

量子「アンパンマンのはじめてしょうぎ」の強解決

田中哲朗^{1,a)}

概要: 「アンパンマンのはじめてしょうぎ」(以下「アンパンマン将棋」とする)は2012年に北尾まどか女流棋士初段(当時)が共同開発し、株式会社セガトイズが発売した子供向けのボードゲームである。二人零和有限確定完全情報ゲームの一つであるため、ゲーム中の各局面のゲーム値を計算することができる。本研究では、本ゲームを強解決した。その結果、初期局面が引き分けであること、また、初期局面から到達可能な局面で勝ちに要する最長手は25手、初期局面から到達可能でない局面も含めると勝ちに要する最長手は35手であることが判明した。

Quantum Anpanman shogi is strongly solved

TETSURO TANAKA^{1,a)}

Abstract: “Anpanman’s First shogi” (in short “Anpanman Shogi”) is a board game for children co-developed by a female shogi player, Madoka Kitao, released by Sega Toys Co. in 2012. Because it is a perfect information two-player finite zero-sum game, we can calculate the game value for each game position. In this research, we have strongly solved the game. Then we found that the initial position leads to draw, and the length of the longest winning sequence is twenty-five for positions reachable from the initial position and thirty-five for all positions.

1. はじめに

「アンパンマンのはじめてしょうぎ」(以下「アンパンマン将棋」とする)は2012年に北尾まどか女流棋士初段(当時)が共同開発し、株式会社セガトイズが発売した子供向けのボードゲームである。ゲーム名から分かるようにルールは将棋に類似しているが、児童への普及を主目的としているため以下のような簡潔なルールになっている。

道具 図1左のような3×5のボードを使う。各列は左からA,B,C,行は上から1,2,3,4,5と示され、各マスは[A1],[C5]のように示される。5行目,1行目はそれぞれのプレイヤー(先手,後手)の陣地^{*1}と呼ぶ。駒は以下の3種類の計6個使う。なお、先手と後手とで同じ働きをする駒でも名前が変わるが、以下の説明では先手の駒の名前で呼ぶ。

アンパンマン(後手は「ばいきんまん」) 上左右と斜め上の5近傍に動ける。リーダーと呼ばれる。

カレーパンマン(後手は「どきんちゃん」) 上と,斜め上の3近傍に動ける。

しょくぱんまん(後手は「ホラーマン」) 上左右の3近傍に動ける。

本研究の図では駒の種類(先手の名称)を平仮名,片仮名1文字(「ア」,「カ」,「シ」)で表現する(図2)。

進行 プレイヤー2人で遊ぶゲームである。図1右の初期局面から,交互に1手ずつ駒を動かす^{*2}。自分の手番では,以下のプレイをおこなう。

- ボード上の自分の駒を一つ動かす。駒の動ける方向が盤面上で空きマスか敵の駒がある時に動かせる。敵の駒のあるマスに移動すると敵の駒を「取る」ことができる。取られた駒はゲームから取り除かれ,使うことはできない。

