

ダンゴムシの研究 パート5

「交替性転向反応における触角の景^景郷^郷者」



富士市立岩松中学校

2年山本 稜馬

① これまでの研究成果

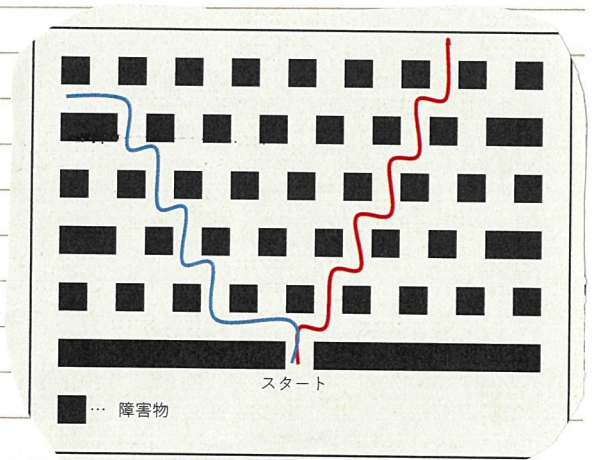
小学4年生からダンゴムシの研究を続けている。

4年生の時は、ダンゴムシの好きな食べ物について調べ、人間が食べるものよりも、土が一番食えることがわかった。

5年生の時は、ダンゴムシの交替性転向反応（ジグザグに進む動き）について、どれぐらいの割合で「右→左→右→左…」と進むのかを調べ、93%の確率で交替性転向反応を示すことがわかった。また、ダンゴムシが最初の障害物にぶつかった時に、ダンゴムシには2本の触角があるが、最初の障害物にぶつかった際、左の触角が先に壁に当たると右に、右の触角が当たると左に進む動きが多くあった。

【小学5年生の交替性転向反応データ】

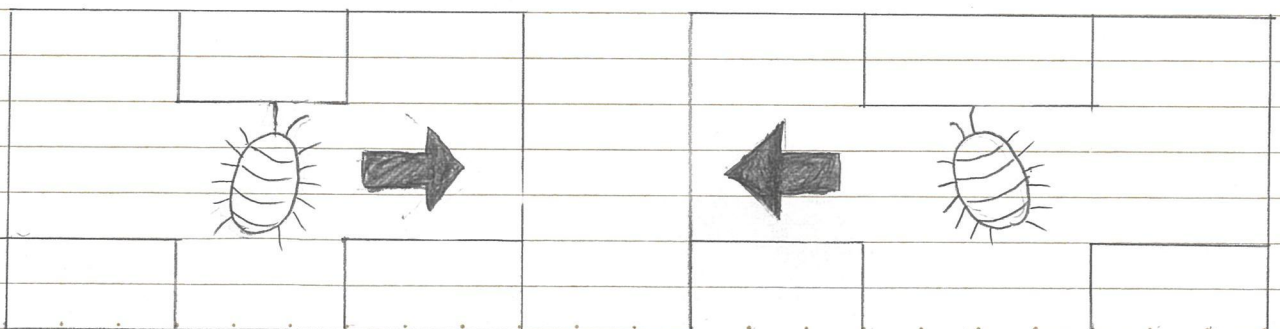
右図のような幅1cmの
 迷路を作って、ダンゴムシ
 100匹を1回ずつ挑戦させ、
 どのように進むかを記録し、
 どれくらいの割合で交替性
 転向反応を示すのかを調べた。
 1~2回しか曲がらないダンゴムシ
 いたので、左右に5回以上
 曲がったダンゴムシ69匹のデータをまとめた。



【結果】

69匹の曲がった数の合計	「右→左」または「左→右」 に進んだ回数 (交替性転向反応)	「右→右」または「左→左」 に進んだ回数 (非交替性転向反応)
661回	616回 → 93%	45回 → 7%

最初に障害物に出会ったときの左右に進む基準



6年生では、ダンゴムシも人間と同じく酔っ払うのかについて調べ、アルコールを吸わせたダンゴムシの交替性転向反応を5年生の時の実験と比較し、68%であったことや進む速度が大きく遅くなることから、ダンゴムシも酔っ払うことがわかった。

中学1年では、交替性転向反応をさらに調べようと、同じダンゴムシを何度も同じ迷路を歩かせる様子を観察し、「ダンゴムシは通る道を感じることができるのか」について研究した。結果、歩く道やゴールにたどり着く時間はランダムであり、関係性はなかった。

② 今回の研究の課題について

過去3年間、ダンゴムシの交替性転向反応実験をする中で、これまでの研究では、ダンゴムシはジグザグに進むという交替性転向反応を示すこと、左右に曲がる時には、触角が大きく関係すること、ダンゴムシは記憶力がないうこととまとめてきた。しかし、その記録を振り返ると2つの疑問が生まれた。

疑問 (1)

ダンゴムシが左右の触角で進路を決めているのであれば、ジグザグに進むといった規則正しい交替性転向反応はほとんど起きないはず。交替性転向反応が起きたことから、触角の接触はあまり関係ないのではないかとということ。

疑問 (2)

ダンゴムシが左右に進むのに触角が影響しているのであれば、左右のどちらか、もしくは両触角がない状態で交替性転向反応を調べた時に、ダンゴムシは、これまでと違、た動きをするのではないかとということ。

そこで、2つの疑問から、ダンゴムシの触角と交替性転向反応の関係性をさらに調べることにした。

③ 今回の研究内容

【課題1(疑問1)について】

ダンゴムシが最初の障害物に接触した際に、左右どちらかに進むかは、触角の接触が関係するのかを調べる。

【課題2(疑問2)について】

「右触角のみのダンゴムシ」と「左触角のみのダンゴムシ」と「両触角なしのダンゴムシ」の交替性転向反応を調べることで、触角と交替性転向反応の関係性を調べる。

④ 予想

【課題1について】

5年生の研究では、触角が大きな影響があったことから、右の触角のみのダンゴムシの多くは左に進み、左の触角のみのダンゴムシの多くは右に進むと考える。

【課題2について】

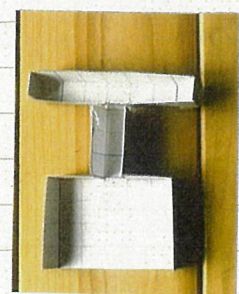
ジグザグに進む交替性転向反応は、2本の触角があるからこそできるものと考えられる。どちらかの触角、もしくは両方の触角がない場合は、交替性転向反応を示す確率は大きく減少する。

⑤ 実験方法

【実験1】(触角が片方しかないダンゴムシは、分かれ道に出会ったときに、左右どちらの道を選択するのか)

○方法

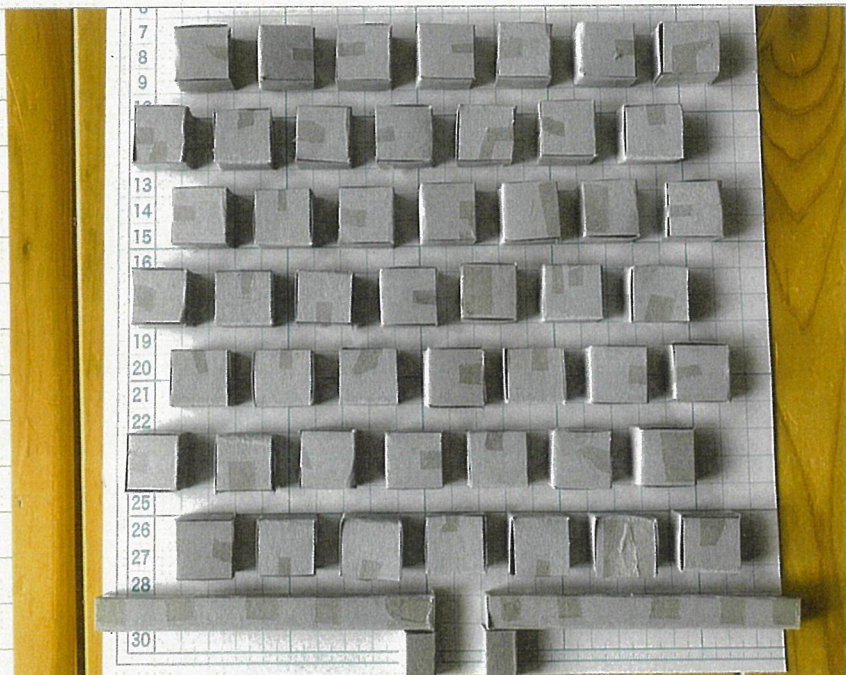
右下図のような正面に進むと左右のどちらかに進まなければならぬ迷路を作る。その迷路に、左触角を取ったダンゴムシ5匹と右触角を取ったダンゴムシを5匹用意し、それぞれ10回ずつ歩かせる。左右どのように進んだかを分析することで、触角と最初の障害物における、左右の進行方向の規則性を調べる。



【実験2】(片方、もしくは両方の触角がないダンゴムシは、どのような交替性転向反応を示すのか)

○方法

下の写真のような小学5年生時の研究と同じ迷路を作り、5匹(A~E)のダンゴムシを「右触角のみ」の状態にして、それぞれ5回ずつ迷路を歩かせる。その後、別の5匹(F~J)のダンゴムシを「①左触角のみ」の状態にして、それぞれ5回ずつ歩かせる。それぞれの動きを記録し、分析することで、触角と交替性転向反応との関係性を調べる。



⑥ 実験結果

【実験1】

○ 右の触角をとったダンゴムシ(5匹:A~E)の10回の記録
(→: 右道を選択 左: 左道を選択)

回目 ダンゴムシ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	右	左
A	→	左	→	→	→	左	→	→	→	→	8回	2回
B	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	10回	0回
C	→	→	左	→	→	→	左	→	→	→	8回	2回
D	→	→	→	→	→	左	→	→	→	→	9回	1回
E	→	→	→	左	→	→	左	→	→	左	7回	3回

○ 左の触角をとったダンゴムシ(5匹:F~J)の10回の記録
(右: 右道を選択 ←: 左道を選択)

回目 ダンゴムシ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	右	左
F	右	←	右	←	←	←	右	←	←	←	3回	7回
G	←	←	右	←	右	←	右	←	右	←	4回	6回
H	←	右	←	右	←	←	←	←	←	←	2回	8回
I	←	←	←	←	←	←	←	←	右	←	1回	9回
J	←	←	右	←	←	右	←	←	←	←	2回	8回

【実験2】

(右の触角をとったダンゴムシA~E)

○ダンゴムシAの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	10回	9回	0回
2	14回	12回	1回
3	11回	9回	1回
4	7回	6回	0回
5	14回	12回	1回

○ダンゴムシBの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	14回	13回	0回
2	11回	10回	0回
3	13回	12回	0回
4	9回	8回	0回
5	5回	3回	1回

O A'ngomshic の記録

回数	曲がた回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13回	12回	0回
2	14回	13回	0回
3	5回	4回	0回
4	13回	12回	0回
5	14回	12回	1回

O A'ngomshid の記録

回数	曲がた回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13回	11回	1回
2	1回	0回	0回
3	3回	2回	0回
4	14回	12回	1回
5	14回	12回	1回

○ タンゴムシEの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13回	12回	0回
2	9回	8回	0回
3	5回	4回	0回
4	7回	6回	0回
5	7回	6回	0回

(左の触角をとったタンゴムシF~J)

○ タンゴムシFの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	9回	7回	1回
2	11回	10回	0回
3	11回	10回	0回
4	11回	10回	0回
5	3回	2回	0回

○ ダンゴムシGの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	11回	10回	0回
2	11回	10回	0回
3	7回	6回	0回
4	11回	10回	0回
5	11回	10回	0回

○ ダンゴムシHの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	11回	10回	0回
2	11回	10回	0回
3	7回	6回	0回
4	11回	10回	0回
5	14回	11回	2回

○ダンゴムシIの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13回	12回	0回
2	3回	2回	0回
3	7回	6回	0回
4	14回	12回	2回
5	3回	2回	0回

○ダンゴムシJの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	5回	4回	0回
2	11回	10回	0回
3	14回	12回	1回
4	14回	12回	1回
5	11回	10回	0回

(両方の触角をとったダンゴムシK~O)

○ダンゴムシKの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	14回	12回	1回
2	3回	2回	0回
3	14回	11回	2回
4	11回	10回	0回
5	3回	2回	0回

○ダンゴムシLの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	7回	6回	0回
2	13回	12回	0回
3	13回	12回	0回
4	3回	2回	0回
5	14回	12回	1回

OダンゴムシMの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	5回	4回	0回
2	3回	2回	0回
3	3回	2回	0回
4	14回	12回	1回
5	3回	2回	0回

OダンゴムシNの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	14回	12回	1回
2	11回	10回	0回
3	14回	12回	1回
4	11回	10回	0回
5	11回	10回	0回

○ダンゴムシ○の記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13回	12回	0回
2	13回	12回	0回
3	13回	12回	0回
4	13回	12回	0回
5	13回	12回	0回

⑦ 実験結果の分析

【実験1】

・右の触角がないダンゴムシは、左右どちらの道を選択するのか。

ダンゴムシ	右の回数	左の回数	右の割合	左の割合
A	8回	2回	80%	20%
B	10回	0回	100%	0%
C	8回	2回	80%	20%
D	9回	1回	90%	10%
E	7回	3回	70%	30%
合計	42回	8回	84%	16%

・左の触角がないダンゴムシは、左右どちらの道を選択するのか。

ダンゴムシ	右の回数	左の回数	右の割合	左の割合
F	3回	7回	30%	70%
G	4回	6回	40%	60%
H	2回	8回	20%	80%
I	1回	9回	10%	90%
J	2回	8回	20%	80%
合計	12回	38回	24%	76%

【実験2】

右の触角がないダンゴムシの交替性転向反応の割合

ダンゴムシ	交替性転向反応		交替性転向反応の割合	
	あり	なし	あり	なし
A	48回	3回	94%	6%
B	46回	1回	98%	2%
C	53回	1回	98%	2%
D	37回	3回	93%	8%
E	36回	0回	100%	0%
合計	220回	8回	96%	4%

左の触角がないダンゴムシの交替性転向反応の割合

ダンゴムシ	交替性転向反応		交替性転向反応の割合	
	あり	なし	あり	なし
F	39回	1回	98%	3%
G	46回	0回	100%	0%
H	47回	2回	96%	4%
I	34回	2回	94%	6%
J	48回	2回	96%	4%
合計	214回	7回	97%	3%

両方の触角がないダンゴムシの交替性転向反応の割合

ダンゴムシ	交替性転向反応		交替性転向反応の割合	
	あり	なし	あり	なし
K	37回	3回	93%	8%
L	44回	1回	98%	2%
M	22回	1回	96%	4%
N	54回	2回	96%	4%
O	60回	0回	100%	0%
合計	217回	7回	97%	3%

⑧ 実験でわかったこと

【実験1】では、右の触角がないダンゴムシが右道を選択する割合は84%、左の触角がないダンゴムシが左道を選択する割合は76%であった。ことから、ダンゴムシは障害物に当たった時に、左の触角が当たれば右方向に、右の触角が当たれば左方向に進むことが多いことが確認できた。この結果、小学校5年生時の研究での「左右に曲がる時には触角が関係している」という考え方が正しかったと思う。

そうすると、触角を失うことにより、上手に交替性転向反応が行えないのではないかと考えたが、

【実験2】の結果を見ると、右の触角がないダンゴムシは96%、左の触角がないダンゴムシは97%、両方の触角がないダンゴムシは97%の交替性転向反応を行っている。小学校5年生時の研究データでは、2本の触角があるダンゴムシは93%の交替性転向反応を示しているので、今回の実験結果を見ると、触角がない方がダンゴムシは、2本の触角があるダンゴムシよりも交替性転向反応を行っていた。

このことから、昨年度の研究で、「ダンゴムシは記憶力がない」と結論付けたが、「ダンゴムシは過去に通った道は記憶できないけれど、直前にどの方向に曲がったかという短期の記憶力はある。」という考えに変わった。

⑨ まとめ

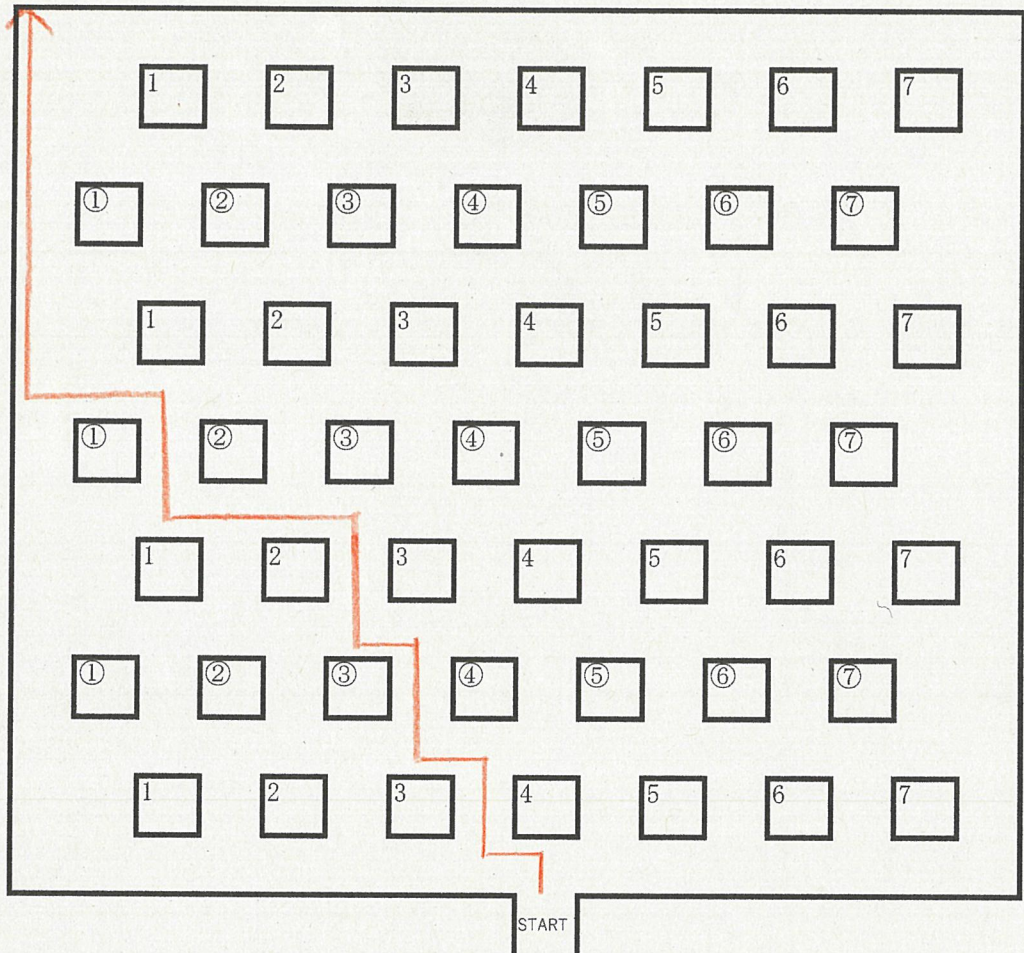
ダンゴムシの「交替性転向反応」は、敵からより遠くに確実に逃げるための能力であることは前から分かっていた。しかし、今回の実験から、ダンゴムシはただジグザグに進むのではなく、触角も利用し、障害物の状況によって触角に頼ったり、交替性転向性反応の能力に頼ったりと、自分の能力から総合的に判断して身の安全を守っていることがわかった。小さい虫でも、人間と同じようにいろいろ考えて生きていて、改めてダンゴムシのすごさが分かり、ますますダンゴムシが好きになった。これからもダンゴムシの研究を続けていきたい。

