfiyat Aflāṭūn（プラトンの秘密）と称する写本では文字魔術や数陣が扱われているといわれるが詳細は不明。
   b)「国家」に現れる数729等を27方陣（27×27＝729）によって説明しようという試みが Browne によってなされている。奇抜で興味深いが立証困難。
3. a) Bergsträsser　1923: 228; Cammann　1968/69: 189, fn. 19, 202; Ullmann　1972: 365.
   b) Browne　1917.

フランクフルト写本（15世紀後半，スペイン; 錬金術）

1. Frankfurt, UB, Ms. lat. oct. 231, foll. 133r and 140rv.
2. Fol. 133r では，3方陣と5方陣を例として奇方陣の作り方（難段式斜行法）を述べる。Fol. 140rv では，難段式斜行法を4方陣に応用する目的で多くの図が描かれているが，いずれも未完成。
3. Folkerts　1981: 323, 332–334.
4. L (3, 15, 5), (5, 65, 6).

ペールー Ṭhakkura Pherū（14世紀，インド; 数学・天文学・建築学・鉱物学・宝石学・硬貨学）

1. 数学書 Gaṇitasāra（数学精要），1315頃 。
2. 第4章第3課「方陣に関する課」で8詩節を費やして方陣の作り方を述べる。次

数に応じて，奇・偶（＝偶々）・偶奇方陣に分け，奇方陣と偶方陣に関しては一般的作法を与えるが，偶奇に関しては6方陣1個を具体的に与えるのみ。奇方陣の結果はいわゆる斜行法によるものと同じであるが作成手順（変形斜行法）は若干異なる。偶方陣は既知の4方陣のパターンによる。

3. 林　1986: iv–vii.
4. L (3, 15, 5), (4, 34, 16), (4, 34, 17), (6, 111, 2), (8, 260, 10), (9, 369, 4).

ペルシャ語写本（13世紀，イスラム）

1. a) Princeton Univ. Lib., Garrett Collection, No. 1057, A.D. 1212.
   b) British Museum, Add. 7713, A.D. 1211 (?).
2. 斜行法によって作られた奇方陣（複数）を含むといわれるが詳細は不明。b) はまた多くの4方陣，対角線法の偶奇方陣への応用（最終的な微調整が必要），それに20方陣（対角線法による）などを含むといわれる。
3. Cammann　1968/69: 196: 202, fn. 47: 204–205: 292, fns. 57 & 58.

‘マーナデーヴァ・スーリ’ Mānadevasūri（4～7世紀？，インド；ジャイナ教）

1. Sattarisayathutta (百七十讃).
2. 定和170の4方陣を韻文化。
3. Kapadia　1934: 150; Singh　1936: 276.
4. L (4, 170, 1).

モスコプロス Manouel Moschopoulos (1300頃，ビザンツ；ギリシャ文法・文学)

1. 方陣に関する「教本」Paradosis.
2. 次数により奇・偶々・偶奇の3種に分け，奇数方陣の作り方2種（単純斜行法と桂馬跳斜行法），偶々方陣の作り方2種（対角線法と既知の4方陣のパターン）を与えるが，偶奇方陣の作り方は少なくとも現存テクストには欠けている。
3. Tannery　1920; McCoy　1941; 矢島　1963; 林　1987.
4. L (3, 15, 5), (3, 15, 8), (4, 34, 4), (4, 34, 5), (5, 65, 5), (5, 65, 6), (7, 175, 4), (7, 175, 6), (8, 260, 2), (9, 369, 5).

ユーヌス Kamāl al-Dīn ibn Yūnus (1156–1242，イスラム；神学・数学)

1. ?
2. 方陣に関する書があるといわれるが詳細は不明。
3. Sarton　1931/75: 600.

楊輝（13世紀，中国；数学）

1. 「楊輝算法」所収「続古摘奇算法」，A.D. 1274/1378（序／刊）.
2. 3方陣1個（河図），4・5・6・7・8方陣2個ずつ，9・10方陣1個ずつを掲げる。3方陣と4方陣に関しては簡略ながら作り方も与える（前者は陰陽変易法，後者は対角線変換法）。その他幾つかの数陣も掲げる。
3. 三上　1917: 10–12; 李儼　1953: 177–194; Cammann　1960: 120–122; Cammann　1962; 藪内　1974: 108–113; 阿部　1976; Lam Lay-Yong　1977; 平山・阿部　1983: 11–13.
4. L (3,15,5), (4,34,8), (4,34,9), (5,65,1), (5,105,1), (6,111,4), (6, 111, 7), (7,175,2), (7,175,7), (8,260,8), (8,260,9), (9,369,3), (10,505,1).

ラグナンダナ Raghunandana (1500頃，インド；法学)

1. Smṛtitattva 所収 Jyotistattvaprakaraṇa（星の真理）中 Garbhādhāna（受胎）.
2. 任意の定和の4方陣の作り方を与え4方陣の呪術的使用に言及。
3. Grierson　1881; Roçu　1987: 108.
4. L (4,20,1), (4,28,1), (4,32,1), (4,34,1), (4,50,1), (4,64,2), (4,72,1), (4, 84,1), (4,100,1).

リース Adam Ries(e) (1492-1559，ドイツ；数学・鉱学）

1. a) 第二算術書 (Rechnung auff der linihen vnd federn ...), A.D. 1522.
   b) 第三算術書 (Rechnung nach der lenge auff den Linihen vnd Feder ...), A.D. 1550.
2. a) 任意の定和 (P) を持つ3方陣の作り方（数列の中項を 5P/15 とする）と4方陣の作り方（対角線変換法）を述べる。3方陣に関しては P=7, 15, 24 の場合を例示する。
   b) 奇方陣の作り方（単純斜行法）を与えた後，4方陣に用いた対角線変換法を一般の偶方陣（偶奇と偶々）へ拡張しようと試みるが果たせず，ただ6方陣と（対角線法による）8方陣を1個ずつ掲げる。
3. Cammann　1968/69: 294; Folkerts　1981: 334–336.
4. L (3,7,1), (3,15,5), (3,15,7), (3,24,4), (4,34,18), (5,65,6), (7,175,4), (8,260,4), (9,369,5), (11,671,1).

リーゼ ⇒ リース

劉歆（±1世紀，中国；儒学）

1. 「三統暦」。
2. 木星に関して，「土木相乗而合経緯為三十，是為鎮星小周」に示された天文定数30の意味づけは3方陣に基づくと Teboul は解釈する。即ち，3方陣の「経緯」(たてよこ)の和がそれぞれ15だから「合」わせて30というもの。
3. Teboul 1983: 34.

劉牧（1011-1064，中国；道教）

1. 「易教鉤隠図」。
2. 河図・洛書を論ずる。
3. Needham 1975: 69; 藪内 1967: 62.
4. L (3, 15, 5).

ルブーディー Najm al-Dīn al-Lubūdī (1211-67頃，イスラム；医学・数学・天文学・哲学)

1. ？
2. アル=マンスールに捧げた方陣に関する書があるといわれるが詳細は不明。
3. Sarton 1931/75: 624.

「簾中抄」(12～13世紀，日本)

1. 原著者は藤原(？)資隆，1170頃。
2. 略頌の節に「十五たての頌」として3方陣のための2つの数列を与える：「四四七八五二三六六」，「六七二　一五九　八三四」。
3. 大矢 1980: 136; 林 1988a: 238.
4. L (3, 15, 3), (3, 15, 8).

4. 方陣作成法

4.0. 作成法の分類

16世紀以前で方陣の作成法を多少なりとも述べている人々に，イフワーン・アッ=サファー，アル=ハイサム，アル=ブーニー，アッ=ジンジャーニー，丁易東，楊輝，モスコプロス，ペールー，ナーラーヤナ等がいる。ここではこれらの人々によって成文化された作成法を出来るだけ忠実に紹介することを目的とする。従って作成法が述

べられていない歴史上の方陣に関しては，現代的解釈はもちろん，作成法の推測もここでは行わない（これに関しては第5章参照)。今それらの作成法を分類すれば次のようになる。ただしここに用いた名称の殆どは特に断らない限り現代の研究者たち（または私）の造語である。古代中世でこれらがどう呼ばれていたかは多くの場合不明である。また分類の下位区分における順序は，現存文献に出現する順序とする。従ってもちろんこれが歴史上の発見順序であるとは限らないし，将来新資料の発見によって順序を入れ替える必要が生ずる可能性も多分にあることを断っておきたい。

*　　*　　*　　*

1. 3方陣の作成（個別的）
   1. チャトランガ法（イフワーン・アッ=サファー）
   2. 陰陽変易法（丁易東，楊輝）
   3. S字法（リース）
2. 4方陣の作成（個別的）
   1. チャトランガ法（ジンジャーニー，ナーラーヤナ）
   2. 対角線変換法（楊輝，リース，程大位）
   3. 数値列挙法（ペールー）
3. 奇方陣 ($m=2k+1$) の作成
   1. 斜行法
      1. 内蔵式斜行法（ハイサム）
      2. 単純斜行法（ペルシャ語写本？，モスコプロス，ナーラーヤナ，ストウ写本，リース）
      3. 桂馬跳斜行法（モスコプロス）
      4. 変形斜行法（ペールー）
      5. 雛段式斜行法（フランクフルト写本）
   2. 重ね合わせ法（ナーラーヤナ）
4. 偶々方陣 ($m=4k$) の作成
   1. 対角線法
      1. 対角線ブロック変換法（イスファラーイニー）
      2. 対角線法（ファティヒ写本，ペルシャ語写本，ブーニー，モスコプロス）
   2. 既知の4方陣のパターン（モスコプロス，ペールー，ナーラーヤナ）
   3. 重ね合わせ法（ナーラーヤナ）
5. 偶奇方陣 ($m=4k+2$) の作成

1. 疑似的対角線ブロック変換法（ハイサム）
2. ジグザグ法（ナーラーヤナ）
3. 対角線等変換法（ナーラーヤナ）

6. 枠囲い法（ブーニー，ジンジャーニー，シュティフェル）
7. 任意の定和を持つ方陣の作成（ブーニー，ジンジャーニー，ナーラーヤナ，ラグナンダナ，リース）

*　*　*　*

4.1. 3方陣の作成（個別的）

3方陣は奇方陣のひとつであるから奇方陣に対する一般的作成法によって作ることが出来る。しかしこれは最も古くから知られ，また親しまれてきたこともあって，その作成法だけ個別に述べられることもあった。直接図示することの次に単純な方法は数値を数列の形で列挙する方法であるが，これについては3章の戴徳，簾中抄，及び4.3.1.4節参照。

4.1.1，チャトランガ法

チャトランガ (caturaṅga) とはインド古来の盤上ゲームであり，これが中国や朝鮮半島を経由して，あるいは海上ルートを通って日本へ伝えられて将棋となり，アラビアを経由してヨーロッパへ伝えられてチェスとなったことはよく知られている。その間に駒の数や種類，また競技のルールなどが変化していったであろうことは容易に想像できる。このゲームがサーサーン朝ペルシャのフスラウⅠ (531-579) の時代にインドからペルシャへ招来された時の反応を中世ペルシャ語で記した古い物語がある[伊藤　1974: 257–267]。

イフワーン・アッ=サファーはそのペルシャ=アラビア版チャトランガ（イスラム世界ではなまってシャトランジュと呼ばれた）の駒の動きを利用して3方陣の作成法を次の様に与える。

> これらの場合，任意の計算 (hisāb) に従って最初＜の数字（複数)＞は中央下 [の桝目] にある。次にあなたは馬 (?) の動きで右のほうへ上がってゆく。そして自然な列で中央＜下に置いた数＞の次の数が右辺にある上の角に入る。続いてあなたは左にある両角の間の馬 (faras) の桝目まで，馬 (ramak) の動きで進行する。次にあなたは歩兵 (baidaq) の動きであなたの左方向の上の角まで上がり，そこで自然な順序で計算が行われる。続いてあなたはあなたの右方向の下の角に達するまで自然な順序で二度，＜即ち＞二つの数に関して，参謀 (firzān) の動きで進む。次に，自然な順序で，角に入った数の次に来る数に関して，農夫の

動きで進む。<次に>あなたの左方向の下角に位置する馬の桝目まで，自然な順序で<進む>。次にあなたは上中央を占める馬の桝目まで自然な順序にしたがい馬の動きで進む。この[図の]特徴は，すべての角は偶数でありすべての中央は奇数であるということである。ここでの動きは，馬の動き<1→2>，次に馬の動き<2→3>，次に歩兵の動き<3→4>，次に参謀の動きを二回<4→5→6>，次に歩兵の動きを一回<6→7>，次に馬の動きをもう一回<7→8>，そして上中央に至るまでの馬の動き<8→9>である。

([Hermelink　1958: 205-206] の独訳から。<　>内は私が補う。)

これを図示すれば図4.1aのようになる。これはイスラム世界で「ジャービルの3方陣」として親しまれたものと同じ数配列をもっている。ただし上の引用の冒頭で「任意の計算に従って云々」といっているのは，1～9の数を用いた基本3方陣だけでなく，他の数列を用いた場合もこのパターンで作られるからであろう。図4.1bはアル=ブーニーの書に載っている例である[Ahrens　1922: 160]。

4	9	2		36	41	34
3	5	7		35	37	39
8	1	6		40	33	38

(a) 基本3方陣　(b) 定和111の3方陣（ブーニー）

図4.1.　チャトランガ法による数配置のパターン

尚シャトランジュの参謀(firzān)の駒はチェスのクイーンに対応するが動きは制限されており，斜めに一桝しか動けなかった。参考までにチャトランガとチェスの駒の対応関係を表にしておこう。

表4.1.　チャトランガからチェスへ：駒の対応関係

サンスクリット	中世ペルシャ語	アラビア語	英　語
rājan（王）	shāh	shāh	king
mantrin（大臣）	parzēn（参謀）	firzān	queen
hastin/pīlu, etc.（象）	pīl	fīl	bishop
aśva（馬）	asp	faras/ramak	knight
ratha（戦車）	rox/rah	rukhkh（塔？）	rook/castle
padāti（歩兵）	payādaq	baidaq	pawn

4.1.2. 陰陽変易法

丁易東と楊輝は，おそらく彼ら以前から伝えられてきたと思われる陰変易・陽変易と呼ばれる方法を記している。陽変易は，まず数字を南（即ち上）から始めて斜めに並べ3行3列の菱形になるようにする（図4.2a）。次に中心対称に位置する陽数，即ち1と9，3と7を互換する（図4.2b）。最後に（テクストには明記してないが）陰数（2,

4,6,8）を外に引き出して縦横３行３列の方形になるようにする（図4. 2c)。陰変易も同様であるが，その場合は数字を北（即ち下）から左上に並べ，互換するのは陰数（2と8，4と6）である。結果は同じになる。[三上　1917: 10; CAMMANN　1975: 719–720] 参照。なおこの方法を５次以上の奇方陣へ一般化すれば雛段式斜行法になる（4. 3. 1. 5節参照)。

$$
\begin{array}{ccccc}
 & & 1 & & \\
 & 4 & & 2 & \\
7 & & 5 & & 3 \\
 & 8 & & 6 & \\
 & & 9 & &
\end{array}
\;\Rightarrow\;
\begin{array}{ccccc}
 & & 9 & & \\
 & 4 & & 2 & \\
3 & & 5 & & 7 \\
 & 8 & & 6 & \\
 & & 1 & &
\end{array}
\;\Rightarrow\;
\begin{array}{ccccc}
4 & & 9 & & 2 \\
 & \nwarrow & & \nearrow & \\
3 & & 5 & & 7 \\
 & \swarrow & & \searrow & \\
8 & & 1 & & 6
\end{array}
$$

(a)「自南順布」　(b)「一九易位三七易位」　(c)

図4. 2.　陽変易法による洛書の作成

4. 1. 3.　S 字法

アダム・リースは図 4. 3 のようにまず数をＳ字形に並べてから，左下の２と右上の８を互換する。[FOLKERTS　1981: 335] 参照。

$$
\begin{array}{ccccc}
6 & \rightarrow & 7 & \rightarrow & 8 \\
 & \nwarrow & & & \downarrow \\
1 & & 5 & & 9 \\
\downarrow & & & \nwarrow & \\
2 & \rightarrow & 3 & \rightarrow & 4
\end{array}
\quad
\begin{array}{c}
\Rightarrow \\
\text{（2と8を互換）}
\end{array}
\quad
\begin{array}{ccc}
6 & 7 & 2 \\
1 & 5 & 9 \\
8 & 3 & 4
\end{array}
$$

図4. 3.　アダム・リースのＳ字法

4. 2.　4 方陣の作成（個別的)

４方陣は偶々方陣のひとつであるからその一般的作成法によって作ることが出来るが，３方陣の場合と同様，４方陣も古来親しまれており，その作成法が個別に与えられることもあった。

4. 2. 1.　チャトランガ法

チャトランガについては，上記4. 1. 1節参照。

4. 2. 1. 1　ジンジャーニーの方法。

1)　まず最初の８数を次のように置く（図4. 4a 参照)。

　1：第一対角線の最初の桝目に;

2: 馬に対応する桝目に;

3: 参謀に対応する桝目に;

4: 馬に対応する桝目に;

5: 隣の桝目に;

6: 馬に対応する桝目に;

7: 参謀に対応する桝目に;

8: 馬に対応する桝目に。

2) 残りの桝目を埋める。そのとき，ある桝目と象に対応する桝目(斜めに二桝目)との和が 17 ($=4^2+1$) になるようにする（図4. 4b)。

([Sesiano 1981: 258–259] 参照)

8	・	・	1
・	2	7	・
3	・	・	6
・	5	4	・

(a)

8	*11*	*14*	1
13	2	7	*12*
3	*16*	*9*	6
10	5	4	*15*

(b)

図4. 4. ジンジャーニーのチャトランガ法

4. 2. 1. 2. ナーラーヤナの方法

ナーラーヤナはチャトランガの馬の動きを基本として，これに「隣接桝目」と「一つおき桝目」の動きを加える。

> 数列により生ずる二つずつの数をチャトランガの馬の動きにより，また正順と逆順の隣接桝目および一つおき桝目により置き，左回りと右回りの馬の方法で，数字により，桝目を埋めるが良い。この規則は十六の桝目よりなる偶胎方陣（４方陣）に関して述べられた。[このようにすれば] 水平に並んだ桝目にある数字，垂直に並んだ数字，対角線上にある数字のそれぞれの和が互いに等しくなる。([林　1986: xii] 参照)

1	8	13	12
14	11	2	7
4	5	16	9
15	10	3	6

(a)

1	14	4	15
8	11	5	10
13	2	16	3
12	7	9	6

(b)

図4. 5. ナーラーヤナのチャトランガ法

この表現はジンジャーニーの場合より更に曖昧であり，これだけから方陣を作ることは殆ど不可能であるが，テクストはこの後，図 4. 5の２つの４方陣（裏返しで重なる）を与える。この図では偶数を置くとき常に「馬の動き」をすることになる。

4. 2. 2.　対角線変換法

楊輝，リース，程大位は，ちょっとした工夫で一般化（偶々方陣へ）も可能な簡単で優れた方法を与える。ただし彼ら自身はその一般化を行わなかったようである。

1）　自然数陣を作る（図4. 6a)。

2）　対角線上の数を中心対称に互換する（図4. 6b)。

（[三上　1917: 6; LAM　1977: 296; FOLKERTS　1981: 335] 参照）

図 4. 6 は自然数陣を中国式に作った場合である。リースはもちろん左から右への横式に作る。この対角線変換法を 8 方陣以上の偶々方陣 ($m=4k, k>1$) へ一般化するには，次のようにすればよい。

1）　自然数陣を作る。

2）　全体を 4 行 4 列の小正方形 k^2 個から成るものとみなし，それら小正方形の主対角線上の数をすべて元の自然数陣の中心に関して中心対称に互換する。

この一般的方法が歴史上余り注目されなかったのは後で（4. 4. 3 節）述べる対角線法のほうが，同じ原理に則りながら手順が簡単だったからであろう。時代は不明（おそらく17世紀以降）だがこの方法で作られたと見られる 8 方陣が Śubhasundara の Yugādidevastotra（ジャイナ教の聖歌）に対するサンスクリット註に（3・4・5方陣と共に）記されている。[KAPADIA　1934: 151] 参照。

13	9	5	1		4	9	5	16
14	10	6	2		14	7	11	2
15	11	7	3		15	6	10	3
16	12	8	4		1	12	8	13

(a) 自然数陣　　(b) 4 方陣

図4. 6.　楊輝の対角線変換法による 4 方陣

4. 2. 3.　数値列挙法

タックラ・ペールーは単に数値を列挙することによって 4 方陣を与える。列挙の前半と後半で順序が左右逆になっているのは奇妙だが，これは方陣の再構成を意図的に難しくしたものだろうか。なおペールーのテクストに方陣の図は全くない。

12，3，6，13，14，5，4，11. これら一六［の数］を一つ一つ桝目に書きなさい。魅惑的な［図形］が得られる。2，9，16，7，8，15，10，1.（[林　1986: v] 参照）

→	12	3	6	13	
→	14	5	4	11	
	7	16	9	2	←
	1	10	15	8	←

図4. 7.　ペールーの数値列挙法

4. 3. 奇方陣 (m＝2k＋1) の作成

奇方陣の作成法には，後で述べる枠囲い法を別にすれば，基本的には斜行法と重ね合わせ法の2通りがある。

4. 3. 1. 斜行法

斜行法とは，得られた方陣で数列の数が斜めに進んでいくように見える作り方の総称であり，作成法には様々な変種がある。斜行法は作り方が簡単な上すべての奇数次に適用できるので，古来インド・アラビア・ヨーロッパ世界で親しまれてきた。

4. 3. 1. 1. 内蔵式斜行法

アル=ハイサムは次のような方法を与える。これは後で述べる雛段式斜行法（ヨーロッパでは Bachet de Méziriac の方法として有名）の先駆かもしれない。また，1）で自然数陣をギリシャ語の書式に従って左から右へ並べれば，得られる方陣はモスコプロスの単純斜行法で得られるものと同じである。