¹ 東京大学情報基盤センター
Information Technology Center, The University of Tokyo

a) ktanaka@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

*1 将棋における1-3段目,7-9段目にあたる

*2 将棋にならって,ゲームの最初に駒を動かすプレイヤーを「先手」,他方のプレイヤーを「後手」と呼ぶ

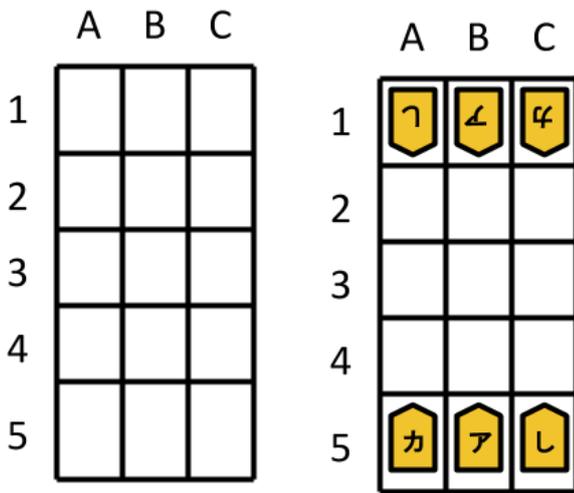


図 1 「アンパンマン将棋」のボードと初期局面

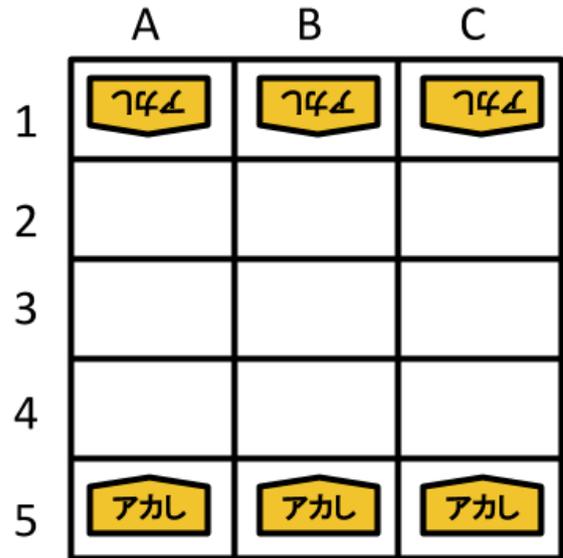


図 3 量子アンパンマン将棋の初期局面

→

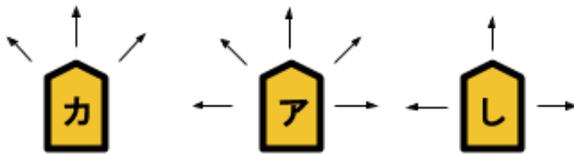


図 2 「アンパンマン将棋」の駒の動き

ゲームの目標 相手のリーダーを取るか*3, 相手の陣地に自分のリーダー入ると勝ち*4.

詳細 同じ局面に 3 回目に到達すると引き分けになる. 将棋の王手千日手に該当する反則はない. 手番のプレイヤーで動かせる駒がない場合はルールには明示されていないが, そのようなケースはないことが容易にわかる*5.

このアンパンマン将棋は文献 [1] で後退解析による強解決がおこなわれ, 初期局面が引き分けであることが判明している.

このアンパンマン将棋を量子化したゲーム (以下では「量子アンパンマン将棋」と呼ぶ) が文献 [2] によって提案されている. ゲームを量子化する試みは, 多く行われているが概ね以下のような特徴を持っている.

- 量子ゲームの局面は, ベースとなるゲームの局面の重ね合わせで表される.
- 部分的な「観測」により, 重ね合わせが解消されることがある.

「観測」による重ね合わせの解消を確率的におこなう量子ゲームもあるが, 量子アンパンマン将棋は量子将棋 [3] と

*3 将棋のように「次にリーダーが取られる状態になる手が反則」で「反則でない手がない」ので負けになるのではなく, リーダーが取られて負けになる

*4 どうぶつしょうぎのように, 直後に取られることがないという条件は不要

*5 自分の 3 つの駒がすべて相手の陣地に入っている時は動かせる駒はないが, 前の手番で勝利が確定している

同じように, 初期状態では個々の駒の種類は特定せず, 3 通りのいずれかであるとして, ゲームを進めるにあたっては, 矛盾が生じない範囲で駒の所有者の都合の良いように解釈可能だというものである.

駒の重ね合わせがある時の表記順序 (アンパンマン, カレーパンマン, しょくぱんまん) は文献 [2] では一つのマスに複数の駒を置くことで表現しているが, 本研究では駒の中の文字「カ」, 「ア」量子アンパンマン将棋の初期配置は, 通常のアンパンマン将棋の初期配置の駒をすべて 3 種の重ね合わせにしたものであり, 図 3 のようになる. 量子アンパンマン将棋の駒の動きは図 4 のようになる. 動いた結果, 駒の重ね合わせが変換するものは移動先に変化した状態の駒を表示している. 動かした駒以外の駒や, 相手の駒を取った時は相手の残った駒の種類も変化するのが量子アンパンマン将棋の面白いところである.

文献 [2] では, 盤面上の駒の数が 3 駒, 4 駒の場合で 3 手までで勝敗のつく局面を求めているが, 状態数は十分小さいので, すべての局面を対象にした後退解析をおこなうことができる.

2. 解析の概要

2.1 初期局面から到達可能な局面の強解決

量子化アンパンマン将棋は二人完全情報零和ゲームであり, 有限確定なので, 後退解析により各局面から両プレイヤーが最善のプレイをした時のゲーム値 (勝 or 敗 or 引き分け) を決めることができる.

まずは, 初期配置から到達可能な局面を数えた.

- 左右対称な局面は同じとみなす.
- 手番によって正規化する.