実馬験2

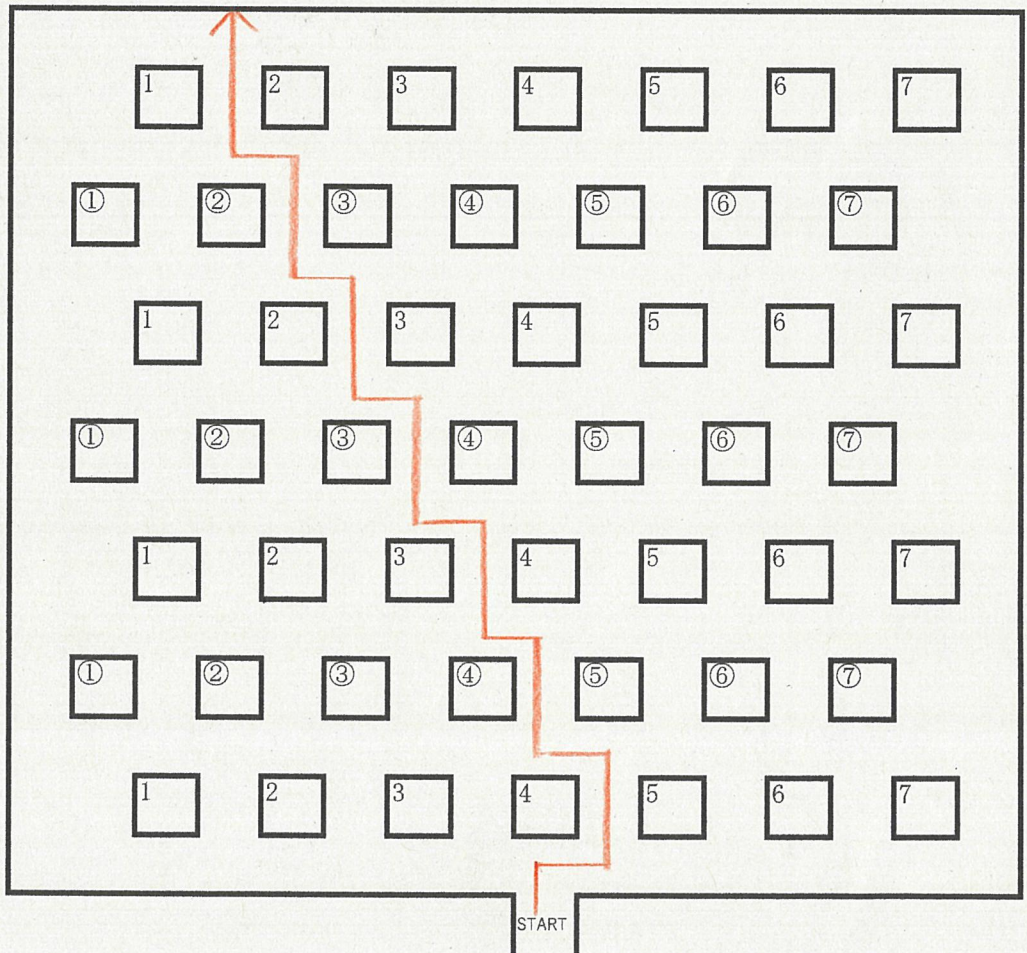
の糸果



ダンゴムシA
1回目

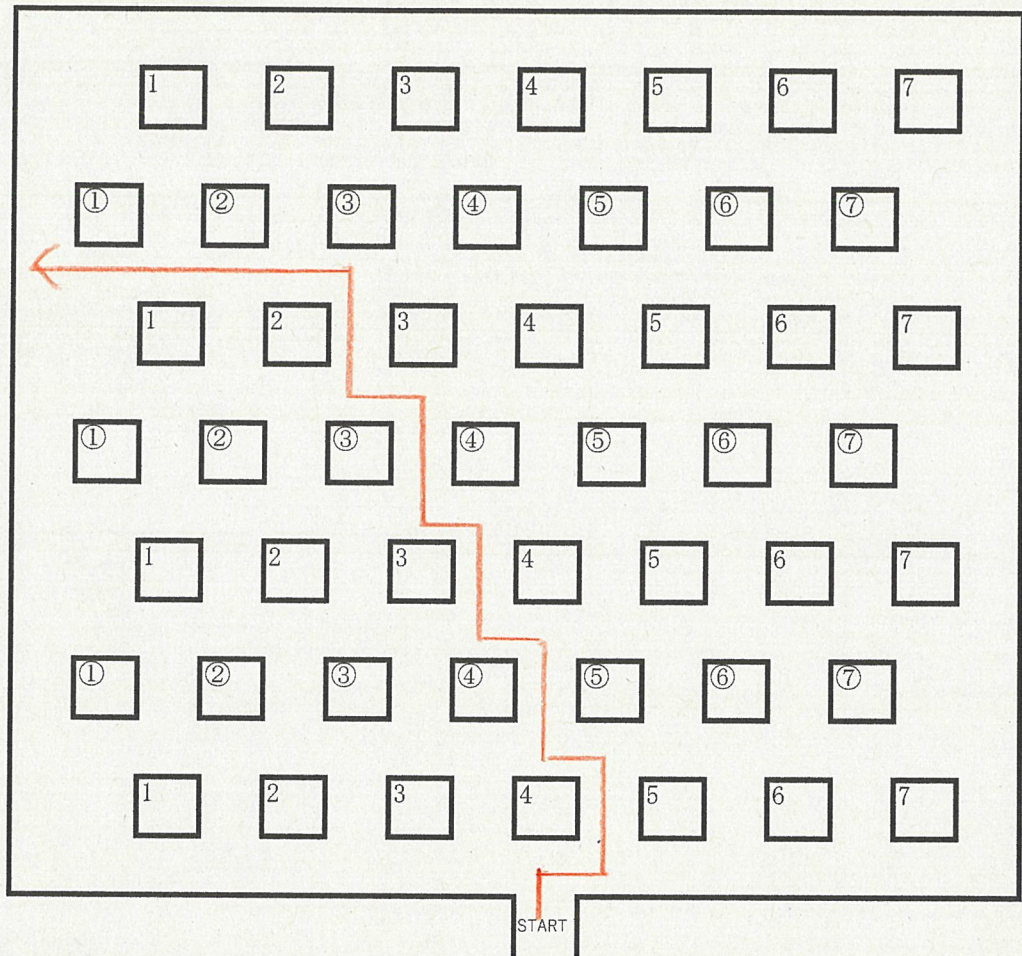


ダンゴムシA
2回目



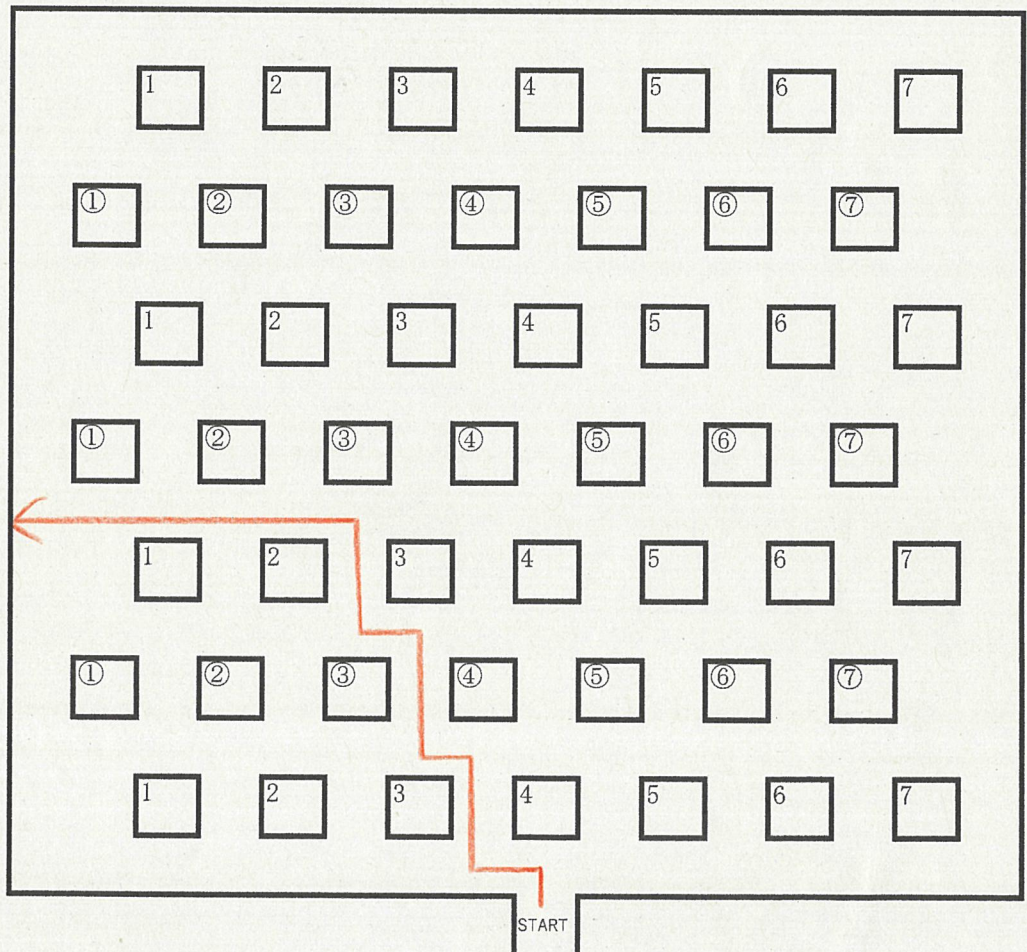
ダンゴムシA

3 回目

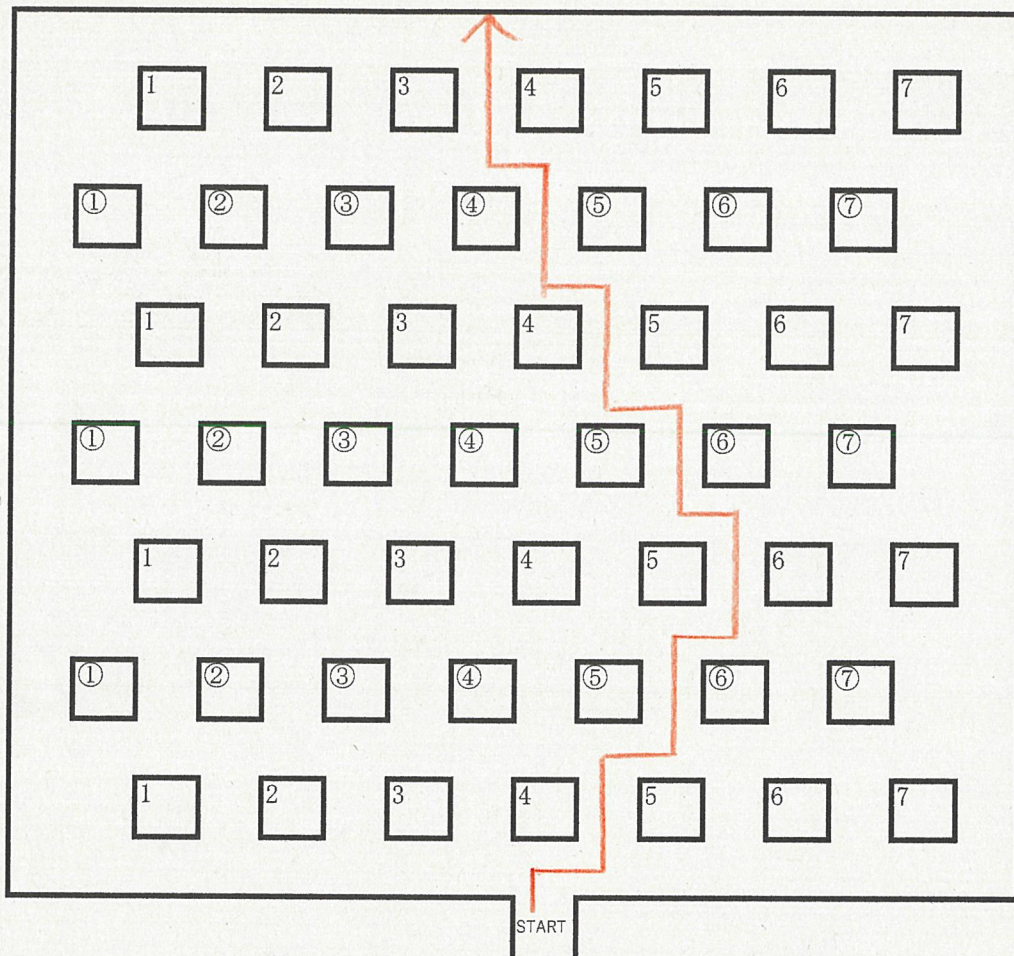


ダンゴムシA

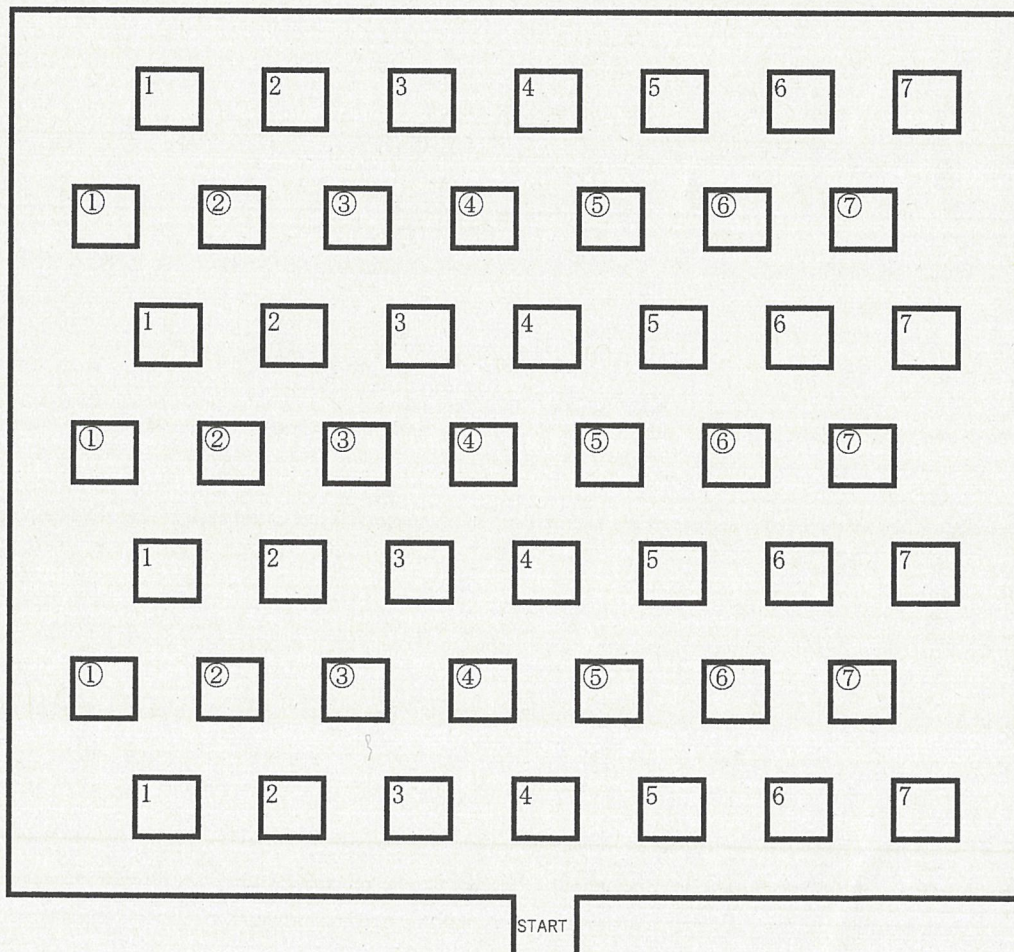
4 回目



ダンゴムシA
5回目

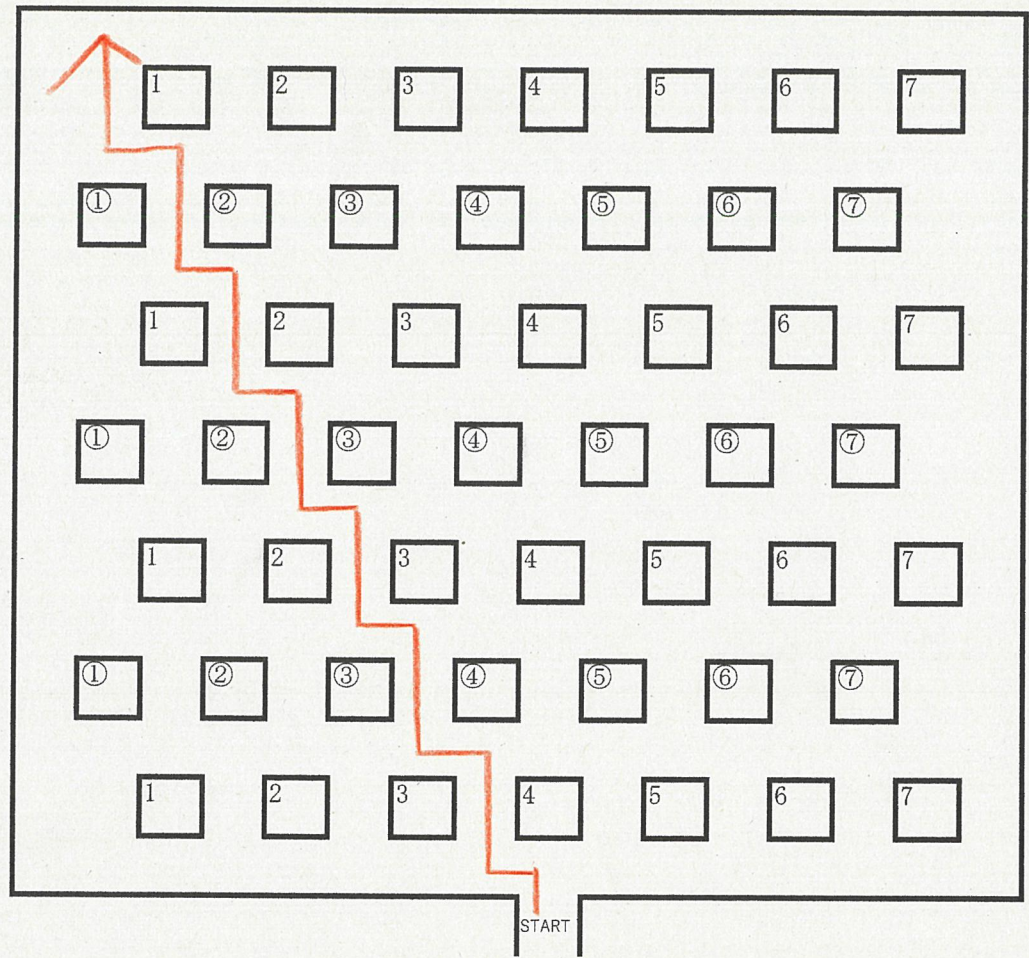


ダンゴムシ
回目



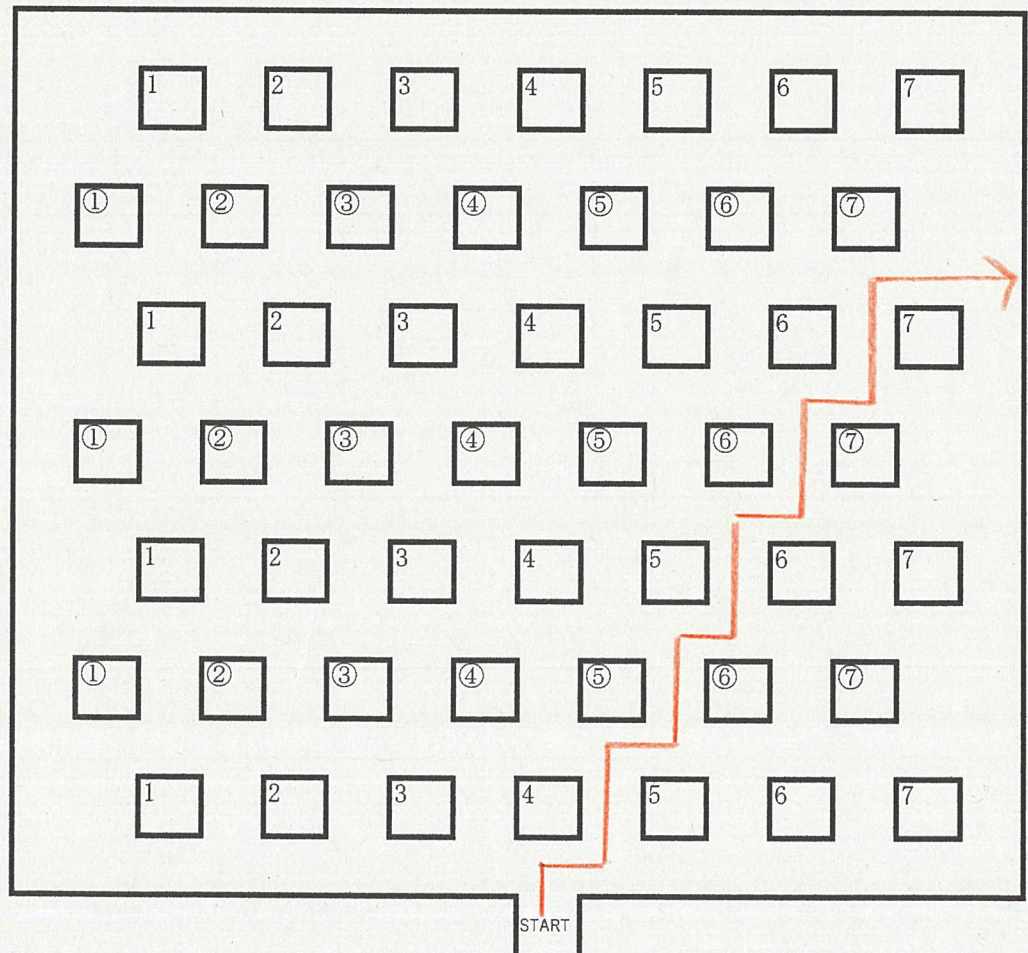
ダンゴムシB

1 回目



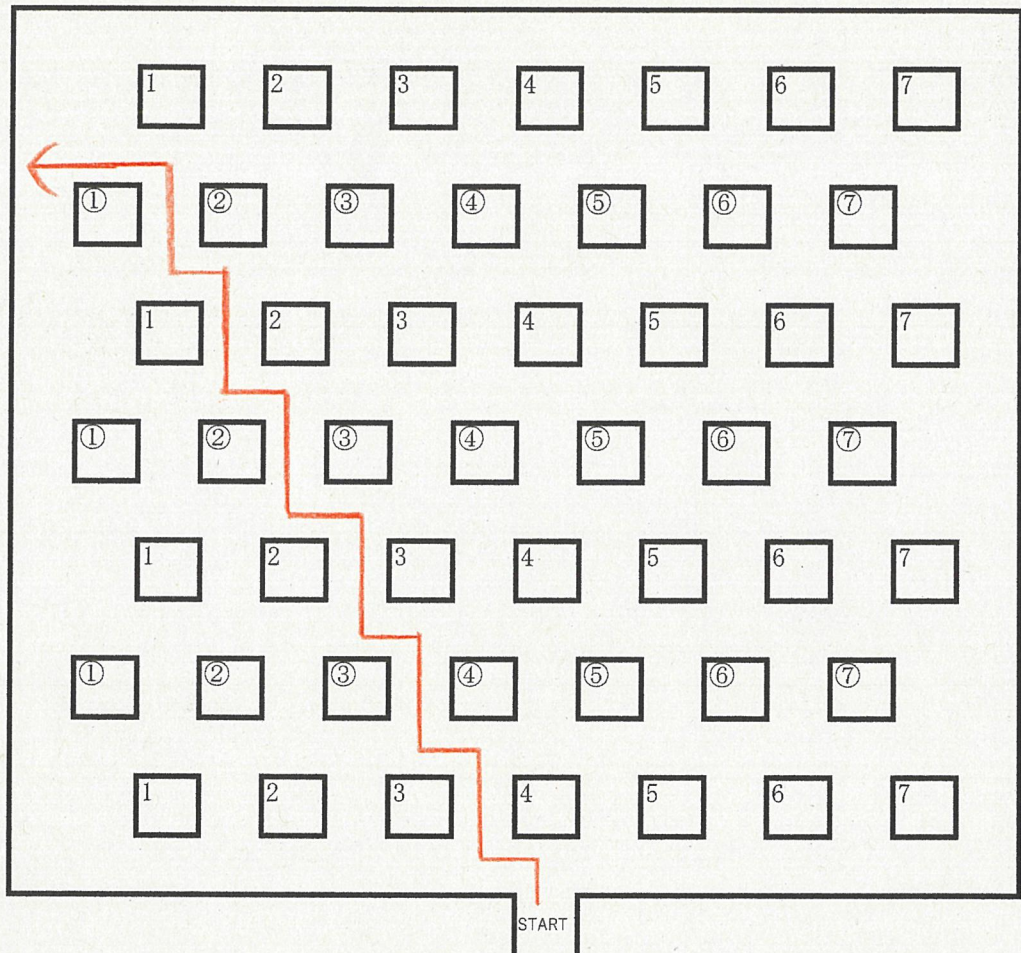
ダンゴムシB

2 回目



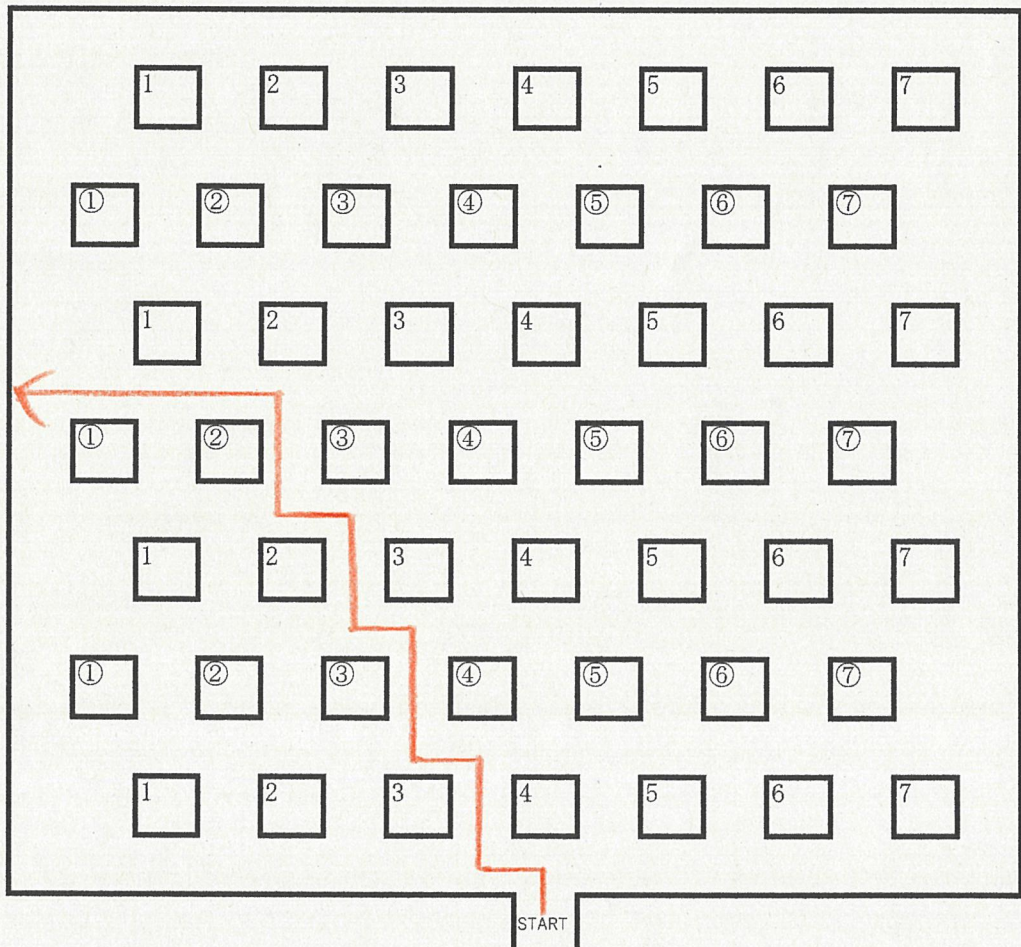
ダンゴムシB

3 回目

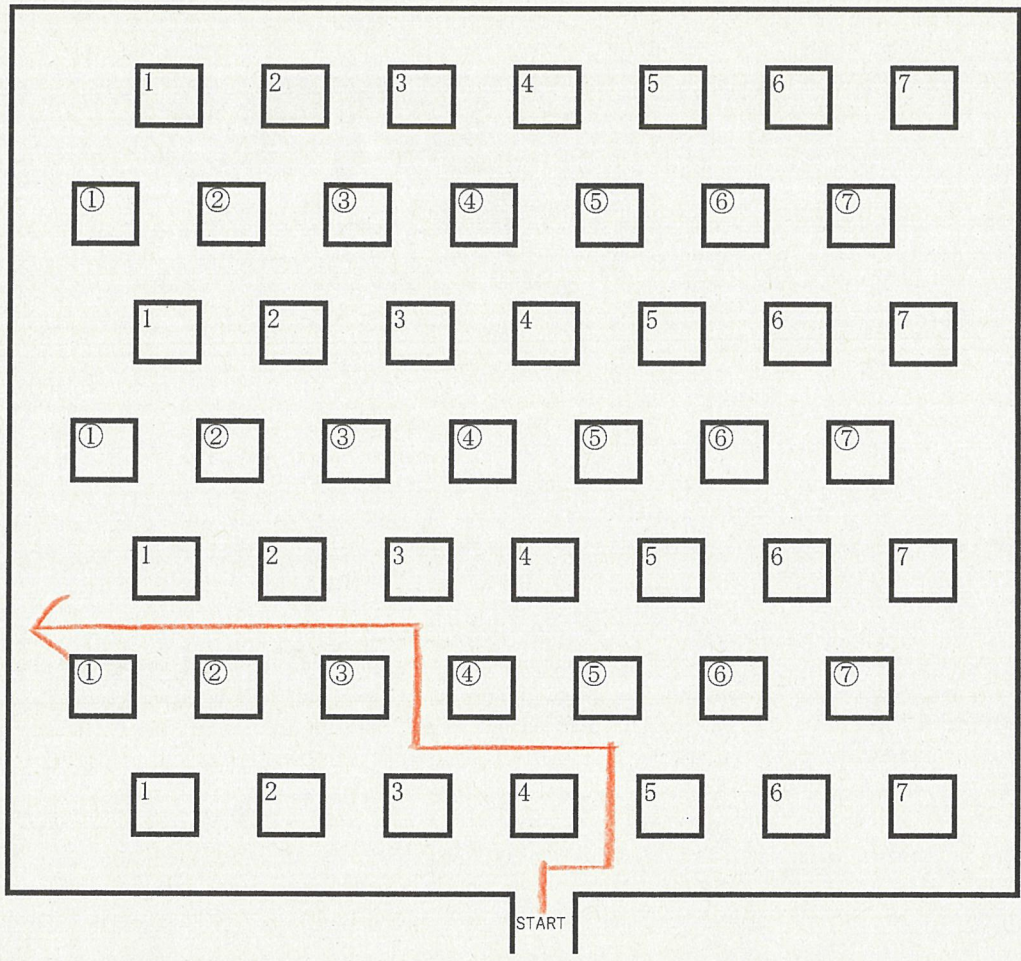


ダンゴムシB

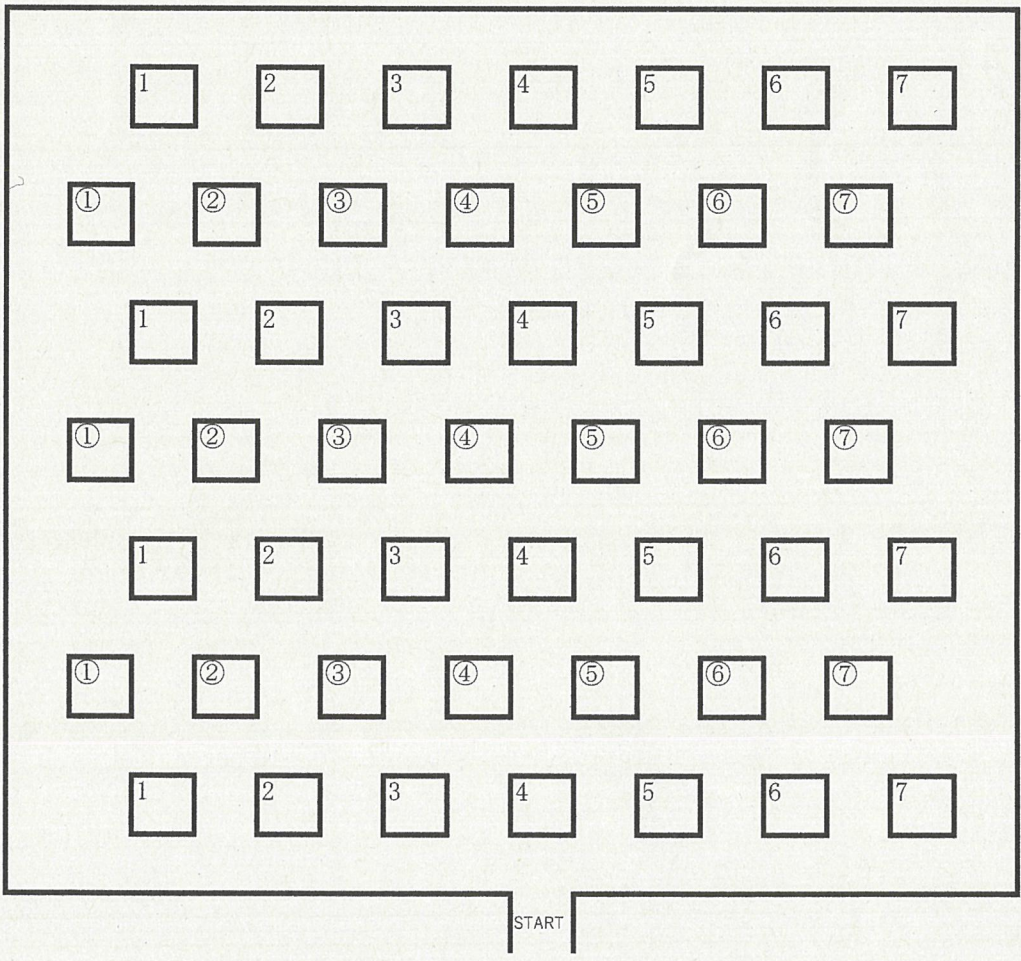
4 回目



ダンゴムシβ
5回目

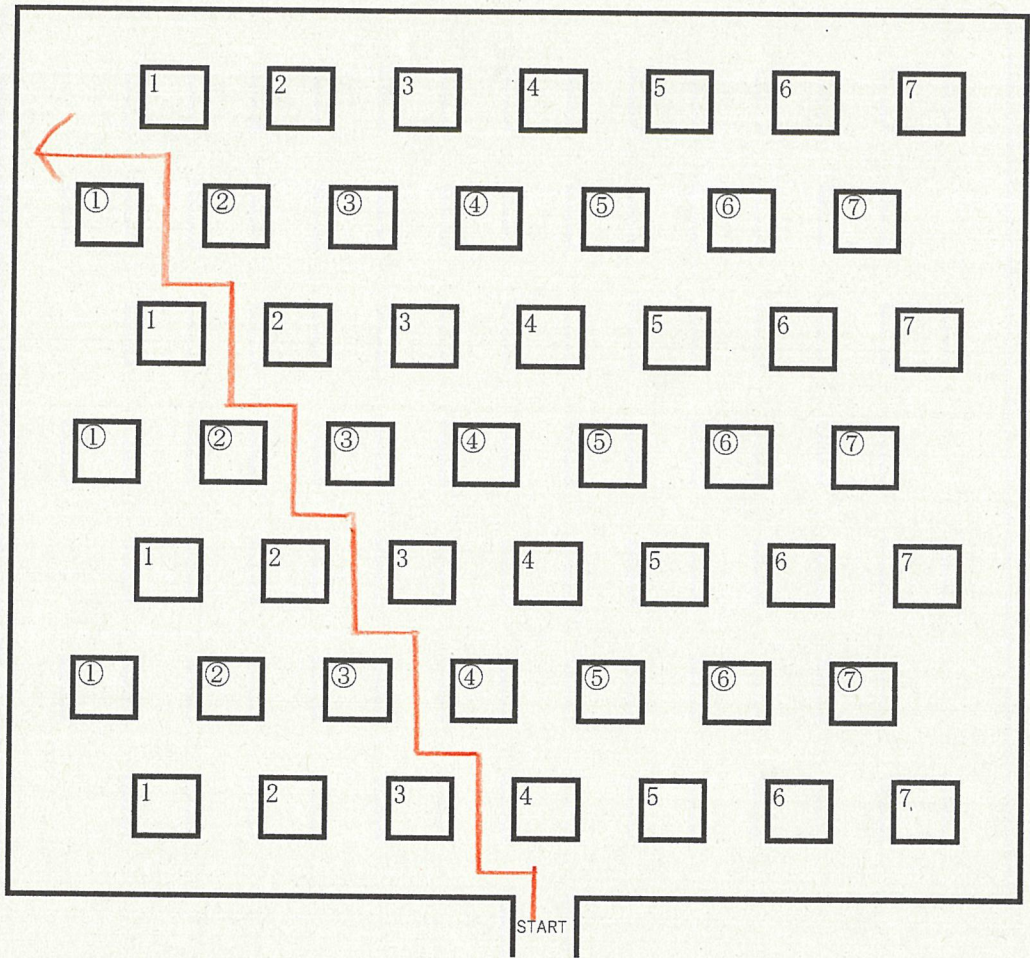


ダンゴムシ
回目



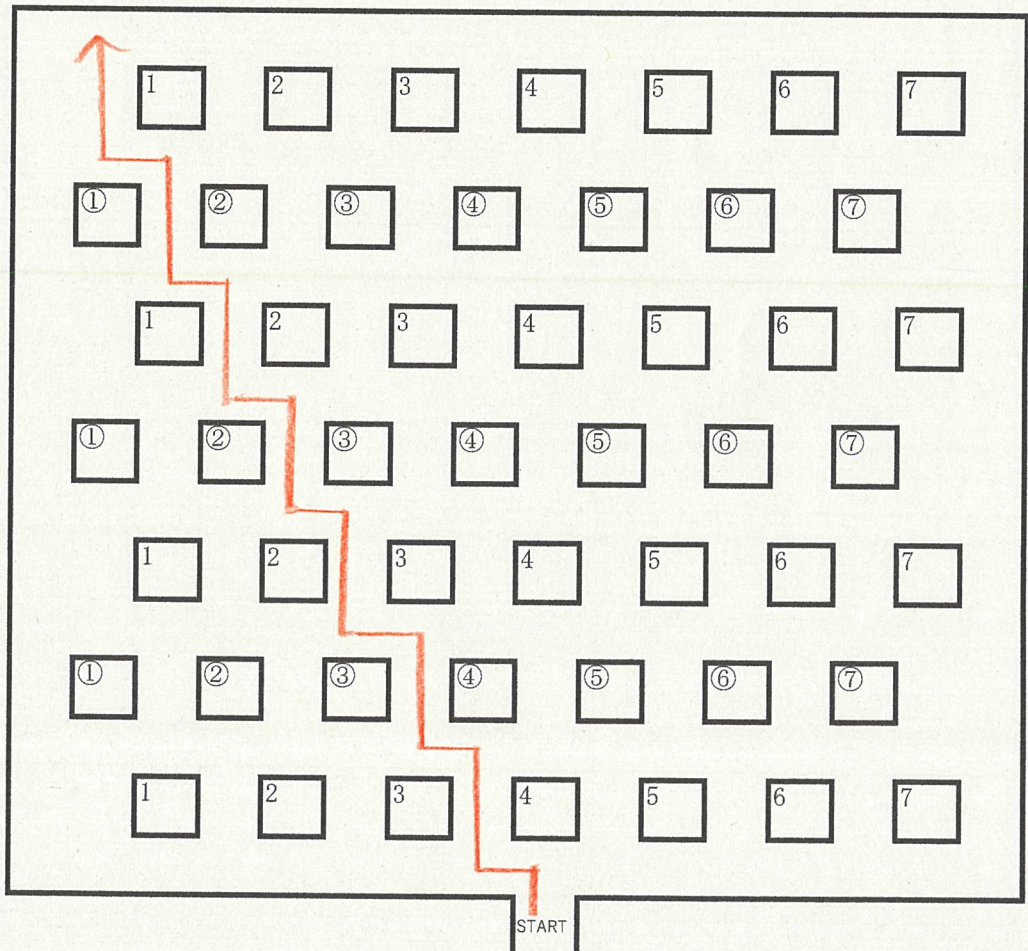
ダンゴムシC

1回目



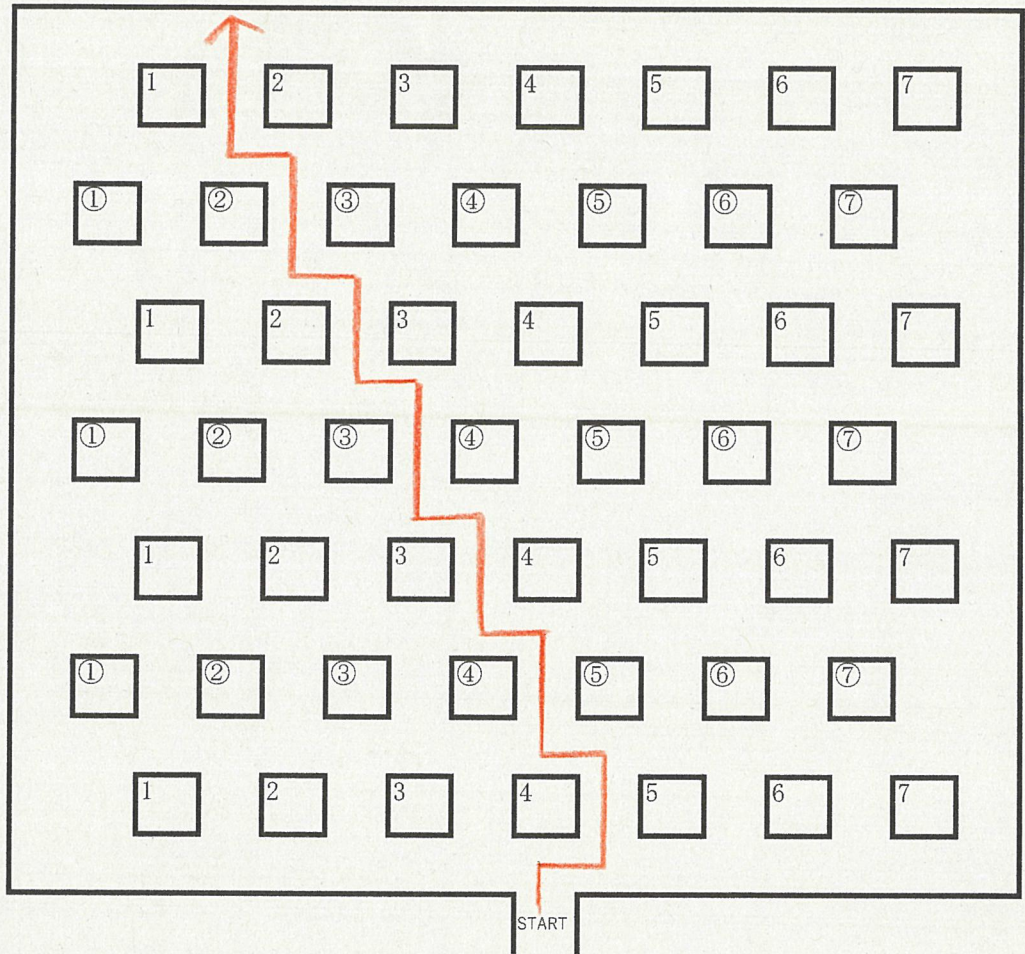
ダンゴムシC

2回目