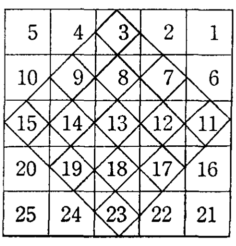
1） まず右から左へというアラビア語の書式に従って自然数陣を作る(図4. 8a)。
2） その数陣を形成する大正方形の各辺の中点を結んで小正方形を作る。そしてその小正方形の各辺と，大正方形の桝目の線との交点を結んで，小正方形内を m^2 個の桝目に分ける。すると，$(m^2+1)/2$ 個の桝目には既に自数然陣の数が入っている（図4. 8b)。
3） 小正方形からはみ出した4つの直角三角形のそれぞれを，斜辺が小正方形の対辺に重なるまで平行移動する。左に45度回転する（図4. 8c)。

（[Sesiano　1980: 190] 参照)

この方法では方陣が最初の自然数陣の中に内蔵された形で得られるので内蔵式斜行法と呼ぶことにする。図4. 8は5方陣の場合を図示する。

5	4	3	2	1
10	9	8	7	6
15	14	13	12	11
20	19	18	17	16
25	24	23	22	21

(a)



(b)

3	*20*	7	*24*	11
16	8	25	12	*4*
9	*21*	13	*5*	17
22	14	*1*	18	*10*
15	*2*	19	*6*	23

(c)

図4. 8.　ハイサムの内蔵式斜行法による5方陣

4. 3. 1. 2. 単純斜行法

ここでは，作り方にハイサムのような特別の工夫も見られず，単純に数列の数を斜めに置きながら進んでいく方法を単純斜行法と呼ぶことにする。これにも，どこから出発しどちらに向かうかによっていくつかのヴァリエーションがある。

4. 3. 1. 2. 1. モスコプロスの方法

モスコプロスは中央直下の桝目から始めて右下方に斜行するように教える。彼の規則をまとめると次のようになる（図4. 9参照)。[林　1987] 参照。

1) 正方形の中央直下の桝目に1を置く。
2) 次の数は前の数の位置からそれも含めて数えて「下方2番目の桝目の右隣」(即ち斜め右下）に置く。これを繰り返す。ただし正方形の端では対辺どうしを同一視する（即ち正方形をドーナツのように見なす)。
3) m 個の数を置くと一巡して既に数を置いた桝目に行き当たるので，次の数は最後の数の位置からそれも含めて数えて「下方3番目」の桝目におき，今までと平行に進む。
4) 以上の操作を繰り返す。

モスコプロス自身はこれを「2と3による方法」と呼んでいる。図4. 9はこの方法で作られた5方陣を例示する。これは，図4. 8c の裏返しである。即ち，前述のようにハイサムの内蔵式斜行法で自然数陣を作るとき，アラビア語の書式ではなくギリシャ語の書式に従って左から右へ数を並べれば，得られる方陣はモスコプロスがここで教えるものと全く一致する。従って，イスラムの方陣がモスコプロスに影響を与えた可能性は十分に考えられる。なおアダム・リースもモスコプロスの方法を踏襲する [Folkerts　1981: 336]。

11	24	7	20	3
4	12	25	8	16
17	5	13	21	9
10	18	1	14	22
23	6	19	2	15

図4. 9.　モスコプロスの単純斜行法による5方陣

4. 3. 1. 2. 2. ナーラーヤナの方法

ナーラーヤナは最外周の一辺の中央から始める。進行方向は特に指定せず，テクストでは3方陣を例として8通りすべてのパターンを図示している（図4. 10)。彼の規則をまとめると次のようになる。[林　1986: xxvi–xxviii] 参照。

1)　最外周の望みの辺の中央の桝目に「数列の初項」を置く（4通りの可能性がある）。
2)　次の数は対辺の中央の桝目の隣に置く（2通りの可能性がある）。
3)　そこから始まる小対角線上に次々と数を置く。ただし正方形の端では対辺どうしを同一視する。
4)　m個の数を置くと一巡して既に数を置いた桝目に行き当たるので，次の数は「背面」にある桝目に置き，今までと平行に進む。
5)　以上を繰り返す。

「数列の初項」という表現からも窺われるようにナーラーヤナは自然数列以外の数列も念頭においてこの規則を与えている。実際彼は図4.10eのパターンに従い定和がそれぞれ24，90，238の3方陣，5方陣（図4.51），7方陣（図4.11）を掲げている。これらに用いられる数列の求め方については 4.7.3.2.1節参照。

6 7 2			8 3 4			8 1 6			6 1 8	
1 5 9			1 5 9			3 5 7			7 5 3	
8 3 4			6 7 2			4 9 2			2 9 4	
(a) 左上に進む			(b) 左下に進む			(c) 右上に進む			(d) 左上に進む	
4 3 8			2 7 6			2 9 4			4 9 2	
9 5 1			9 5 1			7 5 3			3 5 7	
2 7 6			4 3 8			6 1 8			8 1 6	
(e) 右下に進む			(f) 右上に進む			(g) 左下に進む			(h) 右下に進む	

図4.10.　ナーラーヤナの単純斜行法の8パターン

31	29	20	11	58	49	40
41	32	23	21	12	59	50
51	42	33	24	15	13	60
61	52	43	34	25	16	7
8	55	53	44	35	26	17
18	9	56	47	45	36	27
28	19	10	57	48	39	37

図4.11.　ナーラーヤナの単純斜行法による定和238の7方陣

4.3.1.2.3.　ストウ写本の単純斜行法

著者未詳のストウ写本（アラビア語）では，中心の左の桝目から始める点と，m個置いて一巡したときの次の数の置き方（即ち跳び方）が前半と後半で異なる点が特徴的である。その規則をまとめると次のようになる（図4.12）。[SAIDAN　1980] 参照。

1)　正方形の中央の桝目のすぐ左の桝目に1を置く。

2)　そこから左上に斜行しながら数を置いてゆく。ただし正方形の端では対辺どうしを同一視する。

3)　m個の数を置くと一巡して既に数を置いた桝目に行き当たるので，次の数は最後の数の位置から一桝跳んで左の桝目に置き，今までと平行に進む。

4)　以上を繰り返して左上角に至ったら，次の数は中央桝のすぐ上の桝目に置き，前と平行に左上方向に斜行する。

5)　一巡して既に数を置いた桝目に行き当たったら，次の数は最後の数の位置から一桝跳んで上の桝目に置き，今までと平行に進む。

6)　以上を繰り返す。

28	31	20	37	12	43	4
3	27	30	19	36	11	49
48	2	26	29	18	42	10
9	47	1	25	35	17	41
40	8	46	7	24	34	16
15	39	14	45	6	23	33
32	21	38	13	44	5	22

図4.12.　ストウ写本の単純斜行法による7方陣

4.3.1.3.　桂馬跳斜行法

対角線に平行に斜行するのではなく，桂馬跳びで斜行する方法をモスコプロスが教えている。[林　1987] 参照。

1)　正方形の上端中央の桝目に1を置く。

2)　次の数は前の数の位置からそれも含めて数えて「下方3番目の桝目の右隣」に置く。これを繰り返す。ただし正方形の端では対辺どうしを同一視する。

3)　m個の数を置くと一巡して既に数を置いた桝目に行き当たるので，次の数は最後の数の位置からそれも含めて数えて「下方5番目」の桝目に置き，今までと同じ向きに進む。

4)　以上の操作を繰り返す。

10	18	1	14	22
4	12	25	8	16
23	6	19	2	15
17	5	13	21	9
11	24	7	20	3

図4.13.　モスコプロスの桂馬跳び斜行法による5方陣

モスコプロス自身はこれを「3と5による方法」と呼んでいる。図4.13はこの方法で作られた5方陣である。この方法を成文化したモスコプロス以前の文献は未だ知られていないが，同じ方法(ただし出発点が異なる)で作られたと見られる5方陣（図4.14) がアル=ブーニーの著作に既に現れる [Ahrens 1922: 164; Hermelink 1958: 209]。従ってここでもイスラムの方陣がモスコプロスに影響を与えた可能性は十分に考えられる。また時代はモスコプロスと同じかやや遅れるがアラビア語で書かれたストゥ写本にも桂馬跳び斜行法で作られたと見られる5方陣 (図4.15a) が記されている。これは中央の桝目を空白にした定和60の奇妙な方陣であるが，1～25のかわりに0～24の数を用いたと考えればよい。

50	40	10	5	40
3	43	48	38	13
36	11	6	41	51
44	49	39	9	4
12	2	42	52	37

(a) 定和145の5方陣

23	20	12	9	1
7	4	21	18	15
16	13	10	2	24
5	22	19	11	8
14	6	3	25	17

(b) 定和65の5方陣

図4.14.　アル=ブーニーの桂馬跳び5方陣

7	3	24	15	11
20	16	12	8	4
13	9	□	21	17
1	22	18	14	5
19	10	6	2	23

(a) 写本の方陣（定和60）

8	4	25	16	12
21	17	13	8	5
14	10	1	22	18
2	23	19	15	6
20	11	7	3	24

(b) 復元された原方陣（定和65）

図4.15.　ストゥ写本の桂馬跳び5方陣

4.3.1.4.　変形斜行法

タックラ・ペールーは結果的に図4.10の斜行法のパターンで奇方陣を得るために一風変わった方法を教える。[林　1986: vi–vii] 参照。

1)　初項1，公差 $(m+1)$，項数 m の等差数列，$\{1, m+2, 2m+3, \ldots, m^2\}$，を作り，その各項を方陣の中央列（または行）に置く。向きも考慮すれば4通りの可能性があるが，図4.15a はその内のひとつを示す。

2)　既に置いた数 p を基準として，最初の中央列（または行）と同じ向きの桂馬跳びの位置に，p より m だけ大きい数q を置く（図4.15b は2通りの可能性のうちのひとつ)。q が m^2 を越えたら，$q=p+m-m^2$，とする。ただし正方形の端では対辺どうしを同一視する。

ペールーの規則は中央列（または行）の向きと桂馬跳びの方向を指定していないが，具体例としての３方陣の数列を，{4, 9, 2, 3, 5, 7, 8, 1, 6} と与える。これをインドの通常の書式で並べれば，図4. 15c が得られる。これは図4. 10h のパターンである。

•	•	•	m^2	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	2m+3	•	•	•
•	•	•	m+2	•	•	•
•	•	•	1	•	•	•

(a) 中央列

q	•
•	•
•	p

(b) q=p+m

4	9	2
3	5	7
8	1	6

(c) ３方陣の例

図4. 15.　ペールーの変形斜行法

4. 3. 1. 5.　雛段式斜行法

この方法では自然数陣を斜めの段状に作るので雛段式斜行法と呼ぶことにする。これはヨーロッパでは，Bachet de Méziriac (1581–1638) の方法として有名であるが，15世紀のフランクフルト写本が既に教えている。もし自然数陣を右下がりではなく左下がりに作れば，結果はハイサムの内蔵式斜行法で得られるものと同じになる。従ってここにもイスラムの方陣の影響が十分に考えられる。

1)　数字を上から右下がりに並べて菱形の自然数陣を作る（図4. 16a)。
2)　方陣となるべき正方形からはみ出した部分は内蔵式斜行法のときと同様に平行移動して正方形の中に埋め込む（図4. 16b)。

（[Folkerts　1981: 332–333] 参照）

この方法は丁易東や楊輝の与える３方陣のための陽変易法を５次以上の奇方陣へ一般化したものと見ることも可能であるが，もちろんこの方法の発見者が中国の陽変易法を知っていたという証拠はない。図4. 16は５方陣の例である。

				1				
			6	□	2			
		11	□	7	□	3		
	16	□	12	□	8	□	4	
21	□	17	□	13	□	9	□	5
	22	□	18	□	14	□	10	
		23	□	19	□	15		
			24	□	20			
				25				

(a) 雛段式自然数陣

11	24	7	20	3
4	12	25	8	16
17	5	13	21	9
10	18	1	14	22
23	6	19	2	15

(b) 完成した５方陣

図4. 16.　雛段式斜行法による５方陣

4.3.2. 重ね合わせ法

この方法では初めに2つの補助数陣を作ってから，それらを「両手を合わせるように」(karasaṃpuṭavat) 重ね合わせ，対応する2数ずつの和を取る。これはインドで発達した方法で，ナーラーヤナは定和Pが与えられたときその定和を持つ奇方陣を作るための重ね合わせ法を教える。彼の規則をまとめると次のようになる。[林　1986: xxv–xxviii] 参照。

1) 適当な数 p_1, q_1, d_1, d_2, を選んで2つの数列,

$$p_i = p_1 + (i-1)d_1 \qquad (1 \leqq i \leqq m)$$
$$q_i = q_1 + (i-1)d_2 \qquad (1 \leqq i \leqq m)$$

を作り，第三の数列を,

$$r_i = eq_i,\ ただし,\ e = \{P - (p_1 + p_2 + \cdots + p_m)\} / (q_1 + q_2 + \cdots + q_m)$$

とする。

2) 数列 $\{p_i\}$ と $\{r_i\}$ を用いてそれぞれ補助陣A, Bを作る。作り方は両者で全く同じである（図4.17ab 参照)。

1° 数列の初項を第一列中央の桝目におく。

2° 以下，順に下の桝目に数列の数を置く。ただし下端に達したら上端に行き，そこから下がって行く。

3° 出発点に戻ったら，最後に置いた数の右隣の桝目から同じ操作を行う。

4° 以上を繰り返す。

3) 補助陣A（「覆われるもの」chādyaka）に補助陣B（「覆うもの」chādaka）を左右裏返してかぶせ，対応する数どうしの和を取る（図4.17c 参照)。

ナーラーヤナは定和がそれぞれ24，90，238の3方陣，5方陣，7方陣を例示しているが，ここでは7方陣の場合を見よう。P=238 に対して彼は基本2数列を,

$$\{p_i\} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$
$$\{q_i\} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

と定める。従って，e=10 であり,

$$\{r_i\} = \{0, 10, 20, 30, 40, 50, 60\}$$

である。この $\{p_i\}$ と $\{r_i\}$ で補助陣を作れば，図4.17ab となる。「両手を合わせるように」これらを重ね合わせて図4.17c が得られる。

5	6	7	1	2	3	4
6	7	1	2	3	4	5
7	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	1
3	4	5	6	7	1	2
4	5	6	7	1	2	3

(a) 補助陣A

40	50	60	0	10	20	30
50	60	0	10	20	30	40
60	0	10	20	30	40	50
0	10	20	30	40	50	60
10	20	30	40	50	60	0
20	30	40	50	60	0	10
30	40	50	60	0	10	20

(b) 補助陣 B

35	26	17	1	62	53	44
46	37	21	12	3	64	55
57	41	32	23	14	5	66
61	52	43	34	25	16	7
2	63	54	45	36	27	11
13	4	65	56	47	31	22
24	15	6	67	57	42	33

(c) 完成した７方陣

図4. 17. ナーラーヤナの重ね合わせ法による定和238の７方陣

4. 4. 偶々方陣 (m＝4k) の作成

偶々方陣の作成法には，後述の枠囲い法 (4. 6節) を別にすれば，対角線法，既知の４方陣のパターン，重ね合わせ法，の３種がある。

4. 4. 1. 対角線法

4. 4. 1. 1. 対角線ブロック変換法

全体の桝目を16のブロックに分け，対角線上のブロックを中心対称に互換する方法で，12世紀初頭のイファラーイニーが教えている。その規則をまとめると次のようになる。[SESIANO 1980: 193] 参照。

1) 自然数陣を作る (図4. 18d)。
2) m^2 ($=16k^2$) 個の桝目を16のブロック (k^2 個の桝目から成る) に分ける (図4.18a)。
3) 対角線上のブロックを中心対称に互換する (図4. 18b)。
4) 互換した各ブロックの中で，数を中心対称に互換する (図4. 18c は k＝2 と k＝3 の場合)。

図4. 18e は８方陣の例である。ただしこの図は規則に基づいて再構成したものであり，テクスト (写本) にはない。

D	C	B	A
H	G	F	E
L	K	J	I
P	O	N	M

(a) 16のブロック

M	C	B	P
H	J	K	E
L	F	G	I
A	O	N	D

(b) 対角線変換

k＝2:　b a ⇒ c d
　　　　d c　　a b

k＝3: c b a ⇒ g h i
　　　 f e d　　d e f
　　　 i h g　　a b c

(c) ブロック内の中心対称変換

8	7	6	5	4	3	2	1
16	15	14	13	12	11	10	9
24	23	22	21	20	19	18	17
32	31	30	29	28	27	26	25
40	39	38	37	36	35	34	33
48	47	46	45	44	43	42	41
56	55	54	53	52	51	50	49
64	63	62	61	60	59	58	57

(d) 自然数陣

57	58	6	5	4	3	63	64
49	50	14	13	12	11	55	56
24	23	43	44	45	46	18	17
32	31	35	36	37	38	26	25
40	39	27	28	29	30	34	33
48	47	19	20	21	22	42	41
9	10	54	53	52	51	15	16
1	2	62	61	60	59	7	8

(e) 8方陣 (k=2)

図4.18. イスファラーイニーの対角線ブロック変換法

なおこの方法とちょうど対照的に，対角線上のブロックをそのままにして他のブロックを中心対称に互換する方法で作られたと見られる8方陣が，インドの Dharmanandana(17世紀頃？）の Catuḥṣaṣṭiyoginīmaṇḍalastuti（ジャイナ教讃歌）の中で記述されている。[Kapadia　1934: 153] 参照。

4.4.1.2. 対角線法

この方法はヨーロッパではモスコプロスの方法として有名であるが，今では遅くとも12世紀のファティヒ写本を初めとしてイスラム世界で知られていたことが分かっている。原理的には楊輝やアダム・リースが4方陣に対してのみ教える対角線変換法（4.2.2節）と同じであるが，高次の場合にも手順が容易である点で優れている。規則をまとめると次のようになる。[Sesiano　1980: 191–192] 参照。

1) m^2 ($=16k^2$) 個の桝目を持つ正方形全体を4行4列から成る小正方形 k^2 個に分け，それら小正方形の主対角線上の桝目に目印（点など）を付ける。
2) その図で，自然数陣を作るときのように一行一行（または一列一列）進みながら，まず印を付けた桝目に対応する数を書いてゆく。
3) 最後の桝目に達したら今度は来た道を逆順に戻りながら残った数を小さいほうから順に空いている桝目に書いてゆく。

*	・	・	*	*	・	・	*
・	*	*	・	・	*	*	・
・	*	*	・	・	*	*	・
*	・	・	*	*	・	・	*
*	・	・	*	*	・	・	*
・	*	*	・	・	*	*	・
・	*	*	・	・	*	*	・
*	・	・	*	*	・	・	*

(a) 対角線上に印（*）

8	58	59	5	4	62	63	1
49	15	14	52	53	11	10	56
41	23	22	44	45	19	18	48
32	34	35	29	28	38	39	25
40	26	27	37	36	30	31	33
17	47	46	20	21	43	42	24
9	55	54	12	13	51	50	16
64	2	3	61	60	6	7	57

(b) 完成した8方陣

図4.19. 対角線法による8方陣

4. 4. 2. 既知の 4 方陣のパターン

ここでは $m^2\ (=16k^2)$ 個の桝目から成る正方形を 4 行 4 列から成る小正方形 k^2 個に分け，各小正方形に既知の 4 方陣のパターンで数を置いてゆく。このとき全体に均等に数値を配置するために小正方形に順序を付け，これを往復しながらしかも既知の 4 方陣のパターンに従って数を置いてゆくが，何回往復するかによっていくつかのヴァリエーションがある。

4. 4. 2. 1. モスコプロスの方法

モスコプロスは図4. 20a の 4 方陣を既知とし，そのパターンで各小正方形内にまず 8 数ずつ置いてゆく。帰路もやはり 8 数ずつ置く。従ってここでは一往復で操作は完了する。図4. 20bc は 8 方陣の例である。[林　1987] 参照。なおモスコプロスの基本 4 方陣（図4. 20a）はアッ＝ジンジャーニーがチャトランガ法で与えた 4 方陣（図4. 4b）を左右裏返したものである。

1	14	11	8
12	7	2	13
6	9	16	3
15	4	5	10

(a) 基本 4 方陣

1	·	·	8	9	·	·	16
·	7	2	·	·	15	10	·
6	·	·	3	14	·	·	11
·	4	5	·	·	12	13	·
17	·	·	24	25	·	·	32
·	23	18	·	·	31	26	·
22	·	·	19	30	·	·	27
·	20	21	·	·	28	29	·

(b) 8 方陣作成途中（一往路）

1	62	59	8	9	54	51	16
60	7	2	61	52	15	10	53
6	57	64	3	14	49	56	11
63	4	5	58	55	12	13	50
17	46	43	24	25	38	35	32
44	23	18	45	36	31	26	37
22	41	48	19	30	33	40	27
47	20	21	42	39	28	29	34

(c) 完成した 8 方陣

図4. 20.　モスコプロスの既知の 4 方陣のパターンによる 8 方陣

4. 4. 2. 2. タックラ・ペールーの方法

ペールーは図4. 21a の 4 方陣を既知とし，そのパターンで各小正方形内に 4 数ずつ置いてゆく。従ってここでは 2 往復で操作は完了する。図4. 21bc は 8 方陣の例である。ただしこれらの図はテクストにはない。[林　1986: vi] 参照。

15	9	6	4
8	2	13	11
1	7	12	14
10	16	3	5

(a) 基本 4 方陣

·	·	·	4	·	·	·	8
·	2	·	·	·	6	·	·
1	·	·	·	5	·	·	·
·	·	3	·	·	·	7	·
·	·	·	12	·	·	·	16
·	10	·	·	·	14	·	·
9	·	·	·	13	·	·	·
·	·	11	·	·	·	15	·

