

情報関係基礎

第2問 (必答問題) 次の文章を読み、下の問い(問1・問2)に答えよ。(配点 35)

東西方向に走る行が N 行、南北方向に走る列が N 列となるように正方形のマスが並んだ N 行 N 列の盤面に、できるだけ多くのコマを置くことを考える。ただし、一つのマスには、コマを1個しか置くことができない。また、盤面に置いた各コマは、他のコマが置けなくなる影響領域をもつ。互いのコマの影響領域どうしは重なっても構わない。ここでは、影響領域が異なる二種類のコマ(コマA、コマB)についてそれぞれ考える。なお、手持ちのコマは十分にあり、不足することはない。また、以降では、 N 行 N 列の盤面を $N \times N$ の盤面と表記する。

学習指導要領 (3) - 思・判・表 - イ
学習内容 (3) - イ アルゴリズムとプログラム

問1 下の文章を読み、空欄 **ア**・**イ**，**ケコ** に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 **ウ** ~ **ク** に入れるのに最も適当なものを、次ページのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。ただし、**エ**・**オ** の解答の順序は問わない。

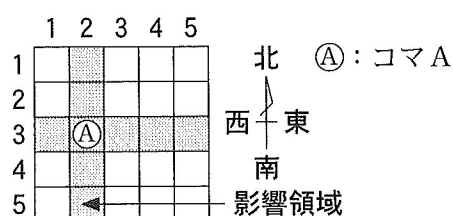


図1 $N = 5$ の場合のコマAの影響領域の例



図2 コマAの配置の例

コマAは、図1のように、コマを中心として盤面の端まで縦横方向に影響領域をもつ。すなわち、盤面のある位置にコマAを置くと、そのコマと同じ行あるいは同じ列には、別のコマを置くことができない。 $N = 1$ のときは、明らかに最大1個のコマAしか盤面に置けない。 $N = 2$ のときは最大 **ア** 個、 $N = 3$ のときは最大 **イ** 個のコマAを置くことができる。一般に $N \times N$ の盤面には、最大で **ウ** 個のコマAを置くことができる。

以下では、マスの位置を表すため、北から南へと順に1, 2, ..., N と行番号を振り、西から東へと順に1, 2, ..., N と列番号を振る。例えば、

情報関係基礎

図 1 にあるコマ A は第 3 行，第 2 列のマスに置かれている。また，盤面にできるだけ多くのコマ A を置いたとき，コマ A が置かれたマスの行番号を列番号の順に並べると，盤面上のコマ A の配置を数字の並びとして表現できる。例えば，図 2 は (5, 2, 4, 1, 3) と表現することができる。 $N = 5$ の場合，この他の置き方としては **エ** や **オ** がある。

次に， $N \times N$ の盤面では **ウ** 個のコマ A の置き方が何通りあるかについて考える。以下では，盤面に何もコマが置かれていない状態から始め，列番号の順に，列ごとに 1 個ずつコマ A を置いていく場合を考える。

第 1 列でのコマ A の置き方は，盤面に他のコマがまだ置かれていないので， N 通りある。各行には最大で 1 個しかコマ A を置けないことに注意すると，第 1 列にコマ A を置いた後では，第 2 列でのコマ A の置き方は **カ** 通りある。同様に考えていくと，第 i 列 ($1 < i \leq N$) には **キ** にあるすべてのコマと異なる行にコマ A を置くことができるため， **ク** 通りの置き方がある。この手順から，盤面全体では， **ウ** 個のコマ A の置き方が全部で $N \times (\text{カ}) \times \cdots \times 1$ 通り存在することがわかる。したがって，例えば $N = 4$ のときは **ケコ** 通りの置き方があるとわかる。

ウ，**カ**，**ク** の解答群

① $N - 1$

② N

③ $N + 1$

④ $i - 1$

⑤ i

⑥ $N - i$

⑦ $N - i + 1$

① 1

エ・**オ** の解答群

① (1, 1, 1, 1, 1)

② (2, 1, 3, 4, 1)

③ (3, 3, 3, 3, 3)

④ (4, 2, 3, 1, 5)

⑤ (4, 3, 1, 4, 2)

① (1, 2, 3, 4, 5)

キ の解答群

① 第 $N - i + 1$ 列より東側

② 第 $N - i + 1$ 列より西側

① 第 $N - i + 1$ 列より東側

③ 第 $N - i + 1$ 列より西側

① 第 i 列より東側

情報関係基礎

学習指導要領 (3) - 思・判・表 - イ
学習内容 (3) - イ アルゴリズムとプログラム

問 2 下の文章を読み、空欄 **サ** に当てはまる数字をマークせよ。また、空欄 **シ** ~ **チ** に入れるのに最も適当なものを、次ページのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。