として列挙したところ, 3,890,590 局面となった. 後退解

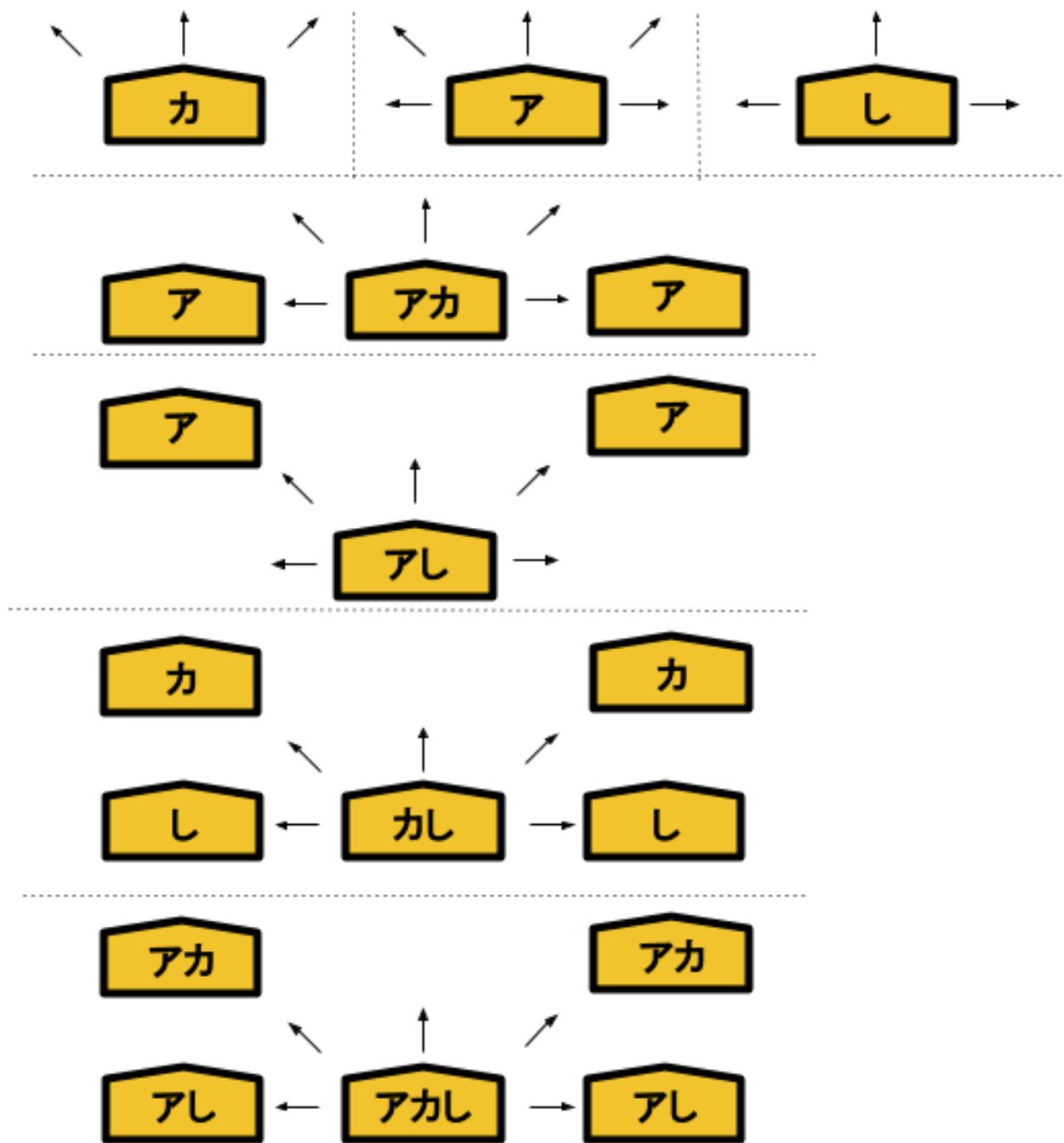


図 4 量子アンパンマン将棋の駒の動き

表 1 初期配置から到達可能な局面のゲーム値

局面数	手番勝ち	引き分け	手番負け
	3,086,631	52,683	751,276

析により、勝ち、負け、引き分け局面の数を数えたところ、表 1 の結果を得た *6..