(b) 8 方陣の作成途中（一往路）

63	33	30	4	59	37	26	8
32	2	61	35	28	6	57	39
1	31	36	62	5	27	40	58
34	64	3	29	38	60	7	25
55	41	22	12	51	45	18	16
24	10	53	43	20	14	49	47
9	23	44	54	13	19	48	50
42	56	11	21	46	52	15	17

(c) 完成した 8 方陣

図4. 21.　ペールーの既知の 4 方陣のパターンによる 8 方陣

4. 4. 2. 3.　ナーラーヤナの方法

ナーラーヤナは図4. 22aの4方陣を既知とし，そのパターンで各小正方形内に1数ずつ置いてゆく。従ってここでは八往復で操作が完了する。図4. 22bcは8方陣の例である。[林　1986: xx] 参照。

1	8	13	12
14	11	2	7
4	5	16	9
15	10	3	6

(a) 基本4方陣

1	·	·	·	2	·	·	·
·	·	8	·	·	·	7	·
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·
4	·	·	·	3	·	·	·
·	·	5	·	·	·	6	·
·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·

(b) 8方陣の作成途中（一往復）

1	32	49	48	2	31	50	47
56	41	8	25	55	42	7	26
16	17	64	33	15	18	63	34
57	40	9	24	58	39	10	23
4	29	52	45	3	30	51	46
53	44	5	28	54	43	6	27
13	20	61	36	14	19	62	35
60	37	12	21	59	38	11	22

(c) 完成した8方陣

図4. 22.　ナーラーヤナの既知の4方陣のパターンによる8方陣

4. 4. 3.　重ね合わせ法

ナーラーヤナは奇方陣に対する重ね合わせ法（4. 3. 2節）と同様，ここでも与えられた定和を持つ偶々方陣を作るための重ね合わせ法を教える。彼の規則をまとめると次のようになる。[林　1986: xvii–xx] 参照。

1)　3つの等差数列，$\{p_i\}$, $\{q_i\}$, $\{r_i\}$ を奇方陣の場合と全く同様に作る。4. 3. 2節参照。

2)　数列 $\{p_i\}$ を用いて補助陣Aを作る：数列の「半分で戻り」，上下に往復しながら正方形の上半分は「正順に」下半分は「逆順に」数を置いてゆく（図4. 23a参照)。

3)　数列 $\{r_i\}$ を用いて補助陣Bを作る：数列の「半分で戻り」，左右に往復しながら正方形の左半分は「正順に」右半分は「逆順に」数を置いてゆく（図4. 23b参照)。

4)　補助陣A（「覆われるもの」chādyaka）に補助陣B（「覆うもの」chādaka）を左右裏返してかぶせ，対応する数どうしの和を取る（図4. 23c参照)。

ナーラーヤナは定和が40と60の4方陣，260と400の8方陣を例示しているが，ここではP=260の8方陣を見よう。彼は基本2数列を，

$$\{p_i\}=\{1,2,3,4,5,6,7,8\},$$

$$\{q_i\}=\{0,1,2,3,4,5,6,7\},$$

と定める。従って，e=8であり，

$\{r_i\}=\{0,8,16,24,32,40,48,56\}$,

である。この $\{p_i\}$ と $\{r_i\}$ で補助陣を作れば図4. 23ab となる。これらを重ね合わせて図4. 23c が得られる。

なお，ナーラーヤナの規則では補助陣 B を裏返して A に重ねることになっているが，逆に A を裏返して B に重ねても，あるいは共に裏返さずに重ねても，更には両方とも裏返して重ねても，結果は方陣になる。実際ナーラーヤナ自身も他の例に関してそのような図を幾つかテクストに載せている。Cammann [1968/69: 286] はこの重ね合わせ (saṃpuṭa) 法が性的結合を象徴していると考えるが，少なくともナーラーヤナ自身の表現にそれを示唆するものはなにもない。彼は単に「両手を合わせるごとく」(karasaṃpuṭavat) [Gaṇitakaumudī 14.25] というだけである。

4	5	4	5	4	5	4	5
3	6	3	6	3	6	3	6
2	7	2	7	2	7	2	7
1	8	1	8	1	8	1	8
5	4	5	4	5	4	5	4
6	3	6	3	6	3	6	3
7	2	7	2	7	2	7	2
8	1	8	1	8	1	8	1

(a) 補助陣 A

24	16	8	0	32	40	48	56
32	40	48	56	24	16	8	0
24	16	8	0	32	40	48	56
32	40	48	56	24	16	8	0
24	16	8	0	32	40	48	56
32	40	48	56	24	16	8	0
24	16	8	0	32	40	48	56
32	40	48	56	24	16	8	0

(b) 補助陣 B

60	53	44	37	4	13	20	29
3	14	19	30	59	54	43	38
58	55	42	39	2	15	18	31
1	16	17	32	57	56	41	40
61	52	45	36	5	12	21	28
6	11	22	27	62	51	46	35
63	50	47	34	7	10	23	26
8	9	24	25	64	49	48	33

(c) 完成した 8 方陣

図4. 23.　ナーラーヤナの重ね合わせ法による 8 方陣

4. 5.　偶奇方陣 (m＝4k＋2) の作成

偶奇方陣は，後述の枠囲い法（4. 6節）を別にすれば，ハイサムの疑似的対角線ブロック変換法 (m＝8k＋2 の場合のみ）およびナーラーヤナのジグザグ法と対角線等変換法が知られているが，いずれも規則として十分な一般化に成功していない。

4. 5. 1.　疑似的対角線ブロック変換法

この方法はハイサムの方法として Fatih 写本に引用されているものである。恰も偶々方陣のための対角線ブロック変換法 (4. 4. 1. 1節) を偶奇方陣（ただし m＝8k＋2 のタイプ）へ無理矢理応用したかのような複雑な規則なので，ここでは疑似的対角線ブロック変換法と呼ぶことにするが，あまりふさわしい名前ではないかもしれない。ハイサムが対角線ブロック変換法を知っていたという確かな証拠はないから。その規則をまとめると次のようになる。[Sesiano　1980: 194–195] 参照。

1)　自然数陣を作る（図4. 24c 参照)。

2)　中央の2行2列を除いて全体を16のブロック（$2k\times2k$ の小正方形）に分ける（図4. 24a）。

3)　対角線上のブロック (A〜H) と中央の4数 (a, b, c, d) を中心対称に互換する（図4. 24b）。

4)　互換した各ブロック内で，数を中心対称に互換する（図4. 18c 参照）。

5)　中央の2行2列（a, b, c, d は除く）のそれぞれで，$(8k+2)/2-2=4k-1$，個の適当な隣り合うペアを互換する。

6)　対角線外のブロック（1〜8）の中の次の対角線を線対称に互換する。

1°　2〜3にまたがる対角線（／）と4〜5にまたがる対角線（＼），

2°　1の対角線（＼）と2の対角線（／），

3°　3の対角線（＼）と8の対角線（／）。

E	2	・	・	1	A
3	F	・	・	B	8
・	・	b	a	・	・
・	・	d	c	・	・
4	C	・	・	G	7
D	5	・	・	6	H

(a) 16のブロック

H	2	・	・	1	D
3	G	・	・	C	8
・	・	c	d	・	・
・	・	a	b	・	・
4	B	・	・	F	7
A	5	・	・	6	E

(b) 対角線変換

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

(c) 自然数陣

100	99	8	94	5	6	7	3	92	91
90	89	83	17	16	15	14	18	82	81
30	72	78	77	26	25	74	73	29	21
61	39	68	67	36	35	64	63	32	40
41	52	53	54	56	55	47	48	49	50
51	42	43	44	46	45	57	58	59	60
31	62	38	37	65	66	34	33	69	70
71	22	28	27	75	76	24	23	79	80
20	19	13	84	85	86	87	88	12	11
10	9	93	4	95	96	97	98	2	1

(d) 完成した10方陣 ($k=1$)

図4. 24.　ハイサムの疑似的対角線ブロック変換法

図4. 24d は10方陣 ($k=1$) の例である。ただしこの図は規則に基づいて Sesiano が再構成したものであり，写本にはない。第5章 L (10, 505, 4) 参照。

4. 5. 2.　ジグザグ法

偶奇方陣 ($m=4k+2$) に対してここでは最初に数をジグザグ状に並べておよそ均等に配置してから，幾つかの数を互換して定和を得るように調整する。ナーラーヤナ

の規則は難解であるが，まとめると次のようになる。[林　1986: xxii] 参照。

1)　左上角から始めて上・下・上・下とジグザグ状に，左から右へ右から左へと往復しながら次第に内側の行に向かい，中央2行に達したら今度は次第に外側の行に向かう。最後は左下角で終わる。そのとき原則として水平に並んだ，k(=(m/2−1)/2) 個の桝目（密着桝目 śliṣṭhakoṣṭha と呼ばれる）は連続した数で埋めるが，次の例外がある。

1°　初項は1つだけ切り離して左上角に置く。

2°　中央2列には常に連続した数を置く。

3°　上から2行目と下から2行目はすべて1つずつ数を切り離して置く。

（図4. 25a 参照）

2)　得られた数陣で，次の数を互換する。

1°　m/2 行 m/2 列の数と m/2 行 m 列の数，

2°　m/2+1 行 m/2 列の数と m/2+1 行 m 列の数，

3°　m/2 行 m/2+1 列の数と m/2+1 行 m/2+1 列の数。

3)　この他に必要な数を互換する。

ナーラーヤナは6方陣，10方陣，14方陣を例示する。図4. 25は10方陣の場合である。

1	99	98	4	96	95	7	93	92	10
81	19	83	17	85	86	14	88	12	90
80	79	23	24	76	75	27	28	72	71
61	62	38	37	65	66	34	33	69	70
60	59	43	44	56	55	47	48	52	51
41	42	58	57	45	46	54	53	49	50
40	39	63	64	36	35	67	68	32	31
21	22	78	77	25	26	74	73	29	30
20	82	18	84	16	15	87	13	89	11
100	2	3	97	5	6	94	8	9	91

(a) ジグザグ配置（下線は密着桝目）

1	99	98	4	6	95	7	93	92	10
81	19	83	17	15	86	14	88	12	90
80	79	23	24	26	75	27	28	72	71
61	62	38	37	35	66	34	33	69	70
60	59	43	44	50	46	47	48	52	56
41	42	58	57	51	55	54	53	49	45
40	39	63	64	65	36	67	68	32	31
21	22	78	77	76	25	74	73	29	30
20	82	18	84	85	16	87	13	89	11
100	2	3	97	96	5	94	8	9	91

(b) 完成した10方陣

図4. 25.　ナーラーヤナのジグザグ法による10方陣

4. 5. 3.　対角線等変換法

これもナーラーヤナが教えるが，ここでは自然数陣から出発して対角線上の数その他を互換する。[林　1986: xxiii] 参照。

1)　自然数陣を作る。

2)　対角線上の数を中心対称に互換する。

3)　図4. 26a の A と B, C と D を線対称に互換する。

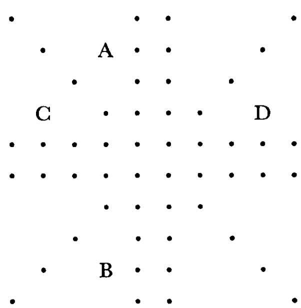
4)　中央の 2 行 2 列（基台 pīṭha と呼ばれる）の中の適当な数を互換する。

5)　この他に必要な数を互換する。

ナーラーヤナは 6 方陣と10方陣を例示する。図4. 26bc は10方陣の場合である。上の手順の4)と5)，また前節で述べたジグザグ法の手順の3)にはかなりの熟練を必要とする。この点についてナーラーヤナ自身，次のように述べる。

> 以上のように，ここでは知力 (mati) によって奇胎 [方陣] (即ち偶奇方陣) を作るべきである。心に知力なき者には方陣算と呼ばれるものはない。([林　1986: xxiii] 参照)

このように，数学問題の解法の手順を完全にアルゴリズム化できないとき，インドの数学者はしばしば「知力」の重要性を強調する。



(a) 互換のパターン

100	92	93	94	5	6	7	8	9	91
20	89	83	84	15	16	17	18	82	11
30	29	78	74	25	26	27	73	22	21
40	39	38	67	35	36	64	33	32	21
41	42	43	44	56	55	47	48	49	50
51	52	53	54	46	45	57	58	59	60
61	62	63	37	65	66	34	68	69	70
71	72	28	24	75	76	77	23	79	80
81	19	13	14	85	86	87	88	12	90
10	2	3	4	95	96	97	98	99	1

(b) 手順1)～3)の結果

100	92	93	94	5	6	7	8	9	91
20	89	83	87	16	15	87	18	82	11
30	29	78	74	75	26	77	73	22	21
40	39	38	67	65	66	64	63	32	31
41	52	43	44	56	55	47	48	59	60
51	42	58	54	46	45	57	53	49	50
61	69	68	37	35	36	34	33	62	70
71	72	28	27	25	76	24	23	79	80
81	19	13	14	86	85	17	88	12	90
10	2	3	4	96	95	97	98	99	1

(c) 完成した10方陣

図4. 26.　ナーラーヤナの対角線等変換法による10方陣

4. 6. 枠　囲　い　法

枠囲い法は 3 方陣または 4 方陣を核として，その周囲に枠で囲むように幾重にも数を巡らせてゆく方法であり，得られる方陣は外側から順に枠を外していっても常に残

りが方陣であるようないわゆる親子方陣となる。規則は多少複雑であるが，奇方陣，偶奇方陣，偶々方陣のすべてに通用する方法として優れている。ヨーロッパではシュティフェル，日本では関孝和等がこの方法を研究しているが，イスラム世界では既に13世紀のアル=ブーニーとアッ=ジンジャーニーが教えている。中国でも同じ世紀の楊輝が5次の親子方陣を図示しているが作り方は述べない。従って中国で枠囲い法がどこまで一般化されていたか不明である。西安で発見された6次の親子方陣はアラビア数字で鉄板に記されており，13世紀末頃イスラム世界から中国へ伝えられたものと考えられているが，楊輝の親子方陣にイスラムの影響があったかどうか，現段階では結論できない。Cammann [1975: 721] は逆に，楊輝以前から中国で知られていた枠囲い法がイスラム世界に伝えられて発展を遂げたと考えるが，確かな証拠はない。なお，インドでは枠囲い法も親子方陣の具体例も見つかっていない。

4.6.1. アル=ブーニーの方法

アル=ブーニーは数列の数が内側（3方陣または4方陣）から次第に外側へ向かい，再び内側へ戻ってくるような方法で数を配置する。[Carra de Vaux　1948] 参照。

4.6.1.1. 偶方陣 ($m=2k, k>1$) の場合

1) 図4.27a のように，核となる4方陣に数列の最初の8数を置く。残りの桝目には最後の8数が置かれる。この4方陣の定和は $2m^2+2$ である。

2) 第 r 枠に，数列で次に来る $4r+6$ 個の数を次のように置く（図4.27b は $r=1$ のとき)。

   1°　最初の奇数を右上角に置く。

   2°　それに $2r+3$ 加えた数（偶数）を左上角に置く。

   3°　右上角に置いた最初の奇数から始めて後続の奇数 $2r+1$ 個を上・下・上・下と左に進みながらジグザグ状に置く。

   4°　最後に置いた奇数の左隣に最初の偶数を置く。

   5°　次の偶数を左上の桝目に置き，そこから始めて左・右・左・右と上昇しながらジグザグ状に後続の偶数を置く。ただし既に左上角に置いた偶数はとばす。このジグザグ進行によって置かれる偶数は左上角も含めて合計 $2r+2$ 個である。

   6°　ただしこのジグザグ進行は次のステップで変則的となる。即ち，枠の一辺が偶奇のとき，最後の偶数は直前の偶数（常に右辺）の真上に置く。一方，枠の一辺が偶々のとき，左上角の偶数の次の偶数を置いたら（常に左辺），次の偶

数はその真上に置き，そこからジグザグ進行を再開する。

7° 未だ半分の桝目が埋められていない側の辺で，対辺の向かい合う桝目も空であるような桝目に，最後の奇数を置く。

8° 残りの桝目には，向かい合う桝目の和が m^2+1 になるように数を置く。

3) 目的の枠に至る迄 2) を繰り返す。

図4. 27c はこのようにして作られた10方陣である。

8	m^2-3	1	m^2-4
2	m^2-5	7	m^2-2
m^2-1	6	m^2-6	3
m^2-7	4	m^2	5

(a) 核４方陣

14	•	•	13	•	9
17					•
•					18
•					16
12					•
•	10	15	•	11	•

(b) 第一枠 (r=1)

42	67	54	45	58	41	62	37	66	33
49	26	81	72	27	76	23	80	19	52
51	70	14	91	86	13	90	9	31	50
53	69	17	8	97	1	96	84	32	48
46	30	83	2	95	7	98	18	71	55
57	28	85	99	6	94	3	16	73	44
40	77	12	93	4	100	5	89	24	61
63	22	92	10	15	88	11	87	79	38
36	82	20	29	74	25	78	21	75	65
68	34	47	56	43	60	39	64	35	59

(c) 完成した10方陣

図4. 27. アル=ブーニーの枠囲い法による偶方陣

4. 6. 1. 2. 奇方陣 ($m=2k+1$) の場合

図4. 28a の３方陣を核とし，これを順次拡大してゆく。m 方陣を $m+2$ 方陣へ拡大するには次のようにする（図4. 28b は $m=3$ の場合)。

1) 右上がりの対角線を構成する中央 m 数にはそれぞれ，$\{(m+2)^2-m^2\}/2=2m+2=4k+4$, を加える。

2) 中央 m 数より大きい数にはそれぞれ，$(m+2)^2-m^2=4m+4=8k+8$, を加える。

3) 中央 m 数より小さい数はそのままとする。

4) 右上がりの対角線の左下と右上に数を１つずつ加えて数列を完成する。

5) 今置いた右上角の数の次の数をその左隣に置き，そこから始めて上・下・上・下とジグザグ状に数を置く。

6) 左辺に達したら左下角には既に数があるので，次の数は右下角に置き，そこから右・左・右・左とジグザグ状に数を置く（図4. 28b 参照)。

7) 対辺の向かい合う桝目どうしの和が $(m+2)^2+1$ となるように，残りの桝目に数を置く。ただし角の桝目は対角線的に向かい合うものとする。

図4. 28c はこのように３方陣から次々に拡大して作られた９方陣である。

2	7	6
9	5	1
4	3	8

(a) 核3方陣

・	18	・	16	15
22	2	23	14	・
・	25	13	1	21
20	12	3	24	・
11	・	17	・	19

(b) 5方陣へ拡大 (m=3)

29	52	31	50	33	48	35	46	45
60	16	65	18	63	20	61	44	22
23	71	7	74	9	72	43	11	59
58	12	78	2	79	42	4	70	24
25	69	5	81	41	1	77	13	57
56	14	76	40	3	80	6	68	26
27	67	39	8	73	10	75	15	55
54	38	17	64	19	62	21	66	28
37	30	51	32	49	34	47	36	53

(c) 完成した9方陣

図4. 28.　アル=ブーニーの枠囲い法による奇方陣

4. 6. 2. アッ=ジンジャーニーの方法

アッ=ジンジャーニーは数列の数が外側から内側へ向かい，再び外側へ戻ってゆくような方法で数を配置する。[Sesiano 1981] 参照。

4. 6. 2. 1. 偶方陣の場合

枠囲い法により偶奇方陣は偶々方陣に帰し，偶々方陣は偶奇方陣に帰す。従ってどちらから始めても，これを繰り返して最終的には4方陣に至る。ジンジャーニーの4方陣作成法については4. 2. 1. 1節参照。図4. 29はジンジャーニーが例示する12方陣である。

3	141	14	13	133	134	135	136	8	7	144	2
5	26	118	32	120	116	36	110	111	33	23	140
139	31	43	101	50	96	97	47	104	42	114	6
130	24	45	58	86	64	88	84	55	100	121	15
129	117	99	63	72	75	78	65	82	46	28	16
17	115	94	56	77	66	71	76	89	51	30	128
18	108	52	85	67	80	73	70	60	93	37	127
19	38	53	83	74	69	68	79	62	92	107	126
20	39	91	90	59	81	57	61	87	54	106	125
124	105	103	44	95	49	48	98	41	102	40	21
123	122	27	113	25	29	109	35	34	112	119	22
143	4	131	132	12	11	10	9	137	138	1	142

図4. 29.　ジンジャーニーの枠囲い法による12方陣

4. 6. 2. 1. 1. 偶奇方陣 (m=4k+2)

1）　最外枠に次の (a), (b) 2通りの方法のうちのいずれかで最初の10数を置く。た

だしいずれの場合も，向かい合う一対の桝目の一方は常に空であるようにする。

(a)　1：第一対角線［と第一列の交点］(即ち右上角) に，
　　2：最後の列で角以外に，
　　3：最後の行で角以外に，
　　4：第二対角線と第一行［の交点］(即ち左上角) に，
　　5：3と同じ行で角以外に，
　　6：第一列で角以外に，
　　7：3と同じ行で角以外に，
　　8：6と同じ列で角以外に，
　　9：2と同じ列で角以外に，
　　10：第一行に。

(b)　1：第一対角線［と第一列の交点］(即ち右上角) に，
　　2：最後の行で角以外に，
　　3：最後の列で角以外に，
　　4：2と同じ行で角以外に，
　　5：第一列で角以外に，
　　6：第二対角線と第一行［の交点］(即ち左上角) に，
　　7：3と同じ列で角以外に，
　　8：第一行に，
　　9：2と同じ行で角以外に，
　　10：5と同じ列で角以外に。

2)　上で数を置いた桝目と向かい合う桝目に，両者の和が m^2+1 となるように10個の数を置く。ただし角の桝目は対角線的に向かい合うものとする。

3)　$k=1$ $(m=6)$ の場合は以上の操作で最外枠が完成する。図4. 30ab 参照。

4)　$k\geqq 2$ $(m\geqq 10)$ の場合は最外枠の各辺に未だ $(4k+2)-6=4(k-1)$ 個の空の桝目がある。それらを次のようにして埋める。