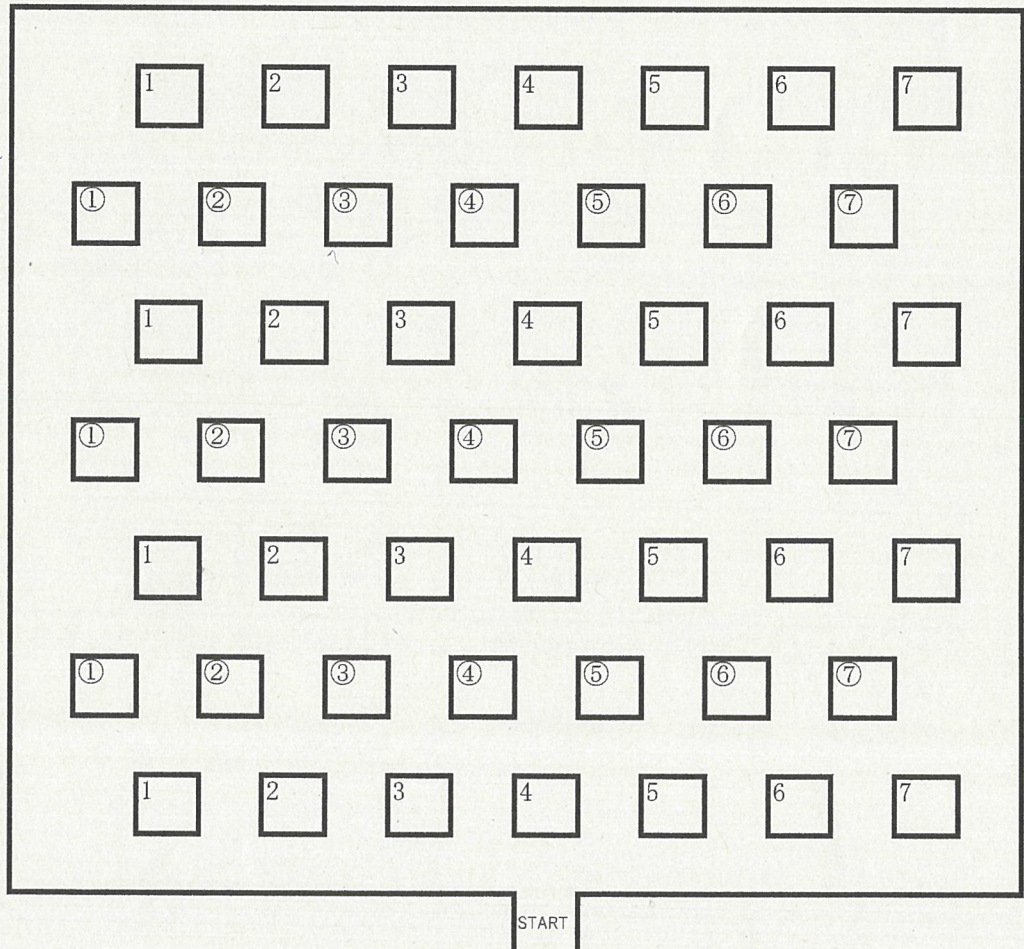
ダンゴムシC

5回目



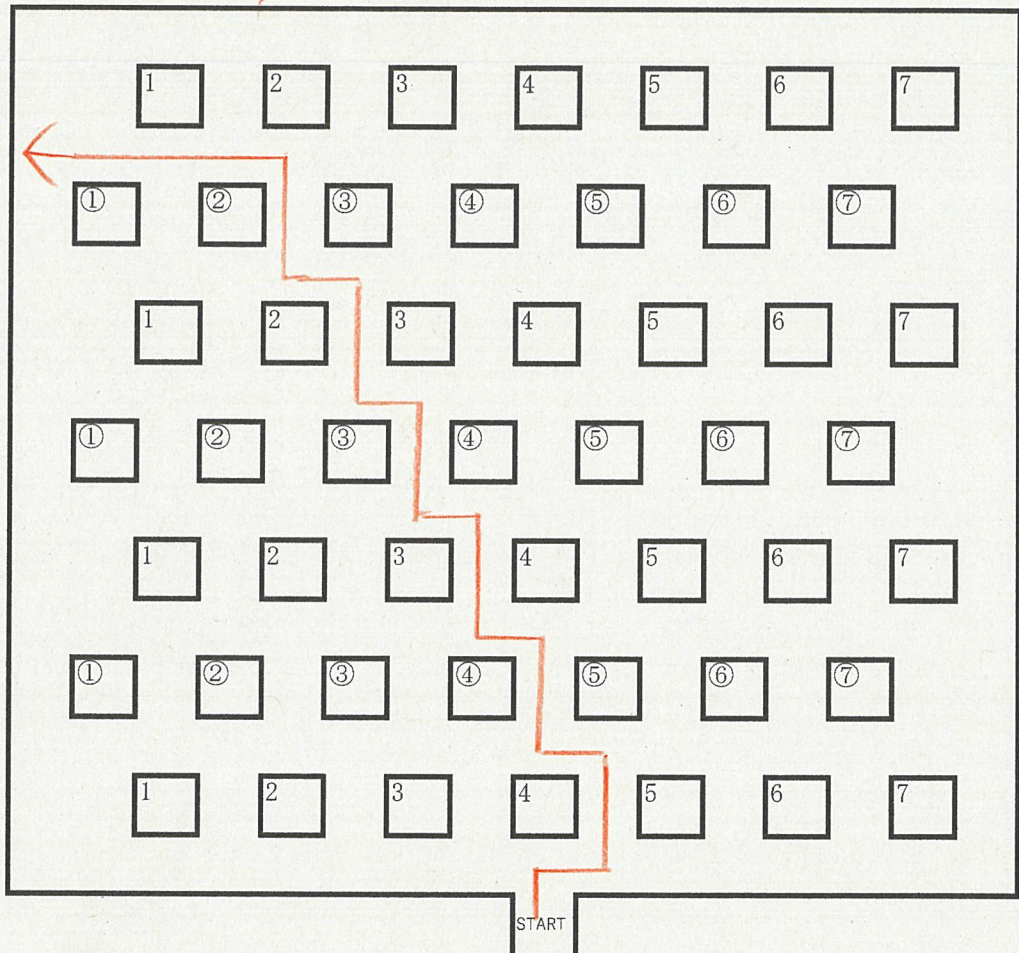
ダンゴムシ

回目



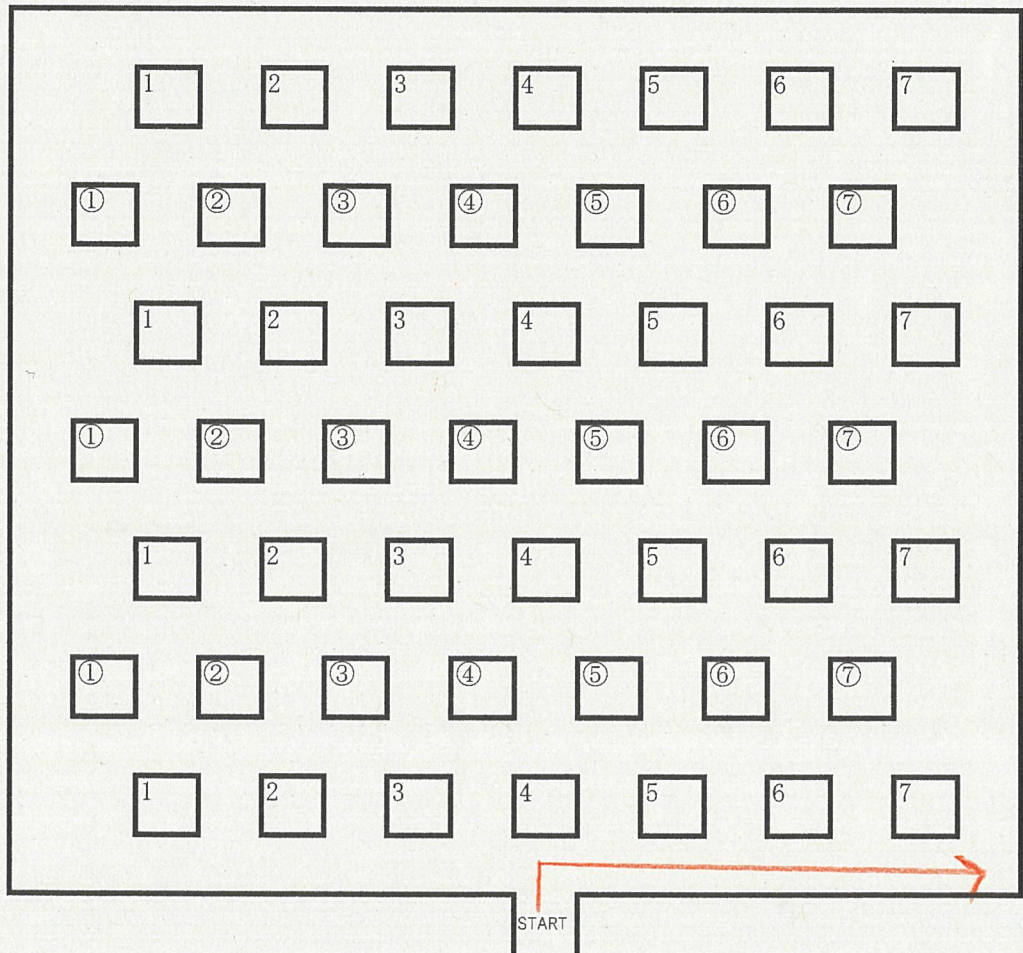
ダンゴムシD

1回目



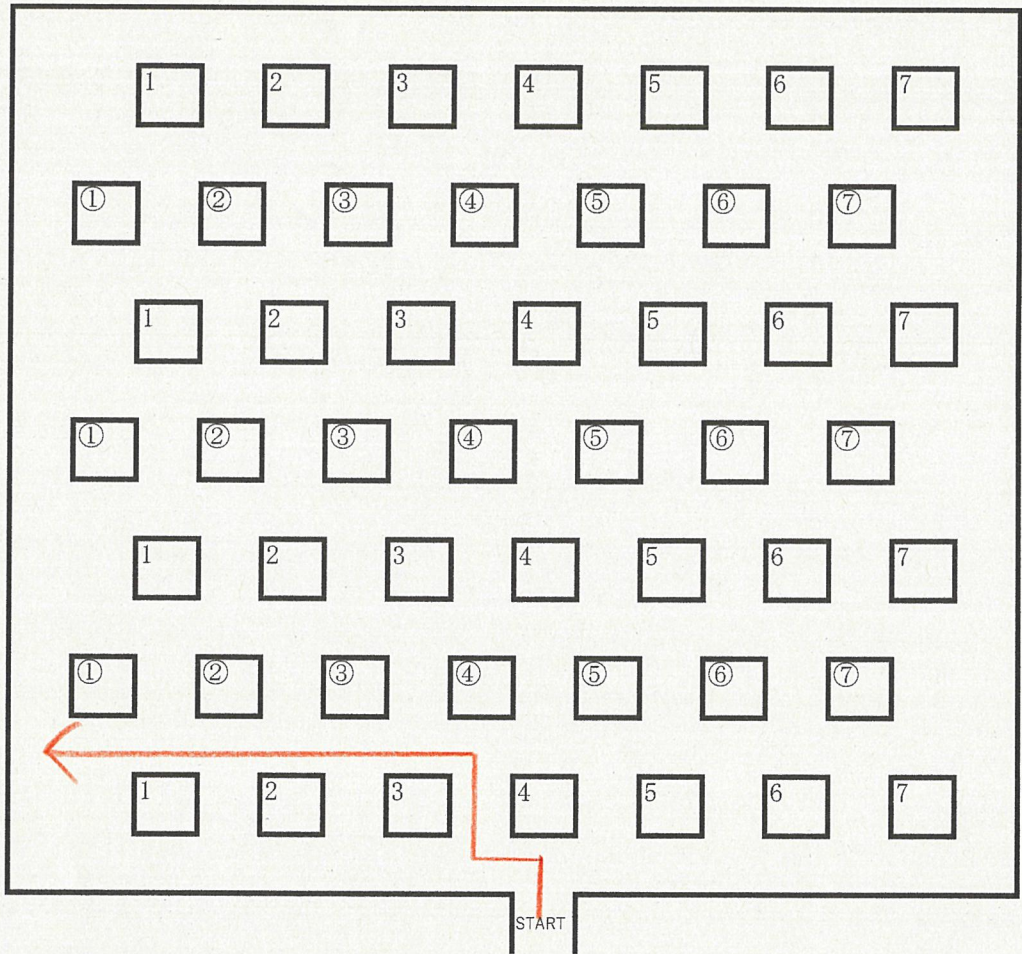
ダンゴムシD

2回目



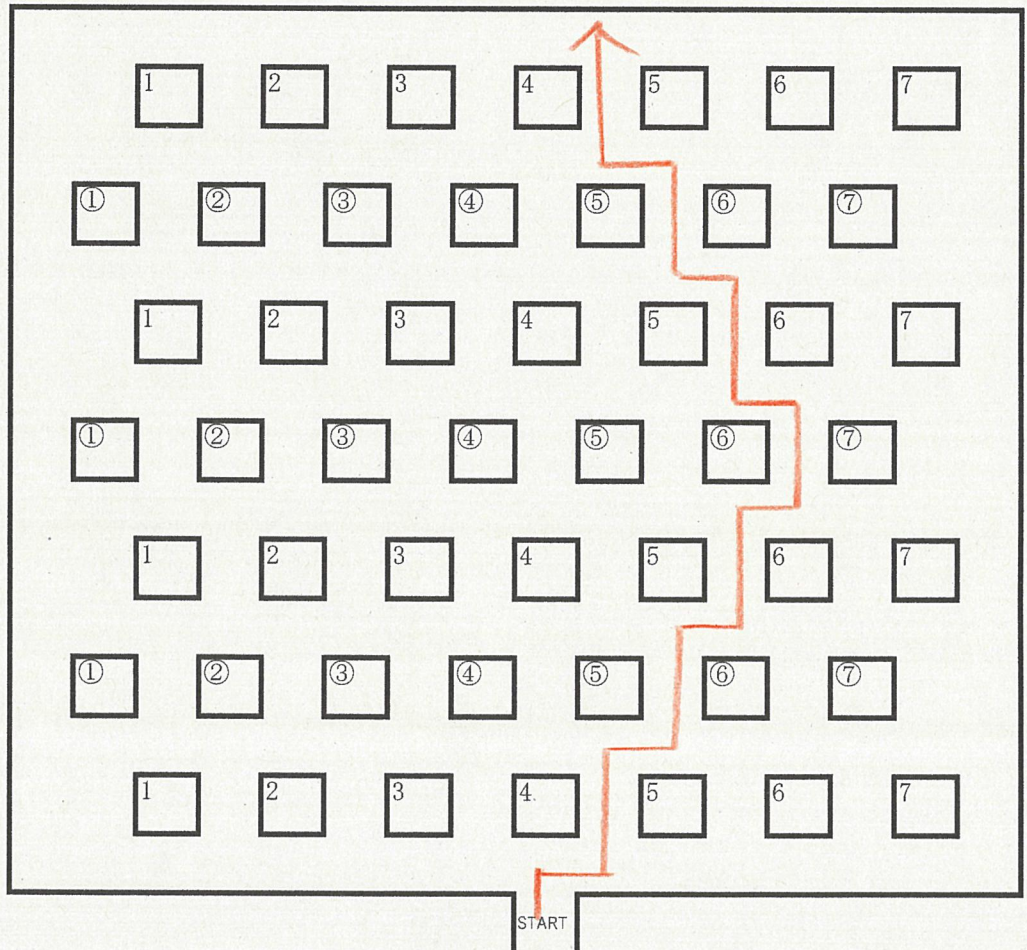
ダンゴムシD

3回目

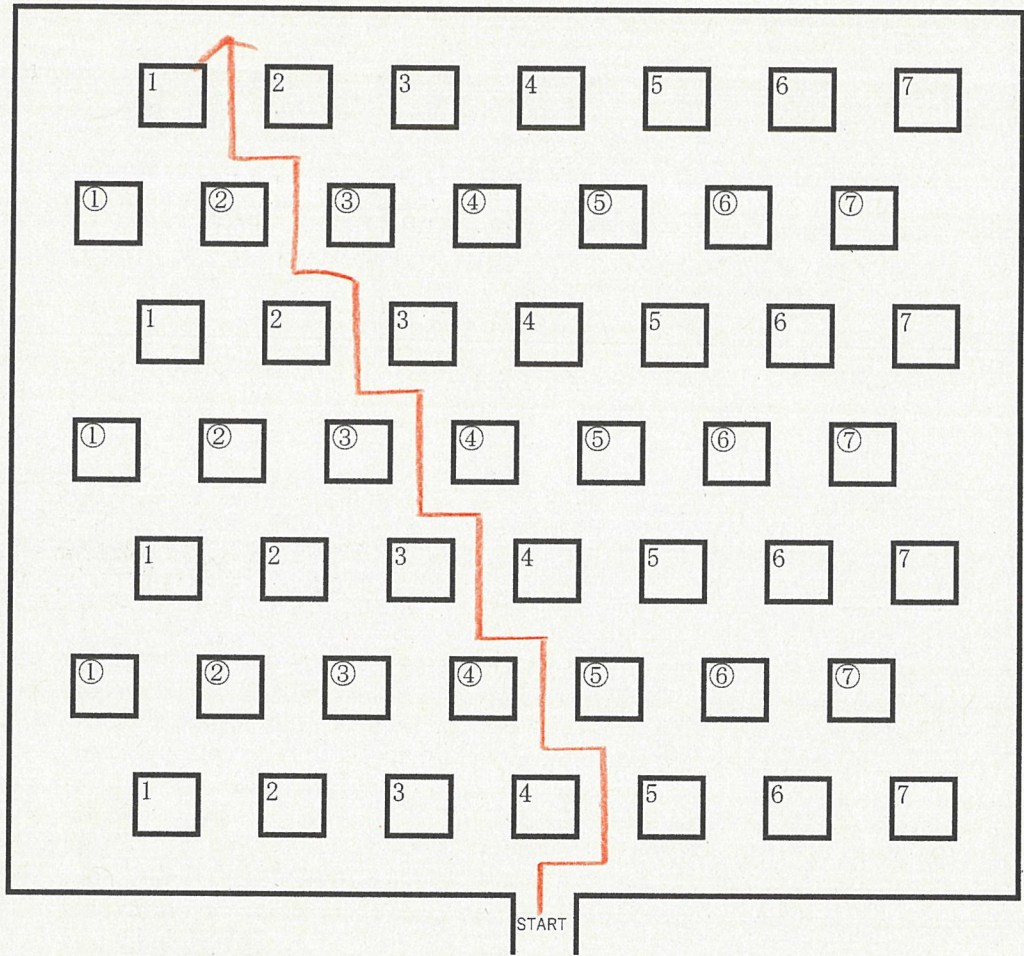


ダンゴムシD

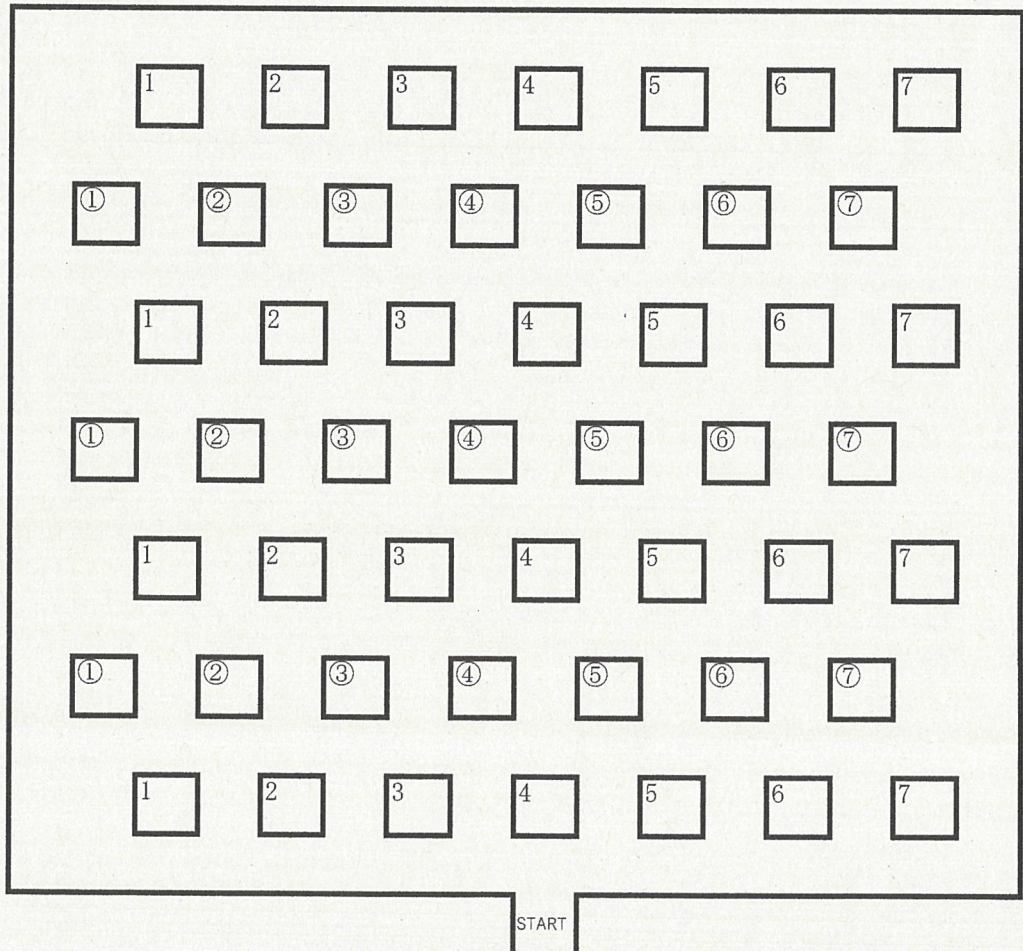
4回目



ダンゴムシD
5回目

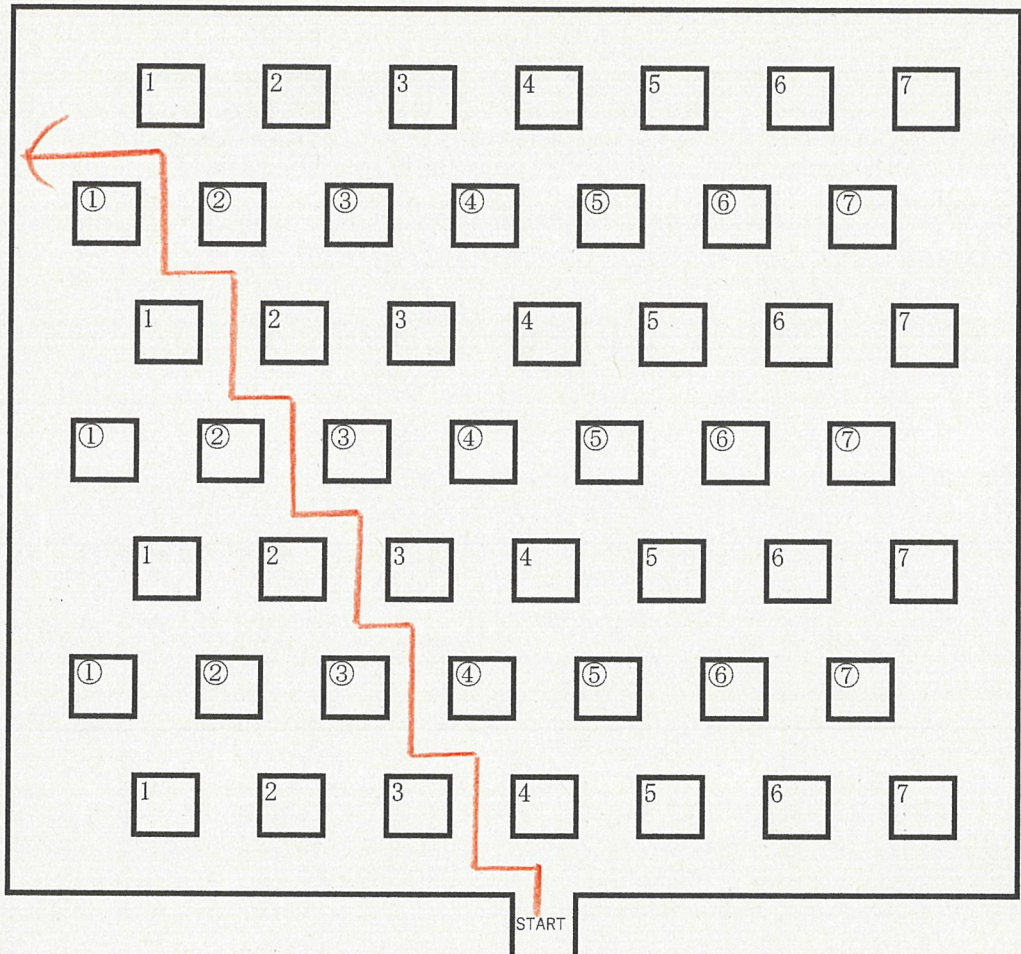


ダンゴムシ
回目



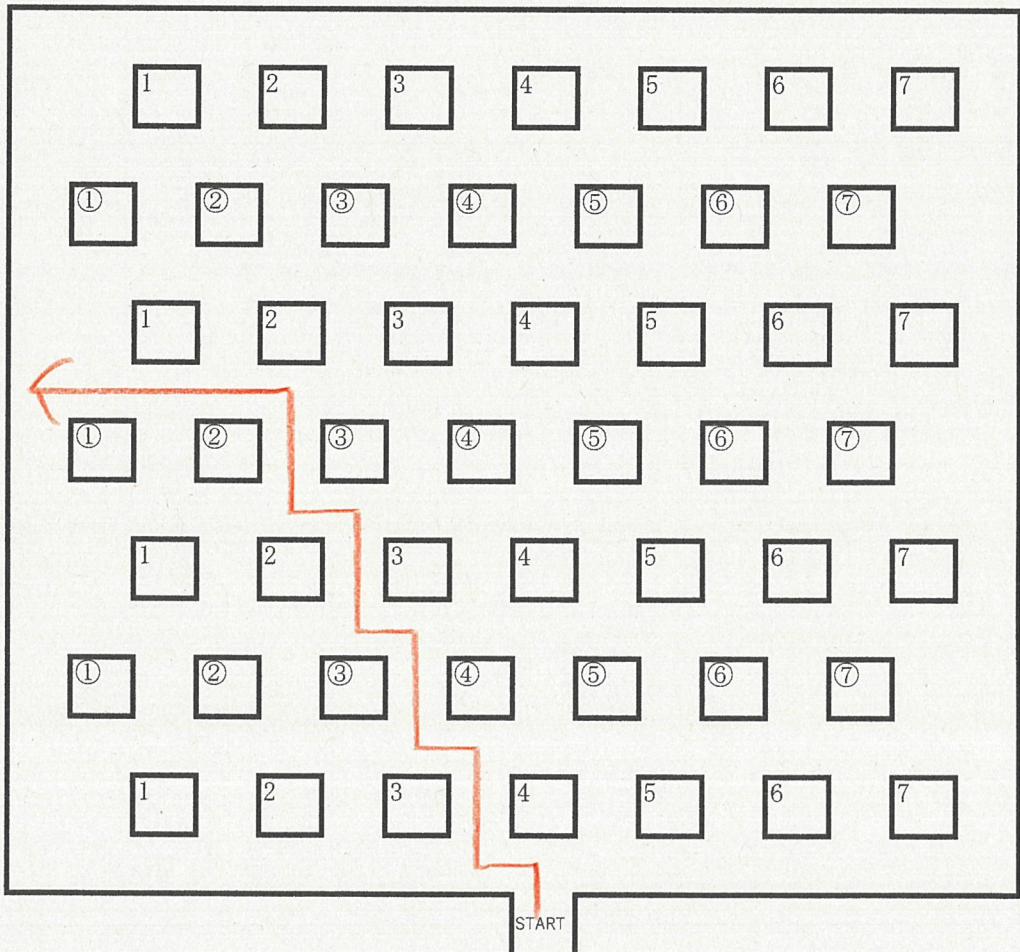
ダンゴムシ E

1 回目

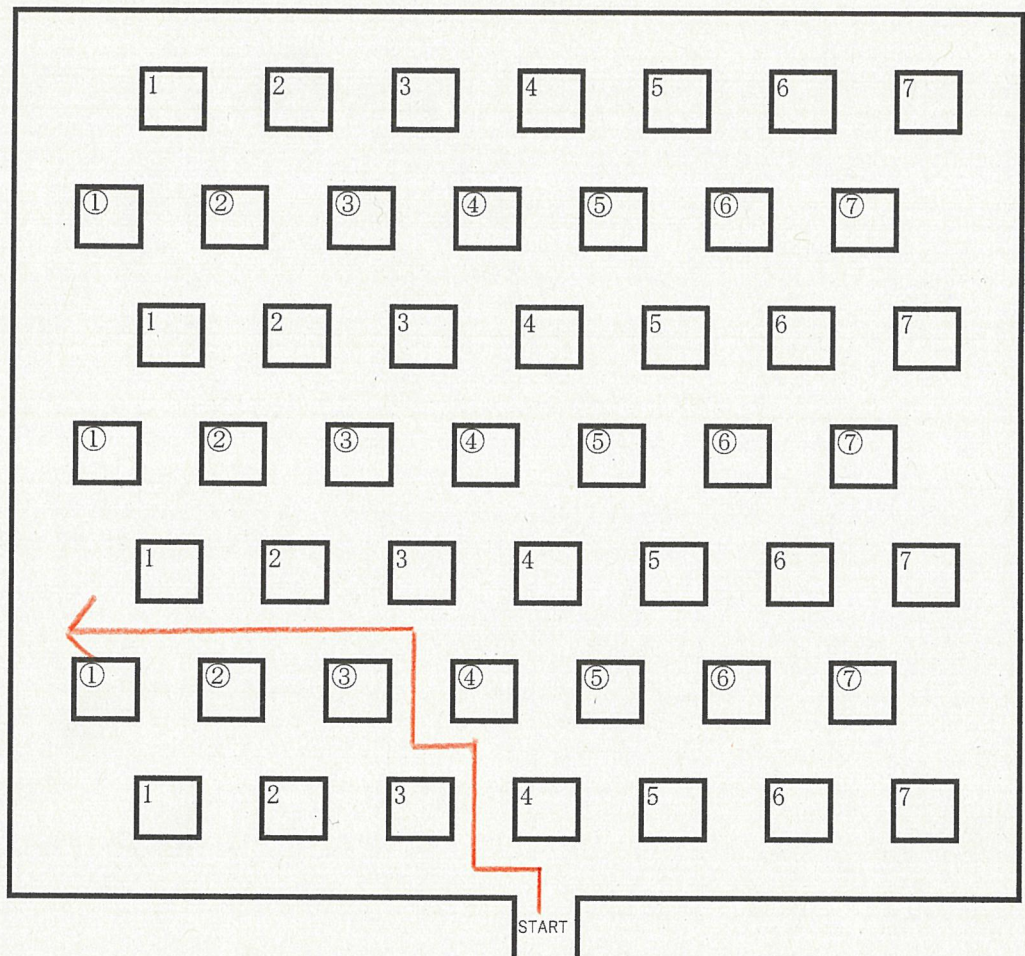


ダンゴムシ E

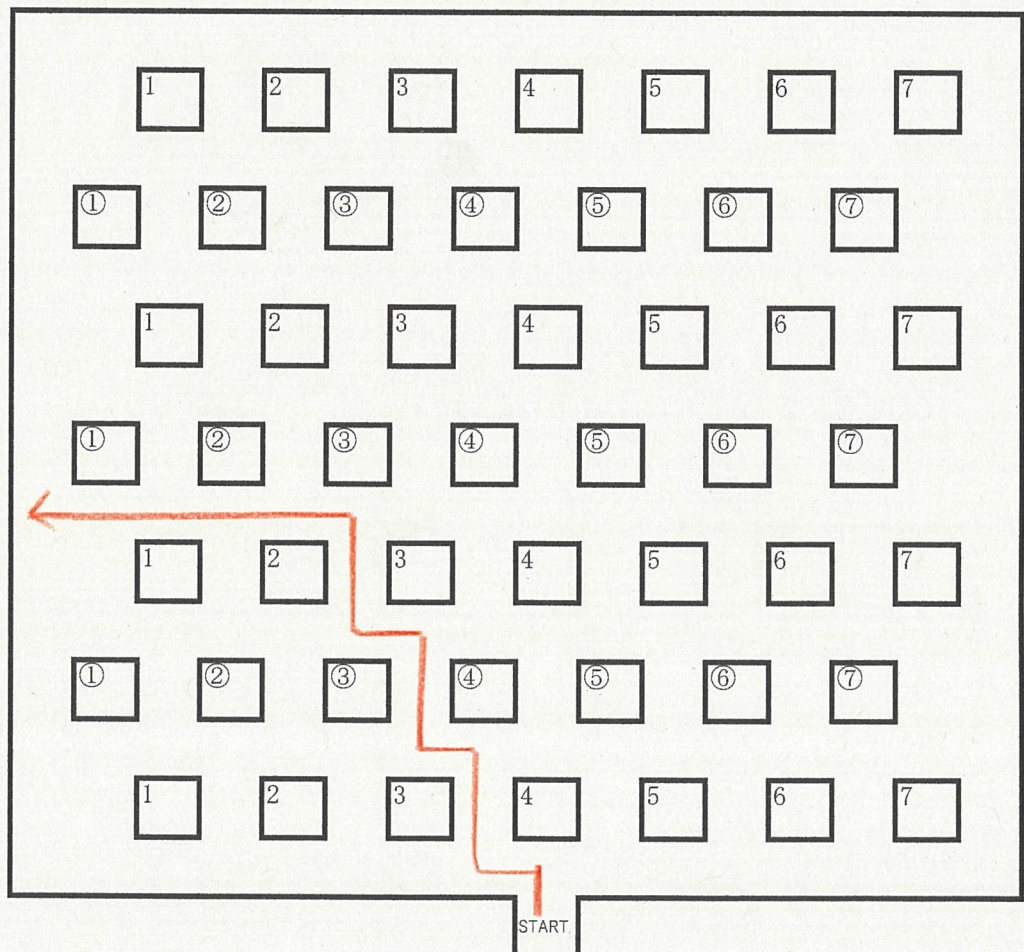
2 回目



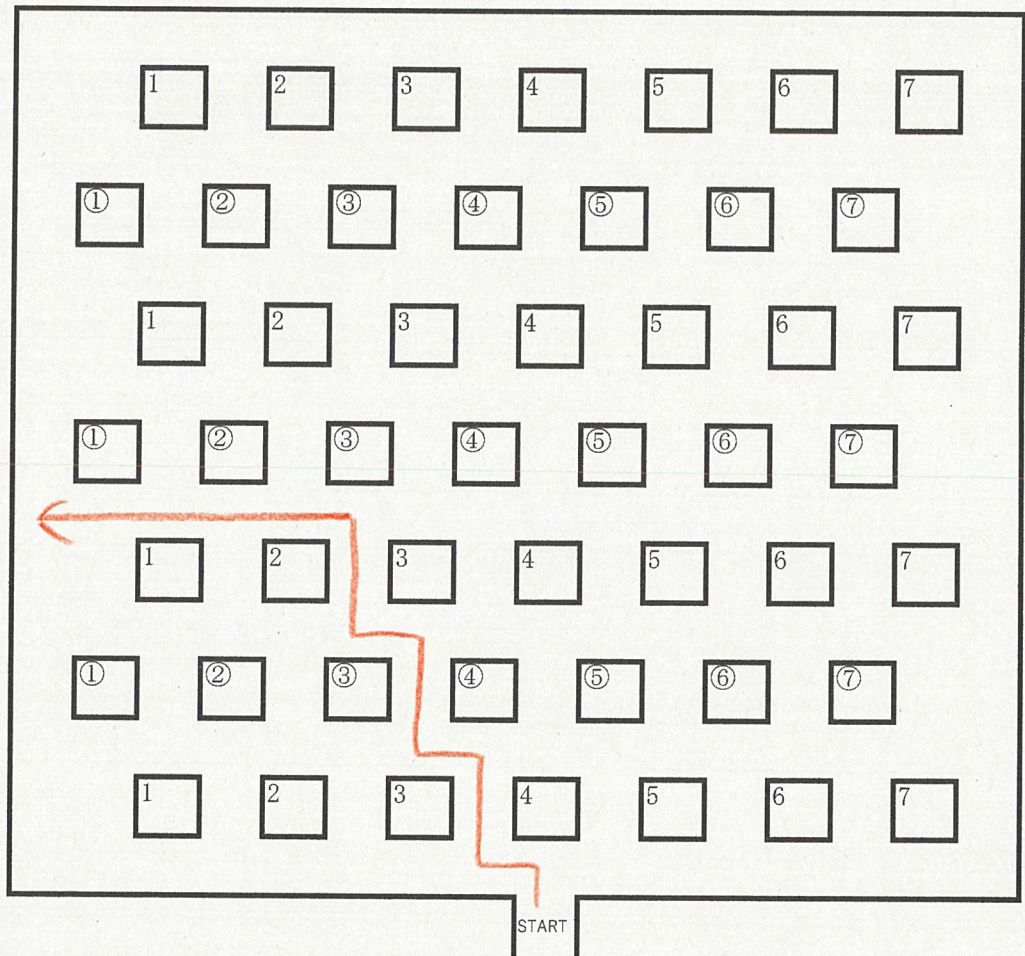
ダンゴムシE
3回目



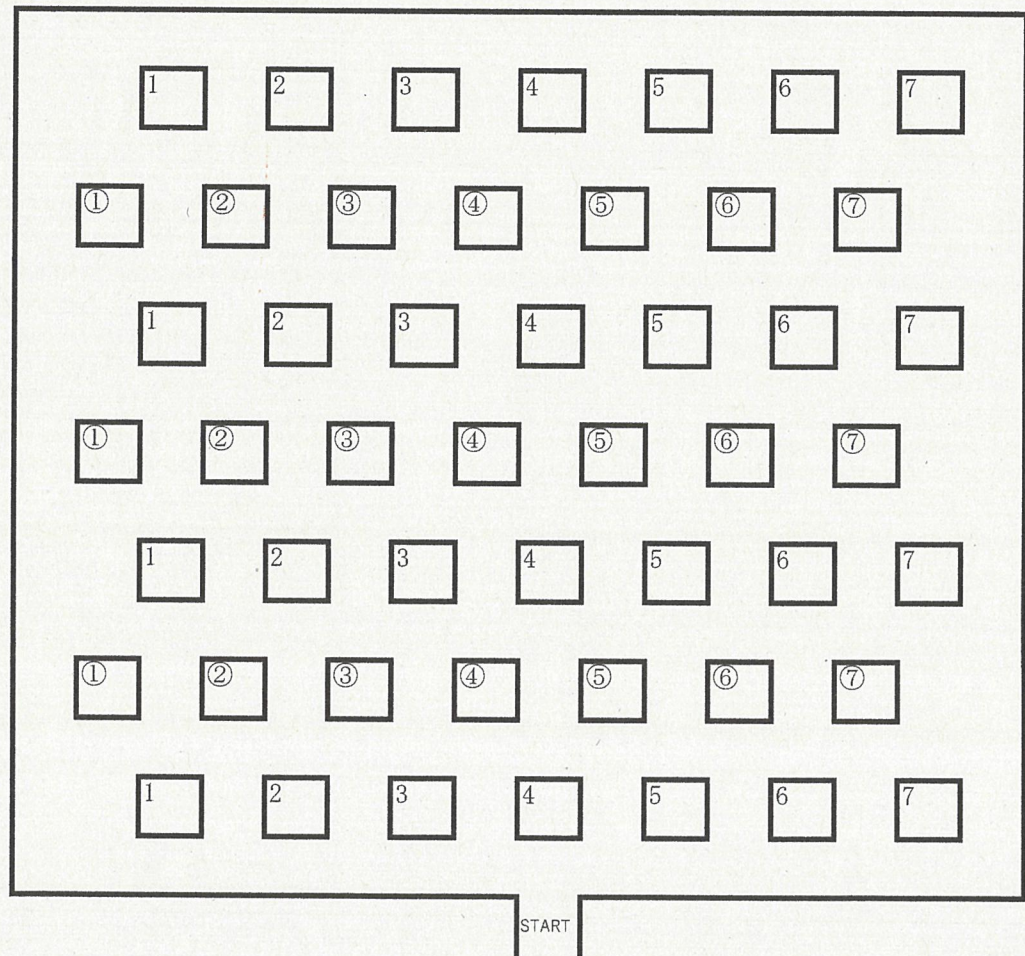
ダンゴムシE
4回目



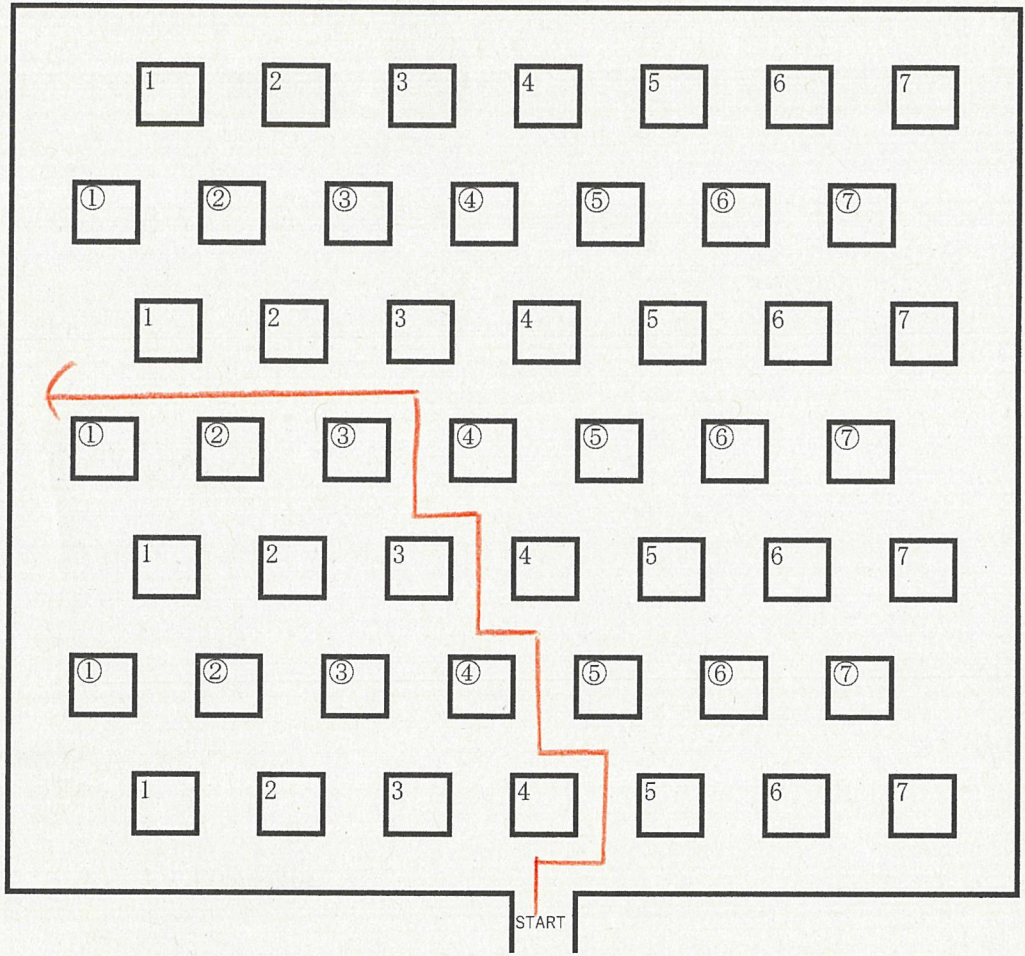
ダンゴムシ
5回目



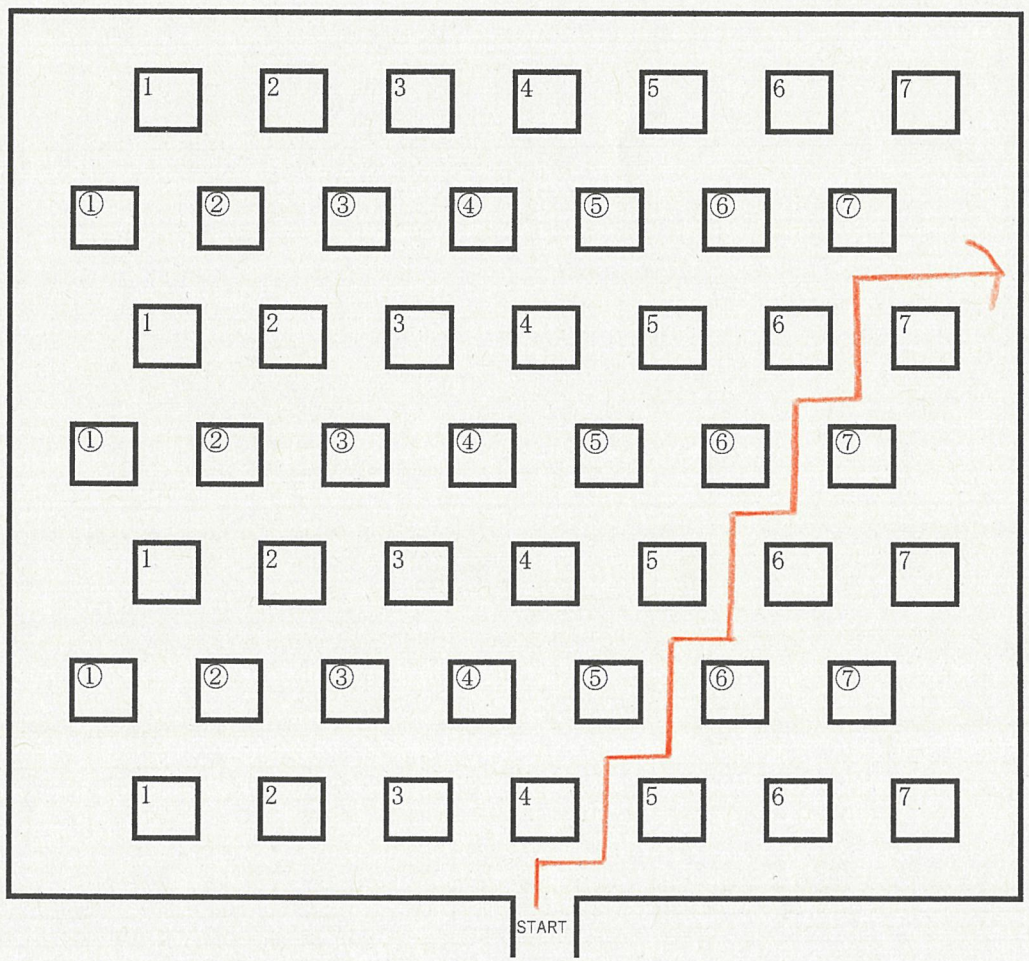
ダンゴムシ
回目



