

変則三目並べゲームライトスリーの必勝手順

和田 祥司* 大西 淳**

Winning Ways for an Anomalous Tic-tac-toe Which Is Called Lite3

Shoji WADA and Atsushi ONISHI

Lite3 is an anomalous game of tic-tac-toe. Lite3 has a special rule that the earliest piece will be taken away after each player places his own 3 pieces. So, over seven pieces will never be placed on the game board. We report in this paper that Lite3 has some winning ways for the first move under the premise that each player can recall the process of playing game completely. And we also report a feature of those winning ways. In the future, by using our fruits in this paper, we want to find another winning ways under the realistic premise that the player will forget the process of the game.

Key words: Tic-tac-toe, Lite3, Winning ways

1. 緒 言

世界的に有名なゲームの一つに、三目並べ¹⁾、あるいは、三手並べと呼ばれるゲームがある(以下、三目並べと呼ぶ)。このゲームは二人対戦のゲームで、3×3のマスに交互に着手し、縦、横、斜めのいずれか一行に三目並べることができれば勝ちというシンプルなルールのゲームである。このゲームには、上述のルールに変更を加えた変則版がいくつか存在する。その変則版の一つにライトスリー(Lite3)、あるいは、スリーオックス(3OX)と呼ばれるゲームがある(以下、ライトスリーと呼ぶ)。ライトスリーは、Palm搭載のPDA用にダウンロードフリーのゲームプログラムとして公開されたり、ゲームメカより電子ゲームとして発売されたりしている。

ライトスリーは、オリジナルの三目並べのルールに「7手目以降、1手着手するごとに最も古い手が消えていく」というルールを追加したゲームである。このルール追加により、双方が合理的な着手を続ける限り決着がつかないという性質をもつオリジナルの三目並べに対し、先手または後手に必勝手順が生じるかどうか調べることは、興味深

い問題である。

また、必勝手順が生じると仮定した場合、その中の単純な一つの手順は、ゲーム開始時から双方のすべての着手を完全に記憶し続けることができるという前提に基づくものではないかと推測することは容易である。しかし、すべての対戦者にこの前提が成立すると考えるのは現実的でない。そのため、記憶内容がより少ないという前提や、記憶に頼らず盤面上に残っている着手の配置のみ利用できるという前提のもとで必勝手順が存在するか否かを明らかにすることも、興味深い問題である。

本稿では、これらの問題に取り組む手始めとして実施した研究の成果を報告する。この研究の目的は、対戦者が過去の手順を完全に記憶できる、すなわち、次の着手によって空白になるマスが完全にわかっているという前提のもとで、ライトスリーに必勝手順が存在するか否かを判定することと、必勝手順が存在するならば、その手順の特徴を明らかにすることである。著者らが調査した限りにおいては、上述の目的で実施された研究の成果が報告されている例はない。なお、今回の研究は、自作したコンピュータプログラムを使ってライトスリーの局面を初手から順次生成し、生成した局面を追いながら必勝手順を見つけるという発見的方法で実施したが、利用したプログラムの詳細については説明を割愛する。

2. ライトスリーのルール

原稿受付 2011年8月31日

第12回IEEE広島支部学生シンポジウム

*専攻科 電子・情報システム工学専攻 2010年度修了生

**情報工学科

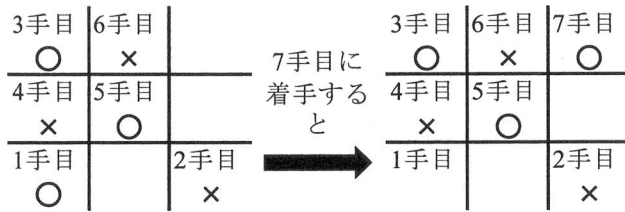


図1 ライトスリーのルール

ライトスリーのルールは、オリジナルの三目並べのルールに「7手目以降、1手着手するごとに最も古い手が消えていく」というルールを追加したものである。このルールについて図1を使って説明する。

図1左図は、○と×が交互に6手目まで着手した局面である。そして、図1右図は、7手目として○が盤面の右上のマ스에着手した局面である。オリジナルの三目並べでは、図1左図の局面で次に○が右上のマ스에着手すると、斜めに三目並ぶため○の勝ちになる。しかし、ライトスリーでは、追加されたルールにより、図1右図のように最も古い手である○の1手目が消えてしまうため勝ちにならない。

3. 成 果

3. 1. 先手の必勝手順の発見

前述の方法により、盤面上の角や中央のマではなく、まず、辺にあたるマに先手が初手を着手した場合について、局面を生成して解析した。その結果、オリジナルの三目並べでは、双方が合理的な着手を続ける限り勝負がつかないのに対し、ライトスリーには、先手に、初手を着手できる利点を活かした必勝手順が存在することがわかった。また、今回発見した必勝手順は、いずれも先手が「次に空白になるマに着手すれば勝てる」という必勝局面を経由するものである、という特徴を見いだした。この先手の必勝局面について図2を例にとって説明する。