引き分けの局面は約 1.4 % と少ないが、初期局面 (図 3) は引き分け局面である。図 5 に初期局面からの引き分け手

*6 プログラムは https://github.com/tanakat01/quantum_anpanman で公開している

順の例を示す。引き分けに至る手順は複数あるが、図 5 の最後の局面以降は、4 手前の状態に戻る手以外は手番の負けになるため、千日手による引き分けが確定する。

手番の勝ち局面、負け局面のそれぞれについて、勝敗が確定するまでの手数ごとに数えたのが表 2 および表 3 である。勝ちまでの手数の最長は 25 手である。

勝つまでの手数が 25 手の局面は図 6 の 2 局面となった。それぞれの最短で勝つための初手の一つを図中に矢印で表している。

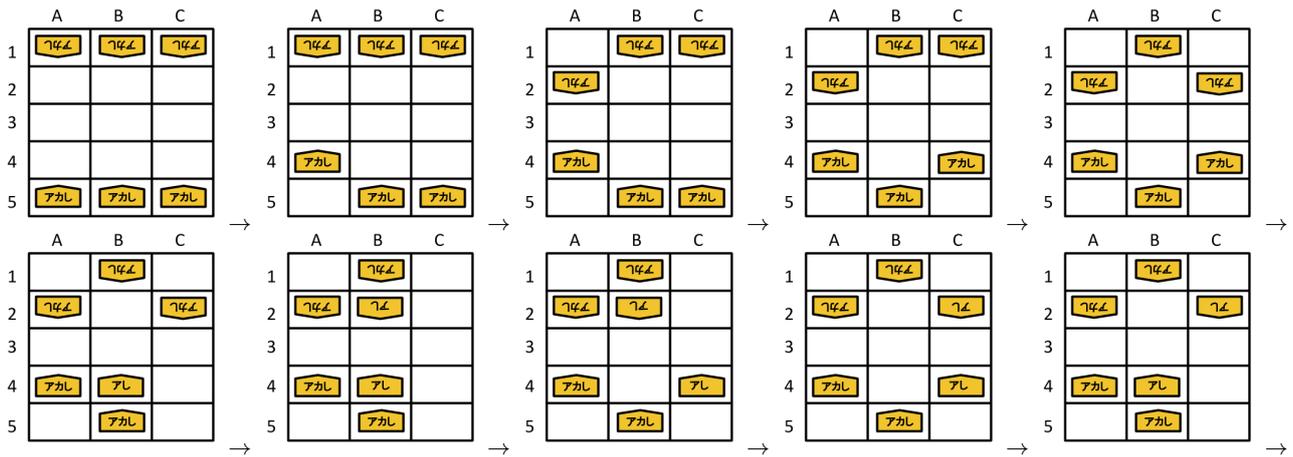


図 5 初期局面からの引き分け手順の例

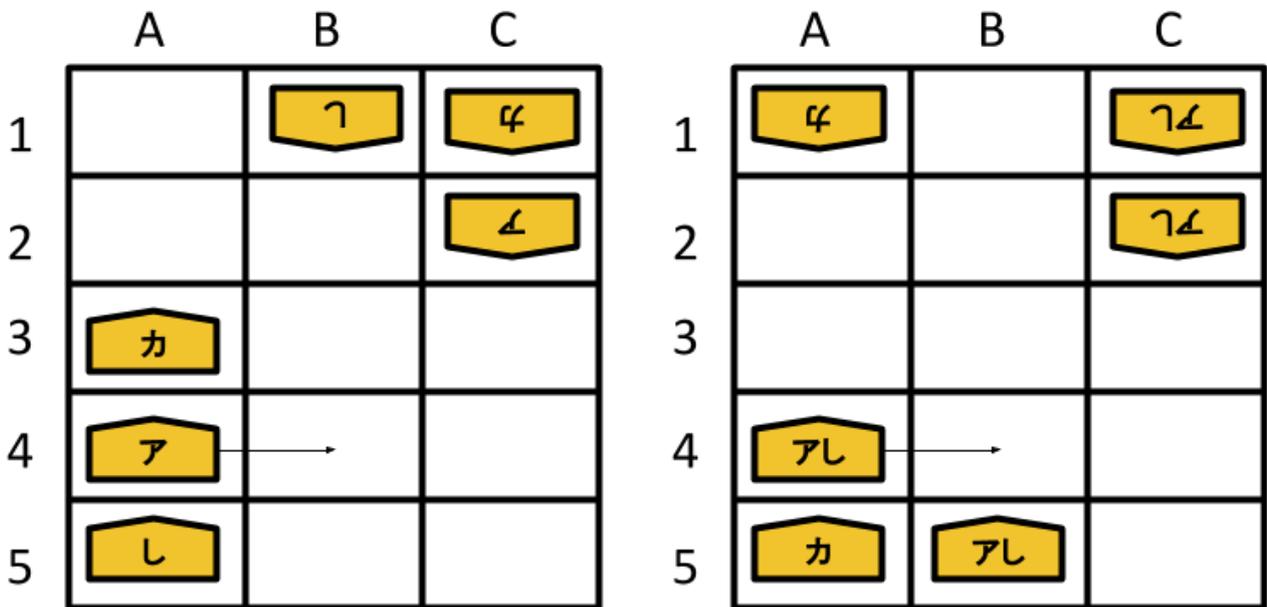


図 6 勝ちに 25 手を要する 2 局面

表 2 手番勝ち局面の手数

手数	局面数
1	2069616
3	428504
5	200268
7	153785
9	114207
11	66193
13	33620
15	14341
17	4528
19	1192
21	319
23	56
25	2

表 3 手番負け局面の手数

手数	局面数
2	295558
4	162352
6	103578
8	77878
10	55774
12	31471
14	15378
16	6476
18	1986
20	664
22	145
24	16

表 4 すべての局面のゲーム値

局面数	ゲーム値		
	手番勝ち	引き分け	手番負け
	44,262,389	1,462,998	12,024,797

をおこなう。

- 両方のプレイヤーについて、リーダーの可能性のある駒が存在する。
- 両方のプレイヤーについて、リーダーの可能性のある駒が敵陣にいない。
- 左右対称な局面は同じとみなす。
- 手番によって正規化する。

という条件で、状態を列挙すると状態数は 57,750,184 である。後退解析により、勝ち、負け、引き分け局面の数を数えたところ、表 4 の結果を得た。

