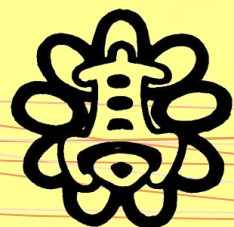


和算に挑戦



岡山県立邑久高等学校

あかぎ
赤木

きもと
岸本

たねくさ
胤草

あらせ
荒瀬



和算家 建部賢弘について

江戸時代

和算（数学）家 関孝和



和算（数学）家 建部賢弘

独自の方法で球の体積

独自の方法で円周率41桁

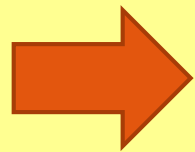
10桁の魔方陣まで完成



魔方陣とは

縦・横・斜め それぞれの和が等しい

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



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

34 34 34 34 34

34

34

34

34

34

34

研究動機

4桁の
魔方陣は
成り立つ

➡

建部は10桁
の魔方陣ま
で完成

➡

99桁・100桁の
魔方陣も成り立
つのか？

研究目的

建部賢弘の魔方
陣作成の法則で

➡

99桁・100桁の魔方
陣をソフトで作成
ソフトを作成

江戸時代と現代のコラボレーション

本

「建部賢弘の数学」
(1664 ~ 1739)
166 第10章 魔方陣

n 行 n 列 行、列、対角の和

$$(1+2+3+\dots+n^2) \times \frac{1}{n} = \frac{n(n^2+1)}{2}$$

もすべて 175 となる (対換). こうして 7 方陣

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

(7)

が得られた.

このように, 賢弘の方法というのは, 偶数次の方陣は

1. 対角上の数を逆転し (変隊),
2. 対角上にある数以外の数で同一行内にある二数, または同一列内にある二数の交換 (対換)

することによって行と列を和を調節して, 方陣を完成し, 奇数次の方陣は

1. 中央の行, 中央の列, 対角上の数を 45 度回転し (換隊),
2. 中央の行, 中央の列の順序を逆転し (変隊),
3. 対角上数を 90 度回転し (換隊),
4. 対角上にある数以外の数で同一行内にある二数または同一列内にある二数の交換 (対換)

することによって行と列を和を調節して, 方陣を完成するというものである.

賢弘はこのようにして, 第 10 次までの方陣を作成した. もちろん, この方法でつねに方陣が完成できるかどうか, 賢弘は証明をしていないが, 10 次までの方陣を作成することで, それが可能であると確信したに違いない. 第 n 次の方陣から第 $n+1$ 次の方陣を作成するというような帰納法的方法ではなく, 経験的に帰納したのである.

建部賢弘の数学

小川 一宗・佐藤健一・竹之内儀・森本光生 著

筑波大学

「建部賢弘の数学」

建部賢弘の方法

偶数の魔方陣

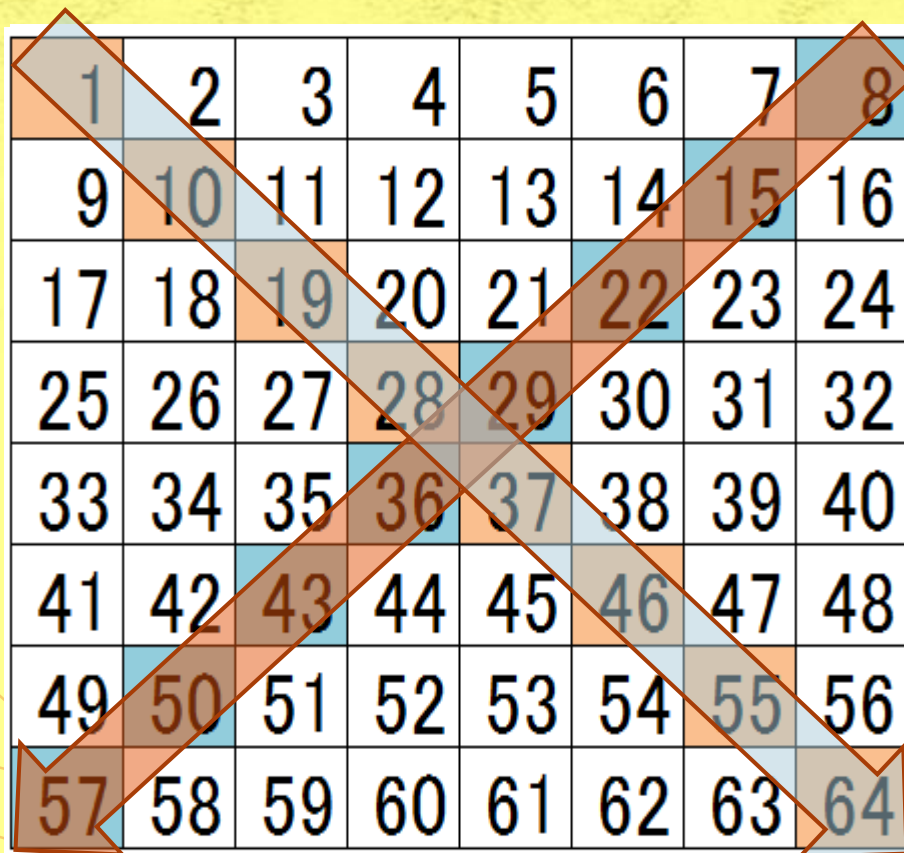
- ①. 対角上の数を逆転し(変隊)
- ②. 対角上にある数以外の数で同一行内にある二数, または同一列内にある二数の交換(対換)

