

# イラストロジックを解くためのソフトウェアの作成

8

泉山 貴史 (沼田 一道 助教授・池辺 淑子 助手)

## 1.はじめに

別名、お絵かきロジック、お絵かきパズル、ピクロス等とも呼ばれているイラストロジックは大抵の人なら一度は見た事があるであろう。次節で詳しく説明するが、イラストロジックとは与えられた数字から推理し、イラストを完成させるパズルゲームである。通常は雑誌などに掲載されている問題を手作業で解いていくのであるが、最近ではコンピュータの世界にも浸透してきている。多数のイラストロジックのソフトが出回っているが、それらのソフトは前もって解を与えられているもので、実際に解くソフトはないようである。そこで、イラストロジックを解くためのソフトウェアを作成する。イラストロジックには解の存在しないものもあるが、本研究では、一意の解を持つものについてのみ考えることとする。

## 2.イラストロジックとは

イラストロジックとは図 2-1([2]より)のような  $n \times m$  のマス目と、マス目の各行、列に対応する数字の並びがらなり、ルールにしたがってマス目を塗りつぶし、図 2-2([2]より)のように絵を完成させるパズルゲームである。

イラストロジックの基本的なルールは

- ① 数字は連続して塗りつぶすマスの数を表している。列に対応する数字は上から、行に対応する数字は左から、数字の並び順通りに、その数だけマス塗りつぶす。
- ② 数字が複数あれば、連続して塗りつぶす部分が2つ以上あることを表している。そしてその間は、必ず1マス以上あける。

以上2つであり、このルールに従いマス塗りつぶしていく。そして、すべて塗りつぶすと絵が現れるというものである。

イラストロジックは0-1組合せ問題として列挙法で解けるが、 $n$ 行 $m$ 列の問題で、 $2^{n \times m}$ 通りの組合せがあり、この方法による計算は事実上不可能である。そこで、まず通常、人間がパズルを解く時に用いる推論のルールを確立し、人間の介入を待ちつつも、自動的に解けるイラストロジックのソフトウェアを完成させる。

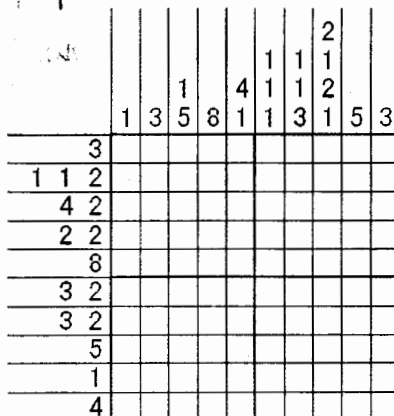


図 2-1. イラストロジック初期状態

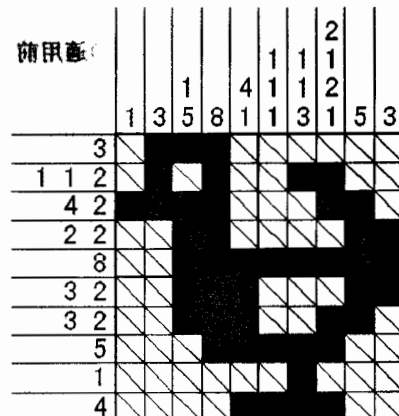


図 2-2. イラストロジック完成図

### 3.推論のルール

#### ルール1

ある数字によって塗りつぶされる可能性のあるマス目の数より、その数字を2倍したもののほうが大きければ中心部分が塗られる。その例として、図3-1-1は初期状態、図3-1-2はルール1を適用した後の状態を示している。この例では、数字8はもっとも左につめても、もっとも右につめても、重なっている部分があり、その部分は黒く塗られることが決定する。この事を一般化したものがルール1である。

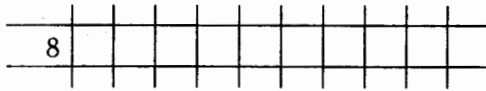


図 3-1-1. ルール1の適用前



図 3-1-2. ルール1の適用

#### ルール2

マス目の左端から、数字の数以内のマス目が塗りつぶされたとき、そのマス目から数字の数のマス目まで塗りつぶされる。その例として、図3-2-1は初期状態、図3-2-2はルール2を適用した後の状態を示している。初期状態として左から2つめのマス目が黒く塗られているのでもっとも左詰、もっとも右詰ので、重なっている部分が出てきて、その部分は黒く塗られる。この事を一般化したものがルール2である。