図2の局面で、次は後手×の手番であるが、×がどこに着手しても、同時に右下のマにある×の着手が消える。すると、先手○は次の手番でそのマに着手し、勝つことができる。この図2の局面が、先手が「次に空白になるマに着手すれば勝てる」局面の一例である。着手の配置は違うものの、盤面上の角や中央のマではなく辺にあたるマを初手として着手し、かつ、その後、記憶している過去の双方の着手に基づいて先手が間違いなく着手し続けられれば、後手のいかなる着手に対しても、先手は図2と同様の局面に必ず導けることが、今回の研究で明らかになった。

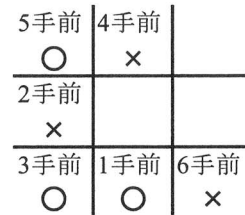


図2 先手○の必勝局面

7	8	9
4	5	6
1	2	3

図3 マスのラベル付け

この必勝局面を経由して先手が勝つ必勝手順の例として、次の五つを示す。

- 4165937814253
- 425619342
- 4356917835261
- 45173296857
- 461795346

ただし、上記手順の各アラビア数字は、図3のようにラベル付けされた盤面上の各マを表わしている。そして、先手と後手が交互に着手するマを左から右に並べて記述している。これらの例は、最長手順となるよう後手が合理的に着手するという前提のもとでの例である。後手がその他の合理的でない着手を行った場合でも、先手が必ず勝つことを確認している。また、後手が合理的に着手するという前提のもとでの先手の他の必勝手順は、盤面の対称性に着目すれば、上記の例をもとに容易に導くことができる。

3. 2. その他の研究成果

続いて、先手が初手で辺以外に着手した場合について解析した結果、わかったことを述べておく。なお、この場合については、今のところすべての局面について解析できているわけではないことを予め断っておく。

先手の初手としては、辺以外に角と中央が考えられる。まず、初手で角に着手した場合について解析した結果、双方が合理的に着手するという前提のもとでは、先手は後手に手順の無限の繰り返し（以下、この手順をループと呼ぶ）を強いることが可能であるとわかった。すなわち、先手は初手を角に着手した場合、負けを回避できることが

わかった。

発見したループの最長手順は、次の 41 手のものである。

15328 74613 95782 14695 78236 49715
32896 41532 8

この手順は 3. 1. と同じ方法で記述しており、手番をカウントしやすいよう、5 手ごとに空白を入れて区切って記述している。この 41 手を着手し終えた局面で盤面上に残っているのは、最後の「415328」という着手なので、逆に、空いているマスは、「6」、「7」および「9」である。また、手番は後手の番である。ここで、後手が「7」に着手した場合、および、「9」に着手した場合の局面は、それぞれ、初手「1」から 6 手目の「7」、および、初手「1」から 34 手目の「9」を着手した局面と同じであり、後手はループを強いられる。また、後手が「6」に着手した場合は、3. 1. で述べた先手の必勝局面に容易に導くことができる。その他、上記の最長手順の途中で後手がここに記述されたもの以外の着手を選択した場合は、すべて先手が勝つことを確認している。

次に、先手が初手で中央に着手した場合について説明する。この場合については、先手が中央に初手を着手したのに続いて後手が辺に着手すると、先手に必勝手順が生じることがわかった。これは、先手の初手が中央であった場合、後手が辺へ着手することは不合理であることを意味している。しかし、後手が角への着手で応じた以降の局面の変

化については未解析のままである。

4. 結 言

以上説明したとおり、本研究により、対戦者が過去の手順を完全に記憶できるという前提のもとでは、ライトスリーに、辺にあたるマスを初手とする先手の必勝手順が存在することと、その手順は「次に空白になるマスに着手すれば勝てる」という必勝局面を経由するという特徴があることがわかった。他に、先手が角に初手を着手した場合、先手は負けを回避できることと、先手が中央に初手を着手した場合、辺に着手するという後手の応じ手は不合理であることが、同じ前提のもとでわかった。

今後の課題の一つとしては、未解析となっている局面について調査を続けることがあげられる。他の課題としては、今回の研究成果を利用して、特に発見した必勝手順の特徴に注目し、記憶内容がより少ない、あるいは、究極的に盤面上に残っている着手の配置のみを利用するという、より現実の対戦者の状況に近い前提のもとで、必勝手順、あるいは、高い確率で勝つことのできる手順などが存在するか否かを明らかにすることがあげられる。

参考文献

- 1) 松原 仁・竹内 郁雄：ゲームプログラミング 共立出版株式会社、(1998) 13