奇数の魔方陣

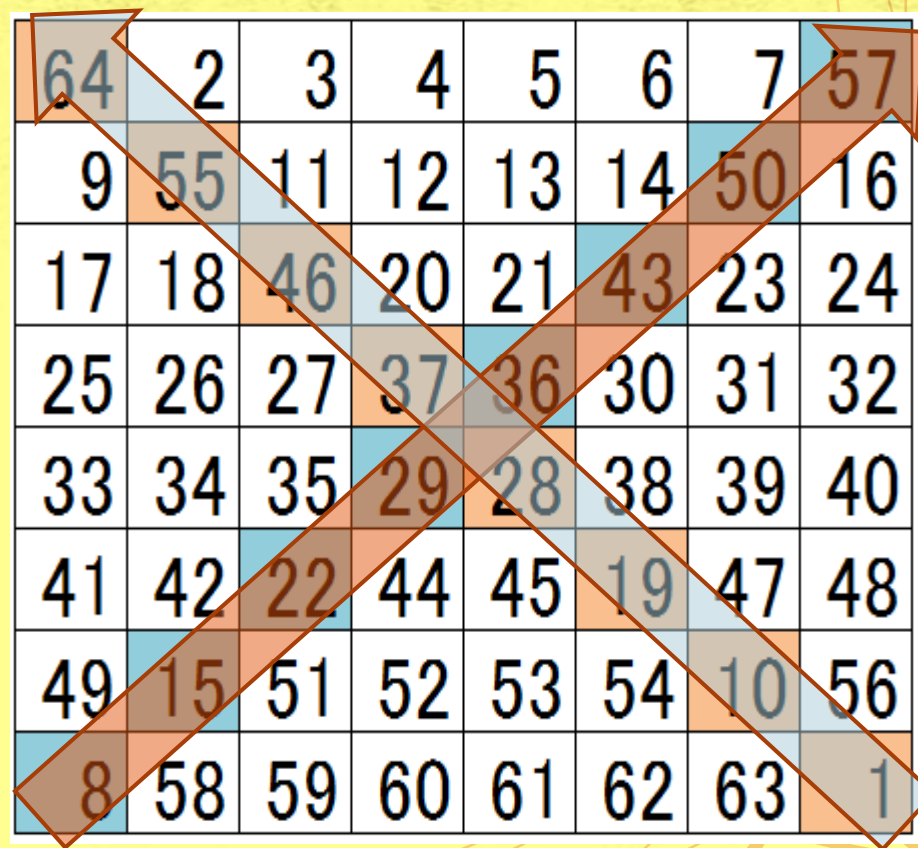
- ①. 中央の行, 中央の列, 対角上の数を45度回転(換隊)
- ②. 中央の行, 中央の列の順序を逆転し(変隊)
- ③. 対角上の数を90度回転し(換隊)
- ④. 対角上にある数以外の数で同一行内にある二数, または同一列内にある二数の交換(対換)

8桁の魔方陣（偶数）

①. 対角上の数を逆転し(変隊)