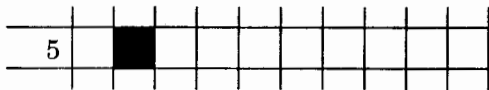


図 3-2-1. ルール2の適用前

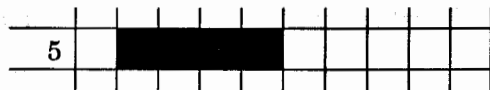


図 3-2-2. ルール2の適用後

#### ルール3

連続した空白のマス目の数が数字より小さい場合そのマス目には斜線が引かれる。その例として、図3-3-1は初期状態、図3-3-2はルール3を適用した後の状態を示している。初期状態は左から3つめのマス目に斜線を引かれている。左から1つめと2つめのマス目を黒く塗ると矛盾が生じるので、そこには斜線が引かれる。この事を一般化したものがルール3である。

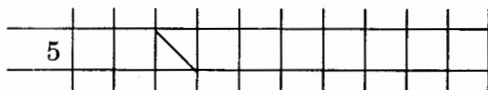


図 3-3-1. ルール3の適用前

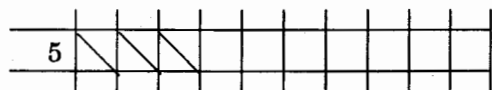


図 3-3-2. ルール3の適用後

#### ルール4

どの数字からも、塗りつぶされる可能性のなくなったマス目には斜線が引かれる。その例として、図3-4-1は初期状態、図3-4-2はルール4を適用した後の状態を示している。数字5をどんなに右につめても、右からの4つのマスは黒く塗ることができない。そこで、その4つのマスには斜線が引かれる。この事を一般化したものがルール4である。

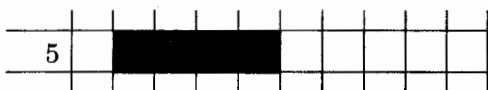


図 3-4-1. ルール4の適用前

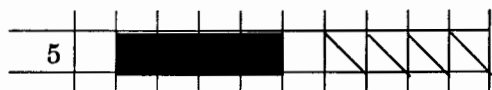


図 3-4-2. ルール4の適用後

## ルール5

定義により数字は並んだ順番に塗りつぶされなければならない。その例として、図 3-5-1 は初期状態、図 3-5-2 はルール 4 を適用した後の状態を示している。初期状態で、数字 1 が確定してる。数字 2 は数字 1 より右に位置しなければならないので、右からの 2 つのマスは黒く塗りつぶされる。この事を一般化したものがルール 5 である。

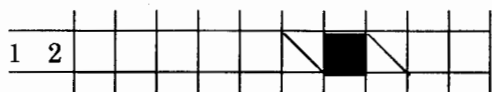


図 3-5-1. ルール 5 の適用前

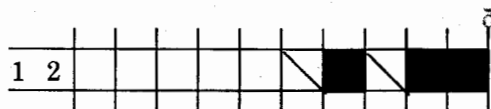


図 3-5-2. ルール 5 の適用後

## ルール6

数字の中で一番大きい数と塗りつぶされている数が同じならその両脇には斜線が引かれる。その例として、図 3-6-1 は初期状態、図 3-6-2 はルール 6 を適用した後の状態を示している。初期状態ではマス目が 2 つ連続して塗られている。左側の数字の中で 2 より大きいものはないので、このマス目の両脇は斜線が引かれる。この事を一般化したものがルール 6 である。

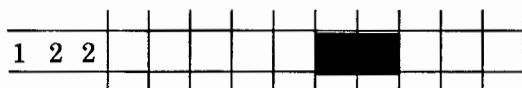


図 3-6-1. ルール 6 の適用前

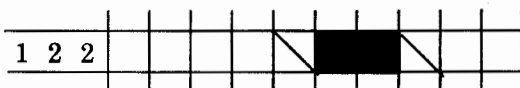


図 3-6-2. ルール 6 の適用後

## ルール7

数字の個数と黒くなれた部分の個数が同じなら、黒い部分がどの数字によって塗られているかわかる。その例として、図 3-7-1 は初期状態、図 3-7-2 はルール 7 を適用した後の状態を示している。初期状態では 3 つの黒く塗られたマスがある。一番左の黒く塗られたマスは数字 1 に対応していることがわかる。この事を一般化したものがルールの 7 である。