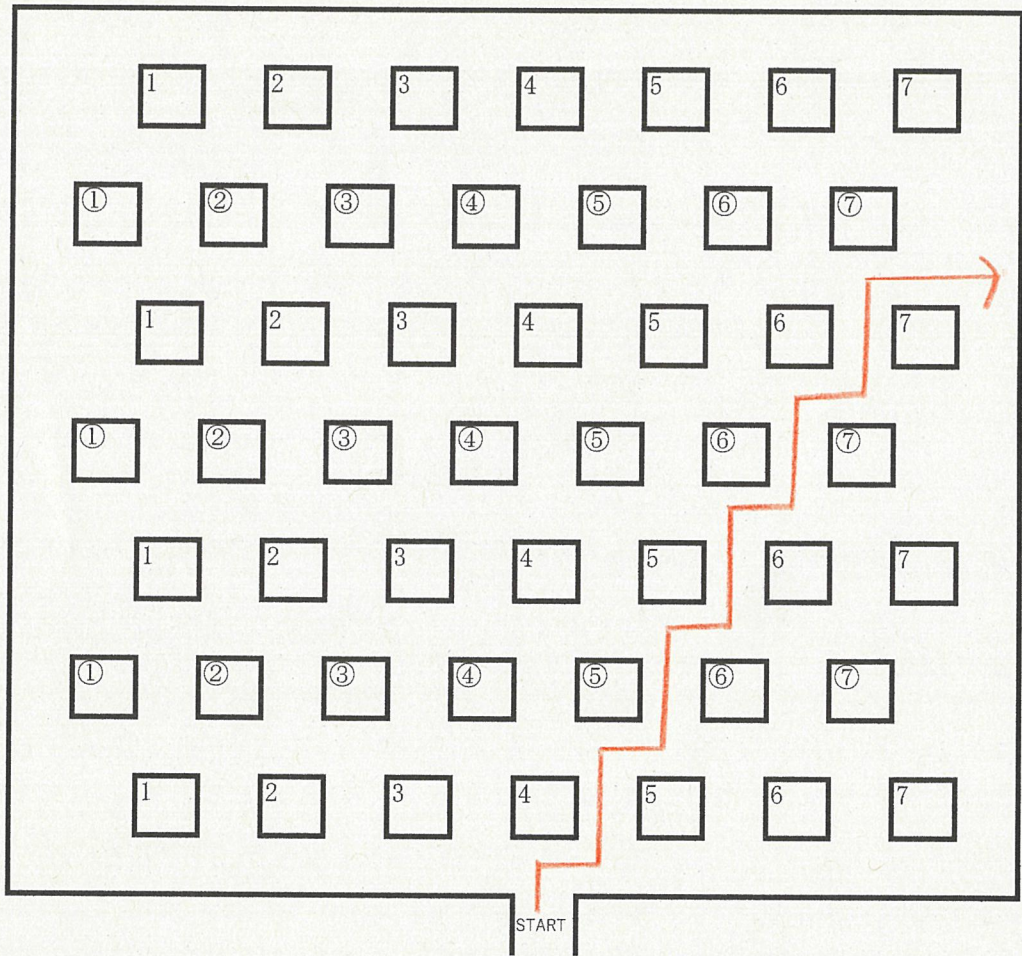
ダンゴムシ
1回目



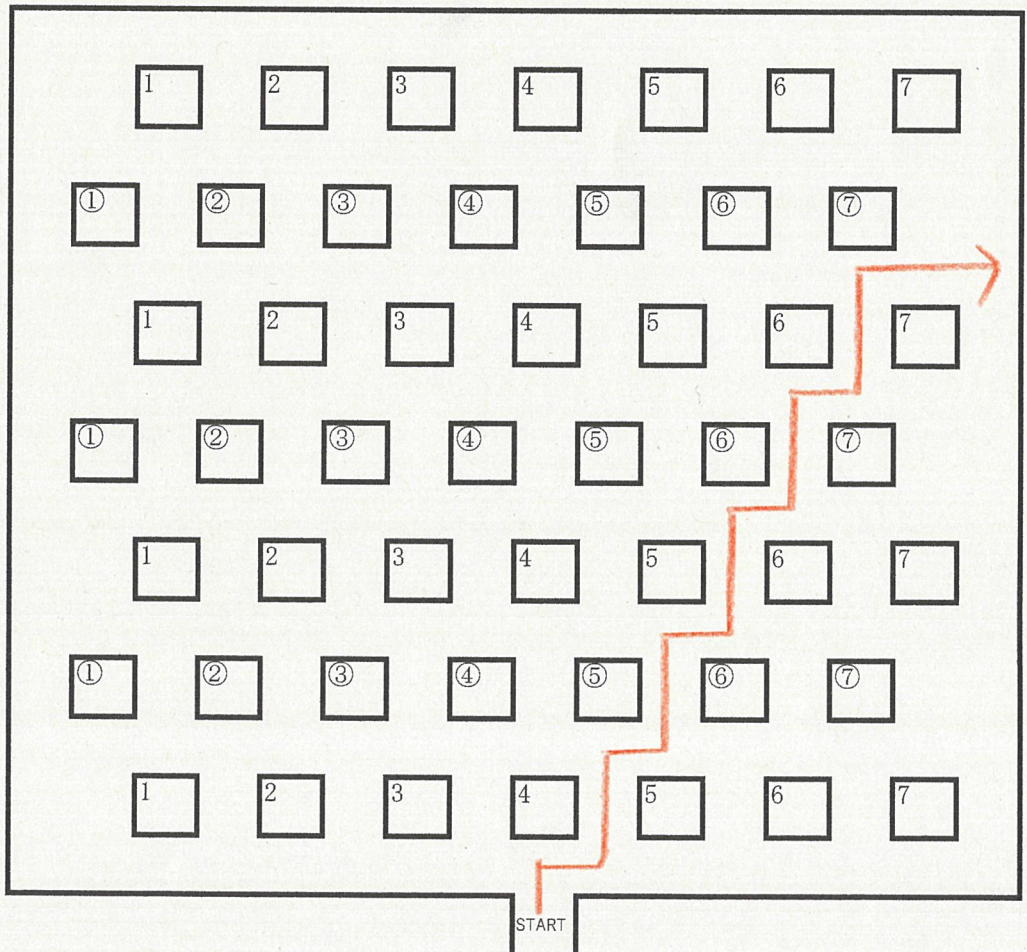
ダンゴムシ
2回目



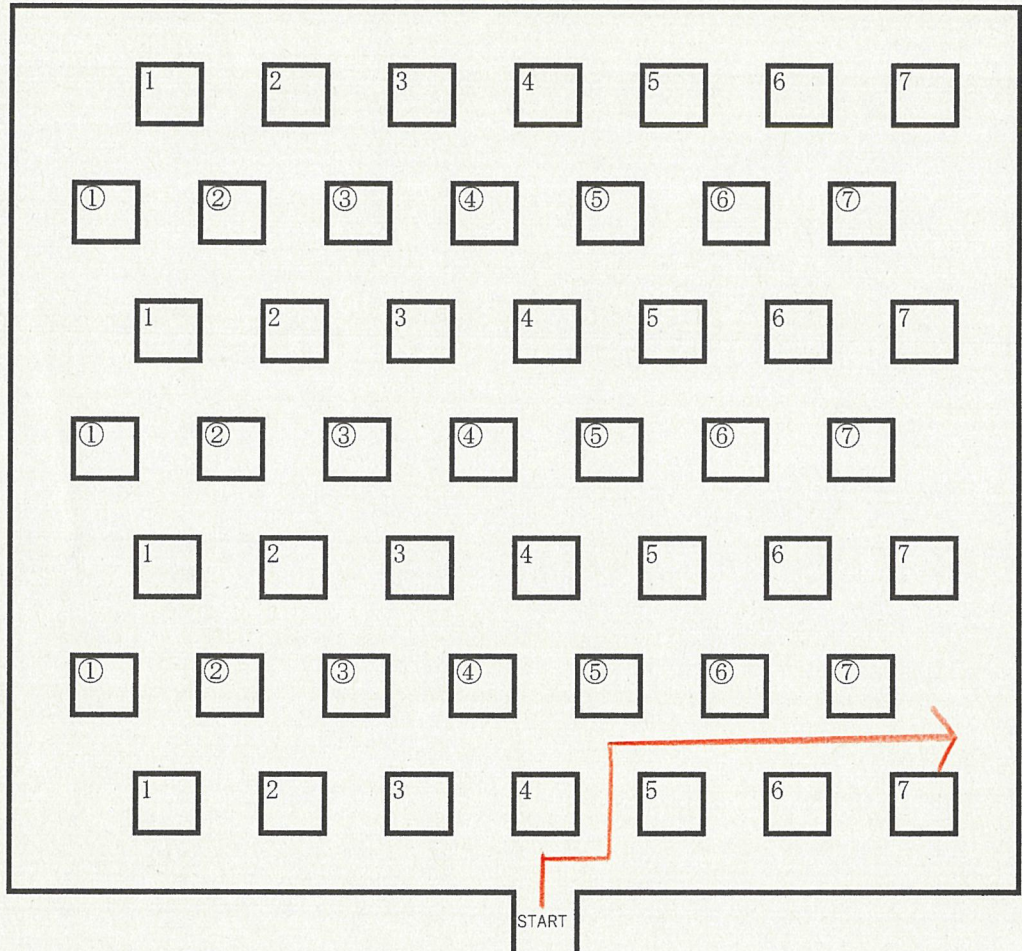
ダンゴムシ
3回目



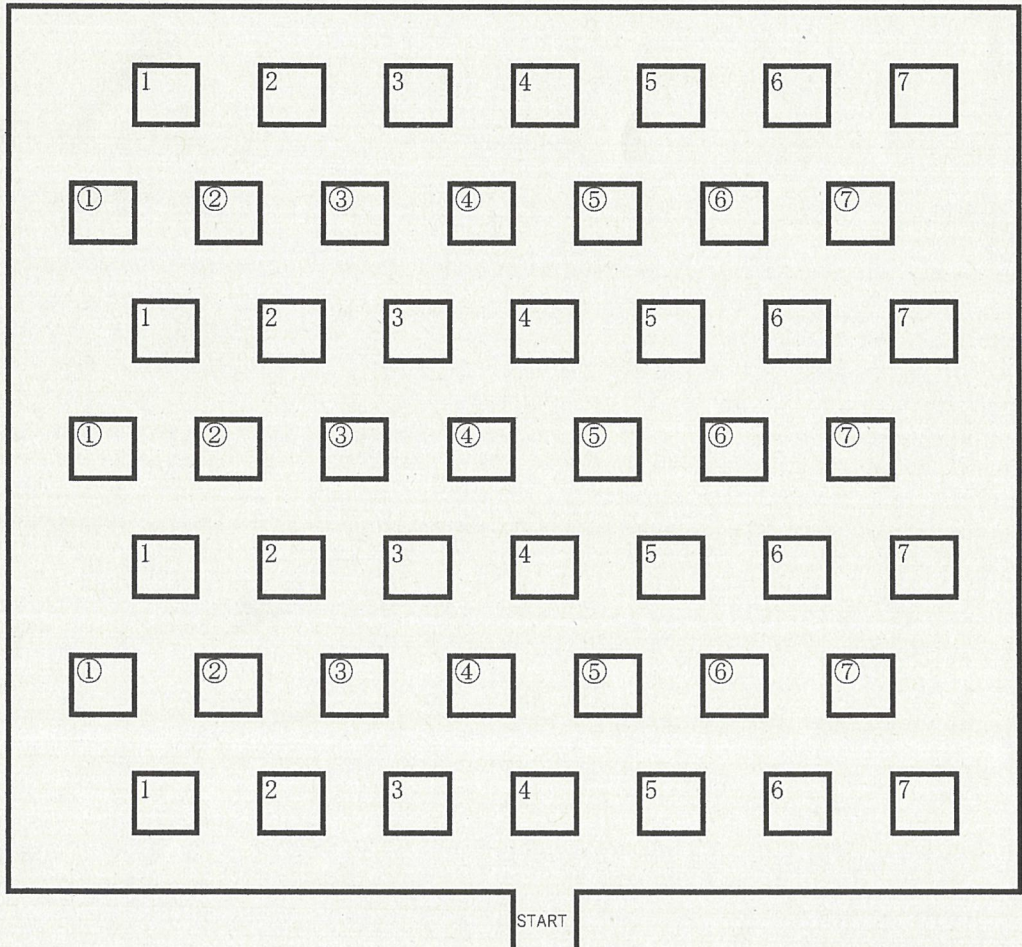
ダンゴムシ
4回目



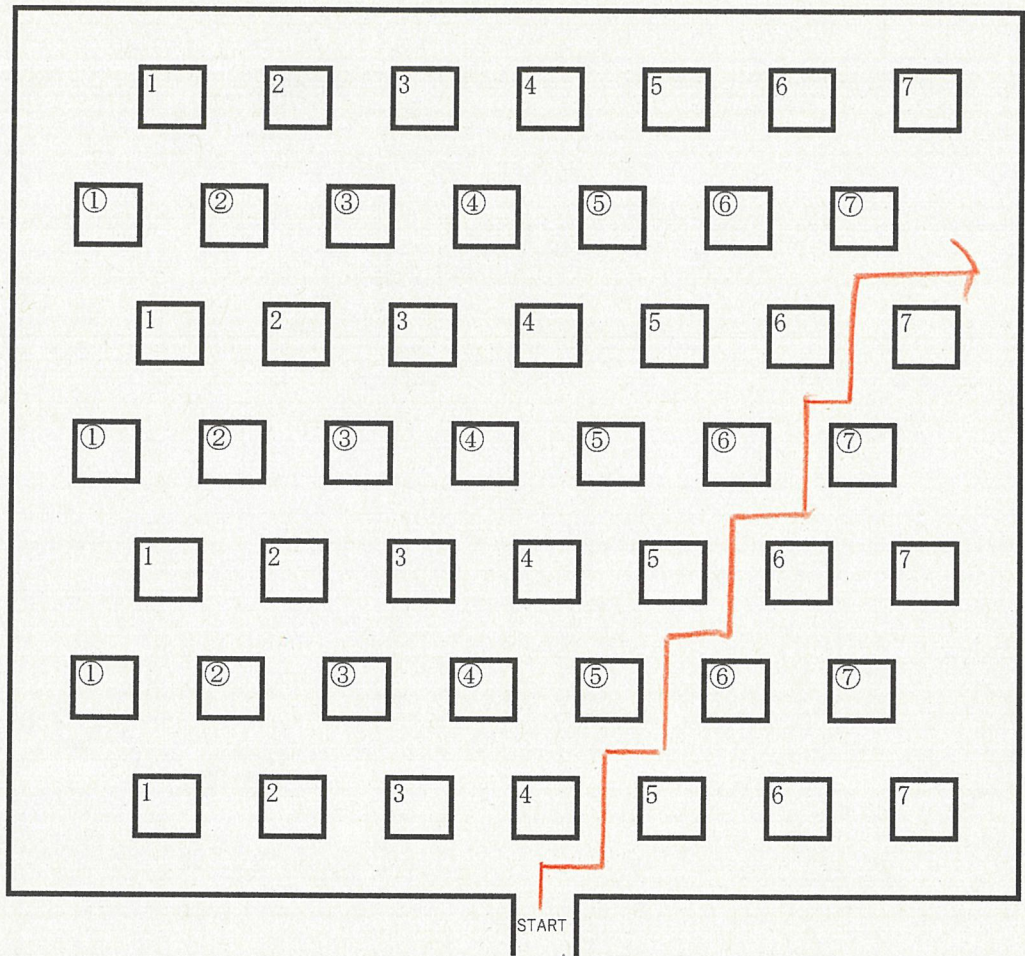
ダンゴムシ
5回目



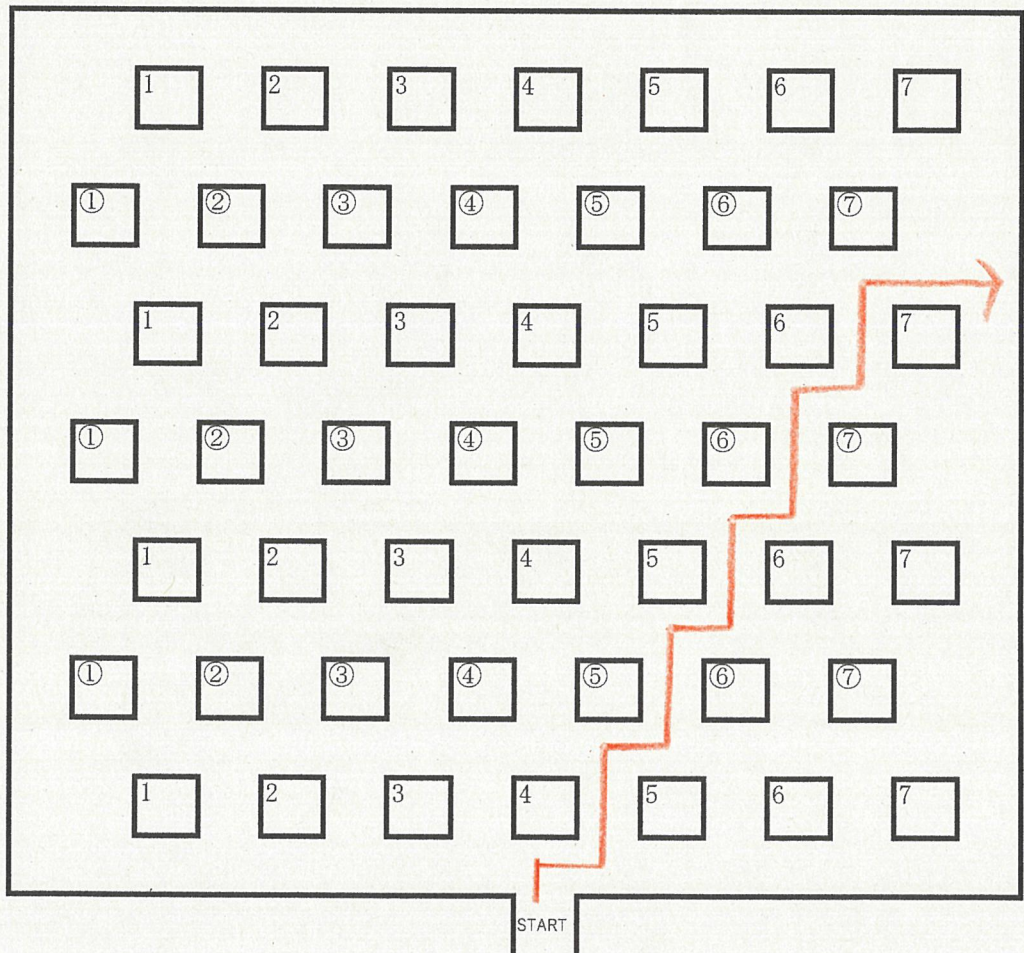
ダンゴムシ
回目



ダンゴムシG
1回目

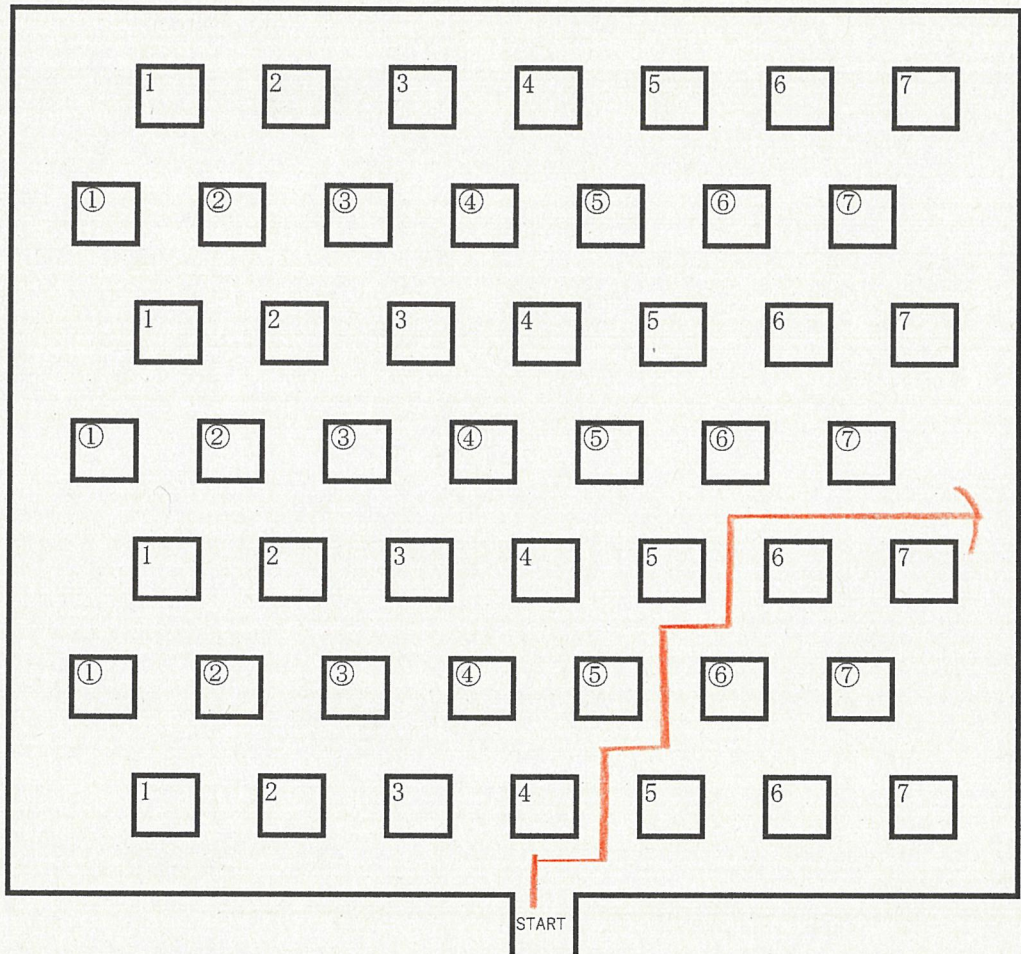


ダンゴムシG
2回目



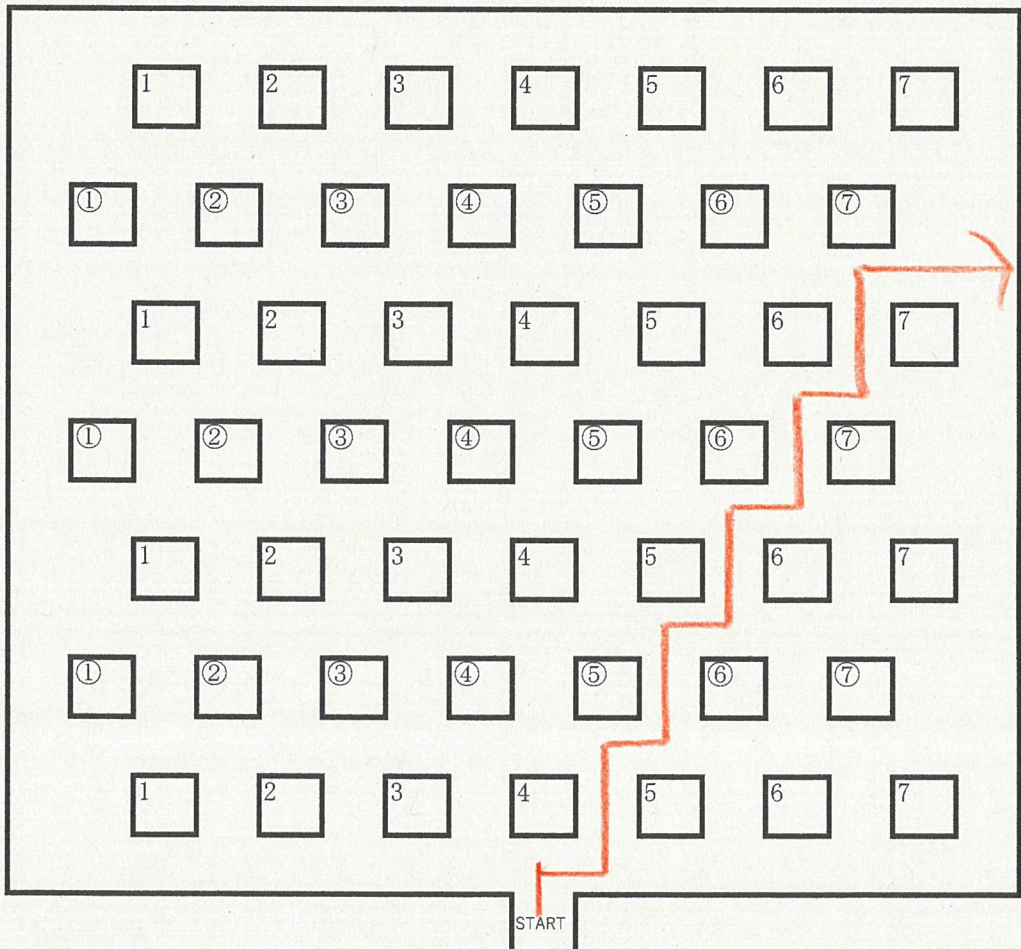
ダンゴムシG

3回目



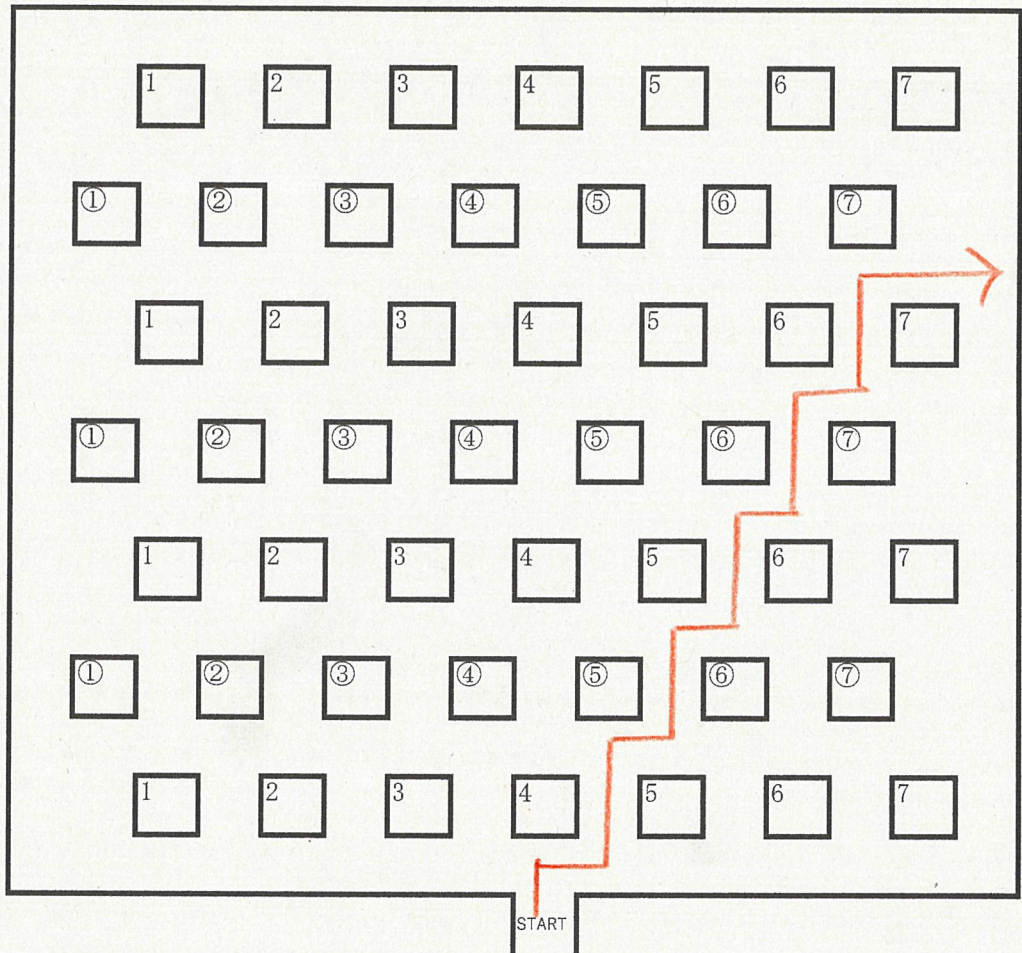
ダンゴムシG

4回目



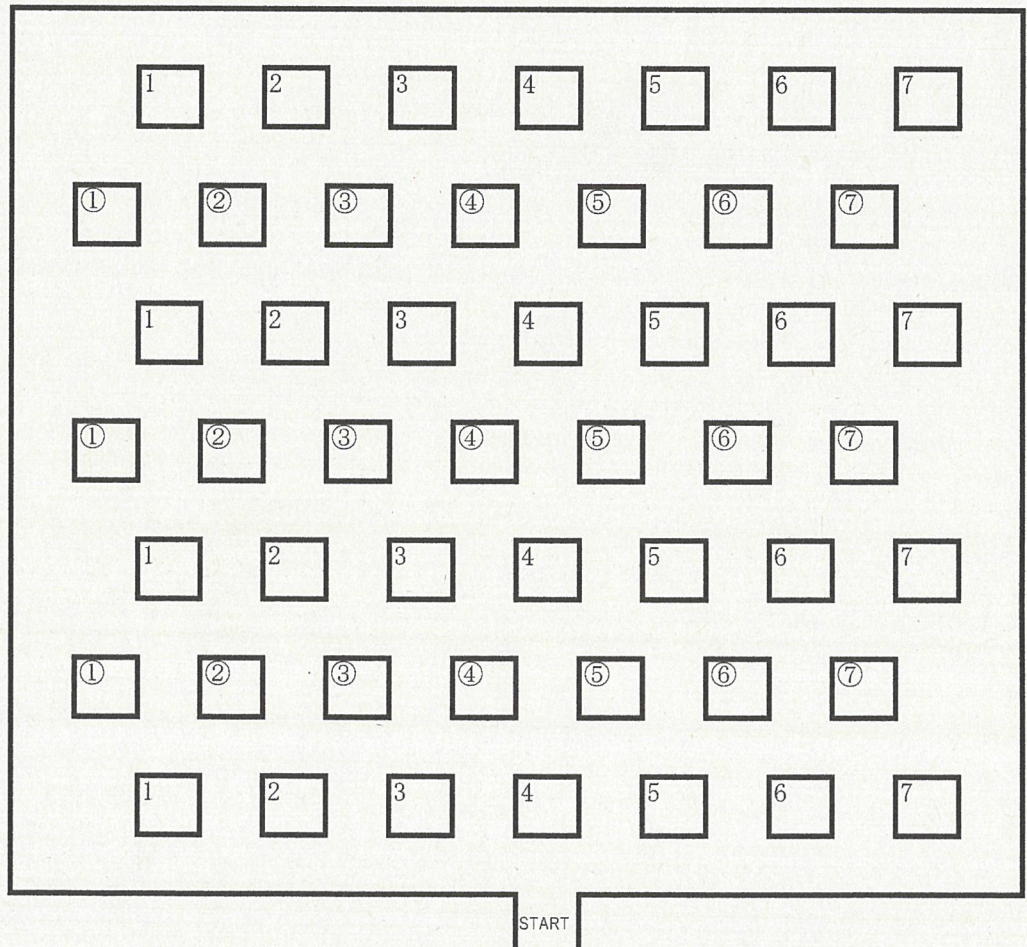
ダンゴムシG

5回目

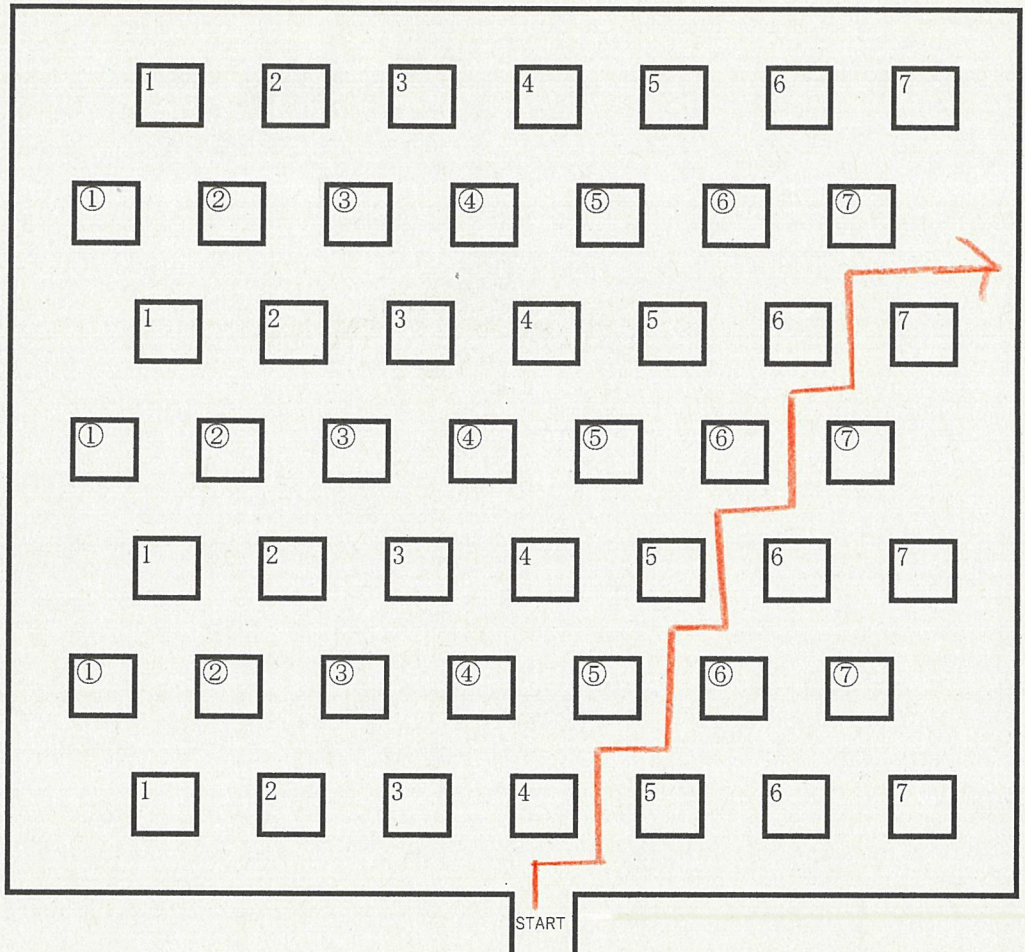


ダンゴムシ

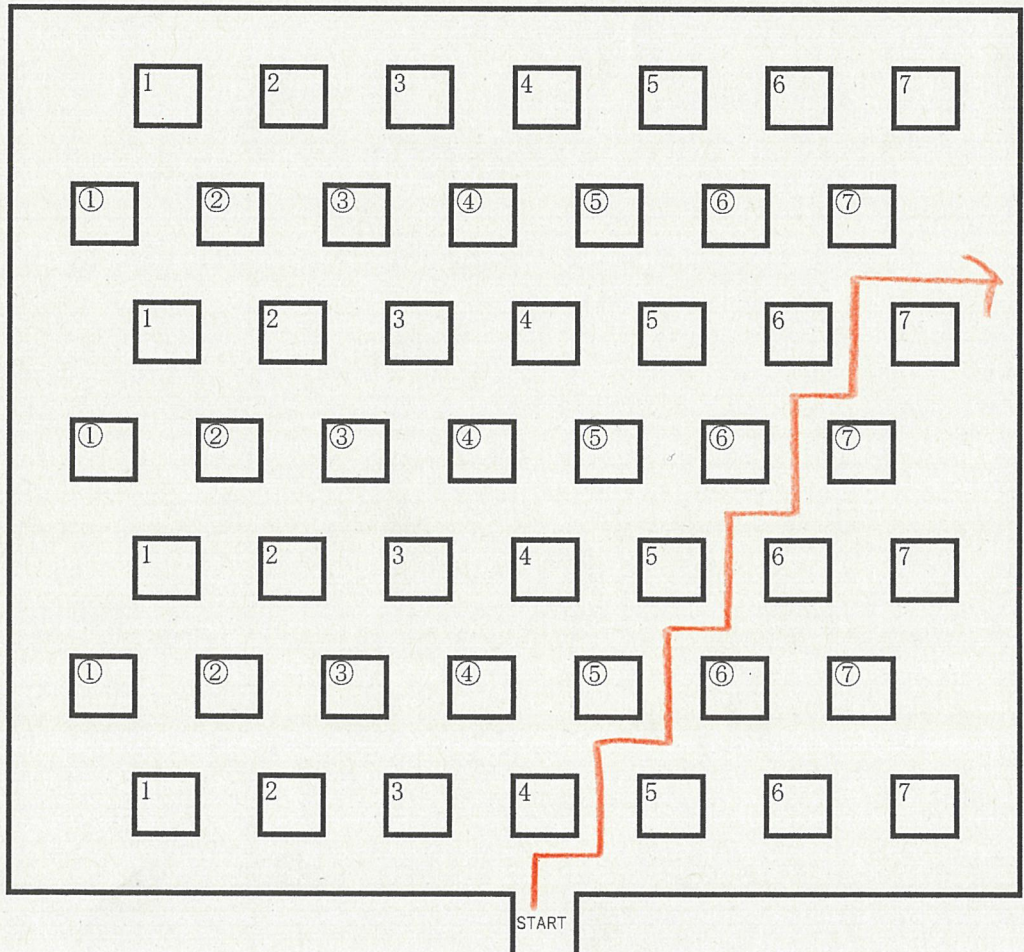
回目



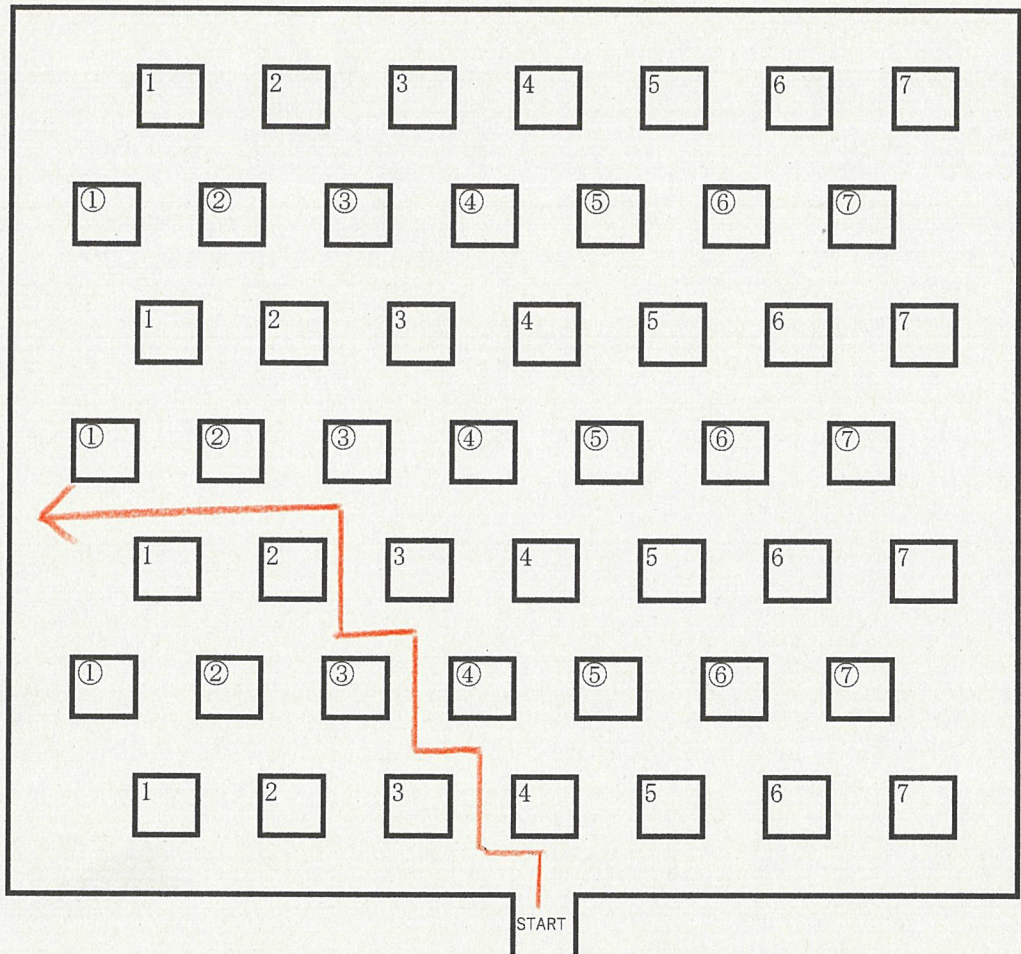
ダンゴムシ
1回目



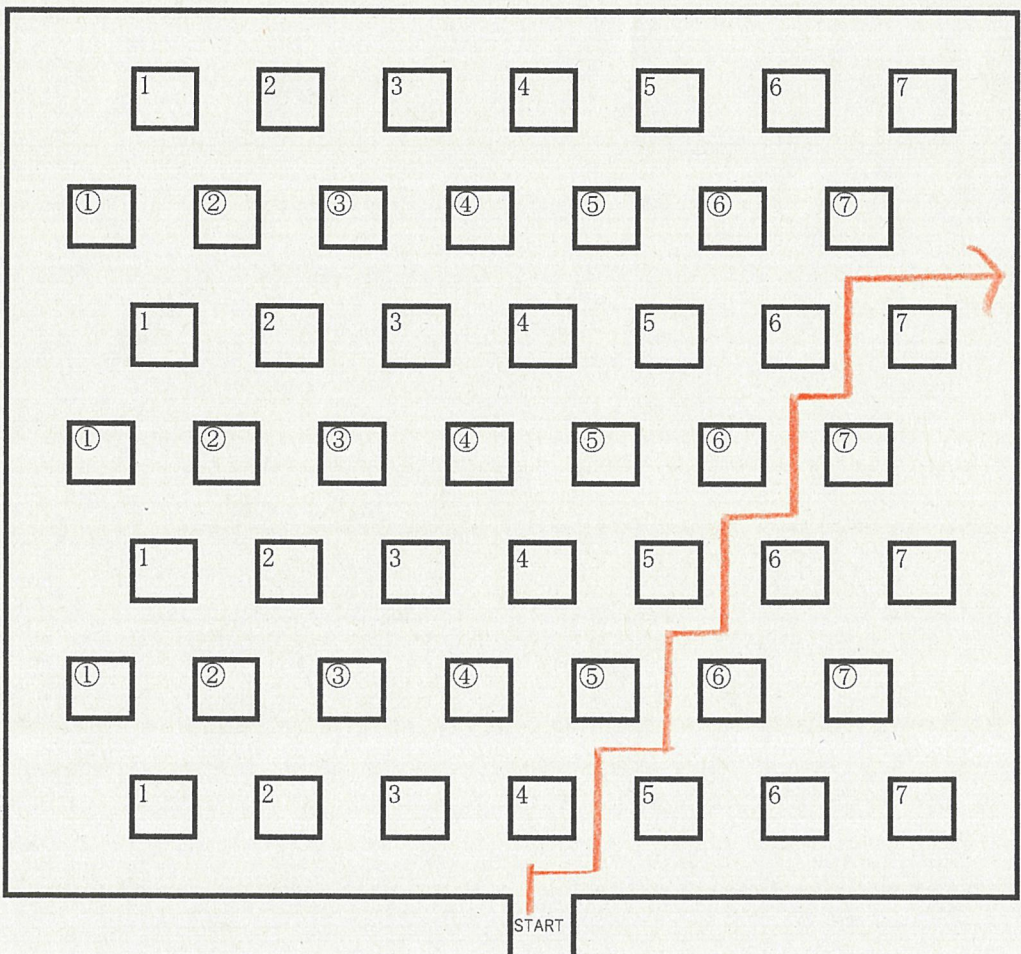
ダンゴムシ
2回目



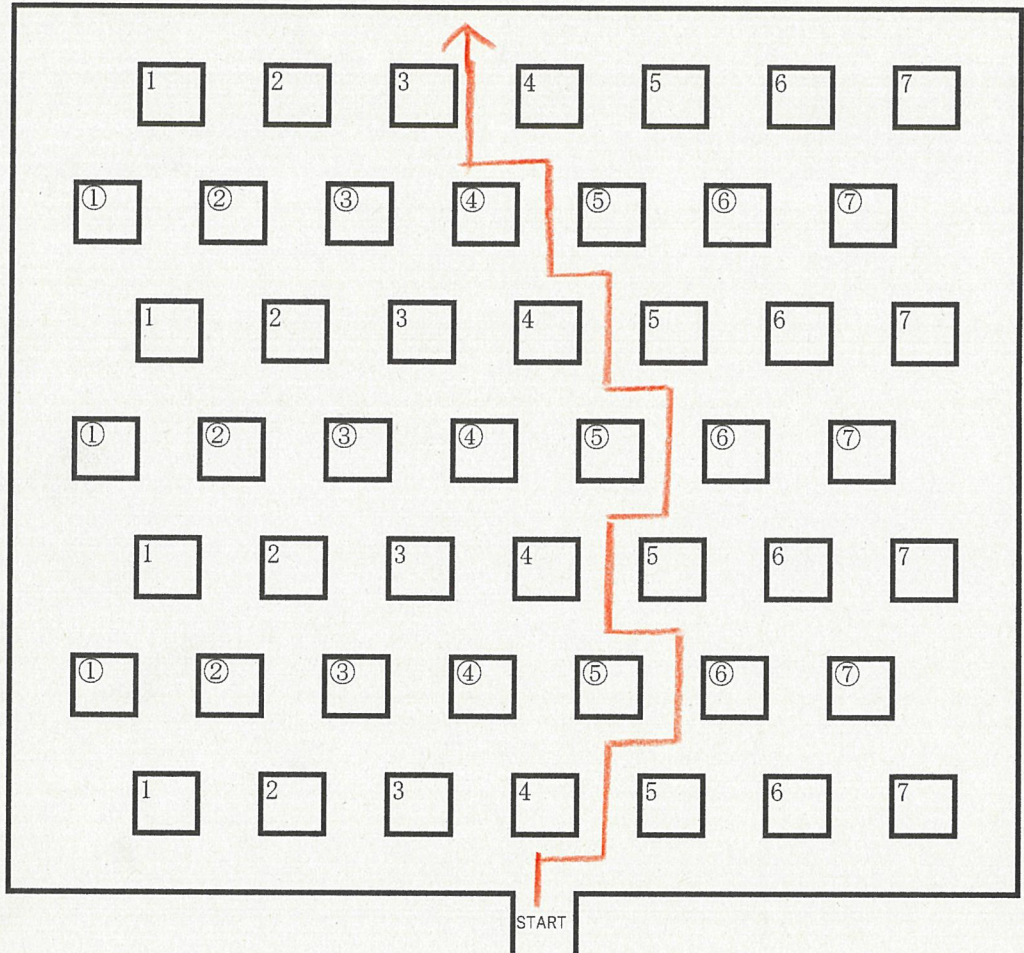
ダンゴムシ
3 回目