5)　11からの数を次の順序で置く。ただしここでも向かい合う一対の桝目の一方は常に空であるようにする。

1°　任意の一辺の空の桝目の4分の1に，
2°　対辺の空の桝目の半分に，
3°　最初の辺の空の桝目の4分の1に，
4°　第三の辺の空の桝目の4分の1に，

5°　第四の辺の空の桝目の半分に，

6°　第三の辺の空の桝目の 4 分の 1 に。

6)　上で数を置いた桝目と向かい合う桝目に，両者の和が m^2+1 となるように数を置く。

図4. 30c は $m=10$ $(k=2)$ の場合に対しジンジャーニーの与える例である。

4	10	30	32	34	1
31					6
2					35
29					8
9					28
36	27	7	5	3	33

(a)　6 方陣の最外枠

6	8	28	33	35	1
3					34
7					30
32					5
27					10
36	29	9	4	2	31

(b)　6 方陣の最外枠

4	10	88	89	94	14	96	98	11	1
2									99
9									92
86									15
16									85
17									84
83									18
95									6
93									8
100	91	13	12	7	87	5	3	90	97

(c)　10方陣の最外枠

図4. 30.　ジンジャーニーの枠囲い法による偶奇方陣の最外枠

4. 6. 2. 1. 2.　偶々方陣 $(m=4k,\ k\geqq 2)$

1)　最初の 6 数を次のように最外枠に置く。ただしここでも向かい合う桝目の一方は空であるようにする。

1:　最後の行で角以外に，

2:　第一対角線［と第一列の交点］(即ち右上角）に，

3:　第二対角線に，即ち第一行の最後の桝目に，

4:　最後の行で角以外に，

5:　3 の後のどこかに（即ち最後の列で角以外に)，

6:　第［一］列で 2 の後のどこかに。

2)　上で数を置いた桝目と向かい合う桝目に，両者の和が m^2+1 となるように数を置く。

3)　最外枠の各辺には未だ $4k-4=4(k-1)$ 個の空の桝目がある。それらを上記 4. 6. 2. 1. 1節の5)，6)の手順に従って（ただし 7 からの数で）埋める。

図4. 31は $m=8$ $(k=2)$ の場合に対してジンジャーニーが与える例である。

3	61	10	56	57	7	64	2
5							60
59							6
54							11
12							53
13							52
51							14
63	4	55	9	8	58	1	62

図4.31. ジンジャーニーの枠囲い法による偶々（ここでは8）方陣の最外枠

4.6.2.2. 奇方陣 $(m=2k+1)$ の場合

枠囲い法により，下位の奇方陣 $(m=2k-1)$ に帰す。従って最終的には3方陣に至る。ジンジャーニーの用いる3方陣は図4.10e のパターンである。

1) 最初の数を第一列中央に置き，後続の数を［第二］対角線に隣接する桝目まで連続して置く。
2) 後続の数を，第一対角線の一番下の桝目から始めて最後の行の中央に隣接する桝目まで連続して置く。
3) 次の数を，第一行の中央に置く。
4) 後続の数を，最後の列の中央に隣接する桝目から始めて［第二］対角線まで連続して置く。
5) 後続の数を，第一行の中央に隣接する桝目から始めて［第一］対角線直前の桝目まで連続して置く。
6) 最外枠の残りの桝目を，向かい合う桝目の和が m^2+1 になるように，埋める。ただし角の桝目は対角線的に向かい合うものとする。
7) 以上で，最外枠が完成する。
8) 以上を繰り返して3方陣に至る。3方陣は図4.10e のパターンに従って数列の中央の9数で作る。

図4.32はジンジャーニーが例示する7方陣である。

10	45	44	7	11	12	46
9	19	34	17	20	35	41
8	18	24	23	28	32	42
49	37	29	25	21	13	1
48	36	22	27	26	14	2
47	15	16	33	30	31	3
4	5	6	43	39	38	40

図4.32. ジンジャーニーの枠囲い法による7方陣

4. 6. 3. シュティフェルの方法

シュティフェルもジンジャーニーと同じように，数列の数が外側から内側へ向かい，再び外側へ戻ってゆくような方法で数を配列する。ただし手順の細部は異なる。[Hofmann　1968a: 13–16] 参照。

4. 6. 3. 1. 偶方陣の場合

シュティフェルの規則もやはり偶々方陣の枠と偶奇方陣の枠とで細部が少し異なる。彼の与える図4. 33a で，各数字は出来上がった方陣を構成する数字ではなく，それぞれの枠で数字を置く桝目の順序を小さいほうから示す。図4. 33b に示した核となる4方陣は，デューラーの銅版画 Melencolia I (A.D. 1514) で有名な4方陣の第二行と第三行を入れ替えたものとなっている。

•	9	•	•	12	13	•	•	16	17	•	•	20	21	•	2
3	•	•	15	16	•	•	19	20	•	•	23	24	•	2	•
4	3	•	7	•	•	10	11	•	•	14	15	•	2	•	•
•	4	3	•	•	11	12	•	•	15	16	•	2	•	•	5
•	•	4	3	•	5	•	•	8	9	•	2	•	•	5	6
7	•	•	4	3	•	•	7	8	•	2	•	•	5	6	•
8	7	6	•	4	3	□	□	□	□	•	•	5	•	•	•
23	8	17	•	11	4	□	□	□	□	•	•	6	•	•	•
24	•	•	7	12	5	□	□	□	□	•	•	•	18	9	•
•	•	19	8	•	•	□	□	□	□	9	13	•	•	10	25
•	11	20	9	•	•	6	•	•	10	1	14	•	•	•	26
27	12	•	•	•	•	6	7	•	•	10	1	17	21	•	•
28	13	•	•	10	•	•	13	14	•	•	18	1	22	•	•
•	•	•	•	8	9	•	•	12	13	•	•	16	1	25	29
•	•	14	•	•	17	18	•	•	21	22	•	•	26	1	30
•	•	10	11	•	•	14	15	•	•	18	19	•	•	22	1

(a) 各枠で数を置く順序

16	3	2	13
9	6	7	12
5	10	11	8
4	15	14	1

(b) 核4方陣

図4. 33.　シュティフェルの枠囲い法による偶方陣

4. 6. 3. 1. 1. 偶奇方陣 ($m=4k+2$)

図4. 33a 参照。また図4. 34はシュティフェルが与える6方陣の例である。

1)　右下角に最初の数(1)を，右上角に次の数(2)を置く。

2)　第三の数(3)以下，$4k-2$ 個の数を2つずつペアにし，左上角の下の桝目から始めて，左・右・左・右とジグザグ状に置く。

3)　次の数 ($4k+1$) を，最後に置いた数の下の桝目に置く。その桝目は常に左下角から（それも含めて）上に3番目である。

4)　次の数 (4k+2) 以下，4k−1 個の数を２つずつペアにし，左下角の右の桝目から始めて，下・上・下・上とジグザグ状に置く。ただし最初の数 (4k+2) だけは１つだけ独立に置く。

5)　次の数 (8k+1) を右下角の上の桝目に，更に次の数 (8k+2) を右下角の左の桝目に置く。以上で最外枠の半分 (8k+2 個) の桝目が満たされる。

6)　最外枠の残りの桝目は，向かい合う桝目の和が m^2+1 となるように数を置く。ただし角の桝目は対角線的に向かい合うものとする。

36	31	7	8	27	2
3	26	13	12	23	34
4	19	16	17	22	33
5	15	20	21	18	32
28	14	25	24	11	9
35	6	30	29	10	1

図4. 34.　シュティフェルの枠囲い法による６方陣

4. 6. 3. 1. 2.　偶々方陣 (m=4k, k>1)

図4. 33a 参照。また図4. 35はシュティフェルが与える16方陣の例である。

1)　右下角に最初の数(１)を，右上角に第二の数(２)を置く。

2)　第三の数(３)以下の 2k−2 個の数は２つずつペアにし，左上角の下の桝目から始めて，左・右・左・右とジグザグ状に置く。ただし，終わりは常に左側中央二桝の上の桝目でなければならない。従って k が奇数のときは，最後のペアを壊し，最後の数 (2k) を左側に置く。

3)　次の数 (2k+1) 以下，4k−2 個の数を２つずつペアにし，左上角の右の桝目から始めて，上・下・上・下とジグザグ状に置く。ただし最初 (2k+1) と最後 (6k−2) は１つずつ独立に置く。従って常に左上から始めて右下で終わる。

4)　次の数 (6k−1) 以下，2k 個の数を２つずつペアにし，左側中央二桝のうちの上の方から始めて，左・右・左・右とジグザグ状に置く。ただし k が奇数のときは最初のペアを壊し，１つずつ独立に置く。以上で，最外枠の半分 (8k−2 個) の桝目が満たされる。

5)　最外枠の残りの桝目は，向かい合う桝目の和が m^2+1 となるように数を置く。ただし角の桝目は，対角線的に向かい合うものとする。

256	9	247	246	12	13	243	242	16	17	239	238	20	21	235	2
3	226	213	45	46	210	209	49	50	206	205	53	54	201	32	254
4	33	200	63	193	192	66	67	198	188	70	71	185	58	224	253
252	34	59	178	169	89	90	166	165	93	94	161	80	198	223	5
251	222	60	81	160	101	155	154	104	105	151	98	176	197	35	6
7	221	196	82	99	146	141	117	118	137	112	158	175	61	36	250
8	37	62	174	100	113	136	123	122	133	144	157	83	195	220	109
23	38	73	173	107	114	129	126	127	132	143	150	84	184	219	234
24	218	183	85	108	115	125	130	131	128	142	149	172	74	39	233
232	217	75	86	148	138	124	135	134	121	119	109	171	182	40	25
131	41	76	87	147	145	116	148	139	120	111	110	170	181	216	26
27	42	180	162	259	156	102	103	153	152	106	97	95	77	215	230
28	43	179	177	88	168	167	91	92	164	163	96	79	78	214	229
228	202	199	194	64	65	191	190	68	69	187	186	72	57	55	29
227	225	44	212	211	47	48	208	207	51	52	204	203	56	31	30
255	248	10	11	245	244	14	15	241	240	18	19	237	236	22	1

図4.35.　シュティフェルの枠囲い法による16方陣

4.6.3.2. 奇方陣の場合 ($m=2k+1$)

図4.36参照。また図4.37はシュティフェルの与える9方陣の例である。

1) 左下角の右の桝目に最初の数(1)を置き，そこから始めて奇数番目の数を最下行の中央の桝目まで順に置く。

2) 右上角の桝目に2番目の数(2)を置き，そこから始めて偶数番目の数を最右列の中央桝の上の桝目まで置く。

3) 次の数 ($2k+1$) を最左列の中央に置く。

4) 次の数 ($2k+2$) 以下の偶数をその下に順に置き，左下角の上の桝目に至る。また，$2k+3$ 以下の奇数を最上行の中央桝の右の桝目から順に右へ置く。

5) 次の数 ($4k$) を左上角に置く。以上で最外枠の半分 ($4k$ 個) の桝目が満たされる。

6) 最外枠の残りの桝目は，向かい合う桝目の和が m^2+1 となるように数を置く。ただし角の桝目は対角線的に向かい合うものとする。

16	・	・	・	・	11	13	15	2
・	12	・	・	・	9	11	2	4
・	・	8	・	・	7	2	4	6
・	・	・	4	・	2	4	6	8
9	7	5	3	・	・	・	・	・
10	8	6	・	1	・	・	・	・
12	10	・	1	3	・	・	・	・
14	・	1	3	5	・	・	・	・
・	1	3	5	7	・	・	・	・

図4.36.　シュティフェルの枠囲い法による奇方陣の数配列順序

16	81	79	77	75	11	13	15	2
78	28	65	63	61	25	27	18	4
76	62	36	53	51	35	30	20	6
74	60	50	40	45	38	32	22	8
9	23	33	39	41	43	49	59	73
10	24	34	44	37	42	48	58	72
12	26	52	29	31	47	46	56	70
14	64	17	19	21	57	55	54	68
80	1	3	5	7	71	69	67	66

図4.37.　シュティフェルの枠囲い法による9方陣

4.7. 任意の定和を持つ方陣の作成

自然数 $1 \sim m^2$ を用いた m 方陣の場合，その定和は一義的に，

$$P=m(m^2+1)/2,$$

で与えられるが，第一章「序」の冒頭でも述べたように，歴史上はむしろ何らかの目的に合わせて方陣が作られることも多く，その場合はまず定和が与えられており，それに合わせて数列を決める必要があった。そのような任意の定和 P を持つ m 方陣の作成法はイスラムとインドで研究されている。ここではイスラムのアル=ブーニーとアッ=ジンジャーニー，インドのナーラーヤナとラグナンダナ，それにドイツのアダム・リースの場合を見よう。

4.7.1. アル=ブーニーの方法

アラビア語のアルファベットはギリシャ語やサンスクリット語の場合と同じように数表記のためにも使われた。[IFRAH　1988: 237–270] 参照。このシステム（アブジャド）を用いて人の名前や神の名前に使われるアルファベットに数値を対応させ，またそれらの和をその名前に対応させて数秘術的意味を持たせることがあった（いわゆるカバラのゲマトリアに通ずる）。そしてその数値を定和としてもつ方陣（特に4方陣）を作り護符（タリスマン）とした。そこで望みの定和を持つ方陣の作成法が要求される。アル=ブーニーは次のような方法を与える。[BERGSTRÄSSER　1923: 231–232] 参照。

4.7.1.1. 等差数列を既知のパターンに並べる法

定和 P の m 方陣に用いる等差数列の初項を a 公差を d とすると，m 行（または列）の和は数列の総和に等しいから，

$$m \cdot P = \{a + (m^2 - 1)d/2\} \cdot m^2.$$

従って，

$$a = \{P/(m/2) - (m^2 - 1)d\}/2,$$

によって初項aを定める。図4.38aはアル=ブーニーが与える定和150の5方陣である。ここでは d=2 にとり，a=6 を計算して，枠囲い法（6.1.2節）で数を配列している [HERMELINK　1958: 210]。彼はまた上式で d=1 としたときの同値式，

$$a = \{P - m(m^2 - 1)/2\}/m,$$

も与える。この等差数列を用いて作った方陣は，自然数 $1 \sim m^2$ を用いて作った基本方陣の各数に (a−1) を加えたものになる。図4.38bc はアル=ブーニーの書から Ahrens [1922: 162] が採録している3方陣と4方陣の例であり定和はいずれも66である。この66は他ならぬアラーの神 (Allāh=1+30+30+5=66) に対応する。また3方陣はいわゆるジャービルの3方陣のパターンに従い，4方陣はアル=ブーニーがプラトンに帰すイスラム世界でよく知られた4方陣のパターンに従っている（図4.39)。

18	40	22	36	34
48	8	50	32	12
14	54	30	6	46
44	28	10	52	16
26	20	38	24	42

(a) 定和150の5方陣

21	26	19
20	22	24
25	18	23

(b) 定和66の3方陣

16	19	22	9
21	10	15	20
11	24	17	14
18	13	12	23

(c) 定和66の4方陣

図4.38.　等差数列による方法

4	9	2
3	5	7
8	1	6

(a) ジャービルの3方陣

8	11	14	1
13	2	7	12
3	16	9	6
10	5	4	15

(b)「プラトンの」4方陣

図4.39.　3方陣と4方陣の基本パターン

4.7.1.2. 基本4方陣のパターンで数列の後半を変更する方法（4方陣)

アル=ブーニーのいう「プラトンの」4方陣（図4.39b）のパターンに従いながら数列の後半を，

$$a = (P/2) - 8,$$

から始める。これによって定和はPとなる。図4.40参照。

8	a+2	a+5	1
a+4	2	7	a+3
3	a+7	a	6
a+1	5	4	a+6

図4. 40.　アル=ブーニーの方法

アル=ブーニーの書物にはこの他，ジンジャーニーが教えるような方法で作られたと見られる4方陣も多くある。[AHRENS　1922; SCHUSTER　1972] 参照。第5章，L(4,80,1), (4,731,1), (4,998,1) 参照。

4.7.2. アッ=ジンジャーニーの方法

ジンジャーニーは次のような2通りの場合に分けて幾つかの方法を与えるが，すべて4方陣であり，基本となるのはアル=ブーニーの場合と同じく「プラトンの」4方陣のパターン（図4.39b）である。[SESIANO　1981: 260–264] 参照。

1)　名前が4文字（対応する数値を a, b, c, d とする）からなる場合，又は2文字ずつのペアを幾つか作って4組にできる場合;

2)　それ以外の場合。

4.7.2.1.　第一の場合

名前を表す文字を4方陣のなかに読み込む。即ち4個の数値を4方陣の第一列に右から順に置く。そして図4.41のパターンでそれらより1ずつ大きい数，または1ずつ小さい数を順に置いてゆく。定和はもちろん，P=a+b+c+d, である。図4.42はジンジャーニーが示すもので，Ja ‘far (j ‘fr=3,70,80,200) という名前に対応する方陣である。

d	c	b	a
b−1	a+1	d−1	c+1
a+2	b+2	c−2	d−2
c−1	d−3	a+3	b+1

図4.41.　4方陣のパターン (a)

200	80	70	3
69	4	199	81
5	72	78	198
79	197	6	71

図4.42.　Ja ‘far の例：定和353

また a が大きい場合，図4.43のような，ちょうど上と逆のパターンによって作ることも出来る。図4.44はジンジャーニーが tghrl (=9,1000,200,30) という名前に対す

る方陣として与えるものである。

d	c	b	a
b+1	a−1	d+1	c−1
a−2	b−2	c+2	d+2
c+1	d+3	a−3	b−1

図4. 43.　4方陣のパターン (b)

30	200	1000	9
999	10	29	201
11	1002	198	28
199	27	12	1001

(a) パターン (a) による

30	200	1000	9
1001	8	31	199
7	998	202	32
201	33	6	999

(b) パターン (b) による

図4. 44.　tghrl に対する方陣：定和 1239

場合によっては Aḥmad (=1,8,40,4) のように，上の規則で方陣を作ると数字が重複してしまうこともある。そのときは試行錯誤により工夫しなければならなかった。ジンジャーニーはこの名前に対する方陣として図4. 45を掲げる。

4	40	8	1
10	5	31	7
24	6	11	12
15	2	3	33

図4. 45.　Aḥmad に対する方陣：定和 53

この最後の例を除けば，ここで用いられた4方陣のパターンは前述のようにいずれもイスラム世界でよく知られた汎対角線4方陣（図4. 39b）を基本としており，その数列を4数ずつの4部分に分けて，

$$\{1,2,3,4;\ 5,6,7,8;\ 9,10,11,12;\ 13,14,15,16\}$$

とし，それぞれを異なる等差数列で置き換えていることが分かる。この方法はナーラーヤナによって，より一般的な形で述べられる（4. 7. 3. 2節参照）。

4. 7. 2. 2.　第二の場合

名前を4個の数値として方陣の第一行に置けないときは，名前を表す和Pを定和としてもつ4方陣を図4. 46a または図4. 46b のパターンで作る。図4. 47ab はジンジャー

ニーの与える ‘Alī＝(＝70＋30＋10＝110) の例である。あるいは，P＝a＋b, と分解して，図4. 46c のパターンに従って作ってもよい。ここでももちろん，a, b は交換可能である。ジンジャーニーは同じ名前 ‘Alī の持つ数値を P＝110＝50＋60, と分解して図4. 47cd の方陣を例示する。

8	11	P−20	1
P−21	2	7	12
3	P−18	9	6
10	5	4	P−19

(a) パターン (c)

8	P−23	14	1
13	2	7	P−22
3	16	P−25	6
P−24	5	4	15

(b) パターン (d)

8	a−6	b−3	1
b−4	2	7	a−5
3	b−1	a−8	6
a−7	5	4	b−2

(c) パターン (e)

図4. 46.　4方陣のパターン

8	11	90	1
89	2	7	12
3	92	9	6
10	5	4	91

(a) パターン (c) による

8	87	14	1
13	2	7	88
3	16	85	6
86	5	4	15

(b) パターン (d) による

8	44	57	1
56	2	7	45
3	59	42	6
43	5	4	58

(c) パターン (e) による

8	54	47	1
46	2	7	55
3	49	52	6
53	5	4	48

(d) パターン (e) による

図4. 47.　‘Alī に対する4方陣：定和 110

いうまでもなくここで用いられたパターンもまた前と同じ4方陣 (図4. 39b) に依存している。

4. 7. 3.　ナーラーヤナの方法

ナーラーヤナは次の4つの方法を教える。上で見たように，最初の3つは既にイスラム世界でもある程度は知られていた方法である。ナーラーヤナはそれをより一般的な形で述べる。これに対し第四の「重ね合わせ法」はインド独自のものと考えられる。[林　1986] 参照。

1)　整数の等差数列の数を既知の m 方陣のパターンに並べて作る。
2)　項数 m の等差数列 m 個を既知の m 方陣のパターンに並べて作る。
3)　既知の m 方陣の各数に一定の数を加減して作る。
4)　2つの補助陣を重ね合わせて作る（重ね合わせ法）。

4. 7. 3. 1. 整数の等差数列を用いる法

初項 a 公差 d の等差数列で定和 P の m 方陣を作ったとすると，m 行（または列）の和と数列の総和が等しいから，

$$m\cdot P=\{a+(m^2-1)d/2\}\cdot m^2,$$

書き換えると，

$$m^2\cdot a=-m^2(m^2-1)d/2+mp.$$

従って，一次の不定方程式,

$$y=\frac{-m^2(m^2-1)x/2+mP}{m^2}=\frac{-m(m^2-1)x/2+P}{m},$$

の整数解を $(y, x)=(a, d)$ とすればよい（インドでは一次不定方程式は 5 世紀末のアールヤバタによって解かれている)。ナーラーヤナは負数も許す。しかし場合によっては負数を避け，却って正の分数を選ぶ場合もある。[林　1986: xi] 参照。