図 3-7-1. ルール 7 の適用前

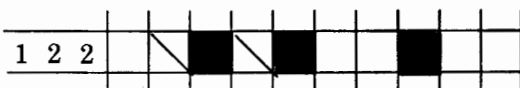


図 3-7-2. ルール 7 の適用後

## 4. ソフトウェアの概略について

以上の推論ルールを元にプログラムを構成する。なお、このソフトウェアはマイクロソフトの Visual Basic ver4.0 で作成されている。データの入力形式は CSV ファイルで一応、専用の入力データ作成ツールを用意している。

ファイルからデータを読み込むと図 2-1 のような数字とマス目だけの図を描画する。マス目をクリックするとそのマス目を黒く塗りつぶし、右クリックするとマス目に斜線を引く。このように、パズルゲームとしても利用でき、推理に詰まったときや、推理するのが面倒なときなどに、コンピュータに解かせてもよい。

なお、今まで述べた推論のルールは行のみ、もしくは列のみを推理するもので、行、列を同時に推理するものではない。イラストロジックは行、列を同時に推理しなければ解けないものもある。

つまり、コンピュータの推理が詰まることがある。そういう時は、シフトボタンを押しながらマスをクリックし、とりあえずそのマスを黒く塗りつぶすと仮定する。推理を続け、矛盾を生じたら、その時点で仮定したときの状態に戻し、黒く塗りつぶしたマス目に斜線を引き、引き続き推理を続ける。

## 5. 実行例

実際の実行例を図5に示す。( [2] の p23 より抜粋 )

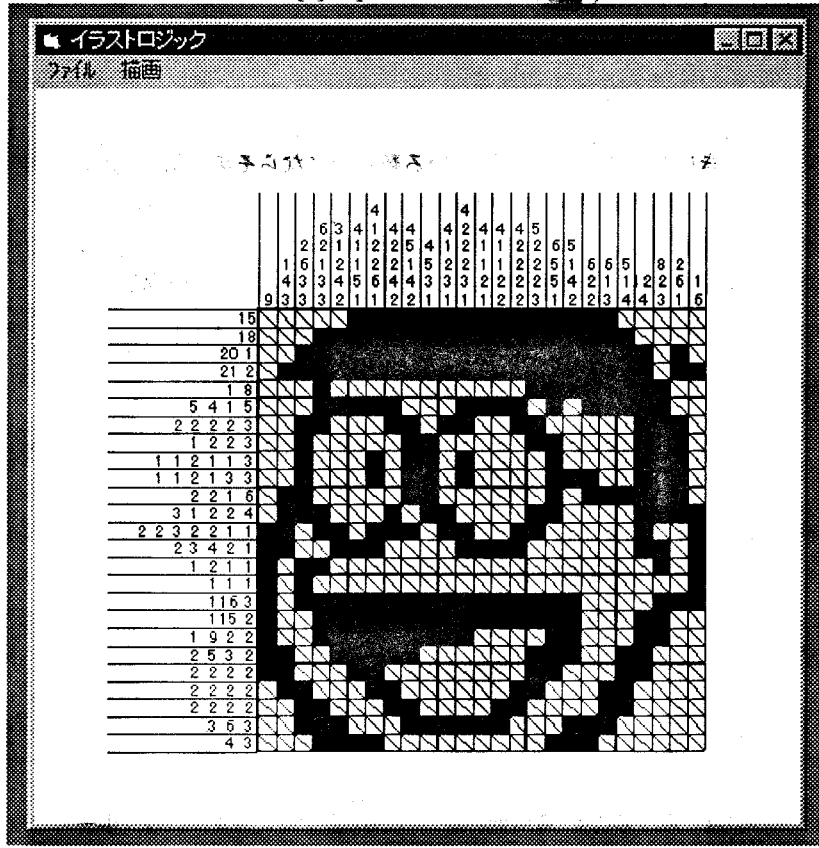


図5. 実行例

## 6. おわりに

本研究ではイラストロジックを解くことを主眼におきルールを確立し、プログラムに組み込んだ。実際に雑誌に出ている問題なら9部9厘、解を得ることができる。しかし、解くには40×40の問題で2~3分かかり、かなり遅く感じる。これからは解く速さ、効率などを考慮した解法が必要である。

### 参考文献

- [1] 茨木俊秀著 講座・数理計画法 8 組合せ最適化—分岐限定法を中心として—、産業図書、1983
- [2] お絵かきロジック Special 9、世界文化社、1996