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



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

8桁の魔方陣（偶数）

②. 対角上にある数以外の数で同一行内にある二数,
または同一列内にある二数の交換(対換)

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

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

上段同一行内の処理

8桁の魔方陣（偶数）

②. 対角上にある数以外の数で同一行内にある二数、または同一列内にある二数の交換（対換）

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

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

下段同一行内の処理

8桁の魔方陣（偶数）

②. 対角上にある数以外の数で同一行内にある二数,
または同一列内にある二数の交換(対換)

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

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

左段同一列内の処理

8桁の魔方陣（偶数）

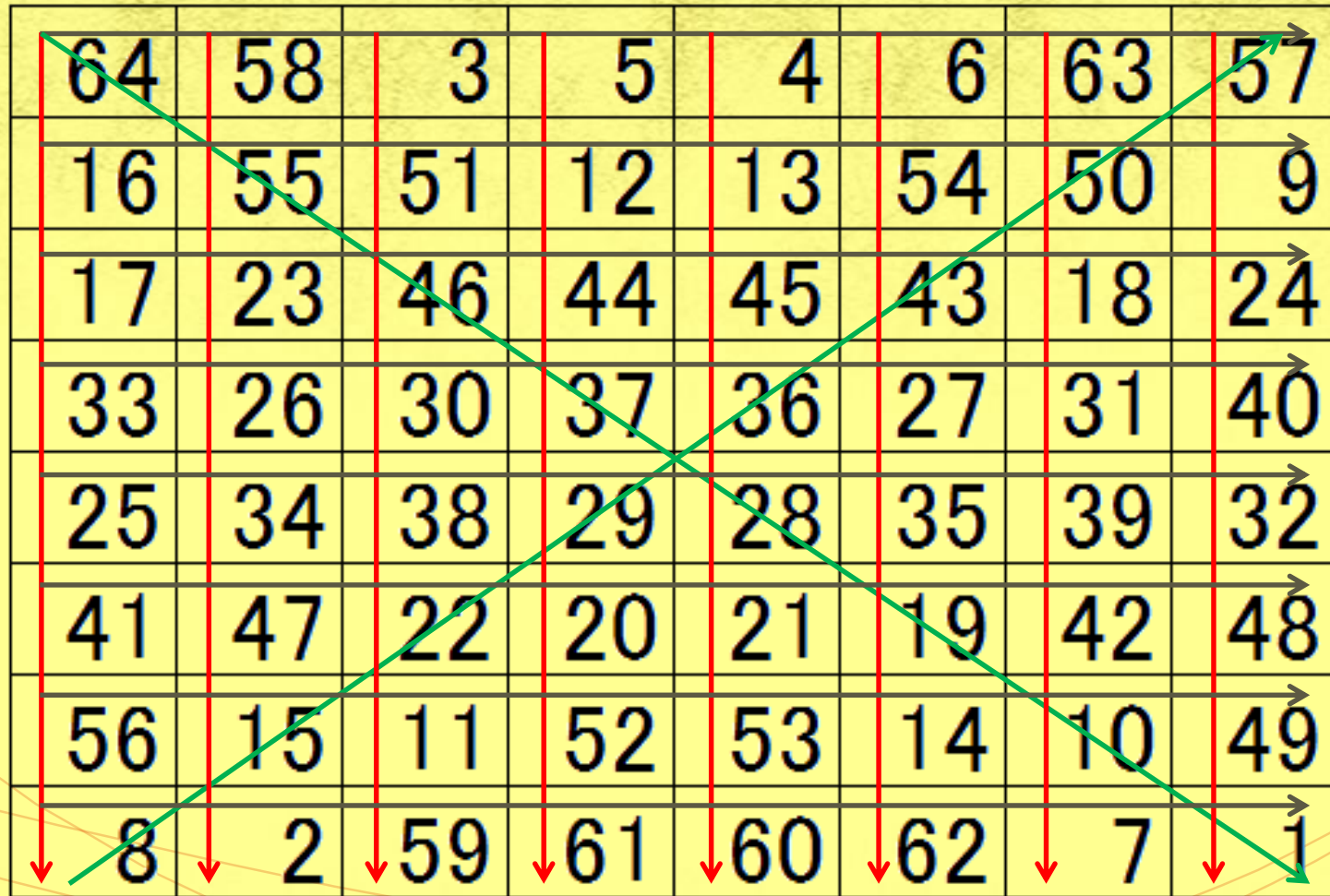
②. 対角上にある数以外の数で同一行内にある二数、または同一列内にある二数の交換（対換）

