

大将棋のルール評価の研究

佐々木宣介^{1,a)}

概要: 日本の将棋の変種には、現代将棋とはタイプの異なる変種として、大きな盤と多数の駒を利用する大将棋類がある。本研究では、この大将棋類の中で「大将棋」と呼ばれる変種について、計算機による自動プレイ実験を用いて特別なルールがゲームの性質に与える影響について評価を行った。先行研究で行った「中将棋」と呼ばれる大将棋類の変種で得られた実験データとも比較して、大将棋のルールについて評価した結果を報告する。計算機実験の結果からは、獅子という駒による特殊ルールの影響は、大将棋においても中将棋と同様の傾向を持つことなどが示された。

The Study of the rules of Dai-Shogi

NOBUSUKE SASAKI^{1,a)}

Abstract: There are Dai-Shogi (Big Shogi) variants that are played with a big size board and numerous pieces. The “Chu-Shogi” and “Dai-Shogi” are such variants. The authors evaluated “Chu-Shogi” rules in former study. In this paper, we evaluate the impact of special Dai-Shogi rules that are not included in modern Shogi through a self-play experiment. From the game data of self-play experiment, the characteristic Shishi rules have some impact on the game quality of Dai-Shogi, same as on Chu-Shogi.

1. はじめに

本研究の目的は、世界の将棋類において、ゲームのルールの変遷がゲームの質にどのような影響を与えたかを探ることである。筆者らは先行研究において、それぞれ異なる進化を経て、異なるルールが定着して生き残った世界三大将棋 (将棋、チェス、中国の象棋) におけるゲームのデータ [1] において、平均終了手数 D 、平均合法手数 B から計算される、 \sqrt{B}/D の値がプロ棋士レベルのゲームでほぼ一定の値となっていることに着目し、 \sqrt{B}/D の値が将棋種のルールの進化論的変遷を評価する上で、重要な指標になるという推測を行った [2] [3]。この指標については、その後、飯田らが多人数不完全情報ゲームの麻雀、さらにはバレーボールのようなスポーツなど、さまざまな分野にも適用可能であることを提案している。[4] [5]

\sqrt{B}/D という指標そのものの意義は、あくまで仮説の段階であり、この指標の妥当性、どの範囲のゲームまで適用可能であるかといったことについては、まだ議論が必要と考えられる。しかし、筆者らは当初のきっかけであった \sqrt{B}/D という指標の妥当性の議論とは独立に、歴史的変種のような近縁のゲーム間では、 D 、 B といったゲームのデータをゲーム間の性質の比較、類似度の評価に利用可能と考え、(1) D 、 B などのゲームのデータを用いて、歴史的変種のような近縁のゲーム間の質的類似度の分類、比較を行なうこと、(2) 既にプレイヤーの存在しないような変種についても、計算機による自動プレイを用いて大量の試合を行い、ゲームのデータを採取することを提案し、実験・評価を行ってきた [3] [6] [7]。また、自動プレイ実験においては、あらかじめ強化学習の一手法である Temporal Difference 学習法 [8] を併用して駒価値の学習を行ったプログラムを作製し、ランダムプレイによる自動プレイの結果よりもデータの信頼性を向上させる工夫を行ってきた。

¹ 県立広島大学経営情報学部
Faculty of Management and Information Systems, Prefectural University of Hiroshima

^{a)} sasaki@pu-hiroshima.ac.jp

これらの実験を日本将棋とその歴史的変種と考えられる将棋、さらには大きな盤と多数の駒を使う中将棋という変種について行い、ゲームの性質を評価してきた。日本の将棋は、古い時代には大駒も持駒ルールもなかったとされており、その古代の将棋は平安将棋と呼ばれている。まずは、この平安将棋と現代将棋、その中間形と考えられる将棋に対して計算機実験によりゲームのデータを採取して比較を行った。その結果、日本将棋のルール成立における大きな2つのルールの変化、大駒ルールおよび持駒ルールは、単独では持駒ルールがゲームの性質に与える影響が大きく、大駒ルールは、持駒ルールと組み合わせられることにより、大きな影響をゲームに与えていると推測できる結果が得られた。[3]

続いて、「中将棋」と呼ばれる変種に関する実験評価を行った。日本の将棋には、現代の将棋につながる小将棋類と呼ばれる盤の小さな将棋の他に、大将棋類と称される大きな盤と多数の駒を用いる変種が存在する[9]。大将棋類の一種である中将棋には、現在でもわずかにプレイする人が国内外に存在するが、そのほかの大将棋類は現在ではプレイヤーがいない。

この中将棋には、現代将棋と比較して、いくつかの大きな特徴がある。(a) 大きな盤と多数の駒が存在する、(b) 獅子という駒に現代将棋にはない特殊なルールがある、(c) 酔象という駒が成った太子という駒がもう1枚の玉の働きをする、といった点である(この他にも現代将棋との違いという点では、持駒ルールがないといったことも挙げられる)。