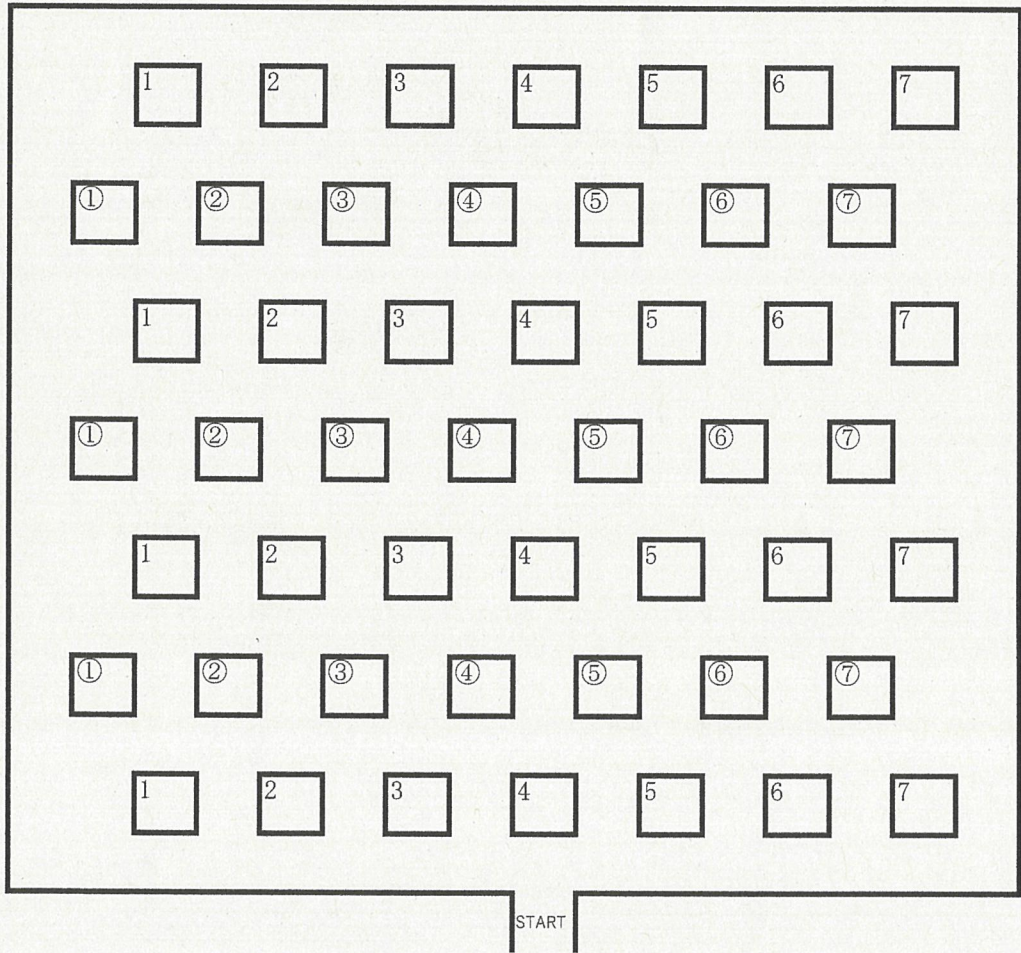
ダンゴムシ
4 回目



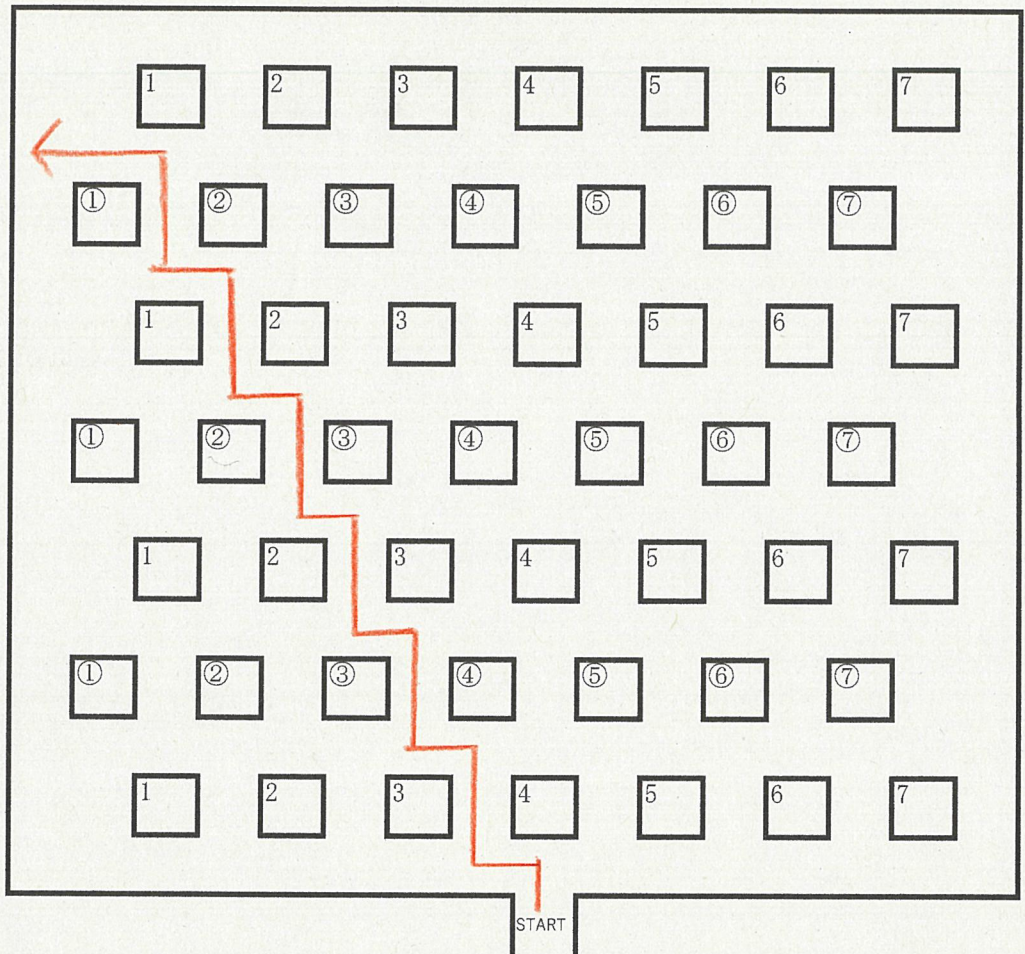
ダンゴムシ
5回目



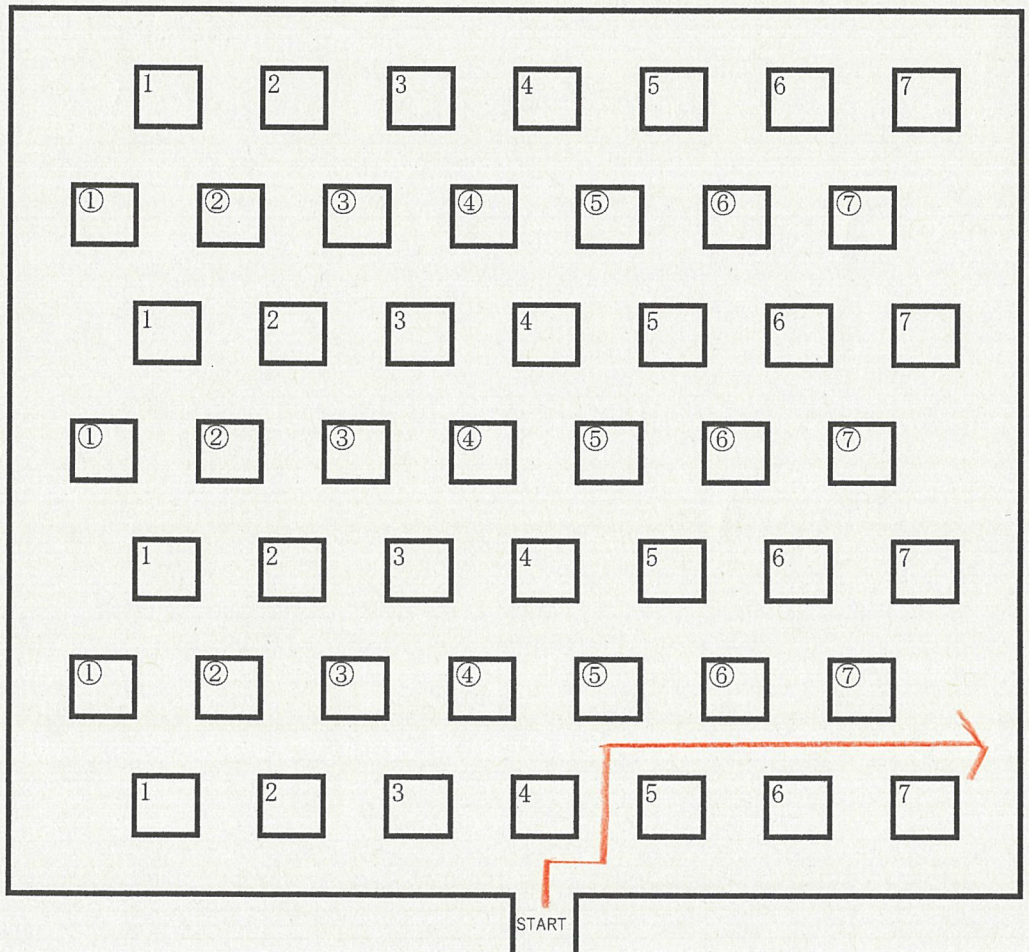
ダンゴムシ
回目



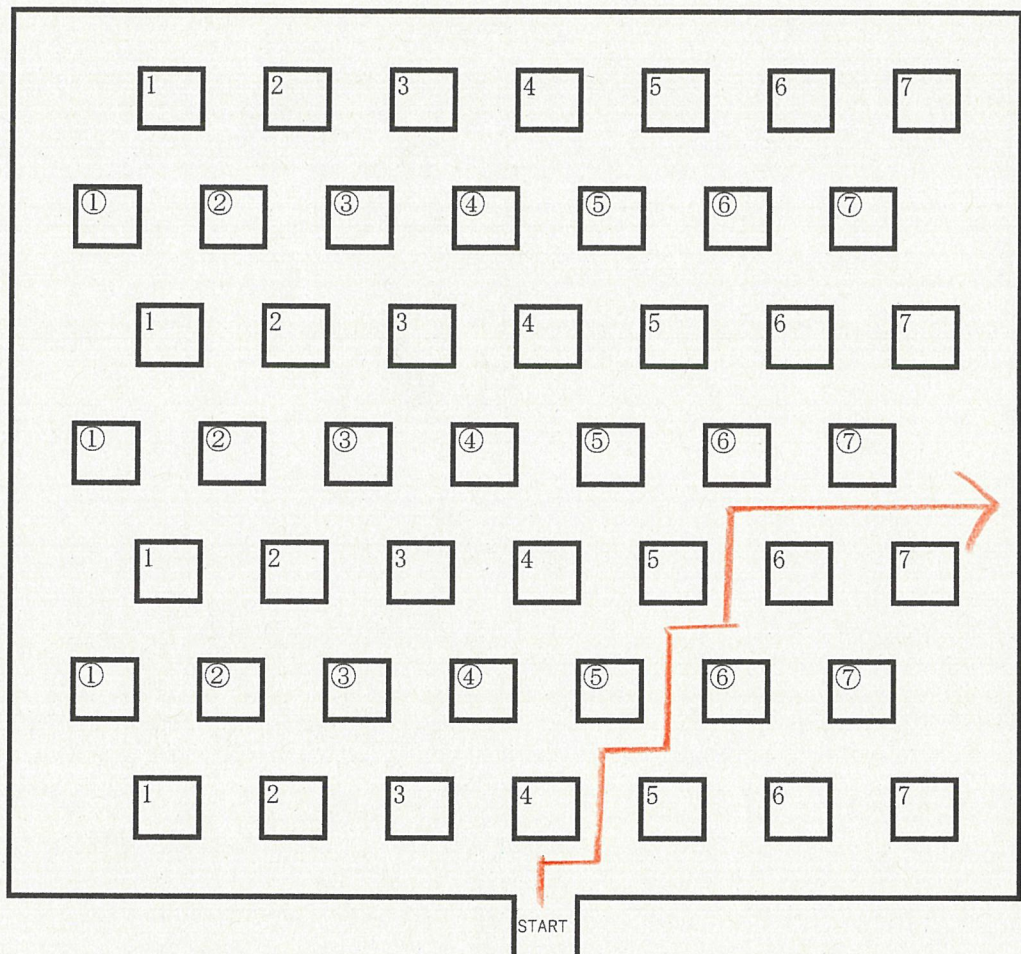
ダンゴムシ I
1 回目



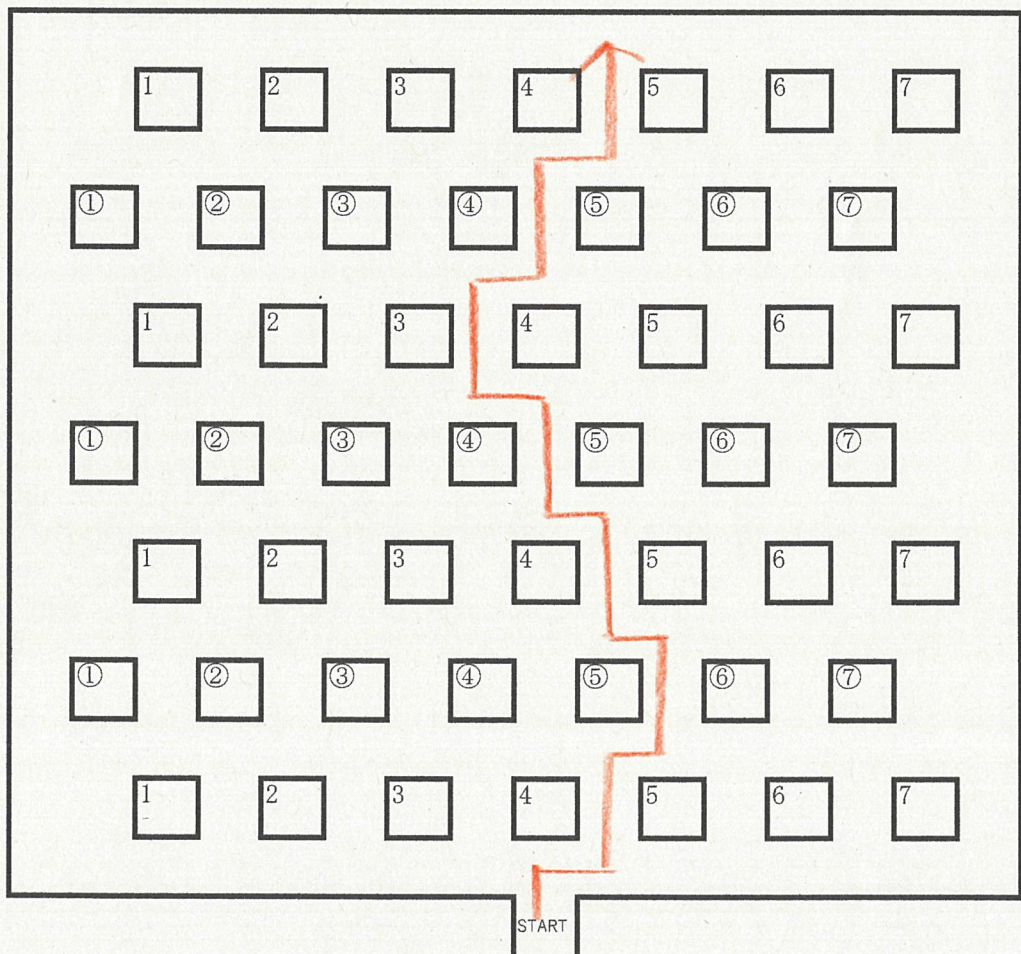
ダンゴムシ I
2 回目



ダンゴムシⅠ
3回目



ダンゴムシⅠ
4回目



ダンゴムシI
5回目

1 2 3 4 5 6 7

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

1 2 3 4 5 6 7

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

1 2 3 4 5 6 7

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

1 2 3 4 5 6 7

START

ダンゴムシ
回目

1 2 3 4 5 6 7

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

1 2 3 4 5 6 7

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

1 2 3 4 5 6 7

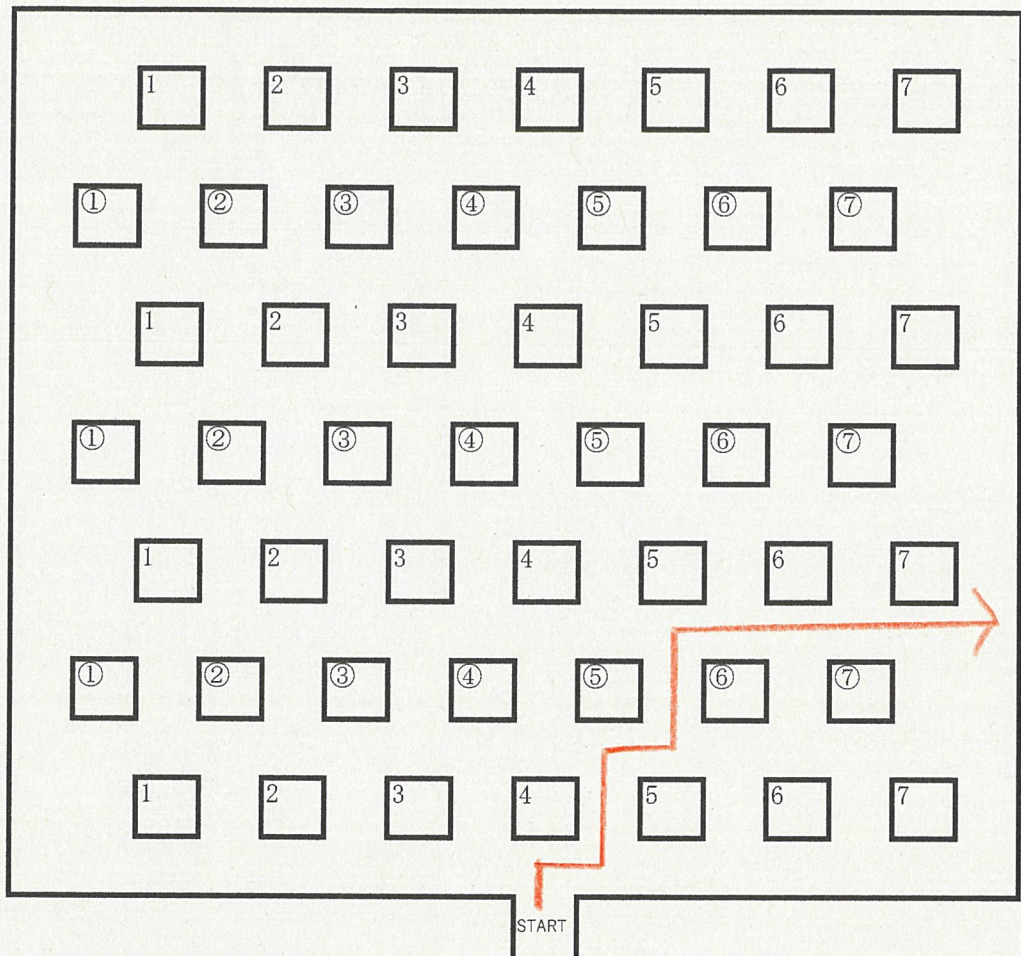
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