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

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

右段同一列内の処理

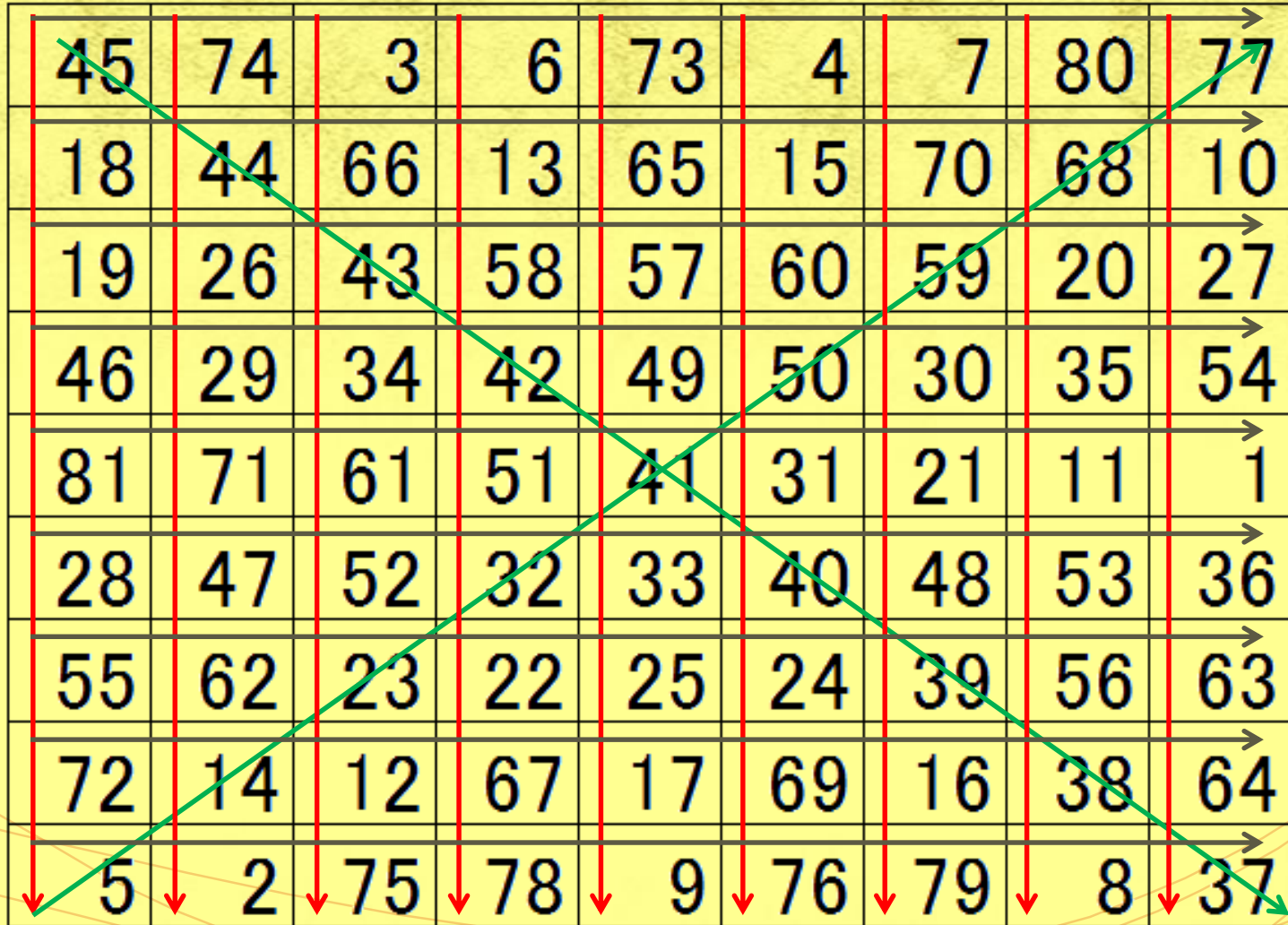
8桁(偶数)の魔方陣 (完成)



An 8x8 magic square grid with numbers 1 to 64. Red vertical arrows point downwards from each cell in the first column to the bottom of the grid. Green diagonal arrows point from the top-left cell (64) to the bottom-right cell (1) and from the top-right cell (57) to the bottom-left cell (8).