図4. 48は定和40の 4 方陣である。$P=40$, $m=4$ だから,

$$y=\frac{-15x+20}{2}.$$

これを解くと，$(y, x)=(-15t+10, 2t)$ だから，$t=1$ と置いて，$(y, x)=(a, d)=(-5, 2)$ が得られる。ここで用いられているパターンはナーラーヤナ自身がチャトランガの馬の動きを基本として作り方を教えた 4 方陣（図4. 5a）である。

−5	9	19	17
21	15	−3	7
1	3	25	11
23	13	−1	5

図4. 48.　定和40の 4 方陣（既知の 4 方陣のパターン）

図4. 49は定和400の 8 方陣の例である。$P=400$, $m=8$ だから上と同様，等差数列の初項と公差は,

$$y=\frac{-63x+100}{2},$$

の解として得られる。しかしこの一般解は $(y, x)=(50-63t, 2t)$ であり，正の整数解は存在しない。そこでナーラーヤナは $(y, x)=(37/2, 1)$ として，既知の 4 方陣のパターンによって 8 方陣を作る（4. 4. 2. 3節参照)。

$\frac{37}{2}$	$\frac{99}{2}$	$\frac{133}{2}$	$\frac{131}{2}$	$\frac{39}{2}$	$\frac{97}{2}$	$\frac{135}{2}$	$\frac{129}{2}$
$\frac{147}{2}$	$\frac{117}{2}$	$\frac{51}{2}$	$\frac{85}{2}$	$\frac{145}{2}$	$\frac{119}{2}$	$\frac{49}{2}$	$\frac{87}{2}$
$\frac{67}{2}$	$\frac{69}{2}$	$\frac{163}{2}$	$\frac{101}{2}$	$\frac{65}{2}$	$\frac{71}{2}$	$\frac{161}{2}$	$\frac{103}{2}$
$\frac{149}{2}$	$\frac{115}{2}$	$\frac{53}{2}$	$\frac{83}{2}$	$\frac{151}{2}$	$\frac{113}{2}$	$\frac{55}{2}$	$\frac{81}{2}$
$\frac{43}{2}$	$\frac{93}{2}$	$\frac{139}{2}$	$\frac{125}{2}$	$\frac{41}{2}$	$\frac{95}{2}$	$\frac{137}{2}$	$\frac{127}{2}$
$\frac{141}{2}$	$\frac{123}{2}$	$\frac{45}{2}$	$\frac{91}{2}$	$\frac{143}{2}$	$\frac{121}{2}$	$\frac{47}{2}$	$\frac{89}{2}$
$\frac{61}{2}$	$\frac{75}{2}$	$\frac{157}{2}$	$\frac{107}{2}$	$\frac{63}{2}$	$\frac{73}{2}$	$\frac{159}{2}$	$\frac{105}{2}$
$\frac{155}{2}$	$\frac{109}{2}$	$\frac{59}{2}$	$\frac{77}{2}$	$\frac{153}{2}$	$\frac{111}{2}$	$\frac{57}{2}$	$\frac{79}{2}$

図4.49.　定和400の8方陣（既知の4方陣のパターン）

4.7.3.2. m 個の整数等差数列を用いる法

方陣に用いるべき項数 $n(=m^2)$ の数列を $\{a_1, a_2, a_3, \cdots, a_n\}$ とする。ナーラーヤナはこれを初めから m 項ずつの m 部分に区切り，それぞれの部分を「足」caraṇa と呼ぶ。そして各足ごとに別々に等差数列を定める。ただし公差はすべて等しい (d) とする。各足の初項を A_k $(=a_{(k-1)m+1})$ とすると，

$$A_1,\ A_1+d,\ A_1+2d,\ \cdots,\ A_1+(m-1)d;$$

$$A_2,\ A_2+d,\ A_2+2d,\ \cdots,\ A_2+(m-1)d;$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$A_k,\ A_k+d,\ A_k+2d,\ \cdots,\ A_k+(m-1)d;$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

$$A_m,\ A_m+d,\ A_m+2d,\ \cdots,\ A_m+(m-1)d.$$

従って問題は各足の初項 A_k $(k=1, 2, \cdots, m)$ を求めることに帰着する。ナーラーヤナはそのために2通りの方法を与える。[林　1986: xvi] 参照。

4.7.3.2.1. 方法 I

1)　2つの整数 b, d を適当に選ぶ。

2)　b を初項とし md を公差とする項数 m の等差数列 $\{b_k\}$ を作る。

$$b_k=b+(k-1)md \quad (k=1, 2, \cdots, m).$$

これは「主数列」mukhapaṅkti と呼ばれる。

3)　次の P_0, P' を計算する。P_0 は「主果」mukhaphala, P' は「付加果」kṣepaphala と呼ばれる。（ナーラーヤナは定和を単に「果」phala と呼ぶ。）

$$P_0=\frac{m}{2}\cdot\{b+(m-1)d+b_m\},\quad P'=P-P_0.$$

4)　次の一次不定方程式の整数解を $(y, x)=(c, e)$ とする。ただし $S(m-1)$ は1から $m-1$ までの自然数列の和である。

$$y=\frac{-S(m-1)\cdot x+P'}{m}.$$

5)　c を初項とし，e を公差とする項数 m の等差数列 $\{c_k\}$ を作る。

$$c_k=c+(k-1)e\quad (k=1, 2, \cdots, m).$$

6)　得られた2数列，$\{b_k\}$ と $\{c_k\}$ の対応する項の和を取る。

$$A_k=b_k+c_k\quad (k=1, 2, \cdots, m).$$

7)　A_k を各足の初項とし，公差はどの足でも d として，既知のパターンにより方陣を作る。即ち，

$$a_i=A_k+\{i-(k-1)m-1\}d,$$

ただし，各 $k(=1, 2, \cdots, m)$ に対し，$(k-1)m+1\leqq i\leqq km$，である。

図4. 50は定和64の4方陣である。$b=d=1$ と仮定すれば，

$$\{b_k\}=\{1, 5, 9, 13\},\ P_0=34,\ P'=30,$$

である。また一次不定方程式，

$$y=(-6x+30)/4=(-3x+15)/2,$$

を解くと，$(y, x)=(-3t+6, 2t+1)$ である。ここで，$t=0$ と置けば，$(y, x)=(c, e)=(6, 1)$ である。従って，

$$\{c_k\}=\{6, 7, 8, 9\},$$

$$\{A_k\}=\{7, 12, 17, 22\},$$

$$\{a_i\}=\{7, 8, 9, 10;\ 12, 13, 14, 15;\ 17, 18, 19, 20;\ 22, 23, 24, 25\}$$

この数列を既知の4方陣のパターン（図4. 5a）に従って配列すれば図4. 50の4方陣が得られる。

7	5	22	20
23	19	8	14
10	12	25	17
24	18	9	13

図4. 50.　定和64の4方陣（既知の4方陣のパターン）

図4. 51は定和90の5方陣である。$b=d=1$ と仮定すると，

$$\{b_k\}=\{1, 6, 11, 16, 21\},\ P_0=65,\ P'=25,$$

である。また，

$$y=\frac{-10x+25}{5}=-2x+5,$$

を解くと，$(y, x)=(-2t+5, t)$ である。$t=1$ と置いて，$(y, x)=(c, e)=(3, 1)$ を得る。従って，

$$\{c_k\}=\{3, 4, 5, 6, 7\},$$

$$\{A_k\}=\{4, 10, 16, 22, 28\},$$

$$\{a_i\}=\{4, 5, 6, 7, 8;\ 10, 11, 12, 13, 14;\ 16, 17, 18, 19, 20; 22, 23, 24, 25, 26;\ 28, 29, 30, 31, 32\}.$$

この数列を図4. 10e のパターンに従って斜行法で配列すれば図4. 51が得られる（4. 3. 1. 2. 2節参照)。ナーラーヤナは7方陣の例（図4. 11）も掲げる。

16	14	7	30	23
24	17	10	8	31
32	25	18	11	4
5	28	26	19	12
13	6	29	22	20

図4. 51.　定和90の5方陣（斜行法）

この方法で m 個の等差数列を求めて配列しても完全な方陣にならないことがある。例えばナーラーヤナがジグザグ法（4. 5. 2節参照）で求められるとする定和132の6方陣（図4. 52b）がそうである。彼は上と同様，$b=d=1$ と仮定して，

$$\{b_k\}=\{1,7,13,19,25,31\},\quad P_0=111,\quad P'=21,$$

を求め，一次不定方程式，

$$y=(-5x+7)/2,$$

を解いて，$(y, x)=(-5t+1, 2t+1)$ を得，$t=0$ と置いて $(y, x)=(c, e)=(1, 1)$ を得る。従って，

$$\{c_k\}=\{1, 2, 3, 4, 5, 6\},$$

$$\{A_k\}=\{2, 9, 16, 23, 30, 37\}.$$

これから得られる数列 $\{a_i\}$ を，ジグザグ法で得られた6方陣のパターン（図4. 52a）に従って配列すれば図4. 52b が得られる。しかしこの図の第三行の和は131，第四行の和は133であり，方陣としては不完全である（16を15に，28を29に変えれば方陣になるという助言を阿部楽方氏から頂いた)。

1	35	4	33	32	6
25	11	9	28	8	30
24	14	18	16	17	22
13	23	19	21	20	15
12	26	27	10	29	7
36	2	34	3	5	31

(a) 基本6方陣（定和111）

2	41	5	39	38	7
30	13	11	33	10	35
28	17	21	19	20	26
16	27	23	25	24	18
14	31	32	12	34	9
42	3	40	4	6	37

(b) 不完全6方陣（定和132）

図4. 52.　定和132の不完全6方陣（ジグザグ法）

4. 7. 3. 2. 2.　方法 II

m が偶数のときのみ適用される。

1)　＝方法 I のステップ1)〜3)。

2)　P′ を m で割ったときの余りがゼロまたは m/2 のときのみこの方法は有効である。

3)　整数 u を，$0 \leqq u \leqq P'/m$ となるようにとり，項数 m の数列 $\{c_k\}$ を次のように定める。

$$c_k = \begin{cases} u & \text{(前半の } m/2 \text{ 項)} \\ (2P'/m) - u & \text{(後半の } m/2 \text{ 項)} \end{cases}$$

4)　＝方法 I のステップ6)〜7)。

図4. 53は定和40の 4 方陣である。b＝d＝1 と仮定すると前と同様，

$$\{b_k\} = \{1,5,9,13\},\quad P_0 = 34,\quad P' = 6.$$

ここで割り算，$P' \div m = 6 \div 4$ は余り 2 を持つからこの方法が有効である。$2P'/m = 3$ だから，例えば u＝0 とすれば，

$$\{c_k\} = \{0,0,3,3\},$$

$$\{A_k\} = \{1,5,12,16\},$$

$$\{a_i\} = \{1,2,3,4;\ 5,6,7,8;\ 12,13,14,15;\ 16,17,18,19\}.$$

この数列を既知の 4 方陣のパターン（図4. 5a）に従って配列すれば図 4. 53a が得られる。ナーラーヤナは u＝1 の場合の 4 方陣も掲げる（図4. 53b)。

1	8	16	15
17	14	2	7
4	5	19	12
18	13	3	6

(a) u＝0

2	9	15	14
16	13	3	8
5	6	18	11
17	12	4	7

(b) u＝1

図4. 53.　定和40の 4 方陣（既知の 4 方陣のパターン）

4. 7. 3. 3.　定数加減法

定和 P′ の m 方陣の各数に，(P−P′)/m を加えてやれば，結果は定和 P の m 方陣となる。[林　1986: xvii] 参照。図4. 54は定和100の 4 方陣である。これは定和34の 4 方陣（図4. 5a）の各数に，(100−34)/4＝33/2 を加えたものである。また定和64の 4 方陣（図4. 55a）を元にしてその各数に，(100−64)/4＝9 を加えれば，図4. 55b の 4 方陣（定和100）が得られる。図4. 55a の 4 方陣自体は4. 7. 3. 1節の方法で得られたものである。

$$
\begin{matrix}
\frac{35}{2} & \frac{49}{2} & \frac{59}{2} & \frac{57}{2} \\[4pt]
\frac{61}{2} & \frac{55}{2} & \frac{37}{2} & \frac{47}{2} \\[4pt]
\frac{41}{2} & \frac{43}{2} & \frac{65}{2} & \frac{51}{2} \\[4pt]
\frac{63}{2} & \frac{53}{2} & \frac{39}{2} & \frac{45}{2}
\end{matrix}
$$

図4. 54.　定和100の 4 方陣（定和34の 4 方陣から）

1	15	25	23
27	21	3	13
7	9	31	17
29	19	5	11

(a) 定和64の 4 方陣

10	24	34	32
36	30	12	22
16	18	40	26
38	28	14	20

(b) 定和100の 4 方陣

図4. 55.　定和100の 4 方陣（定和64の 4 方陣から）

4. 7. 3. 4.　重ね合わせ法

偶々方陣と奇方陣の場合に用いられるが，この方法については既に述べた。前者については4. 4. 3節，後者については4. 3. 2節参照。

4. 7. 4.　ラグナンダナの方法

ラグナンダナは慣習法を中心テーマとする百科事典的な書 Smṛtitattva (1500頃)の中で，任意の定和 P を持つ 4 方陣の作り方を次のように述べる。[Grierson　1881: 89] 参照。

> 縦横五本ずつの線を引き，十六の格子 (pada) を得，最初 [の格子] に一を，七番目に三を，九番目に七を，また十五番目に五を与えるが良い。[同様に] 二番目に八を，八番目に六を，十番目に二を，十六番目に四を [与えるが良い]。[残りの格子は] 斜めに三番目で，一など [の既に置いた数を加えること] により，望みの数字 (P) の半分に等しいと知るが良い。そのとき，四つの桝目 (koṣṭha) はすべて三十二等 [の望みの定和] になるだろう。(Smṛtitattva, Jyotistattvaprakaraṇa,Garbhādhāna)

即ち，$P/2=b$，とするとき，図4. 56a のパターンで数を置けば，定和 P の 4 方陣が得られる。図4. 56b は定和 32 ($b=16$) の場合である。この方法の元になっているのは図4. 56c に示した汎対角線 4 方陣のパターンである。

1	8	b−7	b−2
b−5	b−4	3	6
7	2	b−1	b−8
b−3	b−6	5	4

(a) 4 方陣のパターン

1	8	9	14
11	12	3	6
7	2	15	8
13	10	5	4

(b) 定和 32

1	8	10	15
12	13	3	6
7	2	16	9
14	11	5	4

(c) 基本 4 方陣

図4. 56.　ラグナンダナの方法

この方法は，基本 4 方陣も手順の細部も異なるが，基本的にはアル=ブーニーの方法と同じである。4. 7. 1. 2節参照。またこれと同じ方法（ただし基本 4 方陣は異なる）で作られたと見られる定和32の 4 方陣がシュバスンダラ Śubhasundara（年代不明）の Yugādidevastotra に対するサンスクリット註にある。[KAPADIA 1934: 151] 参照。なお，ラグナンダナはこの方法を 4 方陣の呪術的使用のために与える。表4. 2 参照。

この方法は定和が奇数の場合，分数を生じてしまう。それを避ける方法を，インドの魔術書 Kakṣapuṭa（2 世紀の仏教哲学者ナーガールジュナに帰されるが疑わしい）が与えている。図4. 57a で，$a=(P+1)/2$, $b=(P-1)/2$，である。図4. 57b は$P=37$の場合であり，図4. 57c は元になっている基本 4 方陣である。[GOONETILLEKE 1882] 参照。

表4. 2.　様々な定和の 4 方陣の用途

定和 (P)	用　途
20	解毒のため
28	稲（穀物）を害虫から守るため
32	お産の促進のため
34	旅の安全のため
50	悪霊を払うため
64	戦場での無事のため
72	子宝に恵まれない女性のため
84	泣く子を宥めるため
100	子供を亡くした女性のため

b−3	1	a−6	8
a−7	9	b−4	2
6	a−8	3	b−1
4	b−2	7	a−9

(a) 4方陣のパターン

15	1	13	8
12	9	14	2
6	11	3	17
4	16	7	10

(b) 定和 37

14	1	12	7
11	8	13	2
5	10	3	16
4	15	6	9

(c) 基本4方陣

図4.57. Kakṣapuṭa の方法（定和Pが奇数のとき）

4.7.5. アダム・リースの方法

リースは任意の定和Pを持つ3方陣の作り方を与える。彼は，数列の中項を 5P/15 =P/3 として，他の数はそれから1ずつ減加する。即ちこれは定和15の基本方陣の各数に一定数，(P−15)/3, を加えたのと同じ事である。リースは P=7, 15, 24 の場合を例示する。特に，P=7 の場合は分数と負数が現れる。4.7.3.3節参照。

5. 方陣リスト

5.0. フォーマット

ここでは下のフォーマットに従って，16世紀以前に知られていた方陣を作成者・作成法等と共にリストアップする。作成法・用途は，もちろん知られている場合に限るが，推定による場合は〈　〉で示す。原則として，典拠とした二次資料も示すが，第3章の情報から容易にその箇所が特定できる場合には省略する。順序は，次数・定和・方陣の第一行第一列・第一行第二列……第二行第一列・等々の辞書式順序で，小さい方からとする。各項目の見出し (m, P, a) で，m は方陣の次数，P は定和，a は同一次数・同一定和内での通し番号である。このリスト (L) の各方陣への言及は，L (m, P, a) で行う。

フォーマット：

(m, P, a)　［方　陣］　作成（使用・言及）者：作成法，用途，典拠
（複数の場合は年代順）

注記・参照箇所等

5.1.　3　方　陣

(3,7,1)：

$\frac{10}{3}$	$\frac{13}{3}$	$\frac{-2}{3}$
$\frac{-5}{3}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{19}{3}$
$\frac{16}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{3}$

リース：L (3,15,7) のパターン，[FOLKERTS 1981: 335]。
4.7.5節参照。

(3,15,1)：

2	7	6
9	5	1
4	3	8

イフワーン・アッ＝サファー：[HERMELINK 1958: 204]; ブーニー：枠囲い法の核，[CARRA DE VAUX 1948: 209]; ナーラーヤナ：斜行法，[林 1986: xxvii]。
4.3.1.2.2; 4.6.1.2節参照。

(3,15,2)：

2	9	4
7	5	3
6	1	8

ナーラーヤナ：斜行法，[林 1986: xxvii]; ピカトリクス＋パチオリ＋パラケルスス：土星方陣，[FOLKERTS 1981: 316–326]。
4.3.1.2.2節参照。

(3,15,3)：

3	8	4
6	5	4
6	2	7

簾中抄＋二中歴：〈L (3,15,2) のパターン〉。
4.7.3.2節参照。

(3,15,4)：

4	3	8
9	5	1
2	7	6

イフワーン・アッ＝サファー：お産の護符，[HERMELINK 1958: 204]; ジンジャーニー：枠囲い法の核，[SESIANO 1981: 253]; ナーラーヤナ：斜行法，[林 1986: xxvii]。
4.3.1.2.2; 4.6.2.2 節参照。

(3,15,5)：

4	9	2
3	5	7
8	1	6

甄鸞：九宮；タバリー：お産の護符；ジャービル：同前；陳摶：河図; イフワーン・アッ＝サファー：チャトランガ法，[HERMELINK 1958: 205–206]; ガザーリー：お産の護符；イブン・エズラ [HERMELINK 1958: 316]; ブーニー：[AHRENS 1922: 160]; 丁易東：洛書，陰陽変易法；楊輝：河図，陰陽変易法；モスコプロス：斜行法；ペールー：斜行法；ナーラーヤナ：斜行法，[林 1986: xxvii]; フランクフルト写本：雛段式斜行法；アグリッパ：土星方陣，[FOLKERTS 1981: 323–326]; カルダーノ：月方陣，[FOLKERTS 1981: 324–326]; シュティフェル：枠囲い法の核，[HOFMANN 1968a: 13]; リース：斜行法，[FOLKERTS 1981: 336]; 程大位：陰陽変易法；パリ写本。
4.1.1；4.1.2；4.3.1；4.6.3.2節参照。

(3,15,6)：

6	1	8
7	5	3
2	9	4

ガルガ(？)：太陽方陣；ナーラーヤナ：斜行法，[林 1986: xxvii]。
4.3.1.2.2節参照。

(3, 15, 7)：	6	7	2	戴徳；ナーラーヤナ：斜行法，[林　1986: xxvii]；リース：S字法，[FOLKERTS　1981: 335]。4. 1. 3；4. 3. 1. 2. 2節参照。
	1	5	9	
	8	3	4	
(3, 15, 8)：	8	1	6	簾中抄；二中歴；モスコプロス：桂馬跳び斜行法；ナーラーヤナ：斜行法，[林　1986: xxvii]。4. 3. 1. 2. 2；4. 3. 1. 3節参照。
	3	5	7	
	4	9	2	
(3, 15, 9)：	8	3	4	チャクラパーニ；ナーラーヤナ：斜行法，[林　1986: xxvii]；宗承。4. 3. 1. 2. 2節参照。
	1	5	9	
	6	7	2	
(3, 18, 1)：	7	2	9	ガルガ(？)：L (3, 15, 6) のパターン，月方陣。
	8	6	4	
	3	10	5	
(3, 21, 1)：	8	3	10	ガルガ(？)：L (3, 15, 6) のパターン，火星方陣。
	9	7	5	
	4	11	6	
(3, 24, 1)：	7	5	12	ナーラーヤナ：斜行法，[林　1986: xxvii]。4. 3. 1. 2. 2；4. 7. 3. 2. 1節参照。
	13	8	3	
	4	11	9	
(3, 24, 2)：	9	1	14	ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林　1986: xxv]。4. 3. 2節参照。
	13	8	3	
	2	15	7	
(3, 24, 3)：	9	4	11	ガルガ(？)：L (3, 15, 6) のパターン，水星方陣。
	10	8	6	
	5	12	7	
(3, 24, 4)：	9	10	5	リース：L (3, 15, 7) のパターン，[FOLKERTS　1981: 335]。4. 7. 5節参照。
	4	8	12	
	11	6	7	
(3, 24, 5)：	$\frac{28}{3}$	$\frac{17}{3}$	$\frac{27}{3}$	ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林　1986: xxvi]。4. 3. 2節参照。
	$\frac{23}{3}$	$\frac{24}{3}$	$\frac{25}{3}$	
	$\frac{21}{3}$	$\frac{31}{3}$	$\frac{20}{3}$	
(3, 27, 1)：	10	5	12	ガルガ(？)：L (3, 15, 6) のパターン，木星方陣。
	11	9	7	
	6	13	8	