1 2 3 4 5 6 7

START

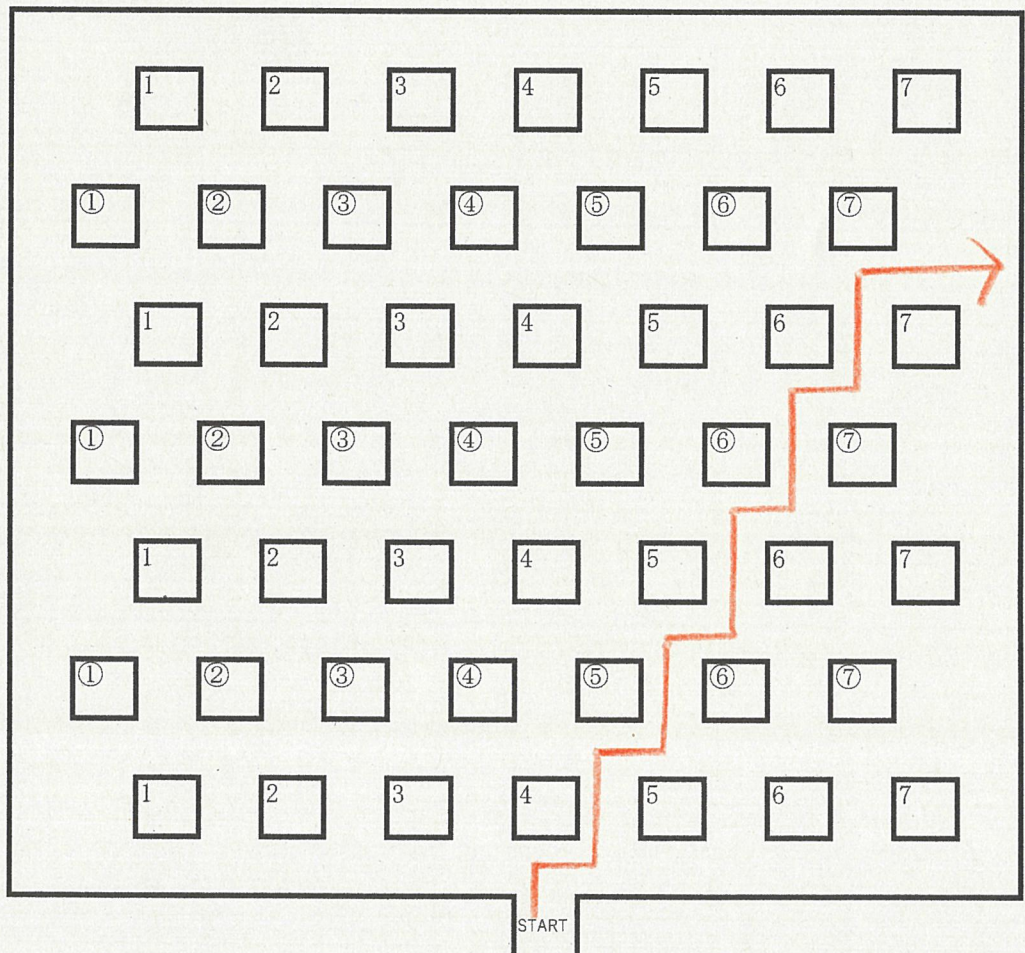
ダンゴムシ」

1 回目



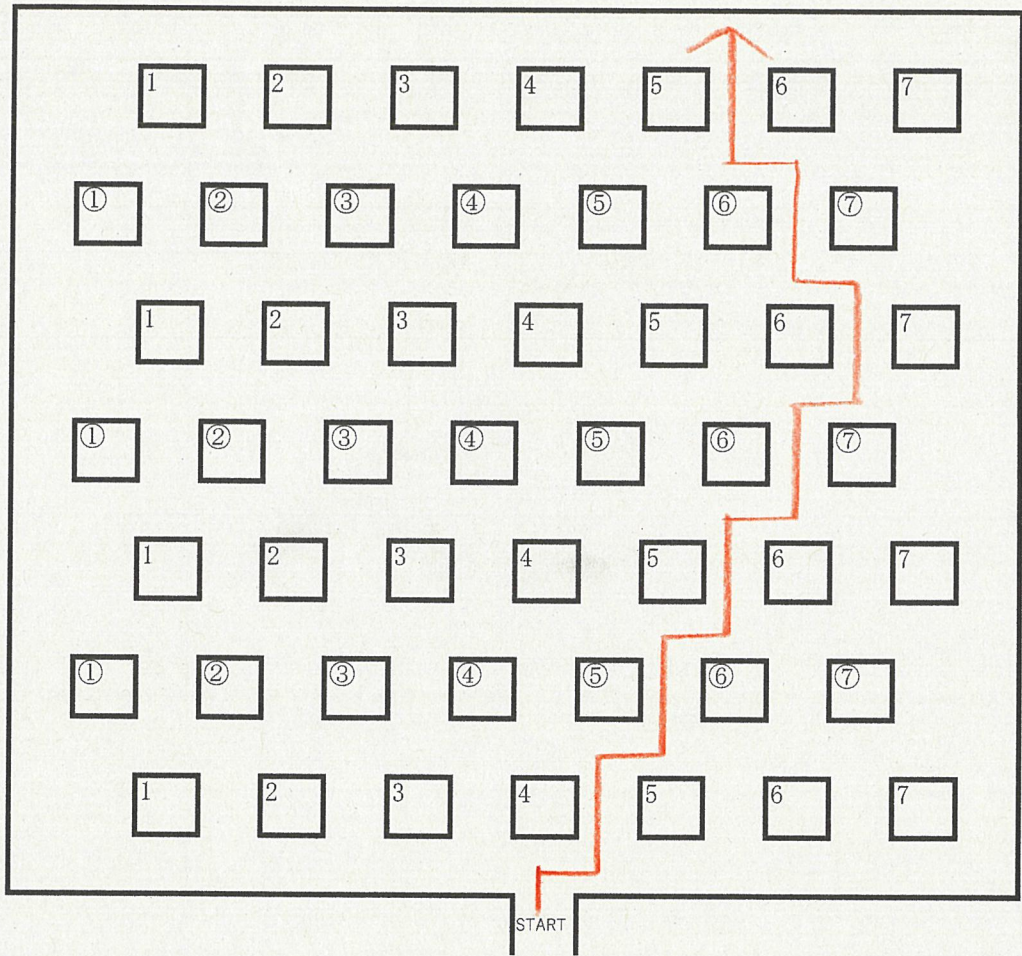
ダンゴムシ」

2 回目



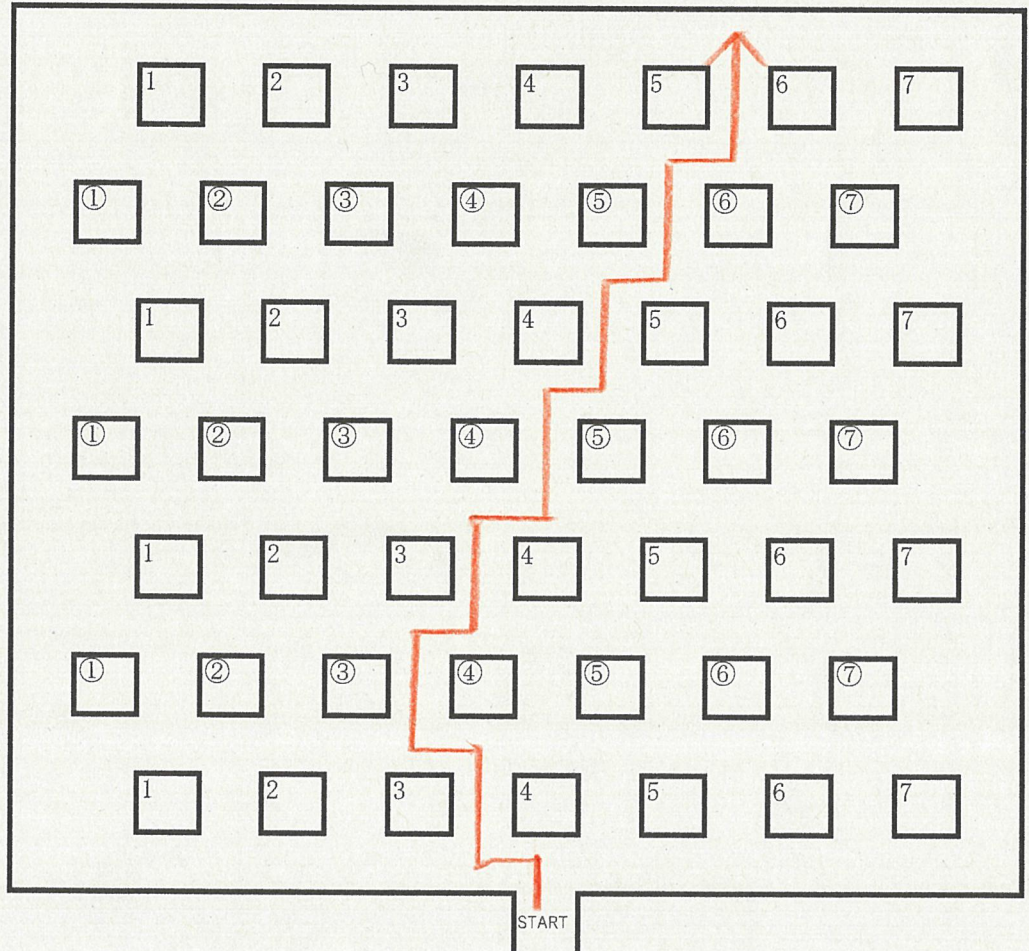
ダンゴムシ

3回目

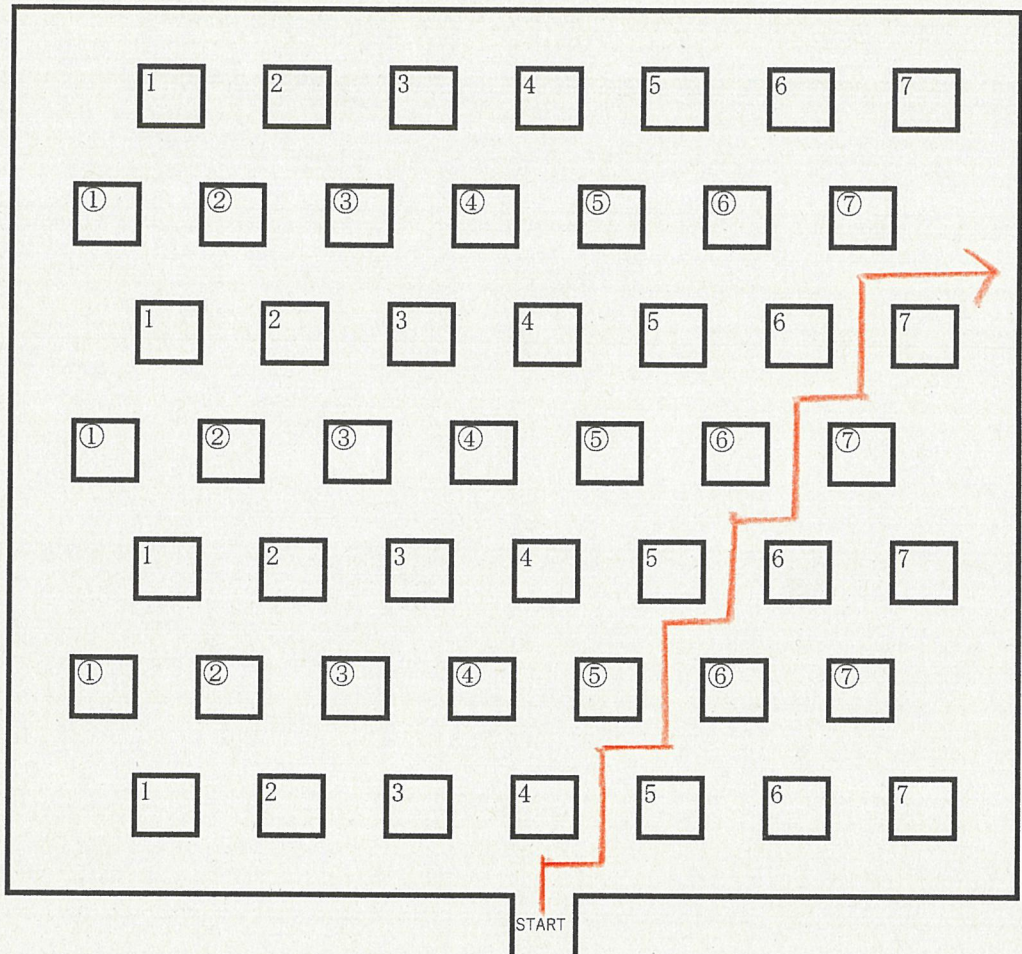


ダンゴムシ

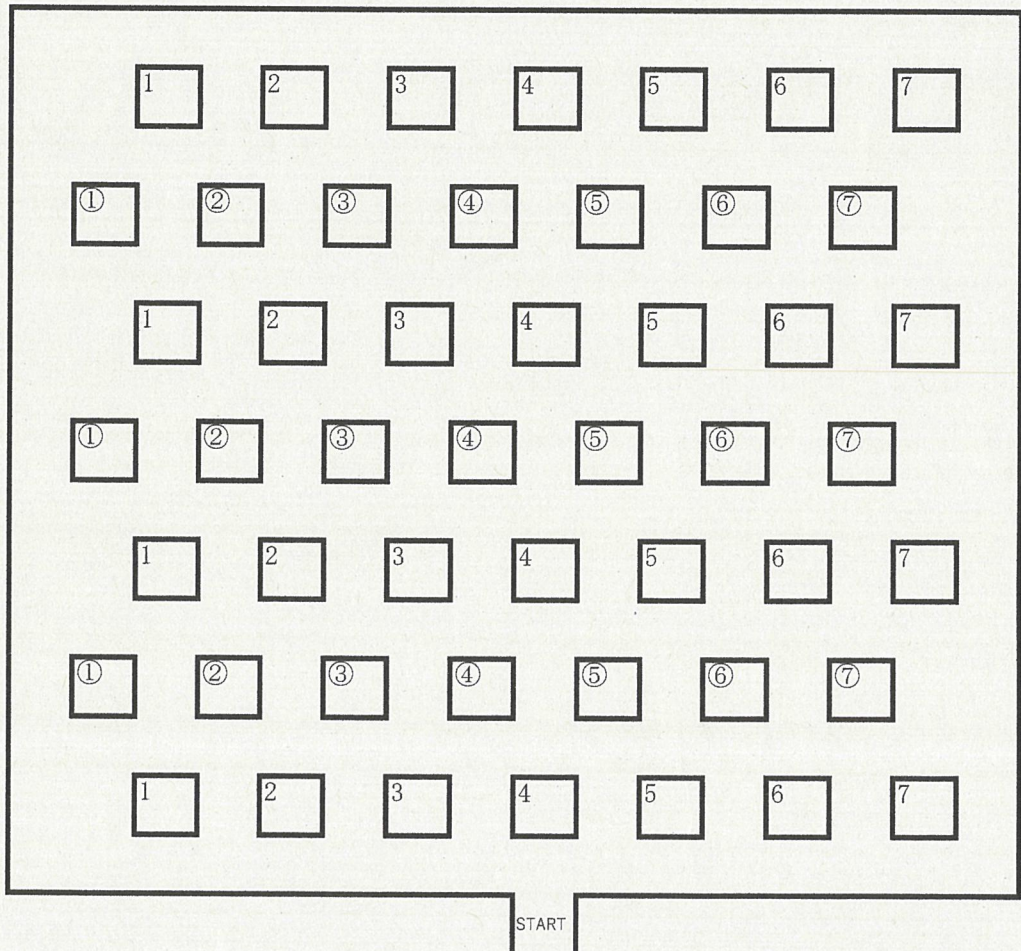
4回目



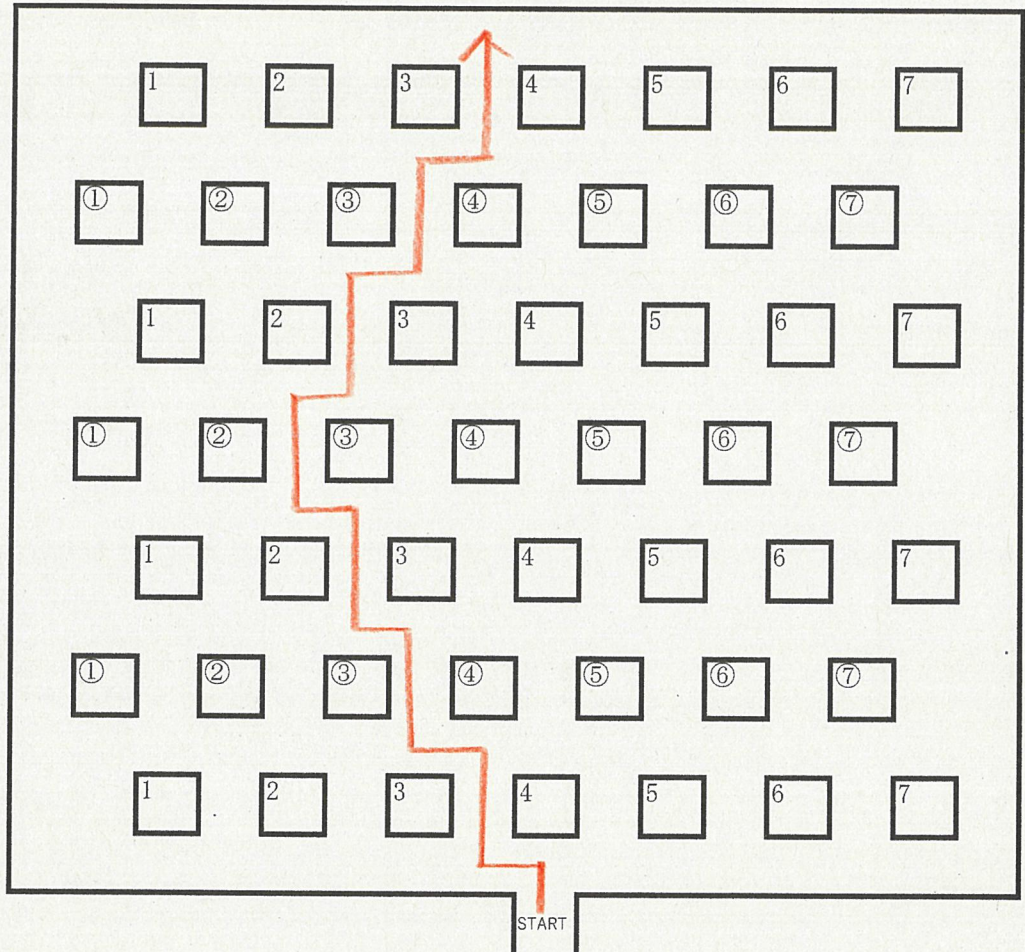
ダンゴムシ
5回目



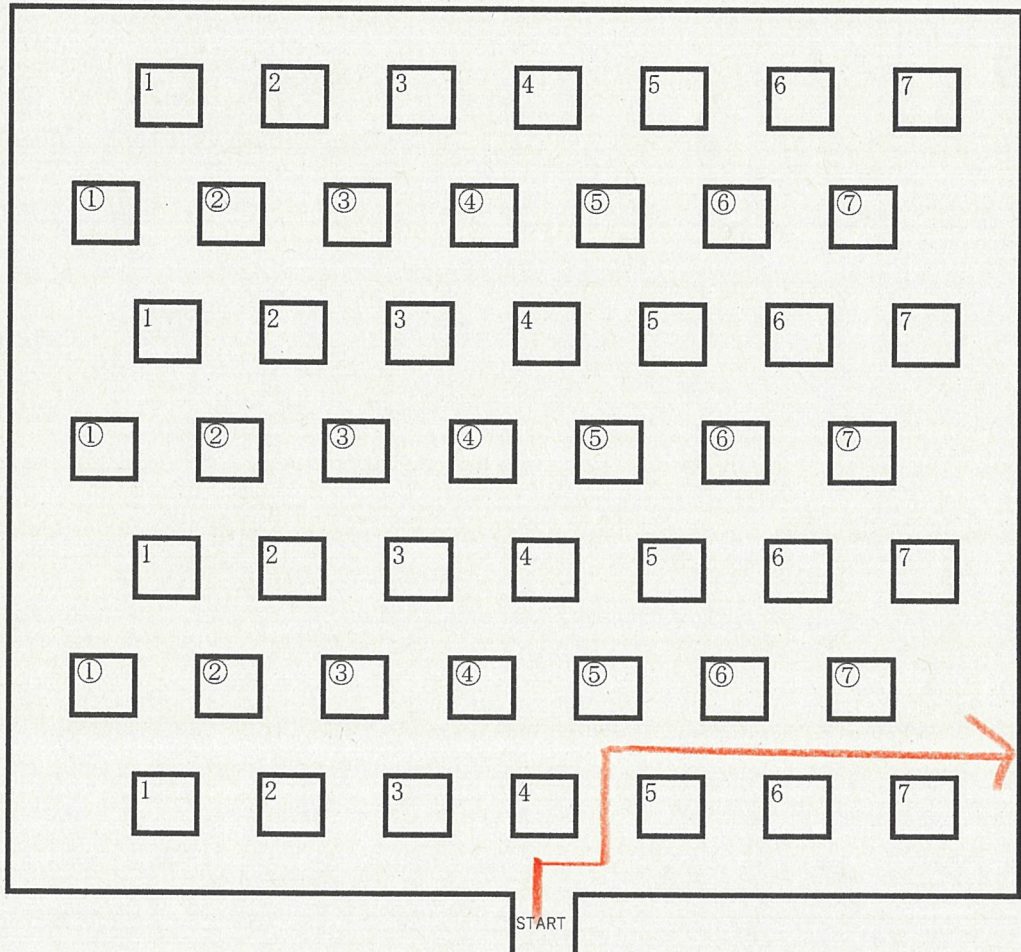
ダンゴムシ
回目



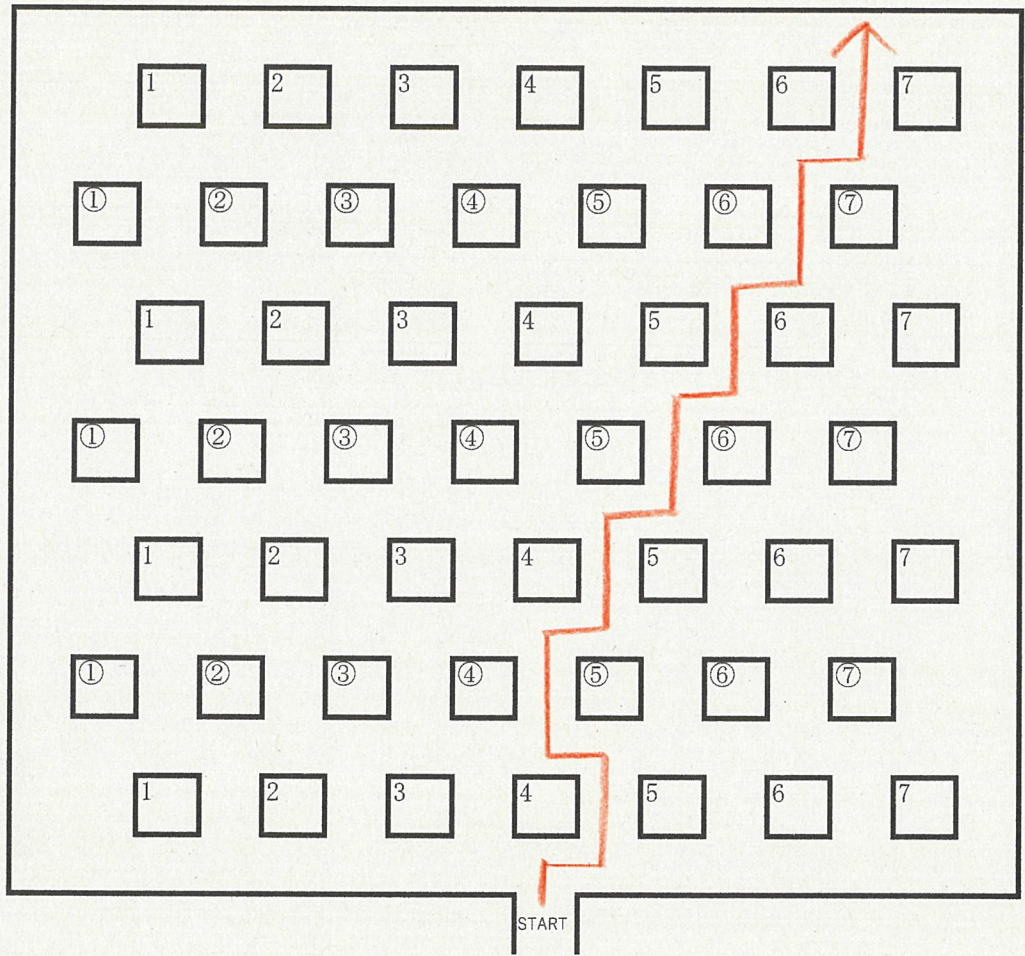
ダンゴムシ
1回目



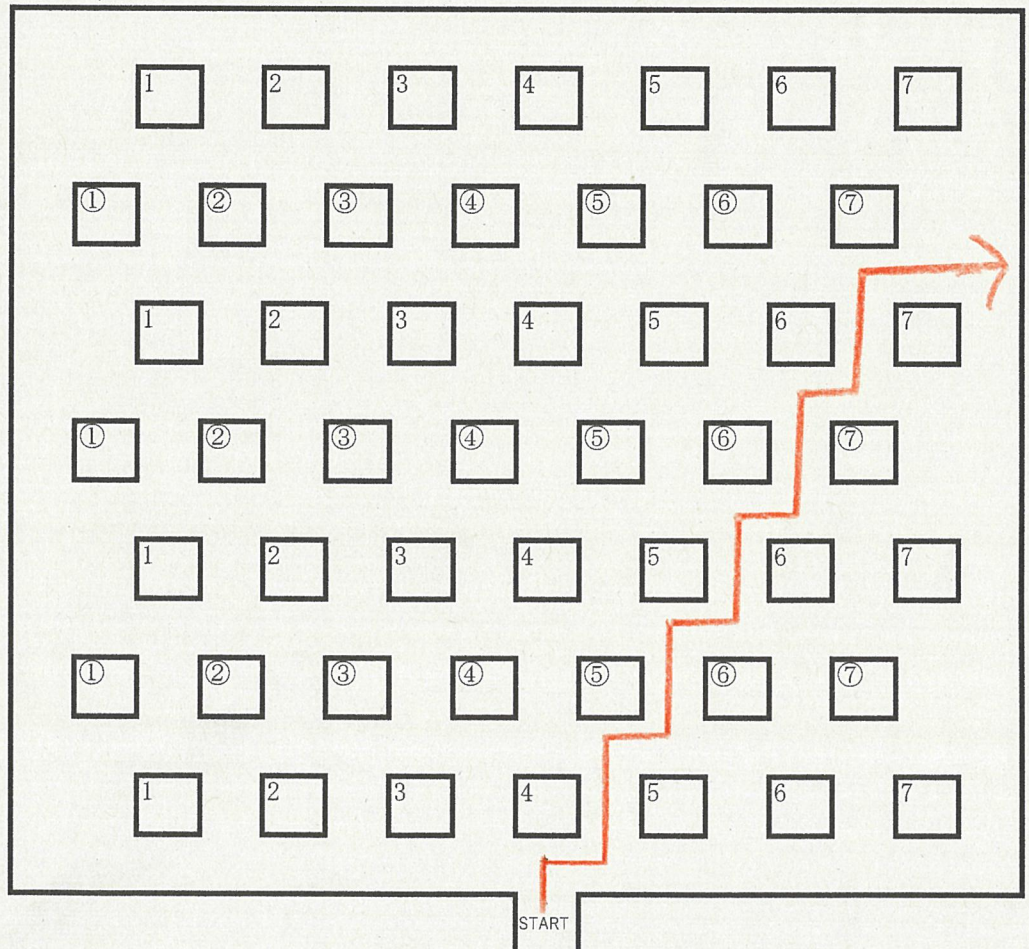
ダンゴムシ
2回目



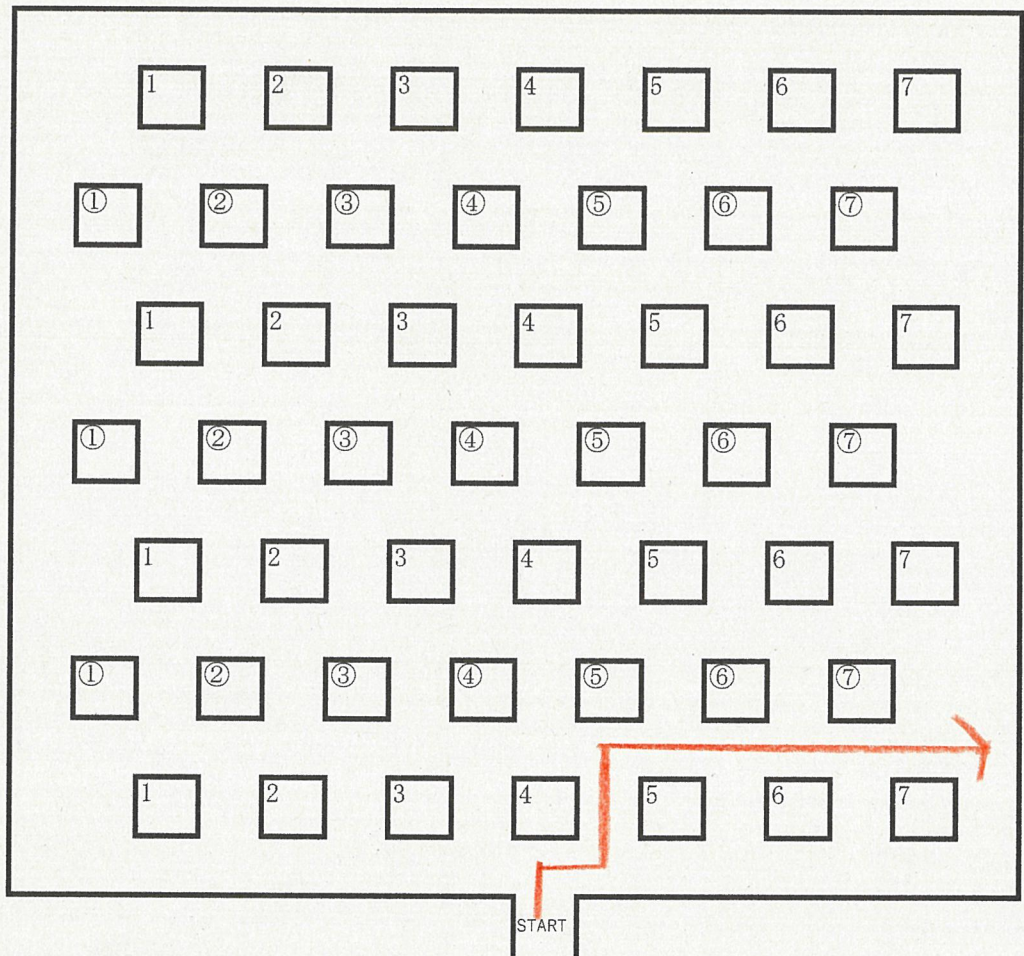
ダンゴムシK
3回目



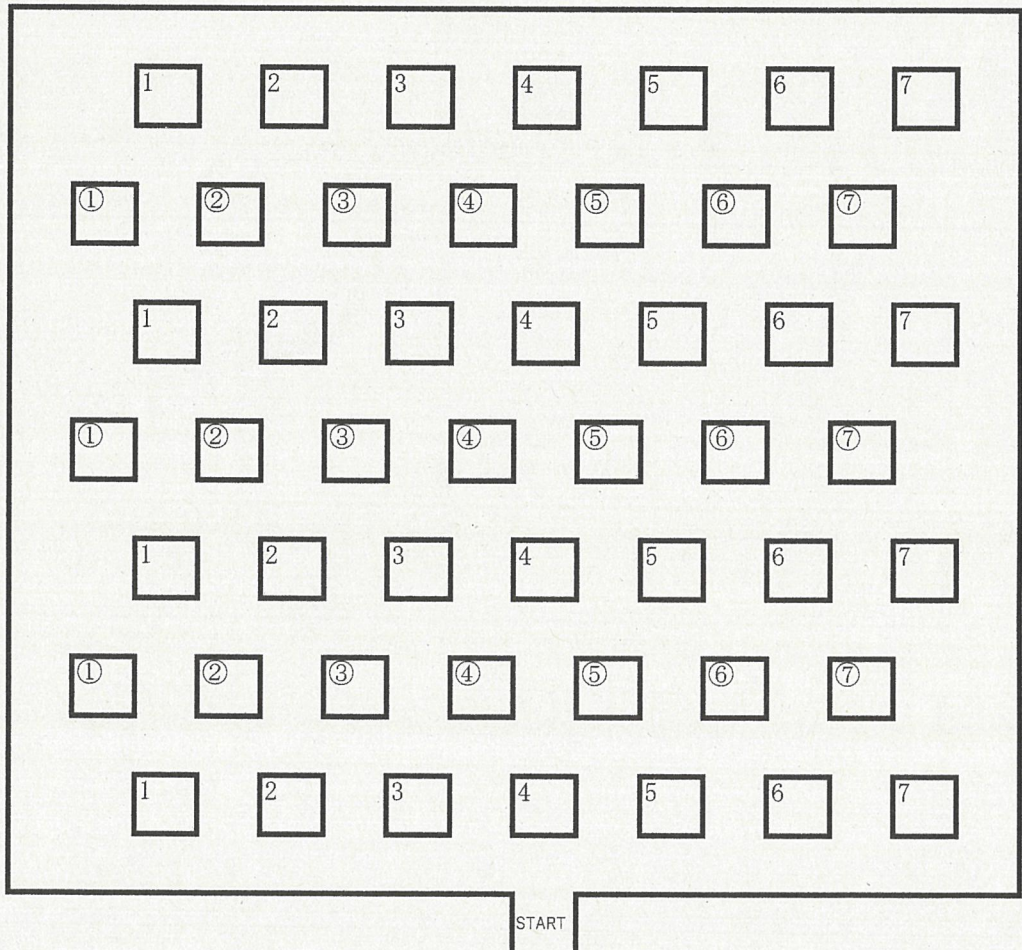
ダンゴムシK