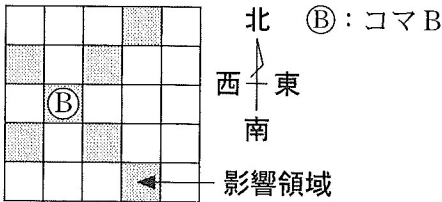


図3 $N = 5$ の場合のコマ B の
影響領域の例

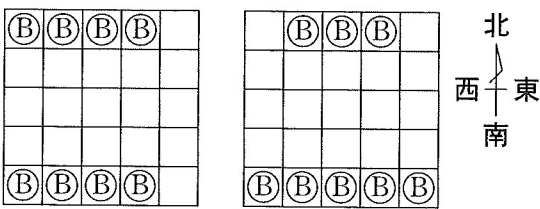


図4 コマ B の配置の例

コマ B は、図 3 のように、コマを中心として盤面の端までマスの対角線方向に影響領域をもつ。いま、 $N \times N$ の盤面に、できるだけ多くのコマ B を置くことを考える。 $N = 1$ のときは 1 個しか盤面に置けない。 N が偶数のときは議論が複雑になるので、ここでは N が 3 以上の奇数の場合だけを考える。 $N = 3$ の場合、コマ B は最大で **サ** 個置くことができる。また、図 4 は、 $N = 5$ の場合にできるだけ多くのコマ B を置いた例である。以下では、 $N \times N$ の盤面に最大いくつのコマを置くことができるかについて考える。

コマ A の場合での考え方を応用するため、盤面の外側を図 5 のように階段状に拡張した仮の盤面を考える。以降では、この拡張した盤面を**拡張盤面**と呼び、元の $N \times N$ の盤面を**元盤面**と呼ぶことにする。

次に、拡張盤面のマスを互い違いに白と黒で色分けして、盤面全体を時計回りに 45 度回転させる。例えば、 $N = 5$ の場合は図 6 のようになる。このよう

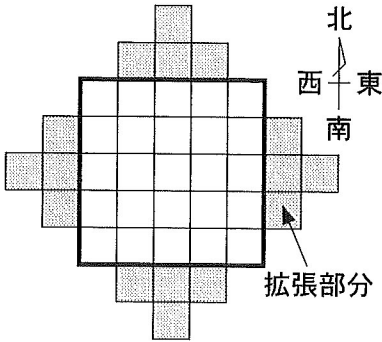


図5 階段状に拡張した盤面の例
($N = 5$ の場合)

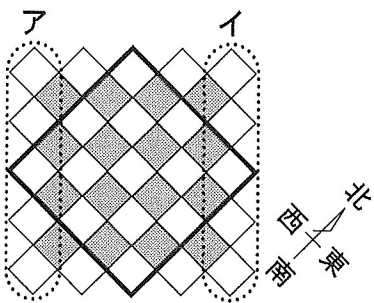


図6 色分けして 45 度回転
させた拡張盤面の例

情報関係基礎

に盤面を回転させると、コマ B の影響領域は縦横方向になり、あたかもコマ A のように見える。このとき、縦方向に走る同じ色のマスの並びを、この状態で盤面を見たときの列として定義する。例えば、図 6 の点線アで囲まれた 5 つの白マスの並びは、この状態で盤面を見たときの列の一つである。

拡張盤面のどの白マスにコマ B を置いても、その影響領域は黒マスを **シ**。同様に、どの黒マスにコマ B を置いても、その影響領域は白マスを **シ**。すなわち、白マスからなる部分と黒マスからなる部分を、互いに独立した二つの盤面として考えることができる。よって、そのうちの大きいほうの盤面(図 6 の例では白マス)には最大 **ス** 個、小さいほうの盤面(図 6 の例では黒マス)には最大 **セ** 個のコマ B を置くことができる。

いま、拡張盤面に **ス** + **セ** 個のコマ B が置かれていると仮定する。すなわち、45 度回転した拡張盤面の各列には **ソ** 個ずつコマが置かれている。その配置の状態からコマを移動させて、すべてのコマを元盤面上に収められるかどうかを考える。

45 度回転した拡張盤面の左右両端の列(図 6 の例ではそれぞれ点線アと点線イで囲まれた列)にある二つのコマを同じ列内で移動させて元盤面に収めるためには、それぞれを列の **タ** のマスに移動させなければならない。しかし、コマ B の影響領域の条件から、二つのうちのどちらかしか元盤面に収めることができない。一方で、両端以外の列にあるコマについては、図 4 の例のように、元盤面における南端か北端の行に寄せて並べ置くことができる。

以上の議論から、 $N \times N$ の盤面にはコマ B を最大で **チ** 個置くことができることがわかる。

シ

タ

の解答群

① 含まない

② 一つ含む

③ 二つ含む

④ $2N - 1$ マス含む

⑤ 上 端

⑥ 下 端

⑦ 中 央

⑧ 上端と下端

ス

~

ソ

チ

の解答群

① 8

② 1

③ $N - 1$

④ N

⑤ $N + 1$

⑥ $N + 3$

⑦ $2N - 2$

⑧ $2N - 1$

⑨ $2N$

⑩ $2N + 1$

⑪ $N^2 - 5N + 8$

⑫ $N^2 - 6N + 13$