(3, 30, 1)：	11	6	13	ガルガ(？)：L (3, 15, 6) のパターン，金星方陣。
	12	10	8	
	7	14	9	
(3, 30, 2)：	16	6	8	ヴリンダ：お産の護符；チャクラパーニ：L (3, 15, 9) のパターン，お産の護符；ヴァンガセーナ：お産の護符。
	2	10	18	
	12	14	4	
(3, 33, 1)：	12	7	14	ガルガ(？)：L (3, 15, 6) のパターン，土星方陣。
	13	11	9	
	8	15	10	
(3, 36, 1)：	13	8	15	ガルガ(？)：L (3, 15, 6) のパターン，ラーフ方陣。
	14	12	10	
	9	16	11	
(3, 39, 1)：	14	9	16	ガルガ(？)：L (3, 15, 6) のパターン，ケートゥ方陣。
	15	13	11	
	10	17	12	
(3, 66, 1)：	21	26	19	ブーニー：〈L (3, 15, 5) のパターン〉，Allāh=1+30+30+5=66，の方陣，[Ahrens 1922: 162]。4.7.1.1節参照。
	20	22	24	
	25	18	23	
(3, 90, 1)：	40	13	37	ブーニー：〈L (3, 15, 6) のパターン〉，[Ahrens 1922: 162]。4.7.3.2節参照。
	27	30	33	
	23	47	20	
(3, 111, 1)：	36	41	34	ブーニー：〈L (3, 15, 5) のパターン〉，Kāfī=20+1+80+10=111，の方陣(？)，[Ahrens 1922: 160]。4.7.1.1節参照。
	35	37	39	
	40	33	38	
(3, 150, 1)：	40	90	20	ブーニー：〈L (3, 15, 5) のパターン〉，'Alīm=70, 50, 30，の方陣，[Schuster 1972: 58]。4.7.1.1節参照。
	30	50	70	
	80	10	60	
(3, 192, 1)：	70	51	71	ブーニー：〈L (3, 15, 4) のパターン〉，[Ahrens 1922: 160]。4.7.3.2節参照。
	72	71	49	
	50	70	72	
(3, 225, 1)：	60	45	120	ナーラーヤナ：〈L (3, 15, 4) のパターン〉，放射状陣に使用，[林 1986: xxxi]。4.7.3.1節参照。
	135	75	15	
	30	105	90	

(3,786,1):	289	329	168	ブーニー：〈L (3,15,7) のパターン〉, basmala の方陣 (bismi' llāhi=168, 'l-raḥmāni=329, 'l-raḥīmi=289), [Schuster 1972: 58]。 4.7.3.2節参照。
	141	262	383	
	356	195	235	

5.2.　4　方　陣

ナーラーヤナは回転と裏返しで重なるものも別々に数えて汎対角線4方陣の個数を384個と正しく与える（ただし彼の書に「汎対角線」に相当する語はない)。従って少なくとも原理的にはそれら384個の方陣の作り方を彼は知っていたと思われる。また彼はその中の24個を例として図示する。しかし残念ながらそれに関する出版本の図は信用できないのでこのリストには含めなかった。[林　1986: xii–xiv] 参照。彼のもっとも好きな4方陣は L (4,34,2) であるが，これも汎対角線方陣である。

(4,18,1):	2	3	5	8	ヴァラーハミヒラ：〈L (4,34,6) 又は (4,34,7) 又は (4,34,14) 又は (4,34,15) で，9〜16の各数から8を引いて作ったものか？〉，香料を作る原料の比率を示すため。
	5	8	2	3	
	4	1	7	6	
	7	6	4	1	
(4,20,1):	1	8	3	8	ラグナンダナ：L (4,34,1) のパターン，解毒の護符。 4.7.4節参照。
	5	6	3	6	
	7	2	9	2	
	7	4	5	4	
(4,28,1):	1	8	7	12	ラグナンダナ：L (4,34,1) のパターン，穀物を害虫から守る護符。 4.7.4節参照。
	9	10	3	6	
	7	2	13	6	
	11	8	5	4	
(4,32,1):	1	8	9	14	ラグナンダナ：L (4,34,1) のパターン，お産の護符。 4.7.4節参照。
	11	12	3	6	
	7	2	15	8	
	13	10	5	4	
(4,34,1):	1	8	10	15	ラグナンダナ：旅行者の護符。 4.7.4節参照。
	12	13	3	6	
	7	2	16	9	
	14	11	5	4	

(4,34,2)：

1	8	13	12
14	11	2	7
4	5	16	9
15	10	3	6

ナーラーヤナ：チャトランガ法，偶々方陣の基本パターン，[林　1986: xii]。
4.2.1.2；4.4.2.3節参照。

(4,34,3)：

1	14	4	15
8	11	5	10
13	2	16	3
12	7	9	6

ナーラーヤナ：チャトランガ法，[林　1986: xii]。
4.2.1.2節参照。

(4,34,4)：

1	14	11	8
12	7	2	13
6	9	16	3
15	4	5	10

モスコプロス：偶々方陣の基本パターン。
L (4,34,12) の左右裏返し。
4.4.2.1節参照。

(4,34,5)：

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

モスコプロス：対角線法。
L (4,34,10) の左右裏返し。
4.4.1.2節参照。

(4,34,6)：

2	11	5	16
13	8	10	3
12	1	15	6
7	14	4	9

ヴァラーハミヒラ(？)
L (4,18,1) から復元。L (4,34,7)，(4,34,14)，(4,34,15) 参照。

(4,34,7)：

2	11	13	8
5	16	10	3
12	1	7	14
15	6	4	9

ヴァラーハミヒラ(？)
L (4,18,1) から復元。L (4,34,6)，(4,34,14)，(4,34,15) 参照。

(4,34,8)：

2	16	13	3
11	5	8	10
7	9	12	6
14	4	1	15

楊輝：〈対角線変換＋分割移動？〉。
4.2.2節参照。

(4,34,9)：

4	9	5	16
14	7	11	2
15	6	10	3
1	12	8	13

楊輝：対角線変換法；程大位：同前。
4.2.2節参照。

(4, 34, 10):

4	14	15	1
9	7	6	12
5	11	10	8
16	2	3	13

イフワーン・アッ=サファー：〈対角線法〉，[HERMELINK: 1958 207]；ブーニー：[AHRENS 1922: 167]；アグリッパ：木星方陣，[FOLKERTS 1981: 323-326]；カルダーノ：水星方陣，[FOLKERTS 1981: 325-326]。
L (4, 34, 5) 参照。4.4.1.2 節参照。

(4, 34, 11):

7	12	1	14
2	13	8	11
16	3	10	5
9	6	15	4

カジュラホ+ドゥダイ：[林 1986: iii–iv]。
L (4, 34, 12) と同パターン。

(4, 34, 12):

8	11	14	1
13	2	7	12
3	16	9	6
10	5	4	15

ブーニー：プラトンに帰す，[AHRENS 1922: 164]+[BERGSTRÄSSER 1923: 228]；ジンジャーニー：チャトランガ法，[SESIANO 1981: 258]。
L (4, 34, 15) を左に90度回転。
L (4, 34, 4) 参照。4.2.1.1節参照。

(4, 34, 13):

8	13	1	12
2	11	7	14
15	6	10	3
9	4	16	5

ブーニー：枠囲い法の核，[CARRA DE VAUX 1948: 207]。
4.6.1.1節参照。

(4, 34, 14):

10	3	5	16
13	8	2	11
4	9	15	6
7	14	12	1

ヴァラーハミヒラ(?)
L (4, 18, 1)から復元。L (4, 34, 6)，(4, 34, 7)，(4, 34, 15) 参照。

(4, 34, 15):

10	3	13	8
5	16	2	11
4	9	7	14
15	6	12	1

ヴァラーハミヒラ(?)
L (4, 18, 1) から復元。L (4, 34, 6)，(4, 34, 7)，(4, 34, 14) 参照。

(4, 34, 16):

12	3	6	13
14	5	4	11
7	16	9	2
1	10	15	8

ペールー。
4.2.3節参照。

(4, 34, 17):

15	9	6	4
8	2	13	11
1	7	12	14
10	16	3	5

ペールー：偶々方陣の基本パターン。
4.4.2.2節参照。

(4,34,18):	16	2	3	13	リース：対角線変換法，[FOLKERTS 1981: 335]。 4.2.2節参照。
	5	11	10	8	
	9	7	6	12	
	4	14	15	1	
(4,34,19):	16	3	2	13	ピカトリクス＋パチオリ＋デューラー＋パラケルスス：木星方陣，[FOLKERTS 1981: 316–326]。 L (4,34,18) の第2列と第3列の入れ替え。
	5	10	11	8	
	9	6	7	12	
	4	15	14	1	
(4,34,20):	16	3	2	13	シュティフェル：枠囲い法の核，[HOFMANN 1968a: 13–14]。 L (4,34,19) の第2行と第3行の入れ替え。 4.6.3.1節参照。
	9	6	7	12	
	5	10	11	8	
	4	15	14	1	
(4,34,21):	16	9	4	5	グワリオア。
	3	6	15	10	
	13	12	1	8	
	2	7	14	11	
(4,40,1):	−5	9	19	17	ナーラーヤナ：L (4,34,2) のパターン，[林 1986: xiii]。 4.7.3.1節参照。
	21	15	−3	7	
	1	3	25	11	
	23	13	−1	5	
(4,40,2):	1	8	16	15	ナーラーヤナ：L (4,34,2) のパターン，[林 1986: xiv]。 4.7.3.2.2節参照。
	17	14	2	7	
	4	5	19	12	
	18	13	3	6	
(4,40,3):	1	9	16	14	ナーラーヤナ：L (4,34,2) のパターン，[林 1986: xiv]。 4.7.3.2.1節参照。
	17	13	2	8	
	4	6	19	11	
	18	12	3	7	
(4,40,4):	2	9	15	14	ナーラーヤナ：L (4,34,2) のパターン，[林 1986: xiv]。 4.7.3.2.1節参照。
	16	13	3	8	
	5	6	18	11	
	17	12	4	7	

(4, 40, 5):

8	2	13	17
14	16	9	1
7	3	12	18
11	19	6	4

ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林　1986: xviii]。
4.4.3節参照。

(4, 40, 6):

10	10	10	10
10	10	10	10
10	10	10	10
10	10	10	10

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林　1986: xiii]。
4.7.3.1節参照。

(4, 40, 7):

14	12	5	9
4	10	13	13
15	11	6	8
7	7	16	10

ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林　1986: xviii]。
4.4.3節参照。

(4, 40, 8):

15	11	6	8
7	7	16	10
14	12	5	9
4	10	13	13

ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林　1986: xviii]。
4.4.3節参照。

(4, 40, 9):

17	13	2	8
1	9	16	14
18	12	3	7
4	6	19	11

ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林　1986: xviii]。
4.4.3節参照。

(4, 50, 1):

1	8	18	23
20	21	3	6
7	2	24	17
22	19	5	4

ラグナンダナ：L (4, 34, 1) のパターン，悪霊を払う護符。
4.7.4節参照。

(4, 53, 1):

4	40	8	1
10	5	31	7
24	6	11	12
15	2	3	33

ジンジャーニー：Aḥmad=1, 8, 40, 4, の方陣，[Sesiano　1981: 263]。
4.7.2.1節参照。

(4, 62, 1):

15	18	21	8
20	9	14	19
10	23	16	13
17	12	11	22

ブーニー：<L (4, 34, 12) のパターン>，Ḥamid=8＋40＋10＋4＝62, の方陣，[Ahrens　1922: 174]。
4.7.1.1節参照。

(4, 64, 1):

−14	14	34	30
38	26	−10	10
−2	2	46	18
42	22	−6	6

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林 1986: xiii]。4.7.3.1節参照。

(4, 64, 2):

1	8	25	30
27	28	3	6
7	2	31	24
29	26	5	4

ラグナンダナ：L (4, 34, 1) のパターン，戦場での護符。4.7.4節参照。

(4, 64, 3):

1	13	28	22
29	21	2	12
4	10	31	19
30	20	3	11

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林 1986: xiv]。4.7.3.2.1節参照。

(4, 64, 4):

1	15	25	23
27	21	3	13
7	9	31	17
29	19	5	11

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林 1986: xiii]。4.7.3.1節参照。

(4, 64, 5):

4	14	25	21
26	20	5	13
7	11	28	18
27	19	6	12

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林 1986: xiv]。4.7.3.2.1節参照。

(4, 64, 6):

7	5	22	20
23	19	8	14
10	12	25	17
24	18	9	13

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林 1986: xiv]。4.7.3.2.1節参照。

(4, 64, 7):

12	2	21	29
22	28	13	1
11	3	20	30
19	31	10	4

ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林 1986: xviii]。4.4.3節参照。

(4, 64, 8):

16	16	16	16
16	16	16	16
16	16	16	16
16	16	16	16

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林 1986: xiii]。4.7.3.1節参照。

(4, 64, 9):	29	21	2	12	ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林　1986: xviii]。
	1	13	28	22	4.4.3節参照。
	30	20	3	11	
	4	10	31	19	

(4, 66, 1):	16	19	22	9	ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉，Allâh=1+30+30+5=66, の方陣，[Ahrens　1922: 162]。
	21	10	15	20	4.7.1.1節参照。
	11	24	17	14	
	18	13	12	23	

(4, 72, 1):	1	8	29	34	ラグナンダナ：L (4, 34, 1) のパターン，子供を授ける護符。
	31	32	3	6	4.7.4節参照。
	7	2	35	28	
	33	30	5	4	

(4, 80, 1):	2	10	60	8	ブーニー：〈L (4, 34, 15) のパターン〉，Ḥasîb=8, 60, 10, 2, の方陣，[Schuster　1972: 47]。
	9	59	11	1	4.7.2.1節参照。
	12	4	6	58	
	57	7	3	13	

(4, 84, 1):	1	8	35	40	ラグナンダナ：L (4, 34, 1) のパターン，泣く子を宥める護符。
	37	38	3	6	4.7.4節参照。
	7	2	41	34	
	39	36	5	4	

(4, 86, 1):	70	10	4	2	ブーニー：〈Badî'=2, 4, 10, 70, の方陣〉，[Ahrens　1922: 168]。
	9	3	43	31	
	1	35	5	45	
	6	38	34	8	

(4, 88, 1):	4	13	40	31	ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン，al-Majîd=1+30, 40, 3+10, 4, の方陣〉，[Ahrens　1922: 177]。
	41	30	1	16	4.7.2.1節参照。
	29	42	15	2	
	14	3	32	39	

(4, 94, 1):	23	26	29	16	ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉，[Ahrens　1922: 172]。
	28	17	22	27	4.7.1.1節参照。
	18	31	24	21	
	25	20	19	30	

(4, 100, 1)：

1	8	43	48
45	46	3	6
7	2	49	42
47	44	5	4

ラグナンダナ：L (4, 34, 1) のパターン，子供を亡くした母親の護符。
4. 7. 4節参照。

(4, 100, 2)：

10	24	34	32
36	30	12	22
16	18	40	26
38	28	14	20

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林　1986: xvii]。
4. 7. 3. 3節参照。

(4, 100, 3)：

$\frac{35}{2}$	$\frac{49}{2}$	$\frac{59}{2}$	$\frac{57}{2}$
$\frac{61}{2}$	$\frac{55}{2}$	$\frac{37}{2}$	$\frac{47}{2}$
$\frac{41}{2}$	$\frac{43}{2}$	$\frac{65}{2}$	$\frac{51}{2}$
$\frac{63}{2}$	$\frac{53}{2}$	$\frac{39}{2}$	$\frac{45}{2}$

ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林　1986: xvii]。
4. 7. 3. 3節参照。

(4, 100, 4)：

30	16	18	36
10	44	22	24
32	14	20	34
28	26	40	6

'ナーガールジュナ'：邪鬼や悪人・盗賊等を払うための護符，[Goonetilleke　1882: 84]。

(4, 104, 1)：

17	37	39	11
27	23	21	33
19	31	29	25
41	13	15	35

ブーニー：〈L (4, 34, 10) のパターン〉，'Adl＝70＋4＋30＝104，の方陣，[Schuster　1972: 64]。
4. 7. 1. 1節参照。

(4, 110, 1)：

8	11	90	1
89	2	7	12
3	92	9	6
10	5	4	91

ジンジャーニー：L (4, 34, 12) のパターン，'Ali＝70＋30＋10＝110，の方陣，[Sesiano　1981: 264]。
4. 7. 2. 2節参照。

(4, 110, 2)：

8	44	57	1
56	2	7	45
3	59	42	6
43	5	4	58

ジンジャーニー：L (4, 34, 12) のパターン，'Ali＝70＋30＋10＝110，の方陣，[Sesiano　1981: 264]。
4. 7. 2. 2節参照。

(4, 110, 3)：

8	54	47	1
46	2	7	55
3	49	52	6
53	5	4	48

ジンジャーニー：L (4, 34, 12) のパターン，'Ali＝70＋30＋10＝110，の方陣，[Sesiano　1981: 264]。
4. 7. 2. 2節参照。

(4, 110, 4):

8	87	14	1
13	2	7	88
3	16	85	6
86	5	4	15

ジンジャーニー：L (4, 34, 12) のパターン，'Alī=70+30+10=110, の方陣，[Sesiano 1981: 264]。
4.7.2.2節参照。

(4, 113, 1):

10	100	1	2
15	6	51	41
32	4	52	25
56	3	9	45

ブーニー：Bāqī=2, 1, 100, 10, の方陣(？)，[Ahrens 1922: 168]。

(4, 119, 1):

9	51	28	31
27	32	8	52
33	30	49	7
50	6	34	29

ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉，al-Ḥalīm=1+30, 8, 30, 10+40, の方陣，[Schuster 1972: 47]。
4.7.2.1節参照。

(4, 120, 1):

29	32	37	22
36	23	28	33
24	39	30	27
31	26	25	38

ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉，'Alīy=70+30+10+10=120, の方陣，[Schuster 1972: 64]。
4.7.2.2節参照。

(4, 125, 1):

17	7	70	31
69	32	16	8
33	72	5	15
6	14	34	71

ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉，al-'Azīz =1+30, 70, 7, 10+7, の方陣，[Schuster 1972: 33]。
4.7.2.1節参照。

(4, 145, 1):

50	40	10	45
9	46	49	41
47	12	38	48
39	47	48	11

ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉，mhymn=40+5, 10, 40, 50, の方陣(？)，[Ahrens 1922: 164]。
L (5, 145, 1) 参照。
4.7.2.1節参照。

(4, 170, 1):

25	80	15	50
20	45	30	75
70	35	60	5
55	10	65	40

マーナデーヴァ・スーリ：ジャイナ教讃歌，[Kapadia 1934: 150]。
〈L (4, 34, 1) を右に90度回転し，上二行と下二行を入れ替え，各数を5倍すると得られる。〉

(4, 213, 1):

52	62	54	45
53	46	51	63
47	56	60	50
61	49	48	55

ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉，Bāri'=2+1+200+10=213, の方陣，[Schuster 1972: 64]。
4.7.2.2節参照。

(4, 302, 1):	200	10	90	2	ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉, Baṣīr=2, 90, 10, 200, の方陣, [Schuster 1972: 33]。4.7.2.1節参照。
	89	3	199	11	
	4	92	8	198	
	9	197	5	91	
(4, 306, 1):	9	72	117	108	ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン, 放射状陣に使用, [林 1986: xxxii]。放射状陣から復元。4.7.3.1節参照。
	126	99	18	63	
	36	45	144	81	
	135	90	27	54	
(4, 315, 1):	100	1	14	200	ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉, Razzāq=200, 7+7, 1, 100, の方陣, [Schuster 1972: 45]。4.7.2.1節参照。
	15	199	97	4	
	198	16	3	98	
	2	99	201	13	
(4, 353, 1):	200	80	70	3	ジンジャーニー：L (4, 34, 12) のパターンJa 'far=3, 70, 80, 200, の方陣, [Sesiano 1981: 262]。4.7.2.1節参照。
	69	4	199	81	
	5	72	78	198	
	79	197	6	71	
(4, 483, 1):	187	49	110	137	ブーニー：〈L (4, 34, 12) のパターン〉, [Ahrens 1922: 164]。4.7.2.1節参照。
	109	138	186	50	
	139	112	47	185	
	48	184	140	111	
(4, 731, 1):	100	30	1	600	ブーニー：〈L (4, 34, 15) のパターン〉, Khāliq=600, 1, 30, 100, の方陣, [Schuster 1972: 45]。4.7.2.1節参照。
	597	4	31	99	
	32	98	598	3	
	2	599	101	29	
(4, 998, 1):	900	10	80	8	ブーニー：〈L (4, 34, 15) のパターン〉, Ḥafīẓ=8, 80, 10, 900, の方陣, [Ahrens 1922: 167]。4.7.2.1節参照。
	7	81	9	901	
	12	902	6	78	
	79	5	903	11	
(4, 1239, 1):	30	200	1000	9	ジンジャーニー：L (4, 34, 12) のパターン, tghrl=9, 1000, 200, 30, の方陣, [Sesiano 1981: 262]。4.7.2.1節参照。
	999	10	29	201	
	11	1002	198	28	
	199	27	12	1001	

(4,1239,2):

30	200	1000	9
1001	8	31	199
7	998	202	32
201	33	6	999

ジンジャーニー：L(4,34,12)のパターン，tghrl=9,1000,200,30,の方陣，[SESIANO　1981: 262]。
4.7.2.1節参照。

5.3.　5　方　陣

(5,60,1):