4回目



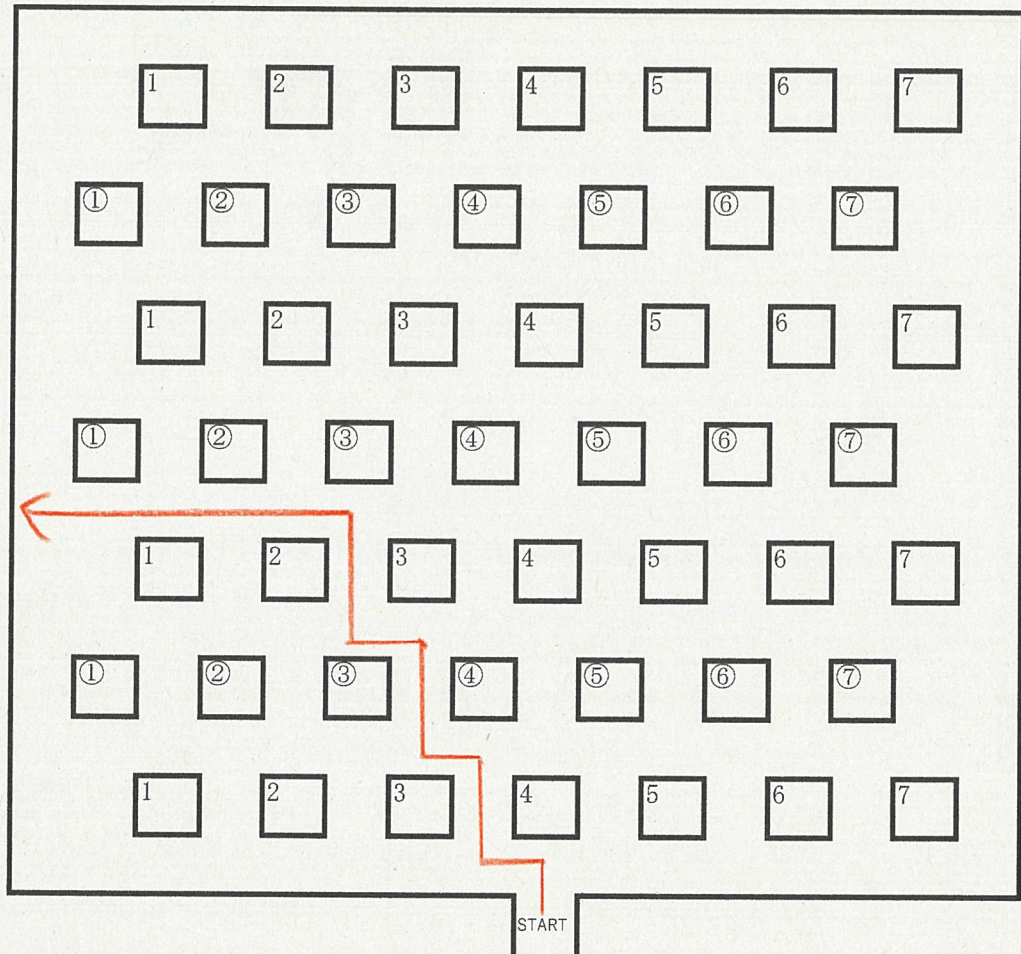
ダンゴムシ
5回目



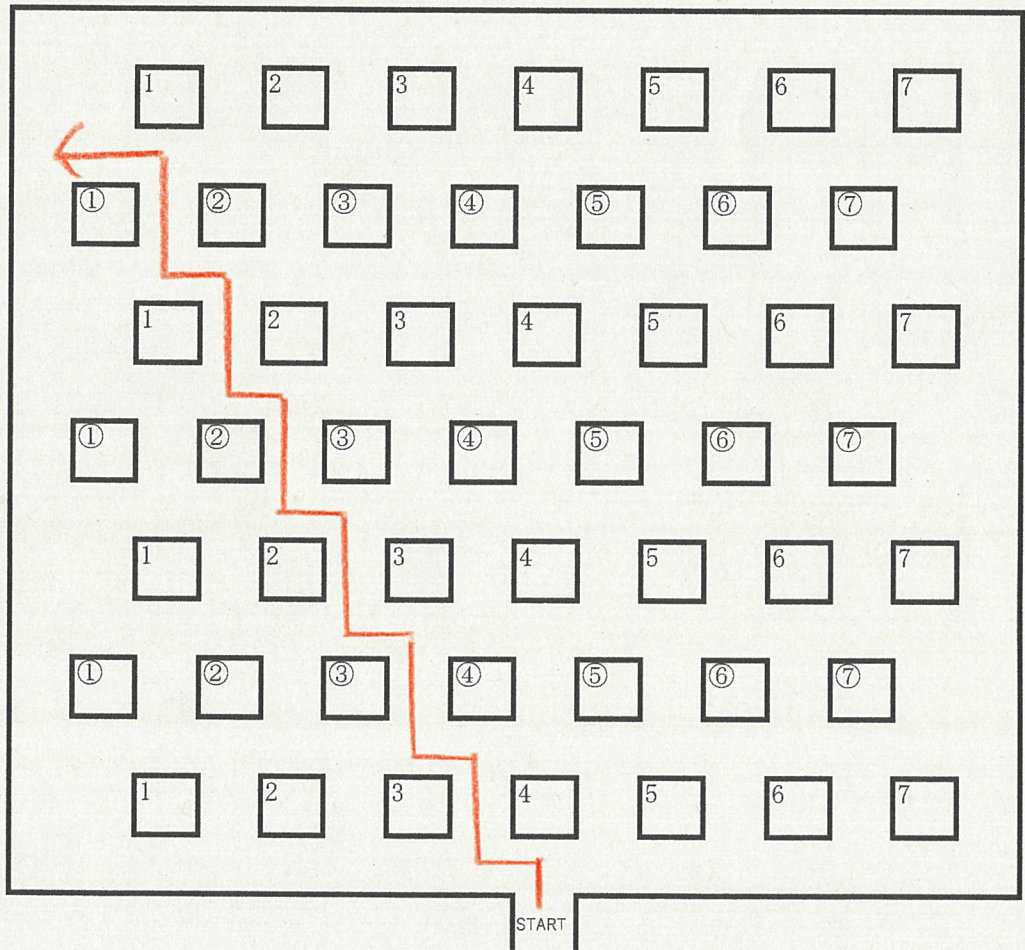
ダンゴムシ
回目



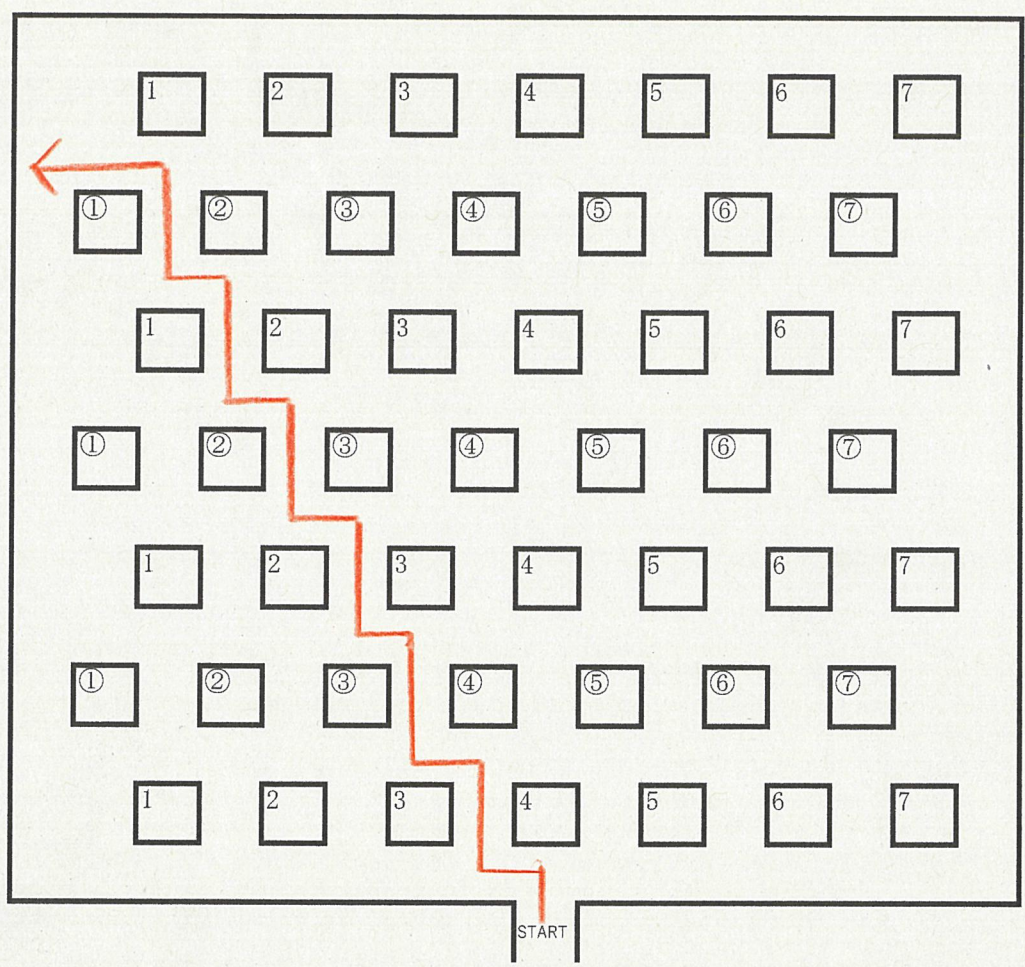
ダンゴムシ
1 回目



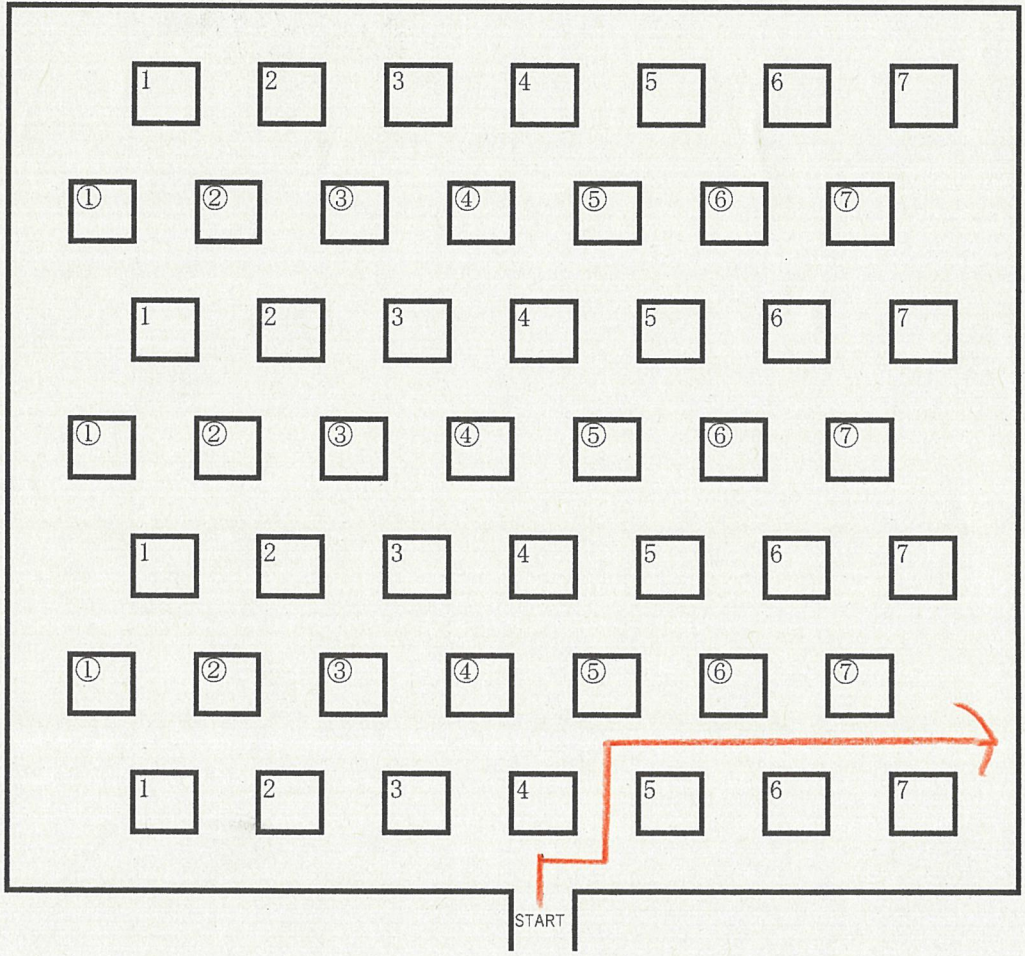
ダンゴムシ
2 回目



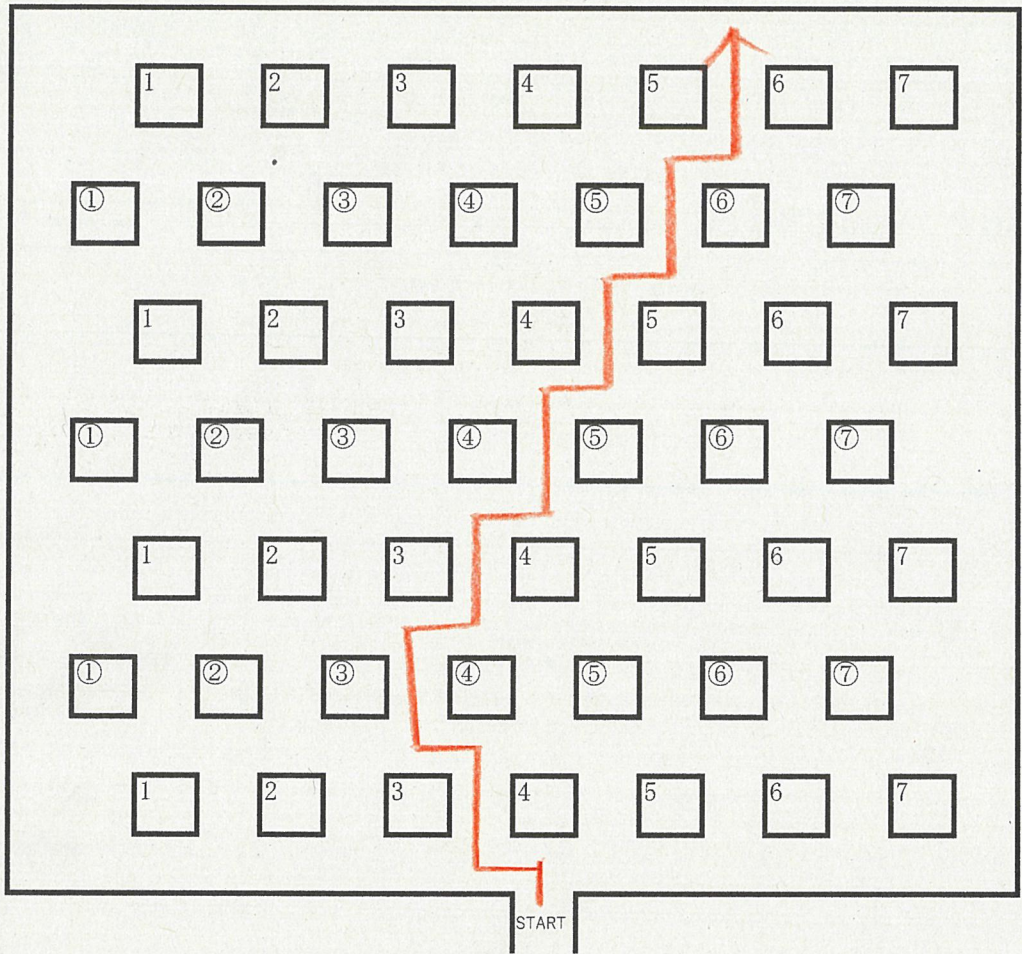
ダンゴムシ
3 回目



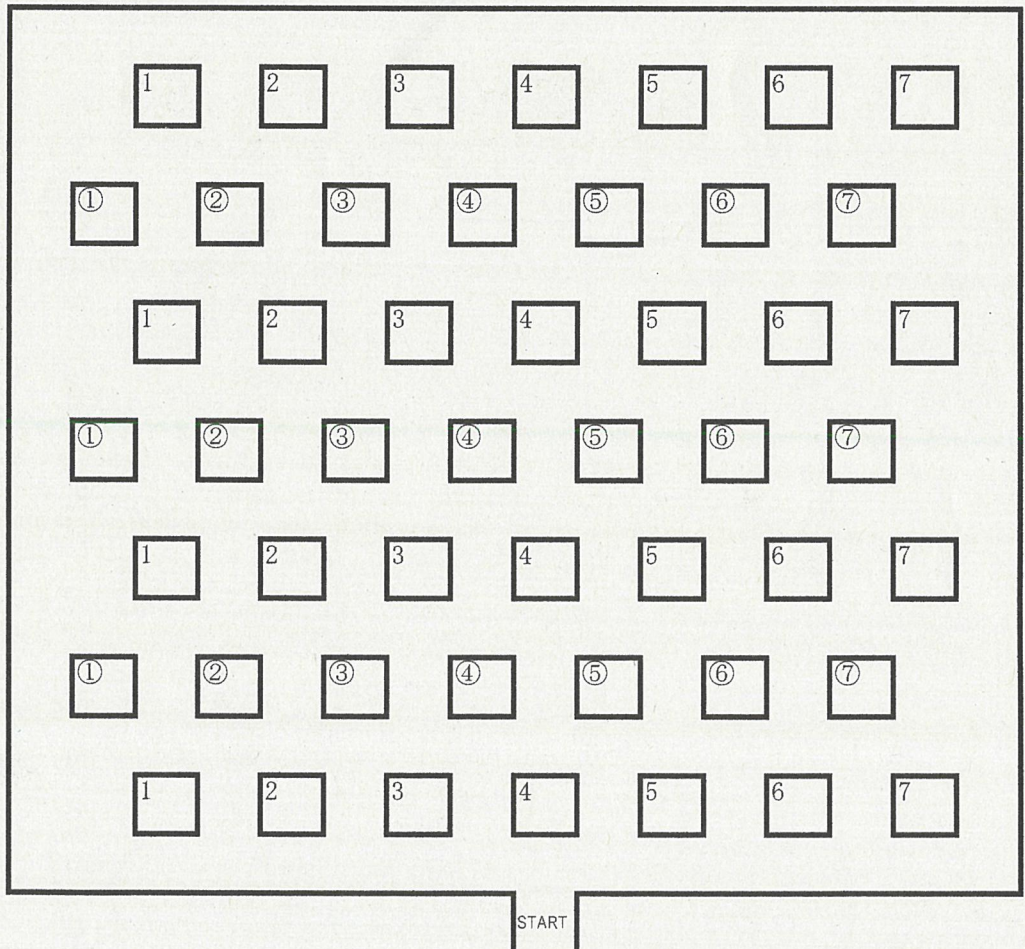
ダンゴムシ
4 回目



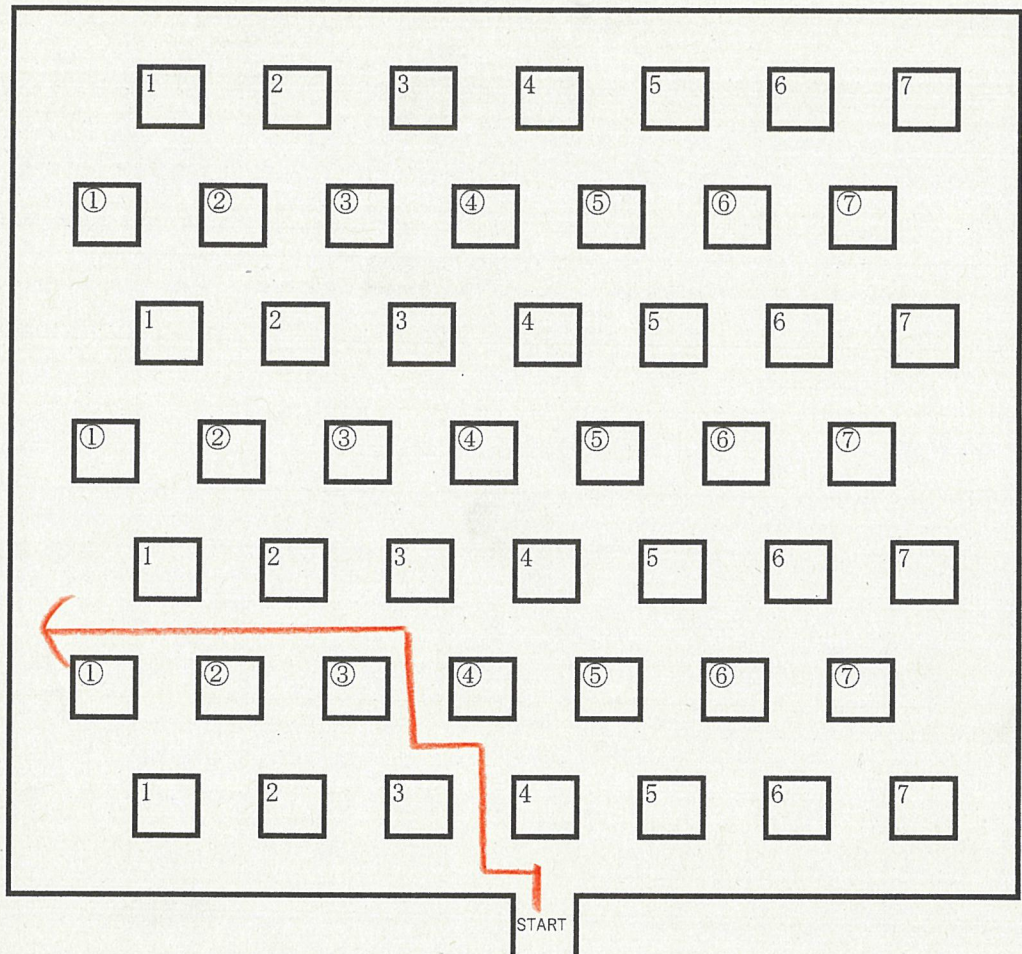
ダンゴムシ
5回目



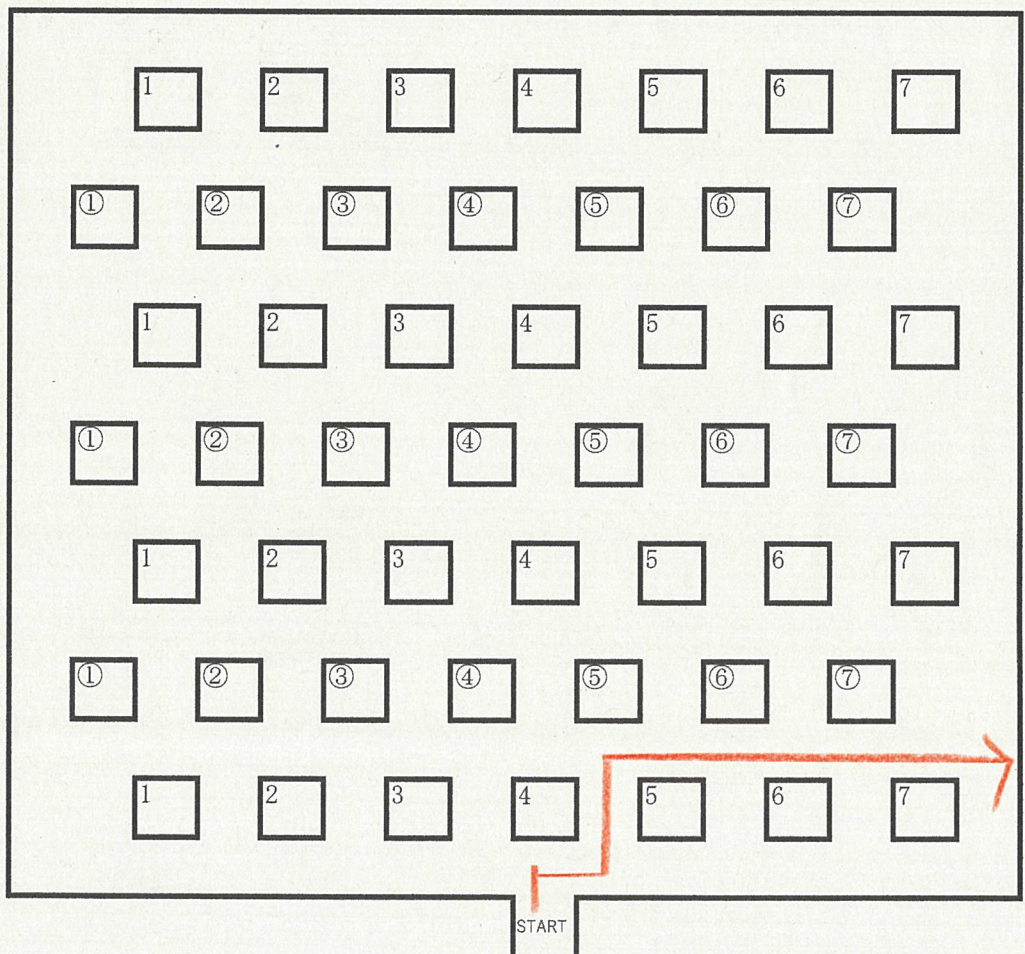
ダンゴムシ
回目



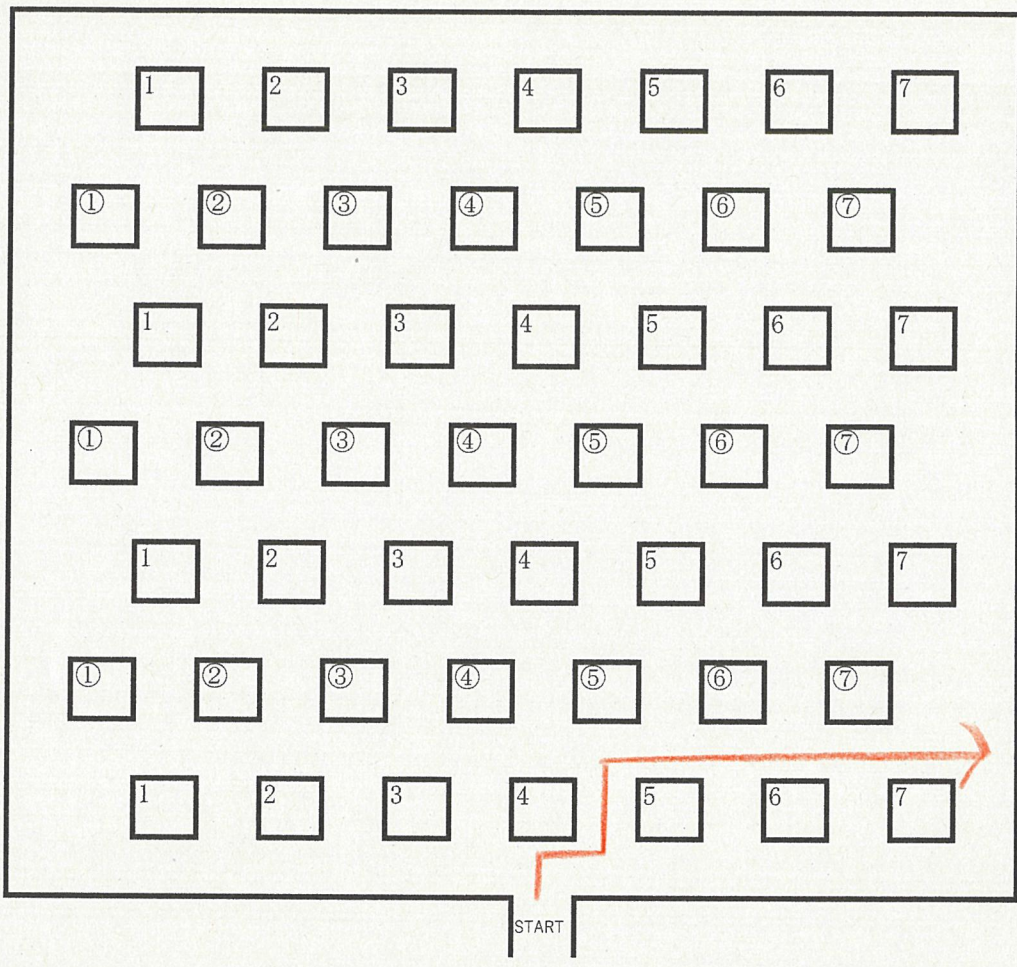
ダンゴムシ M
1 回目



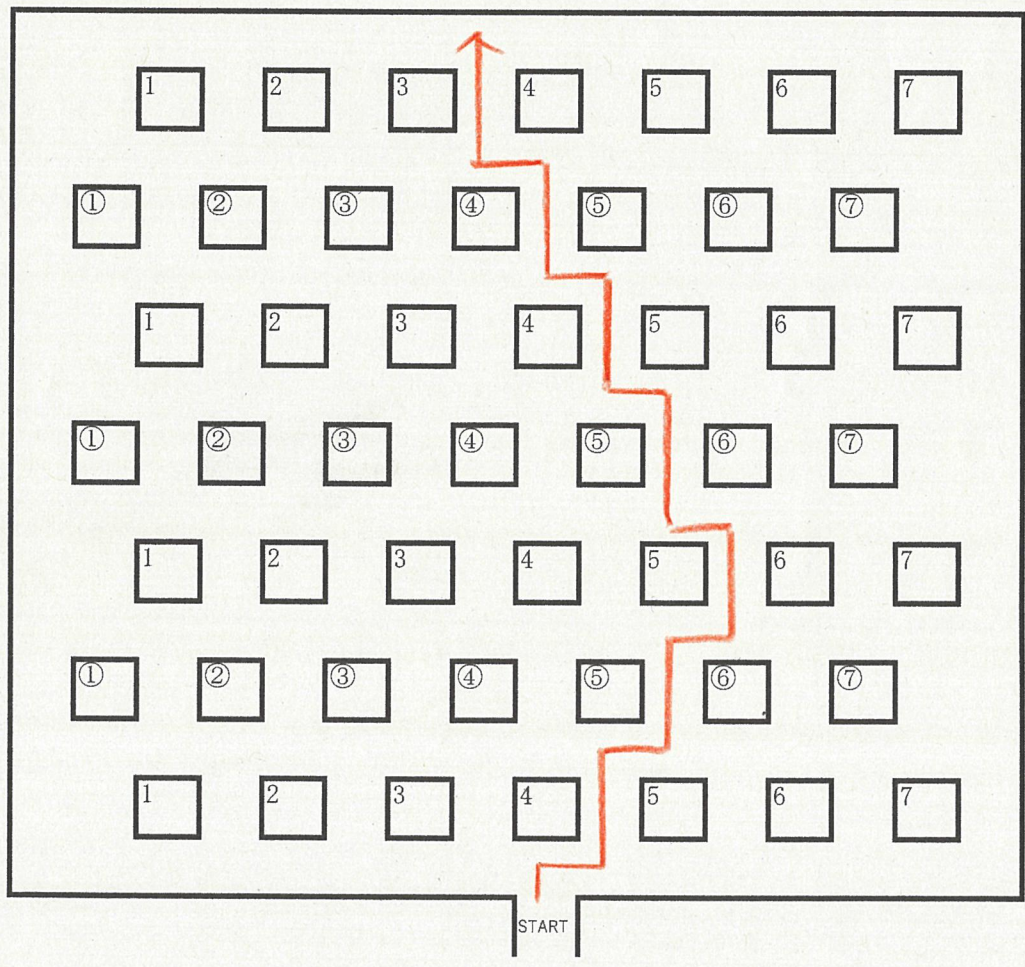
ダンゴムシ M
2 回目



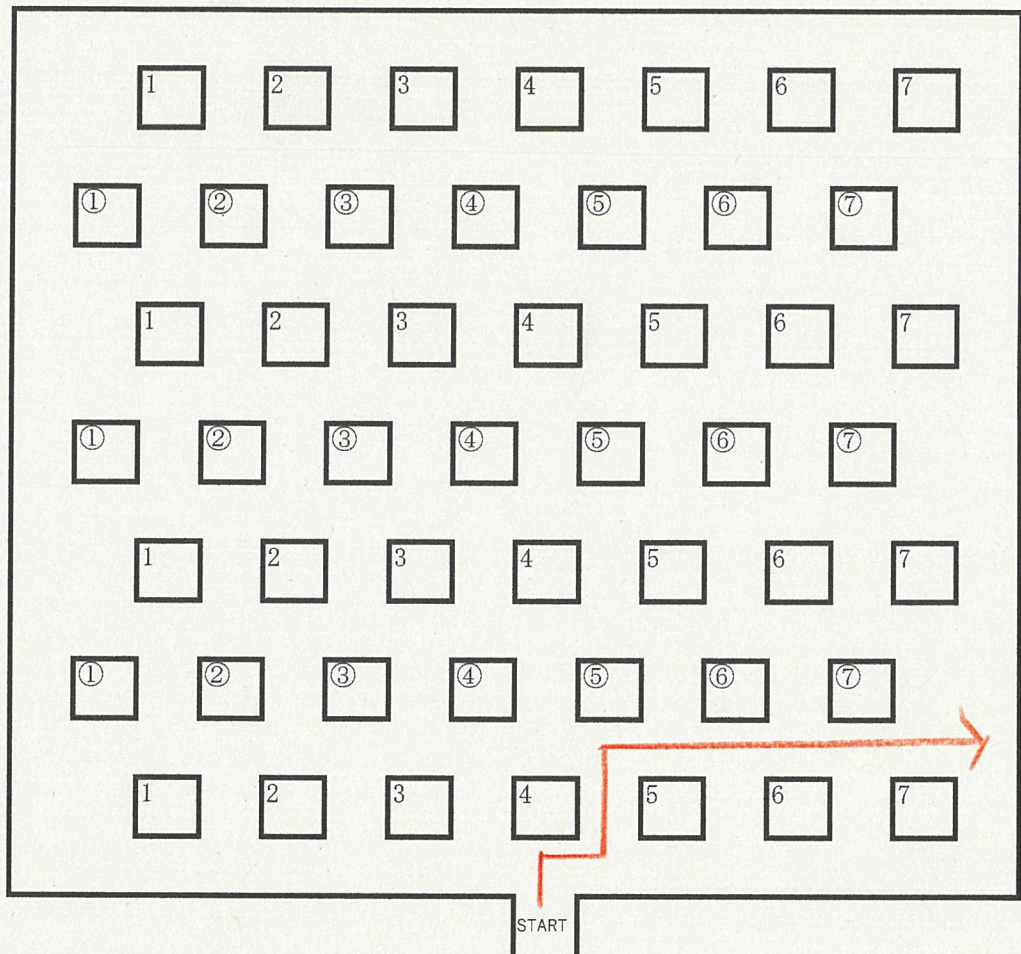
ダンゴムシ M