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

9桁(奇数)の魔方陣 (完成)



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

取り組み方法

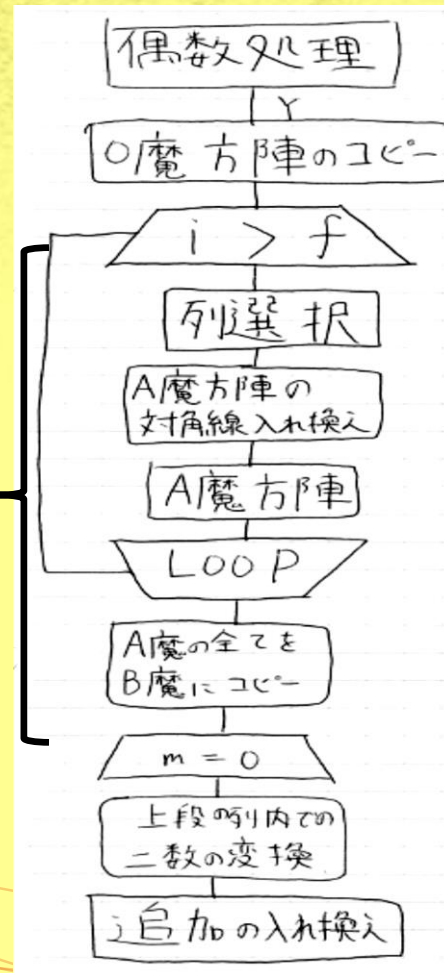
建部賢弘
の数学

フローチャート

の作製

例)

①. 対角上
の数を逆
転し(変隊)



'対角線入れ替え
i = 1
f = t_n桁
Do Until i > f

プログラミング

```
FM_SQL = ""  
FM_SQL = FM_SQL & " SELECT *"  
FM_SQL = FM_SQL & " FROM A魔方陣 "
```

```
FM_WHERE1 = ""  
FM_WHERE2 = ""  
FM_WHERE1 = FM_WHERE1 & " WHERE gyo = " & i  
FM_WHERE2 = FM_WHERE2 & " WHERE gyo = " & f
```

```
Set wkRs = wkDB.OpenRecordset(FM_SQL & FM_WHERE1)  
Set wkRs2 = wkDB.OpenRecordset(FM_SQL & FM_WHERE2)  
wkRs.Edit  
wkRs2.Edit
```

```
hakoi1 = wkRs("r" & i)  
hakoi2 = wkRs("r" & f)  
hakof1 = wkRs2("r" & i)  
hakof2 = wkRs2("r" & f)
```

```
wkRs("r" & i) = hakof2  
wkRs("r" & f) = hakof1  
wkRs2("r" & i) = hakoi2  
wkRs2("r" & f) = hakoi1
```

```
i = i + 1  
f = f - 1  
wkRs.Update  
wkRs2.Update
```

Loop

実際に作成したソフトの画面

魔方陣をつくろう

何桁の魔方陣を作成しますか？

作成する魔方陣の桁数を
入力(4～100)

データを作成

作 成

作成したデータを
エクセルに出力

エクセル出力

終了

9 9 桁の魔方陣

[illegible]

100桁の魔方陣

[illegible]

研究の成果

4桁の
魔方陣は
成り立つ

➡

建部は10桁
の魔方陣ま
で完成

➡

99桁・100桁の
魔方陣も成り立
つのか？

私たちの作成したソフトで検証

99桁・100桁の魔方陣も正しく完成
していた

建部賢弘が考えた方法は正し
かったと証明できた。

参考資料

- ・ 関野 直美・河合 真理 ACCESS VBA辞典
2004年
- ・ 関野 直美・河合 真理 ACCESSVBA 大全
555の極意 2004年
- ・ 瀬戸村勝利 アルゴリズム入門 1999年
- ・ 小川 東・佐藤 健一・竹ノ内 脩・森本 光生
建部賢弘の数学 2008年



ご清聴ありがとう
ございました！