7	3	24	15	11
20	16	12	8	4
13	9	□	21	17
1	22	18	14	5
19	10	6	2	23

ストゥ写本：〈桂馬跳び斜行法〉。
中央ブランク。
4.3.1.3；4.7.3.3節参照。

(5,65,1):

1	23	16	4	21
15	14	7	18	11
24	17	13	9	2
20	8	19	12	6
5	3	10	22	25

楊輝：〈枠囲い法？〉。
4.6節参照。
L(5,65,3) 参照。

(5,65,2):

3	20	7	24	11
16	8	25	12	4
9	21	13	5	17
22	14	1	18	10
15	2	19	6	23

ハイサム：内蔵式斜行法。
4.3.1.1節参照。

(5,65,3):

5	23	16	4	25	(→73)
15	14	7	18	11	
24	17	13	9	2	
20	8	19	12	6	
1	3	10	22	21	(→57)

程大位：[三上　1917: 7]。
不完全（著者自信，不完全なることを明記する)。
第一行の5,25と第五行の1,21を互換すればL(5,65,1) となる。

(5,65,4):

7	18	9	16	15
22	2	23	14	4
5	25	13	1	21
20	12	3	24	6
11	8	17	10	19

ブーニー：枠囲い法，[CARRA DE VAUX　1948: 209]。
ブーニーの与える一般作法から復元。
4.6.1.2節参照。

(5,65,5):

10	18	1	14	22
4	12	25	8	16
23	6	19	2	15
17	5	13	21	9
11	24	7	20	3

モスコプロス：桂馬跳び斜行法。
4.3.1.3節参照。

(5,65,6):

11	24	7	20	3
4	12	25	8	16
17	5	13	21	9
10	18	1	14	22
23	6	19	2	15

モスコプロス：単純斜行法；フランクフルト写本：雛段式斜行法；ヴァチカン写本＋アグリッパ：火星方陣；カルダーノ：金星方陣；リース：単純斜行法。
4.3.1.2；4.3.1.5節参照。

(5,65,7):

14	10	1	22	18
20	11	7	3	24
21	17	13	9	5
2	23	19	15	6
8	4	25	16	12

ピカトリクス＋パチオリ＋パラケルスス：〈重ね合わせ法？〉，火星方陣。
L (7,238,2) 参照。

(5,65,8):

18	10	22	14	1
12	4	16	8	25
6	23	15	2	19
5	17	9	21	13
24	11	3	20	7

ブーニー：〈桂馬跳び斜行法〉，[HFRMELINK 1959: 352]。

(5,65,9):

21	3	4	12	25
15	17	6	19	8
10	24	13	2	16
18	7	20	9	11
1	14	22	23	5

イフワーン・アッ＝サファー：〈対角線変換法の応用？〉，[HERMELINK 1958: 208–209; 1959: 351–352]。
4.2.2節参照。

(5,65,10):

23	20	12	9	1
7	4	21	18	15
16	13	10	2	24
5	22	19	11	8
14	6	3	25	17

ブーニー：〈桂馬跳び斜行法〉，[HERMELINK 1958: 209]。
4.3.1.3節参照。

(5,66,1)：

18	10	23	14	1
12	4	16	8	26
6	24	15	2	19
5	17	9	22	13
25	11	3	20	7

ブーニー：〈桂馬跳び斜行法〉，Allāh=66, の方陣，[Schuster　1972: 65]。
4.3.1.3；4.7.3.2節参照。

(5,90,1)：

16	14	7	30	23
24	17	10	8	31
32	25	18	11	4
5	28	26	19	12
13	6	29	22	20

ナーラーヤナ：斜行法，[林　1986: xxvii]。
4.3.1.2.2；4.7.3.2.1節参照。

(5,90,2)：

19	15	6	27	23
25	16	12	8	29
26	22	18	14	10
7	28	24	20	11
13	9	30	21	17

ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林　1986: xxvi]。
4.3.2節参照。

(5,105,1)：

12	27	33	23	10
28	18	13	26	20
11	25	21	17	31
22	16	29	24	14
32	19	9	15	30

楊輝：〈疑似的洛書のパターン〉。
L (3,15,5)参照。

(5,145,1)：

50	40	10	5	40
3	43	48	38	13
36	11	6	41	51
44	49	39	9	4
12	2	42	52	37

ブーニー：〈桂馬跳び斜行法〉，[Ahrens　1922: 164]。
L (4,145,1)参照。
4.3.1.3；4.7.3.2節参照。

(5,150,1)：

18	40	22	36	34
48	8	50	32	12
14	54	30	6	46
44	28	10	52	16
26	20	38	24	42

ブーニー：〈枠囲い法〉，[Hermelink　1958: 210]。
4.6.1.2；4.7.1.1節参照。

(5,205,1):

41	38	45	52	29
50	32	39	36	48
34	46	53	30	42
33	40	37	44	51
47	49	31	43	35

ブーニー：〈桂馬跳び斜行法〉，[Schuster 1972: 65]。
4.3.1.3；4.7.3.2節参照。

(5,260,1):

44	40	16	92	68
72	48	24	20	96
100	76	52	28	4
8	84	80	56	32
36	12	88	64	60

ナーラーヤナ：〈単純斜行法〉，放射状陣に使用，[林 1986: xxxii]。
放射状陣から復元。
4.3.1.2.2；4.7.3.1節参照。

(5,299,1):

50	1	40	8	200
38	11	198	48	4
196	51	2	41	9
5	39	7	199	49
10	197	52	3	37

ブーニー：〈桂馬跳び斜行法〉，Raḥmān=200, 8, 40, 1, 50, の方陣，[Schuster 1972: 54]。
4.3.1.3；4.7.3.2節参照。

(5,536,1):

30	1	70	400	35
5	69	399	34	29
68	398	38	28	4
397	37	27	3	72
36	31	2	71	396

ブーニー(？)：〈斜行法？〉，Lahuta'āla=30+5, 400, 70, 1, 30, の方陣，[Hermelink 1959: 353–354]。
右上がりの対角線不成立(／=180)。
一行目のみをもとに Hermelink が斜行法により復元。

(5,744,1):

200	4	400	100	40
102	37	202	6	397
8	399	99	39	199
36	201	5	401	101
398	103	38	198	7

ブーニー：〈桂馬跳び斜行法〉，Muqtadir=40, 100, 400, 4, 200, の方陣，[Hermelink 1959: 353]。

5.4.　6　方　陣

(6,111,1):

1	32	34	3	35	6
30	8	27	28	11	7
20	24	15	16	13	23
19	17	21	22	18	14
10	26	12	9	29	25
31	4	2	33	5	36

ピカトリクス+パオロ+パチオリ：〈対角線法の応用？〉，太陽方陣，[Folkerts 1981: 316–327]。
4.4.1.2節参照。

(6,111,2)：

1	32	34	33	5	6
30	8	28	27	11	7
24	23	15	16	14	19
13	20	21	22	17	18
12	26	9	10	29	25
31	2	4	3	35	36

ペールー：〈対角線法の応用？〉。
4.4.1.2節参照。

(6,111,3)：

1	35	4	33	32	6
25	11	9	28	8	30
24	14	18	16	17	22
13	23	19	21	20	15
12	26	27	10	29	7
36	2	34	3	5	31

ナーラーヤナ：ジグザグ法，[林　1986: xxii]。
4.5.2節参照。

(6,111,4)：

4	13	36	27	29	2
22	31	18	9	11	20
3	21	23	32	25	7
30	12	5	14	16	34
17	26	19	28	6	15
35	8	10	1	24	33

楊輝：〈洛書のパターン〉。
L (3,15,5)参照。

(6,111,5)：

6	32	3	34	35	1
7	11	27	28	8	30
19	14	16	15	23	24
18	20	22	21	17	13
25	29	10	9	26	12
36	5	33	4	2	31

ブーニー：〈対角線法の応用？〉，[Hermelink　1958: 212]；アグリッパ+カルダーノ ＋パラケ ルスス：太陽方陣，[Folkerts 1981: 323–327]；リース：[Folkerts 1981: 336]。
4.4.1.2節参照。

(6,111,6)：

11	22	32	5	23	18
25	16	7	30	13	20
27	6	35	36	4	3
10	31	1	2	33	34
14	19	8	29	26	15
24	17	28	9	12	21

イフワーン・アッ＝サファー：〈枠囲い法+分割移動？〉，[Hermelink　1958: 210]。
4.6.2.1.1節参照。

(6,111,7)：

13	22	18	27	11	20
31	4	36	9	29	2
12	21	14	23	16	25
30	3	5	32	34	7
17	26	10	19	15	23
8	35	28	1	6	33

楊輝：〈洛書のパターン〉。
L (3,15,5)参照。

(6,111,8)：

14	27	22	13	26	9
17	8	33	1	32	20
19	2	31	7	34	18
21	35	6	30	3	16
12	29	4	36	5	25
28	10	15	24	11	23

ブーニー：枠囲い法，[Carra de Vaux　1948：207]。
ブーニーの与える一般作法から復元。
4.6.1.1節参照。

(6,111,9)：

27	29	2	4	13	36
9	11	20	22	31	18
32	25	7	3	21	23
14	16	34	30	12	5
28	6	15	17	26	19
1	24	33	35	8	10

程大位。

(6,111,10)：

28	4	3	31	35	10
36	18	21	24	11	1
7	23	12	17	22	30
8	13	26	19	16	29
5	20	15	14	25	32
27	33	34	6	2	9

西安：〈枠囲い法〉。
4.6.2.1.1節参照。

(6,111,11)：

36	30	24	13	7	1
25	19	3	35	17	12
6	10	14	21	28	32
20	2	29	11	31	18
15	34	8	27	5	22
9	16	33	4	23	26

ブーニー：[Schuster　1972：74]。

(6,111,12):

36	31	7	8	27	2
3	26	13	12	23	34
4	19	16	17	22	33
5	15	20	21	18	32
28	14	25	24	11	9
35	6	30	29	10	1

シュティフェル：枠囲い法，[Hofmann 1968a: 13]。
4.6.3.1節参照。

(6,111,13):

36	32	3	4	5	31
12	29	9	28	26	7
13	14	22	21	17	24
19	23	16	15	20	18
25	11	27	10	8	30
6	2	34	33	35	1

ナーラーヤナ：対角線等変換法，[林 1986: xxiii]。
4.5.3節参照。

(6,132,1):

2	41	5	39	38	7	
30	13	11	33	10	35	
28	17	21	19	20	26	(→131)
16	27	23	25	24	18	(→133)
14	31	32	12	34	9	
42	3	40	4	6	37	

ナーラーヤナ：ジグザグ法，[林 1986: xxii].
不完全（16→15，28→29 の変換で方陣となる)。
4.5.2；4.7.3.2.1節参照。

(6,333,1):

3	105	12	99	96	18
75	33	27	84	24	90
72	42	54	48	51	66
39	69	57	63	60	45
36	78	81	30	87	21
108	6	102	9	15	93

ナーラーヤナ：〈ジグザグ法〉，放射状陣に使用，[林 1986: xxxii]。
4.5.2；4.7.3.1節参照。

5.5. 7　方　陣

(7,175,1):

4	35	10	41	16	47	22
29	11	42	17	48	23	5
12	36	18	49	24	6	30
37	19	43	25	7	31	13
20	44	26	1	32	14	38
45	27	2	33	8	39	21
28	3	34	9	40	15	46

ピカトリクス＋パチオリ：〈斜行法〉，金星方陣，[Folkerts 1981: 316–327]。
4.3.1節参照。

(7, 175, 2)：

4	43	40	49	16	21	2
44	8	33	9	36	15	30
38	19	26	11	27	22	32
3	13	5	25	45	37	47
18	28	23	39	24	31	12
20	35	14	41	17	42	6
48	29	34	1	10	7	46

楊輝：〈疑似的洛書のパターン〉。
L (3, 15, 5)参照。

(7, 175, 3)：

10	45	44	7	11	12	46
9	19	34	17	20	35	41
8	18	24	23	28	32	42
49	37	29	25	21	13	1
48	36	22	27	26	14	2
47	15	16	33	30	31	3
4	5	6	43	39	38	40

ジンジャーニー：枠囲い法，[Sesiano 1981: 253]。
4. 6. 2. 2節参照。

(7, 175, 4)：

22	47	16	41	10	35	4
5	23	48	17	42	11	29
30	6	24	49	18	36	12
13	31	7	25	43	19	37
38	14	32	1	26	44	20
21	39	8	33	2	27	45
46	15	40	9	34	3	28

モスコプロス：単純斜行法；アグリッパ＋パラケルスス：金星方陣，[Folkerts 1981: 323–327]；カルダーノ：火星方陣，[Folkerts 1981: 324–327]；リース：単純斜行法，[Folkerts 1981: 336]。
4. 3. 1. 2. 1節参照。

(7, 175, 5)：

28	31	20	37	12	43	4
3	27	30	19	36	11	49
48	2	26	29	18	42	10
9	47	1	25	35	17	41
40	8	46	7	24	34	16
15	39	14	45	6	23	33
32	21	38	13	44	5	22

ストウ写本：単純斜行法。
4. 3. 1. 2. 3節参照。

(7, 175, 6)：

38	14	32	1	26	44	20
5	23	48	17	42	11	29
21	39	8	33	2	27	45
30	6	24	49	18	36	12
46	15	40	9	34	3	28
13	31	7	25	43	19	37
22	47	16	41	10	35	4

モスコプロス：桂馬跳び斜行法。
4.3.1.3節参照。

(7, 175, 7)：

46	8	16	20	29	7	49
3	40	35	36	18	41	2
44	12	33	23	19	38	6
28	26	11	25	39	24	22
5	37	31	27	17	13	45
48	9	15	14	32	10	47
1	43	34	30	21	42	4

楊輝＋程大位：〈枠囲い法の変形？〉。
4.6節参照。

(7, 175, 8)：

47	11	8	9	6	45	49
4	37	20	17	16	35	46
2	18	26	21	28	32	48
43	19	27	25	23	31	7
38	36	22	29	24	14	12
40	15	30	33	34	13	10
1	39	42	41	44	5	3

イフワーン・アッ＝サファー：〈枠囲い法〉,
[HERMELINK 1958: 213]。
4.6.2.2節参照。

(7, 238, 1)：

31	29	20	11	58	49	40
41	32	23	21	12	59	50
51	42	33	24	15	13	60
61	52	43	34	25	16	7
8	55	53	44	35	26	17
18	9	56	47	45	36	27
28	19	10	57	48	39	37

ナーラーヤナ：単純斜行法,［林 1986: xxvii]。
4.3.1.2.2節参照。

(7,238,2)：

35	26	17	1	62	53	44
46	37	21	12	3	64	55
57	41	32	23	14	5	66
61	52	43	34	25	16	7
2	63	54	45	36	27	11
13	4	65	56	47	31	22
24	15	6	67	57	42	33

ナーラーヤナ：重ね合わせ法，［林 1986：xxvi］。
4.3.2節参照。

5.6. 8 方 陣

(8,260,1)：

1	32	49	48	2	31	50	47
56	41	8	25	55	42	7	26
16	17	64	33	15	18	63	34
57	40	9	24	58	39	10	23
4	29	52	45	3	30	51	46
53	44	5	28	54	43	62	7
13	20	61	36	14	19	62	35
60	37	12	21	59	38	11	22

ナーラーヤナ：L (4,34,2) のパターン，［林 1986：xx］。
4.4.2.3節参照。

(8,260,2)：

1	62	59	8	9	54	51	16
60	7	2	61	52	15	10	53
6	57	64	3	14	49	56	11
63	4	5	58	55	12	13	50
17	46	43	24	25	38	35	32
44	23	18	45	36	31	26	37
22	41	48	19	30	33	40	27
47	20	21	42	39	28	29	34

モスコプロス：L (4,34,4) のパターン。
4.4.2.1節参照。

(8,260,3)：

8	7	59	60	61	62	2	1
49	15	54	12	53	51	10	16
41	42	22	21	20	19	47	48
32	34	35	29	28	38	39	25
40	26	27	37	36	30	31	33
17	18	46	45	44	43	23	24
9	55	14	52	13	11	50	56
64	63	3	4	5	6	58	57

ピカトリクス＋パチオリ：〈対角線法の応用？〉，［Folkerts 1981：316–327］。
L (8,260,6) に類似。
4.4.1.2節参照。

(8, 260, 4):

8	58	59	5	4	62	63	1
49	15	14	52	53	11	10	56
41	23	22	44	45	19	18	48
32	34	35	29	28	38	39	25
40	26	27	37	36	30	31	33
17	47	46	20	21	43	42	24
9	55	54	12	13	51	50	16
64	2	3	61	60	6	7	57

ファティヒ写本：対角線法；アグリッパ+パラケルスス：水星方陣, [Folkerts 1981: 323–327]; カルダーノ：木星方陣, [Folkerts 1981: 324–327]; リース：[Folkerts 1981: 336]。
4.4.1.2節参照。

(8, 260, 5):

56	44	42	63	1	28	19	7
35	54	26	4	62	30	9	40
23	25	12	60	6	55	36	43
14	17	47	33	31	18	48	52
16	13	50	32	34	15	51	49
20	29	11	5	59	53	46	37
38	57	45	61	3	22	10	24
58	21	27	2	64	39	41	8

イフワーン・アッ＝サファー：[Hermelink 1958: 214]。

(8, 260, 6):

57	58	6	5	4	3	63	64
49	50	14	13	12	11	55	56
24	23	43	44	45	46	18	17
32	31	35	36	37	38	26	25
40	39	27	28	29	30	34	33
48	47	19	20	21	22	42	41
9	10	54	53	52	51	15	16
1	2	62	61	60	59	7	8

イスファラーイニー：対角線ブロック変換法。
イスファラーイニーの与える一般規則から復元。
4.4.1.1節参照。

(8, 260, 7):

60	53	44	37	4	13	20	29
3	14	19	30	59	54	43	38
58	55	42	39	2	15	18	31
1	16	17	32	57	56	41	40
61	52	45	36	5	12	21	28
6	11	22	27	62	51	46	35
63	50	47	34	7	10	23	26
8	9	24	25	64	49	48	33

ナーラーヤナ：重ね合わせ法, [林 1986: xix]。
4.4.3節参照。

(8, 260, 8)：　楊輝。

61	3	2	64	57	7	6	60
12	54	55	9	16	50	51	13
20	46	47	17	24	42	43	21
37	27	26	40	33	31	30	36
29	35	34	32	25	39	38	28
44	22	23	41	48	18	19	45
52	14	15	49	56	10	11	53
5	59	58	8	1	63	62	4

(8, 260, 9)：　楊輝＋程大位。

61	4	3	62	2	63	64	1
52	13	14	51	15	50	49	16
45	20	19	46	18	47	48	17
36	29	30	35	31	34	33	32
5	60	59	6	58	7	8	57
12	53	54	11	55	10	9	56
21	44	43	22	42	23	24	41
28	37	38	27	39	26	25	40

(8, 260, 10)：　ペールー：L (4, 34, 17) のパターン。4. 4. 2. 2節参照。

63	33	30	4	59	37	26	8
32	2	61	35	28	6	57	39
1	31	36	62	5	27	40	58
34	64	3	29	38	60	7	25
55	41	22	12	51	45	18	16
24	10	53	43	20	14	49	47
9	23	44	54	13	19	48	50
42	56	11	21	46	52	15	17

(8, 400, 1)：　ナーラーヤナ：L (4, 34, 2) のパターン，[林　1986: xx]。4. 4. 2. 3；4. 7. 3. 1節参照。

$\frac{37}{2}$	$\frac{99}{2}$	$\frac{133}{2}$	$\frac{131}{2}$	$\frac{39}{2}$	$\frac{97}{2}$	$\frac{135}{2}$	$\frac{129}{2}$
$\frac{147}{2}$	$\frac{117}{2}$	$\frac{51}{2}$	$\frac{85}{2}$	$\frac{145}{2}$	$\frac{119}{2}$	$\frac{49}{2}$	$\frac{87}{2}$
$\frac{67}{2}$	$\frac{69}{2}$	$\frac{163}{2}$	$\frac{101}{2}$	$\frac{65}{2}$	$\frac{71}{2}$	$\frac{161}{2}$	$\frac{103}{2}$
$\frac{149}{2}$	$\frac{115}{2}$	$\frac{53}{2}$	$\frac{83}{2}$	$\frac{151}{2}$	$\frac{113}{2}$	$\frac{55}{2}$	$\frac{81}{2}$
$\frac{43}{2}$	$\frac{93}{2}$	$\frac{139}{2}$	$\frac{125}{2}$	$\frac{41}{2}$	$\frac{95}{2}$	$\frac{137}{2}$	$\frac{127}{2}$
$\frac{141}{2}$	$\frac{123}{2}$	$\frac{45}{2}$	$\frac{91}{2}$	$\frac{143}{2}$	$\frac{121}{2}$	$\frac{47}{2}$	$\frac{89}{2}$
$\frac{61}{2}$	$\frac{75}{2}$	$\frac{157}{2}$	$\frac{107}{2}$	$\frac{63}{2}$	$\frac{73}{2}$	$\frac{159}{2}$	$\frac{105}{2}$
$\frac{155}{2}$	$\frac{109}{2}$	$\frac{59}{2}$	$\frac{77}{2}$	$\frac{153}{2}$	$\frac{111}{2}$	$\frac{57}{2}$	$\frac{79}{2}$

(8,400,2):

95	83	69	57	4	18	30	44
3	19	29	45	94	84	68	58
93	85	67	59	2	20	28	46
1	21	27	47	92	86	66	60
96	82	70	56	5	17	31	43
6	16	32	42	97	81	71	55
98	80	72	54	7	15	33	41
8	14	34	40	99	79	73	53

ナーラーヤナ：重ね合わせ法，[林 1986: xx]。
4.4.3節参照。

5.7. 9 方 陣

(9,369,1):