3 回目



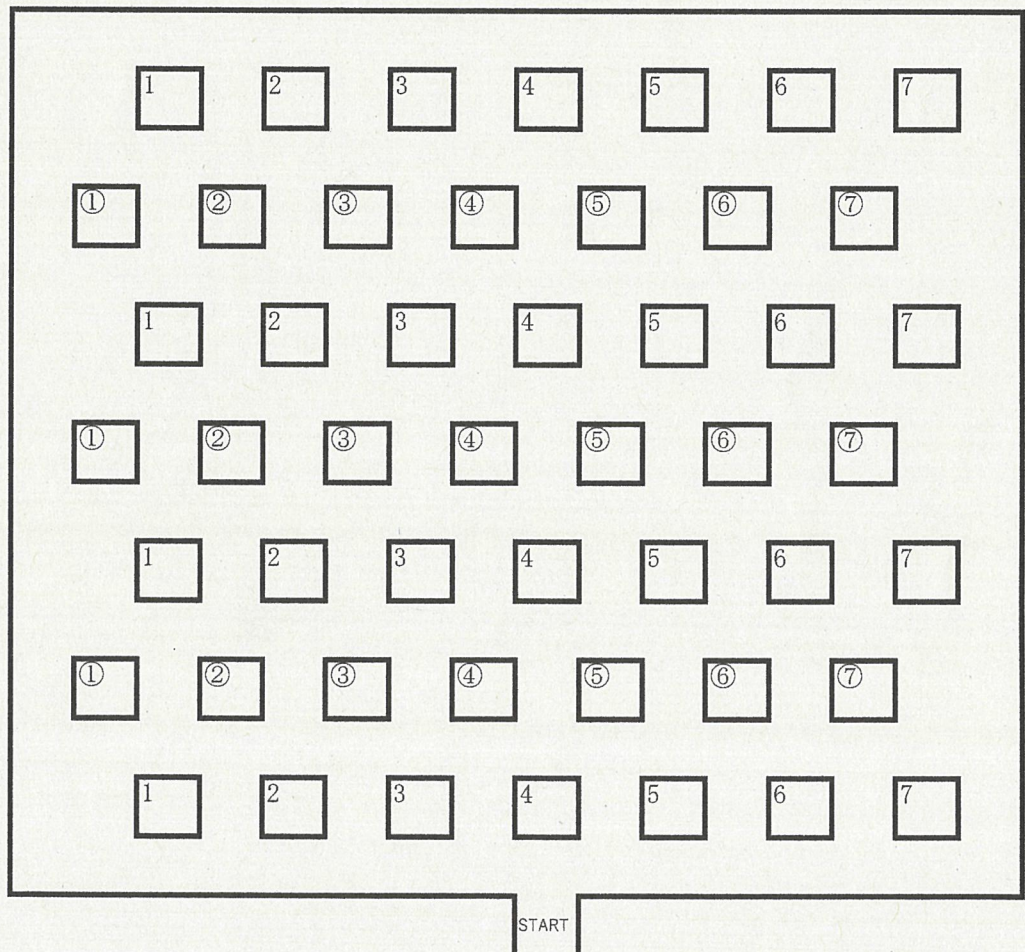
ダンゴムシ M
4 回目



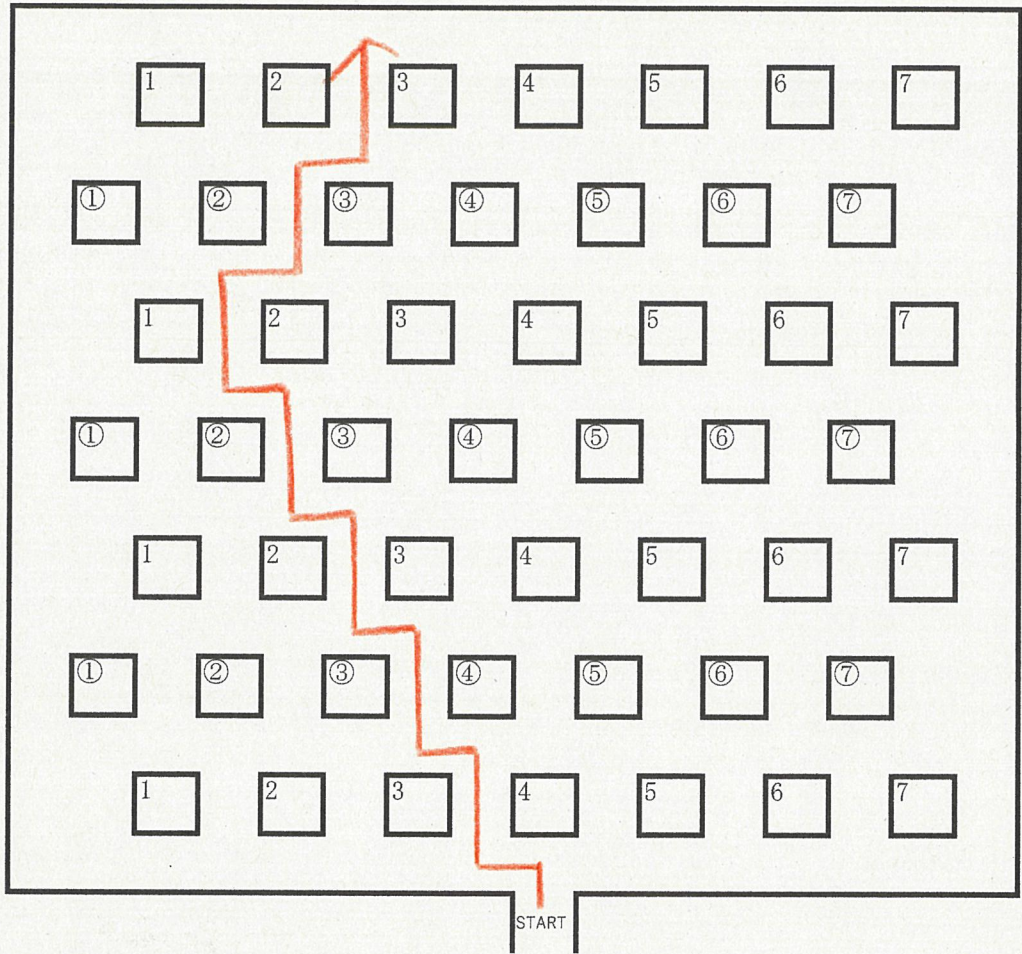
ダンゴムシM
5回目



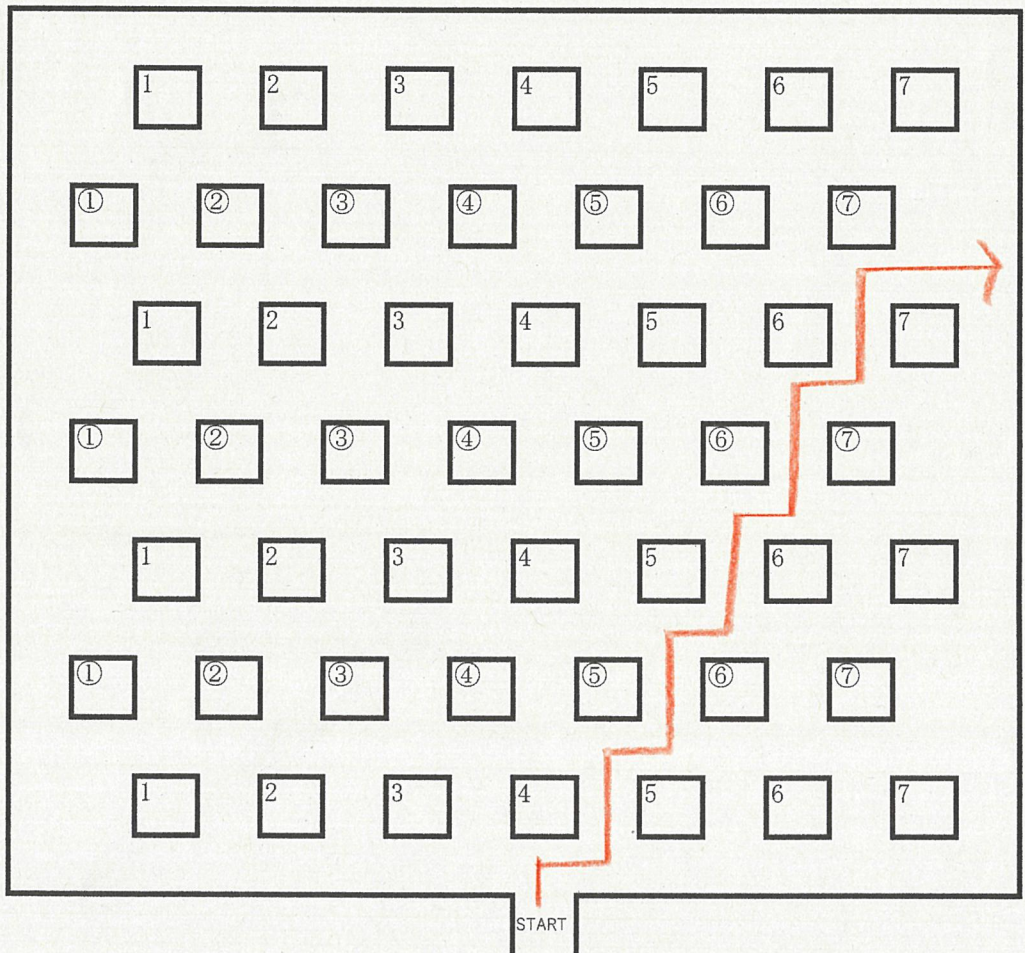
ダンゴムシ
回目



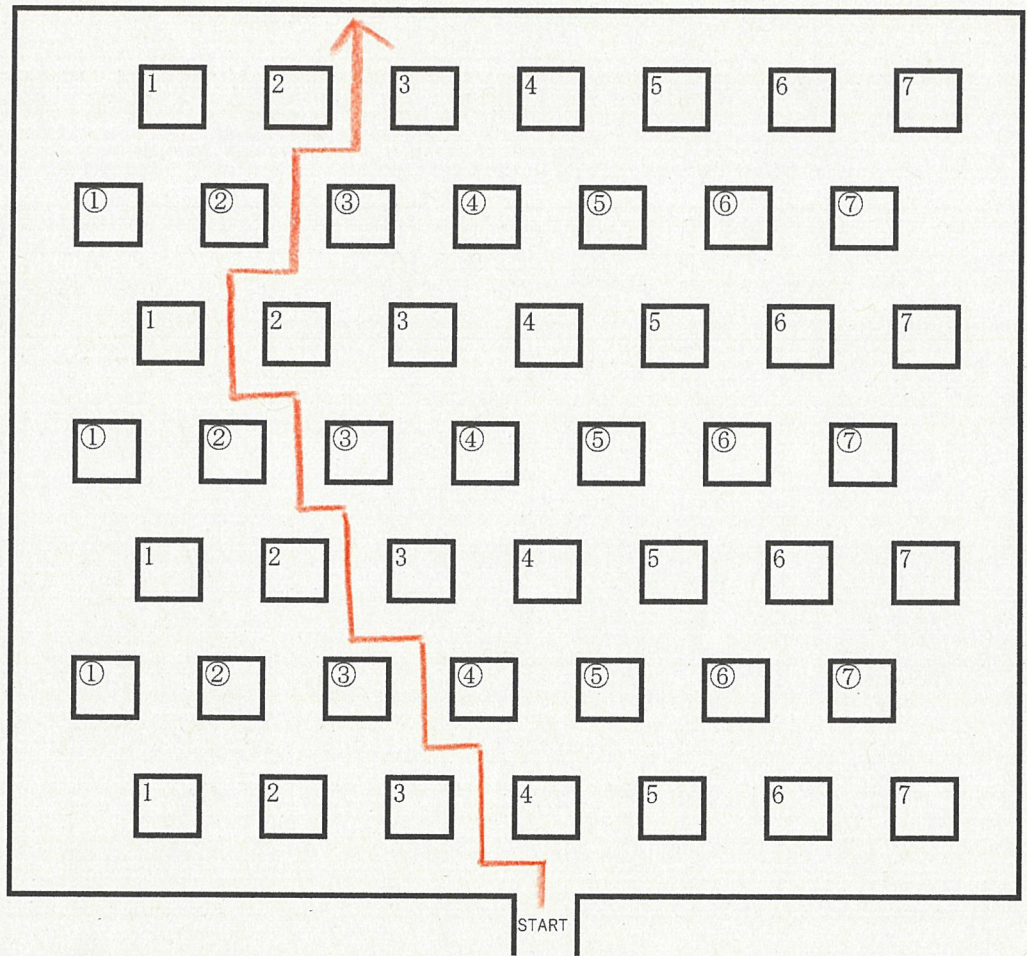
ダンゴムシN
1回目



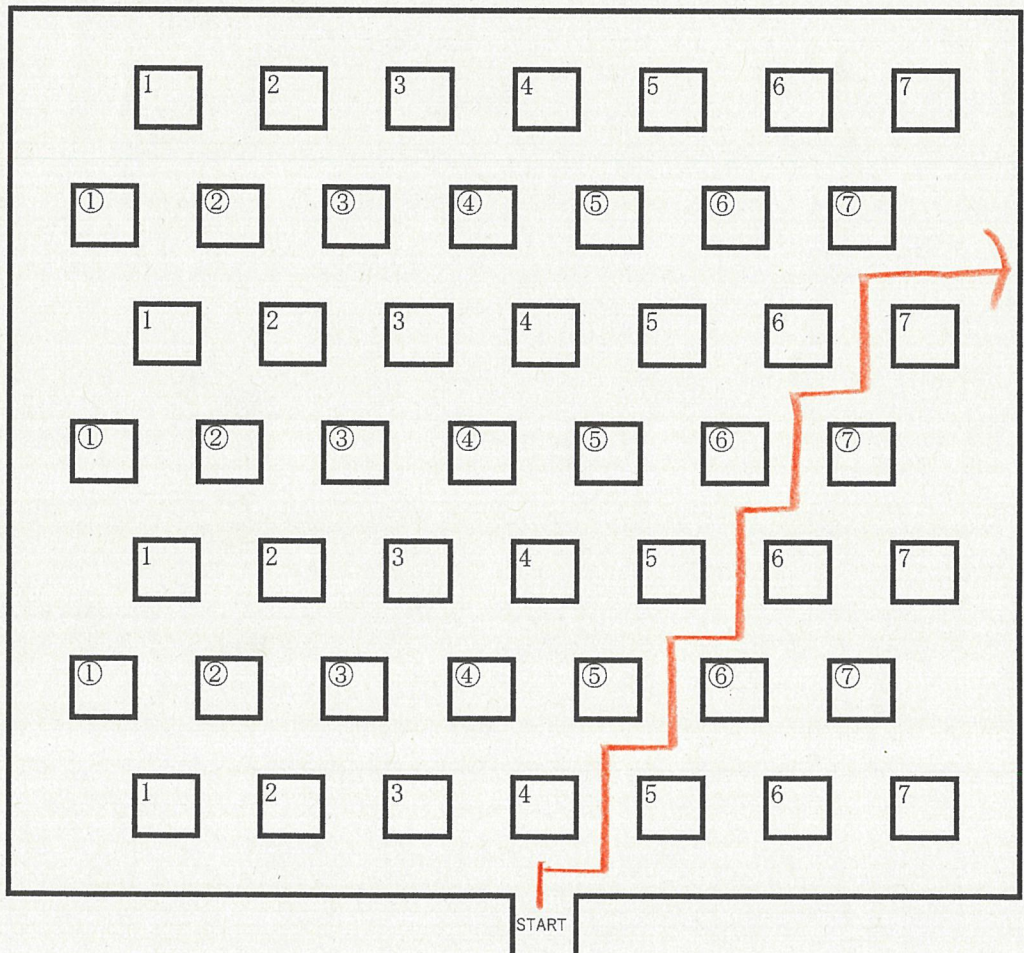
ダンゴムシN
2回目



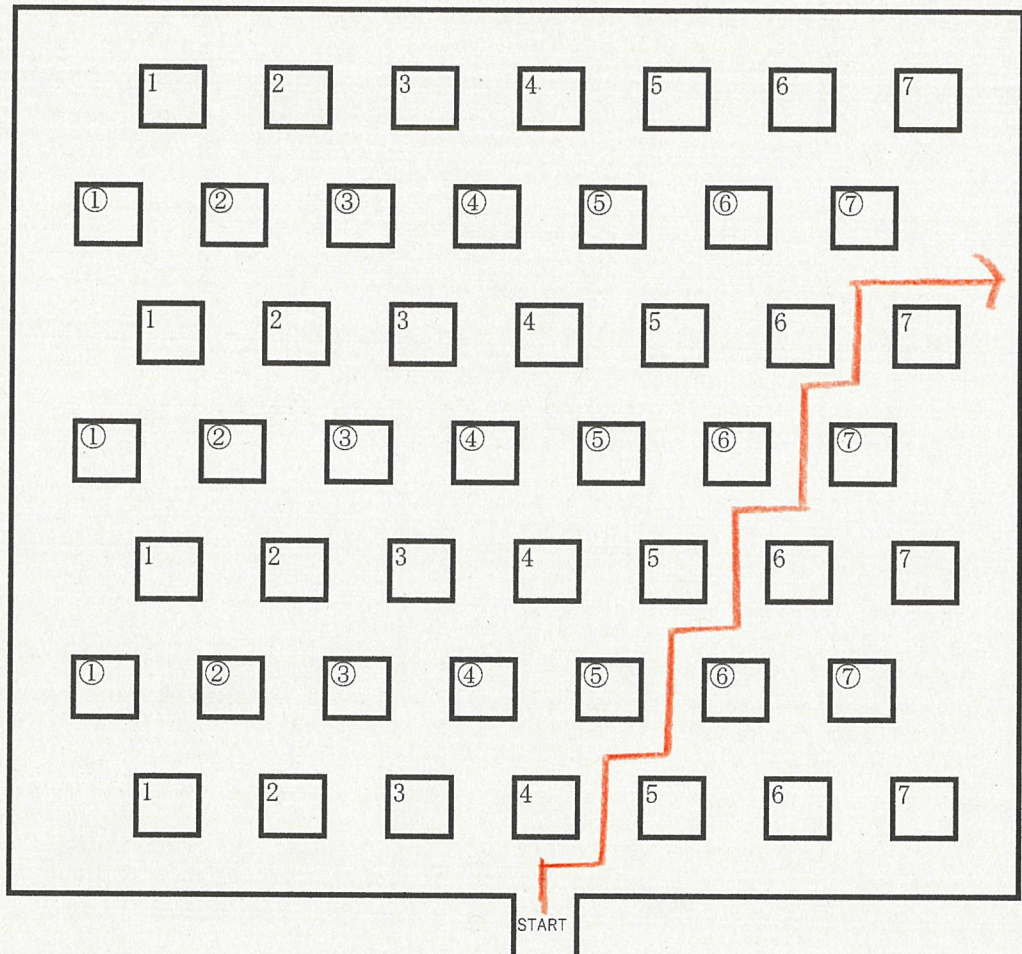
ダンゴムシN
3 回目



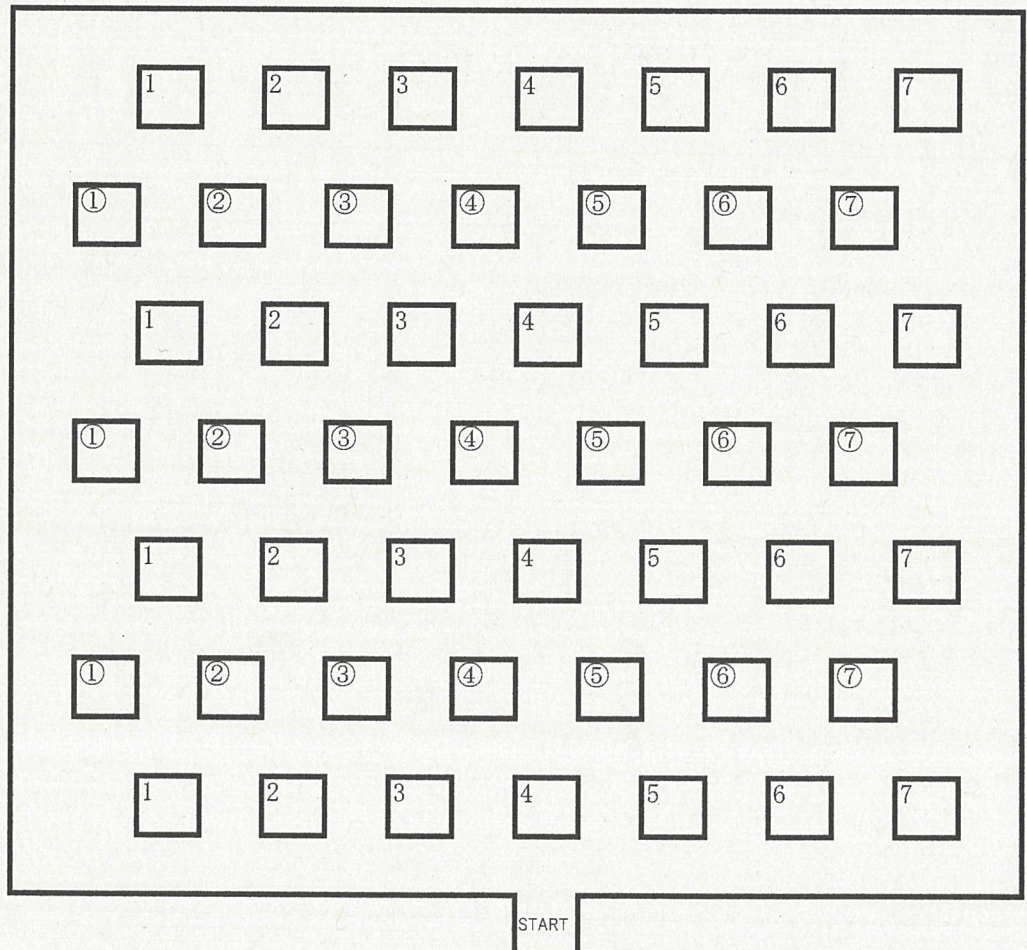
ダンゴムシN
4 回目



ダンゴムシN
5回目

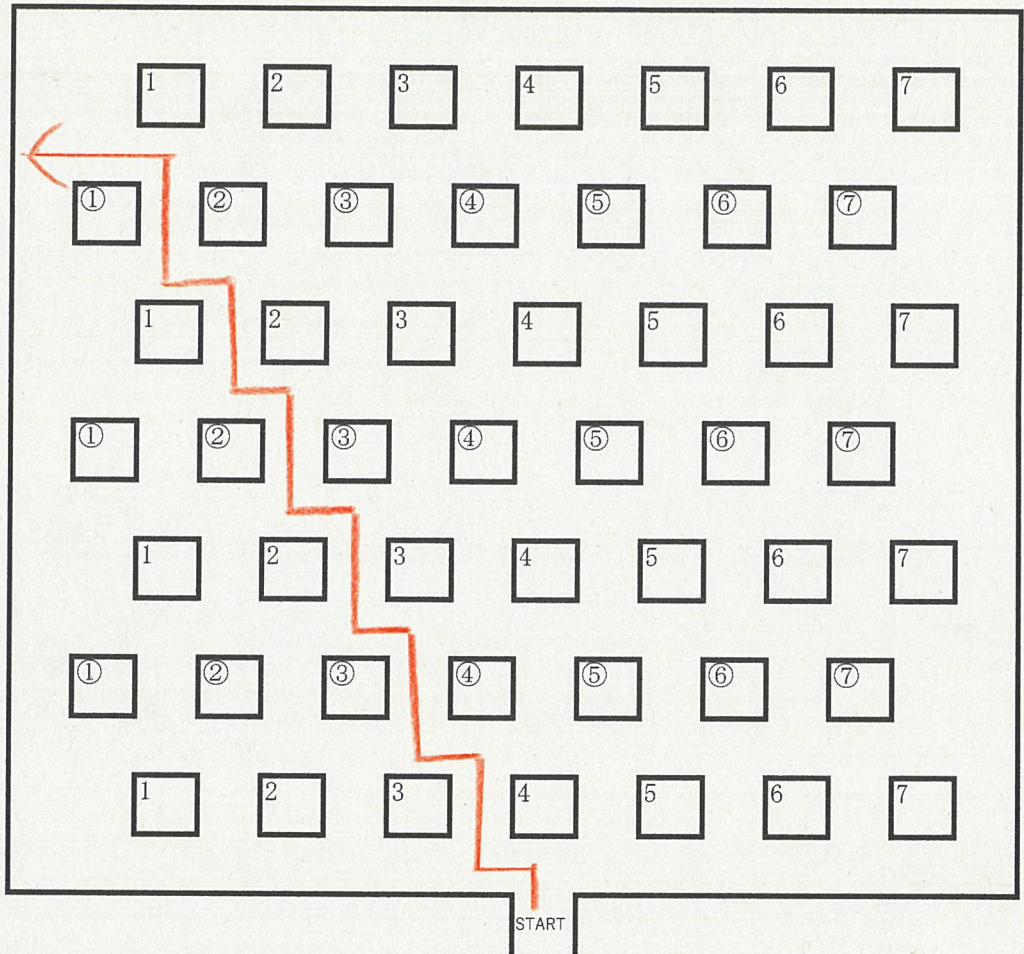


ダンゴムシ
回目



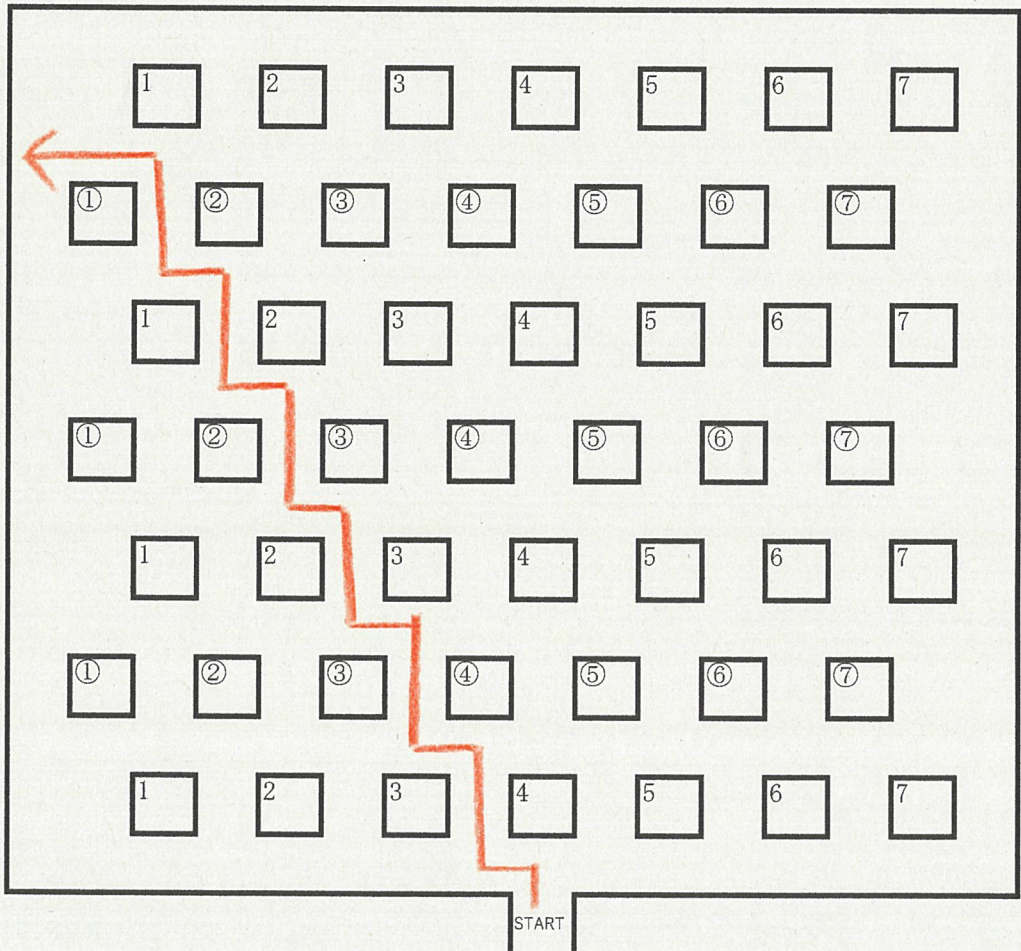
ダンゴムシ

1回目



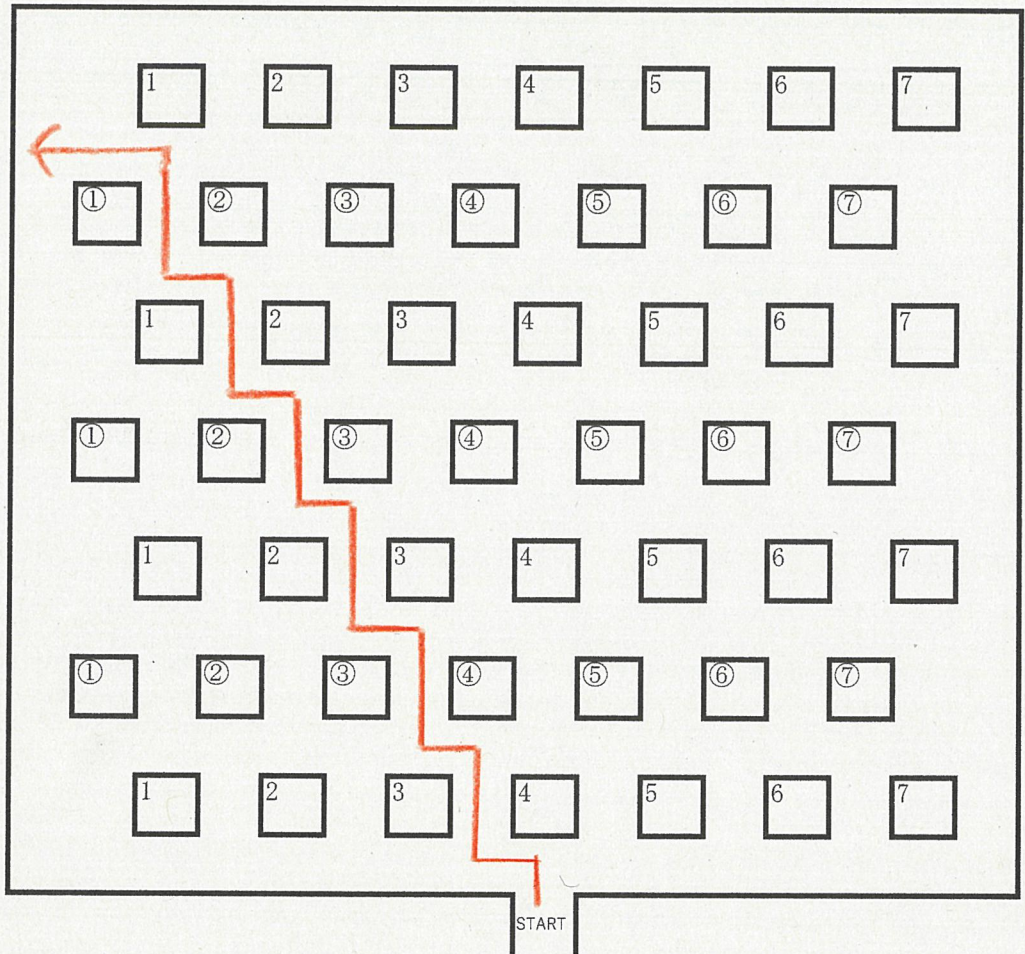
ダンゴムシ

2回目



ダンゴムシ〇

3回目



ダンゴムシ〇

4回目