手番の勝ち局面、負け局面のそれぞれについて、勝敗が確定するまでの手数ごとに数えたのが表 5 および表 6 であ

2.2 すべての局面の強解決

次に、初期配置から到達可能でない局面についても解析

表 5 手番勝ち局面の手数

手数	局面数
1	28795629
3	4967506
5	2597849
7	2488699
9	2300442
11	1663275
13	831064
15	353421
17	153621
19	62817
21	28631
23	11604
25	5290
27	1763
29	585
31	172
33	20
35	1

表 6 手番負け局面の手数

手数	局面数
2	6134835
4	1909495
6	1035252
8	899009
10	819069
12	565291
14	323383
16	184494
18	86757
20	40030
22	17249
24	6301
26	2706
28	697
30	198
32	21
34	9
36	1

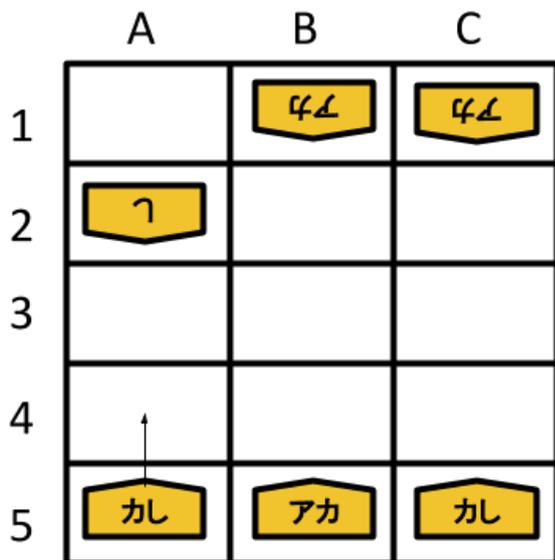


図 7 勝ちに 35 手を要する局面

る。勝ちまでの手数の最長は 35 手と判明した。勝つまでの手数が 35 手の局面は図 7 の 1 局面のみである。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18K11600 の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] 塩田好, 石水隆, 山本博史ほか: 「アンパンマンはじめてしょうぎ」の完全解析, 2013 年度 情報処理学会関西支部 支部大会 講演論文集, Vol. 2013, No. B-04, pp. 1-2 (2013).
- [2] 八島祐輝, 小泉康一, 大槻正伸ほか: 量子ミニ将棋における特徴のある局面作成に関する研究, 研究報告ゲーム情報学 (GI), Vol. 2020, No. 14, pp. 1-8 (2020).
- [3] na2hiro: 量子将棋. <http://shogitter.com/rule/108> (参照 2020-10-11).