16	81	79	77	75	11	13	15	2
78	28	65	63	61	25	27	18	4
76	62	36	53	51	35	30	20	6
74	60	50	40	45	38	32	22	8
9	23	33	39	41	43	49	59	73
10	24	34	44	37	42	48	58	72
12	26	52	29	31	47	46	56	70
14	64	17	19	21	57	55	54	68
80	1	3	5	7	71	69	67	66

シュティフェル：枠囲い法，[HOFMANN 1968a: 13]。
4.6.3.2節参照。

(9,369,2):

29	52	31	50	33	48	35	46	45
60	16	65	18	63	20	61	44	22
23	71	7	74	9	72	43	11	59
58	12	78	2	79	42	4	70	24
25	69	5	81	41	1	77	13	57
56	14	76	40	3	80	6	68	26
27	67	39	8	73	10	75	15	55
54	38	17	64	19	62	21	66	28
37	30	51	32	49	34	47	36	53

ブーニー：枠囲い法，[CARRA DE VAUX 1948: 211]。
4.6.1.2節参照。

(9, 369, 3):

31	76	13	36	81	18	29	74	11
22	40	58	27	45	63	20	38	56
67	4	49	72	9	54	65	2	47
30	75	12	32	77	14	34	79	16
21	39	57	23	41	59	25	43	61
66	3	48	68	5	50	70	7	52
35	80	17	28	73	10	33	78	15
26	44	62	19	37	55	24	42	60
71	8	53	64	1	46	69	6	51

丁易東＋楊輝＋程大位：〈洛書のパターン〉。
L (3, 15, 5) 参照。

(9, 369, 4):

37	48	59	70	81	2	13	24	35
36	38	49	60	71	73	3	14	25
26	28	39	50	61	72	74	4	15
16	27	29	40	51	62	64	75	5
6	17	19	30	41	52	63	65	76
77	7	18	20	31	42	53	55	66
67	78	8	10	21	32	43	54	56
57	68	79	9	11	22	33	44	46
47	58	69	80	1	12	23	34	45

ペールー：斜行法。
ペールーの与える規則から復元。
4.3.1.4節参照。

(9, 369, 5):

37	78	29	70	21	62	13	54	5
6	38	79	30	71	22	63	14	46
47	7	39	80	31	72	23	55	15
16	48	8	40	81	32	64	24	56
57	17	49	9	41	73	33	65	25
26	58	18	50	1	42	74	34	66
67	27	59	10	51	2	43	75	35
36	68	19	60	11	52	3	44	76
77	28	69	20	61	12	53	4	45

モスコプロス：単純斜行法；ピカトリクス＋パオロ＋パチオリ＋アグリッパ＋パラケルスス：月方陣，[Folkerts 1981: 316–328]；カルダーノ：土星方陣，[Folkerts 1981: 324–328]；リース：単純斜行法，[Folkerts 1981: 336]。
4.3.1.2.1節参照。

(9, 369, 6)：

78	65	64	27	1	18	19	17	80
25	5	47	49	68	39	40	74	22
46	45	6	50	15	44	73	33	57
34	43	48	7	16	72	37	52	60
69	70	79	71	41	13	12	11	3
29	42	31	10	66	76	38	51	26
32	30	9	36	67	24	77	35	59
54	8	23	56	14	28	53	75	58
2	61	62	63	81	55	20	21	4

イフワーン・アッ＝サファー：[HERMELINK　1958: 214]。

5.8.　10　方　陣

(10, 505, 1)：

1	20	21	40	41	60	61	80	81	100
99	82	79	62	59	42	39	22	19	2
3	18	23	38	43	58	63	78	83	98
97	84	77	64	57	44	37	24	17	4
5	16	25	36	45	56	65	76	85	96
95	86	75	66	55	46	35	26	15	6
14	7	34	27	54	47	74	67	94	87
88	93	68	73	48	53	28	33	8	13
12	9	32	29	52	49	72	69	92	89
91	90	71	70	51	50	31	30	11	10

楊輝＋程大位。
対角線不成立（＼＝470;／＝540）。

(10, 505, 2)：

1	99	98	4	6	95	7	93	92	10
81	19	83	17	15	86	14	88	12	90
80	79	23	24	26	75	27	28	72	71
61	62	38	37	35	66	34	33	69	70
60	59	43	44	50	46	47	48	52	56
41	42	58	57	51	55	54	53	49	45
40	39	63	64	65	36	67	68	32	31
21	22	78	77	76	25	74	73	29	30
20	82	18	84	85	16	87	13	89	11
100	2	3	97	96	5	94	8	9	91

ナーラーヤナ：ジグザグ法，[林　1986: xxiii]。
4.5.2節参照。

(10, 505, 3)：

42	67	54	45	58	41	62	37	66	33
49	26	81	72	27	76	23	80	19	52
51	70	14	91	86	13	90	9	31	50
53	69	17	8	97	1	96	84	32	48
46	30	83	2	95	7	98	18	71	55
57	28	85	99	6	94	3	16	73	44
40	77	12	93	4	100	5	89	24	61
63	22	92	10	15	88	11	87	79	38
36	82	20	29	74	25	78	21	75	65
68	34	47	56	43	60	39	64	35	59

ブーニー：枠囲い法, [Carra de Vaux 1948: 210]。
4. 6. 1. 1節参照。

(10, 505, 4)：

91	92	3	7	6	5	94	8	99	100
81	82	18	14	15	16	17	83	89	90
21	29	73	74	25	26	77	78	72	30
40	32	63	64	35	36	67	68	39	61
50	49	48	47	55	56	54	53	52	41
60	59	58	57	45	46	44	43	42	51
70	69	33	34	66	65	37	38	62	31
80	79	23	24	76	75	27	28	22	71
11	12	88	87	86	85	84	13	19	20
1	2	98	97	96	95	4	93	9	10

ハイサム：疑似的対角線ブロック変換法, [Sesiano 1980: 194–195]。
ハイサムの与える規則から復元。
4. 5. 1節参照。

(10, 505, 5)：

100	92	93	94	5	6	7	8	9	91
20	89	83	87	16	15	87	18	82	11
30	29	78	74	75	26	77	73	22	21
40	39	38	67	65	66	64	63	32	31
41	52	43	44	56	55	47	48	59	60
51	42	58	54	46	45	57	53	49	50
61	69	68	37	35	36	34	33	62	70
71	72	28	27	25	76	24	23	79	80
81	19	13	14	86	85	17	88	12	90
10	2	3	4	96	95	97	98	99	1

ナーラーヤナ：対角線等変換法,
[林 1986: xxiii]。
4. 5. 3節参照。

5.9.　11 方 陣 等

(11,671,1):

56	117	46	107	36	97	26	87	16	77	6
7	57	118	47	108	37	98	27	88	17	67
68	8	58	119	48	109	38	99	28	78	18
19	69	9	59	120	49	110	39	89	29	79
80	20	70	10	60	121	50	100	40	90	30
31	81	21	71	11	61	111	51	101	41	91
92	32	82	22	72	1	62	112	52	102	42
43	93	33	83	12	73	2	63	113	53	103
104	44	94	23	84	13	74	3	64	114	54
55	105	34	95	24	85	14	75	4	65	115
116	45	106	35	96	25	86	15	76	5	66

リース：単純斜行法，[Folkerts 1981: 336]。
4.3.1.2.1節参照。

(12,870,1):

3	141	14	13	133	134	135	136	8	7	144	2
5	26	118	32	120	116	36	110	111	33	23	140
139	31	43	101	50	96	97	47	104	42	114	6
130	24	45	58	86	64	88	84	55	100	121	15
129	117	99	63	72	75	78	65	82	46	28	16
17	115	94	56	77	66	71	76	89	51	30	128
18	108	52	85	67	80	73	70	60	93	37	127
19	38	53	83	74	69	68	79	62	92	107	126
20	39	91	90	59	81	57	61	87	54	106	125
124	105	103	44	95	49	48	98	41	102	40	21
123	122	27	113	25	29	109	35	34	112	119	22
143	4	131	132	12	11	10	9	137	138	1	142

ジンジャーニー：枠囲い法，[Sesiano 1981: 259]。
4.6.2.1節参照。

(14,1397,1)：

1	195	194	193	5	6	190	7	9	10	186	185	184	14
169	27	171	25	173	23	175	22	20	178	18	180	16	182
168	167	166	32	33	34	162	35	37	38	39	157	156	155
141	142	143	53	52	51	147	50	48	47	46	152	153	154
140	139	138	60	61	62	134	63	65	66	67	129	128	127
113	114	115	81	80	79	119	78	76	75	74	124	125	126
112	111	92	88	89	90	98	110	93	94	95	101	100	106
85	86	105	109	108	107	99	87	104	103	102	96	97	91
84	83	82	116	117	118	77	120	121	122	123	73	72	71
57	58	59	137	136	135	64	133	132	131	130	68	69	70
56	55	54	144	145	146	49	148	149	150	151	45	44	43
29	30	31	165	164	163	36	161	160	159	158	40	41	42
28	170	26	172	24	174	21	176	177	19	179	17	181	15
196	2	3	4	192	191	8	189	188	187	11	12	13	183

ナーラーヤナ：ジグザグ法，[林　1986: xxiii]。

4.5.2節参照。

(16,2056,1)：

256	9	247	246	12	13	243	242	16	17	239	238	20	21	235	2
3	226	213	45	46	210	209	49	50	206	205	53	54	201	32	254
4	33	200	63	193	192	66	67	198	188	70	71	185	58	224	253
252	34	59	178	169	89	90	166	165	93	94	161	80	198	223	5
251	222	60	81	160	101	155	154	104	105	151	98	176	197	35	6
7	221	196	82	99	146	141	117	118	137	112	158	175	61	36	250
8	37	62	174	100	113	136	123	122	133	144	157	83	195	220	109
23	38	73	173	107	114	129	126	127	132	143	150	84	184	219	234
24	218	183	85	108	115	125	130	131	128	142	149	172	74	39	233
232	217	75	86	148	138	124	135	134	121	119	109	171	182	40	25
131	41	76	87	147	145	116	148	139	120	111	110	170	181	216	26
27	42	180	162	259	156	102	103	153	152	106	97	95	77	215	230
28	43	179	177	88	168	167	91	92	164	163	96	79	78	214	229
228	202	199	194	64	65	191	190	68	69	187	186	72	57	55	29
227	225	44	212	211	47	48	208	207	51	52	204	203	56	31	30
255	248	10	11	245	244	14	15	241	240	18	19	237	236	22	1

シュティフェル：枠囲い法，[Hofmann　1968a: 14]。

4.6.3.1節参照。

謝　　辞

本稿作成に当たりアラビア語に関して助言をいただき，また Teboul [1983], Roçu [1987] などの論文を紹介していただいた矢野道雄先生に感謝いたします。また Shortreede [1842] などの論文のコピーを送っていただいた Steve Goodwin，ジャイナ教関係の資料に関して助言をいただいた榎本文雄の両氏に謝意を表します。

文　　献

ここでは二次資料のみを掲げる。一次資料に関する情報はそれぞれの関連論文参照。

阿部楽方
1976 「楊輝算法にある方陣」『数学史研究』 70: 11–32。
1985 「ナーラーヤナ・パンディタ (Nārāyana Pandita) の方陣」『数学史研究』 104: 32–34。

AGOSTINI, A.
1924 Il《De viribus quantitatis》di Luca Pacioli. *Periodico di Matematiche* 4: 165–192.

AHRENS, W.
1901 *Mathematische Unterhaltungen und Spiele*. Leipzig: Teubner.
1917 Studien über die „magischen Quadrate" der Araber. *Der Islam* 7: 186–250.
1922 Die „magischen Quadrate" al-Būnī's. *Der Islam* 12: 157–177.
1925 Nochmals die „magischen Quadrate". *Der Islam* 14: 104–110.

ANDREWS, W. S.
1960 (1917) *Magic Squares and Cubes*. 2nd edition. New York: Dover.

AYYANGAR, A. A. K.
1952 Magic Squares. *Mathematics Student* 20: 166. (Reprinted, [AYYANGAR 1954]).
1954 Indian Magic Squares. *Scripta Mathematica* 20: 202.

BACHET DE MÉZIRIAC, C.-G.
1624 *Problemes plaisans et delectables, qui se font par les nombres*. 2me édition. Lyon.

BERGSTRÄSSER, G.
1923 Zu den magischen Quadraten. *Der Islam* 13: 227–235.

BERTHELOT, M.
1893 *L'alchimie arabe*. La chimie au moyen âge, vol. 3. Paris: Imprimerie nationale.

BIEBERBACH, L.
1954 Über Stifelsche magische Quadrate I. *Archiv der Mathematik* 6: 4–11.
1955 Mathematische Fragen im Bereich der magischen Quadrate. *Mathematisch-physikalische Semesterberichte* 4: 59–81.

BIGGS, N. L.
1979 The Roots of Combinatorics. *Historia Mathematica* 6: 109–136.

BROWNE, C. A.
1917 Magics and Pythagorian Numbers. In Andrews (ed.), *Magic Squares and Cubes*, pp. 146–158.

CALDER, I. R. F.
1949 A Note on Magic Squares in the Philosophy of Agrippa of Nettesheim. *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* 12: 196–199.

CAMMANN, S.
1960 The Evolution of Magic Squares in China. *Journal of the American Oriental Society* 80: 116–124.

1961 The Magic Square of Three in Old Chinese Philosophy and Religion. *History of Religions* 1: 37–80.

1962 Old Chinese Magic Squares. *Sinologica* 7: 14–53.

1968/69 Islamic and Indian Magic Squares. *History of Religions* 8: 181–209 and 271–299.

1975 「魔法陣」稲富訳『ブリタニカ国際大百科事典』 18: 719–723。

CANAAN, T.

1936 Arabic Magic Bowls. *Journal of the Palestine Oriental Society* 16: 79–127.

CARRA DE VAUX

1948 Une solution arabe du problème des carrés magiques. *Revue d'Histoire des Sciences* 1(3): 206–212.

CAZALAS, E.

1934 Les sceaux planétaires de C. Agrippa. *Revue de l'histoire des religions* 110: 66–82.

CUNNINGHAM, A.

1871 Four Reports Made during the Years 1862–63–64–65. *Archaeological Survey of India* 2.

DEPUIS, J.

1892 *Théon de Smyrne, philosoph platonicien: Exposition des connaissances mathématiques utiles pour la lecture de Platon.* Paris: Hachette.

FISCHER, L.

1953 Zur Deutung des magischen Quadrates in Dürers Melencolia I. *Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft* 103: 308–314.

FOLKERTS, M.

1981 Zur Frühgeschichte der magischen Quadrate in Westeuropa. *Sudhoffs Archiv* 65: 313–338.

GOONETILLEKE, W.

1882 The American Puzzle. *The Indian Antiquary* 11: 83–84.

GRIERSON, G. A.

1881 An American Puzzle. *The Indian Antiquary* 10: 89–90.

GÜNTHER, S.

1876 *Vermischte Untersuchungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften.* Leipzig.

林　隆夫

1986 「方陣算（ナーラーヤナ）」『エピステーメー』 II, 3, i–xxxiv。

1987 「モスコプロスの方陣」『数学史研究』 114: 46–52。

1988a 「インド医学書の方陣」『同志社大学理工学研究報告』 28: 231–243。

1988b 「大衍索隠の方陣」『数学史研究』 117: 11–20。

HAYASHI, T.

1987 Varāhamihira's Pandiagonal Magic Square of the Order Four. *Historia Mathematica* 14: 159–166.

HERMELINK, H.

1958 Die ältesten magischen Quadrate höherer Ordnung und ihre Bildungsweise. *Sudhoffs Archiv* 42: 199–217.

1959 Arabische magische Quadrate mit 25 Zellen. *Sudhoffs Archiv* 43: 351–354.

平山　諦

1985 「魔法陣」『平凡社大百科事典』 14: 157–158。

1987 「ナーラーヤナの方陣算」『数学史研究』 112: 1–12。

平山　諦・阿部楽方

1983 『方陣の研究』大阪教育図書。

HOFMANN, J. E.

1968a Michael Stifel, 1487?–1567. *Sudhoffs Archiv*, Beiheft 9.

1968b Michael Stifel: Zur Mathematikgeschichte des 16. Jahrhunderts. *Jahrbuch für Geschichte der oberdeutschen Reichsstädte*, Esslinger Studien 14: 30–60.

IFRAH, G.

1981 *Histoire universelle des chiffres.* Paris: Seghers.

1988 『数字の歴史』平凡社。

伊藤義教

1974 『古代ペルシャ』岩波書店。

金谷　治

1975 『荘子』第二冊（外篇）訳注，岩波書店。

KAPADIA, H. R.

1934 A Note on Jaina Hymns and Magic Squares. *Indian Historical Quartery* 10: 148–153.

KIELHORN, F.

1892 Inscriptions from Khajuraho. *Epigraphia Indica* 1: 135–136.

LAM, Lay-Yong

1977 *A Critical Study of the Yang Hui Suan Fa* (楊輝算法). Singapore University Press.

李　儼

1953 「中算家的縦横図研究」『中算史論叢』 pp. 175–229。

1958 「阿拉伯輸入的縦横図」『文物参考資料』 95 (1958–7): 17–19。

MAHDIHASSAN, S.

1986 Jābir ibn Ḥayyān's Choice of a Magic Square: Its Origin and Significance. *Hamdard Medicus* 29 (4): 37–52.

McCOY, J. C.

1941 Manuel Moschopoulos's Treatise on Magic Squares. *Scripta Mathematica* 8: 15–26.

三上義夫

1917 『和算之方陣問題』帝国学士院蔵版。

NEEDHAM, J. E.

1959 *Science and Civilization in China,* vol. 3. Cambridge.

1975 『中国の科学と文明』第4巻，思索社。

NOWOTNY, K. A.

1949 The Construction of Certain Seals and Characters in the Work of Agrippa of Nettesheim. *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* 12: 46–57.

OJHA, G. K.

1982 *Aṅkavidyā.* Delhi: Motilal Banarsidass.

大矢真一

1980 『和算以前』中央公論社。

PANOFSKY, E.

1943 *Albrecht Dürer.* Princeton.

RAO, S. K. R.

1988 *The Yantras.* Delhi: Sri Satguru Publications.

ROÇU, A.

1987 Études ayurvediques III: Les carrés magiques dans la médecine indienne. In G. Jan Meulenbeld & D. Wujastyk (eds.), *Studies on Indian Medical History,* Groningen Oriental Studies 2: 103–112.

SAIDAN, A. S.

1980 Magic Squares in an Arabic Manuscript. *Journal for the History of Arabic Science* 4(1): 87–89.

SARTON, G.

1927 *Introduction to the History of Science,* vol. 1. Carnegie Institution of Washington (Reprinted, New York: Robert E. Krieger Publishing Co., Inc. 1975.)

1931 *Introduction to the History of Science,* vol. 2. Carnegie Institution of Washington (Reprinted, New York: Robert E. Krieger Publishing Co., Inc. 1975.)

SCHUSTER, H. S.

1972 Magische Quadrate in islamischen Bereich: Ihre Entlehnung ins Abendland in Mittelalter sowie ihre Vorstufen. *Der Islam* 49: 1–84.

SESIANO, J.

1980 Herstellungsverfahren magischer Quadrate aus islamischer Zeit (I). *Sudhoffs Archiv*

64: 187–196.

1981 Herstellungsverfahren...(II). *Sudhoffs Archiv* 65: 251–265.

1987 Herstellungsverfahren...(II′). *Sudhoffs Archiv* 71: 78–89.

SHORTREEDE, R.

1842 On an Ancient Indian Magic Square Cut in a Temple at Gwalior. *Journal of the Asiatic Society of Bengal,* N.S. 11 (1): 292–293.

SIGGEL, A.

1941 Gynäkologie, Embryologie und Frauenhygiene aus dem "Paradies der Weisheit über die Medizin" des Abū Ḥasan 'Alī b. Sahl Rabban aṭ-Ṭabarī. *Quellen und Studien zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin* 8(1–2): 216–272.

SINGH, A. N.

1936 The History of Magic Squares in India. *Proceedings of the International Congress of Mathematicians,* pp. 275–276.

SINGH, P.

1982 Total Number of Perfect Magic Squares: Nārāyaṇa's Rule. *Mathematics Education* 16, A: 32–37.

1986 Nārāyaṇa's Treatment of Magic Squares. *Indian Journal of History of Science* 21: 123–130.

SMITH, D. E.

1923 *History of Mathematics,* vol. 1. Toronto.

1925 *History of Mathematics,* vol. 2. Toronto.

STAPLETON, H. E.

1953 Probable Sources of the Numbers on which Jabir's Alchemy was based. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* (UNESCO), pp. 44–59.

高木茂男

1972 「方陣の歴史」『数学史研究』 55: 51–68。

武田時昌

1986 「易と数学」加地伸行編『易の世界』新人物往来社, pp. 90–107。

TANNERY, P.

1886 Le Traité de Manuel Moschopoulos sur les carrés magiques. *L'Annuaire de l'Association pour l'encouragement des études grecques en France,* pp. 88–118.

1920 Le Traité de Manuel Moschopoulos sur les carrés magiques. *Mémoires scientifiques* 4: 27–60.

TEBOUL, M.

1983 *Les Premières Théories planétaires chinoises.* Mémoires de l'Institut des Hautes Études Chinoises 21. Collège de France.

ULLMANN, M.

1972 *Die Natur- und Geheimwissenschaften im Islam.* Leiden: Brill.

VIJAYARAGHAVAN, T.

1941 On Jaina Magic Squares. *Mathematics Student* 9: 97–102.

WIEDEMANN, E.

1905 Auszüge aus arabischen Enzyklopädien und Anderes (Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften V). *Sitzungsberichte der physikalische-medizinischen Sozietat zu Erlangen* 37: 392–455.

藪内　清

1967 『宋元時代の科学技術史』京都大学人文科学研究所。

1970 『中国の科学文明』岩波書店。

1974 『中国の数学』岩波書店。

矢島祐利

1963 「マヌエル・モスコプロスの方陣」『数学史研究』 19: 1–11。