(a)~(c)の影響について評価をする目的で、通常の中将棋の他、(b)、(c)の機能を持たない変種を複数用意して計算機実験を行い、ゲームのデータを分析した結果、中将棋の基本的性質を決めている大きな要素は(a)であるが、(b)の獅子ルールは一定の影響があること、また、(c)による影響は小さいか、終盤のごく限られた場面でのみ影響がある可能性があると示唆される結果が得られている。[6][7]

今回は、さらに別の大将棋類である「大将棋」について評価を行った結果を報告する。中将棋における解析結果と比較しながら大将棋の基本的性質の分析および、大将棋においても獅子ルール等の影響がどの程度大きいものであるか検討を行う。

2. 大将棋の概要

盤の大きな将棋は、これまでに著者が解析を行ってきた中将棋(12×12)の他にも、大将棋(15×15)、大大将棋(17×17)、天竺将棋(16×16)などの変種があ

るとされているが、現在では中将棋のみが一部でプレイされているだけで、その他の大将棋類は実際にプレイされることはない。[10]

中将棋のルールには、前述のように現代将棋と異なる点として、いくつかの大きな特徴があった。(a) 大きな盤と多数の駒が存在する(持ち駒ルールはない)、(b) 獅子という駒の特殊なルールがある、(c) 太子ルール、といった点である。

このうち、(a)については、盤サイズや駒に違いはあるが、大将棋も同様に大きな盤と多数の駒が用いられる。また、(b)獅子の特殊ルール、(c)太子ルールは同様に大将棋にも存在している。

中将棋と大将棋の違いとしては、中将棋、大将棋とも、現代将棋よりも大きな盤と多数の駒を使用するが、大将棋の方が盤のサイズが大きく、使用する駒の種類、数も多いことがある。大将棋では、盤のサイズは15×15であり、さらに中将棋にはない8種類の駒が使用される。「桂馬」は現代将棋にはあって、中将棋にはない駒であったが、大将棋では桂馬も使用される。しかし、桂馬も含めて、中将棋にはなく、大将棋では使用される8種類の駒は、成った時はいずれも「金将」となるものであり、中将棋と比較して、大将棋のみに存在するような特殊な機能を持つ駒は見られない。また、盤面が大きくなったことに対応し、駒が成ることのできる領域も中将棋では4段であったが、大将棋では5段になっている。

表1に、大将棋で使用される駒の一覧を示す。表中で「○」印がついている駒が、中将棋では使われない駒である。中将棋、大将棋ともに、現代将棋と同じ名前を持つ駒も含まれているが、例えば金将はさらに成ることができるなど、完全に現代将棋の駒と同じではなく、異なる点もある。

また、図1に中将棋のゲーム開始時の初期配置、図2に大将棋の初期配置を示す。前述のように大将棋では自陣、敵陣といった範囲は5段であり、駒の初期配置も中将棋ではおおむね4段、大将棋ではおおむね5段の範囲に駒が配置されている。

(b)にあげた獅子ルールの詳細については、文献[6]等で詳しく述べているため、本稿では以下に簡単な説明をするにとどめる。

獅子は遠くへの利きはないが、駒が近接した状況では無類の強さを発揮する駒である。獅子は現在いる場所から2マスの距離の範囲のマスすべてに移動が可能であるが、単に2マス先まで利きがあるということに留まらない。2マス先に移動する際に、2枚の駒を取りつつ移動したり、現在の場所から1マス動き、すぐ

表 1 大将棋で使用される駒の一覧(「○」は中将棋にはない駒)

| 駒の名称 | 成った時 |
|------------|-----------|
| 中人(ちゆうにん) | 酔象(すいぞう) |
| 歩兵(ふひょう) | と金(とぎん) |
| 猛豹(もうひょう) | 角行(かくぎょう) |
| ○桂馬(けいま) | 金将(きんしょう) |
| ○石将(せきしょう) | 金将(きんしょう) |
| ○鐵将(てつしょう) | 金将(きんしょう) |
| 銅将(どうしょう) | 横行(おうぎょう) |
| 銀将(ぎんしょう) | 堅行(しゅぎょう) |
| 金将(きんしょう) | 飛車(ひしゃ) |
| 盲虎(もうこ) | 飛鹿(ひろく) |
| 酔象(すいぞう) | 太子(たいし) |
| ○噴猪(しんちよ) | 金将(きんしょう) |
| ○猫刃(みょうじん) | 金将(きんしょう) |
| ○悪狼(あくろう) | 金将(きんしょう) |
| ○猛牛(もうぎゅう) | 金将(きんしょう) |
| ○飛龍(ひりゅう) | 金将(きんしょう) |
| 香車(きょうしゃ) | 白駒(はくく) |
| 反車(へんしゃ) | 鯨鯢(けいげい) |
| 横行(おうぎょう) | 奔猪(ほんちよ) |
| 堅行(しゅぎょう) | 飛牛(ひぎゅう) |
| 角行(かくぎょう) | 龍馬(りゅうめ) |
| 飛車(ひしゃ) | 龍王(りゅうおう) |
| 龍馬(りゅうめ) | 角鷹(かくおう) |
| 竜王(りゅうおう) | 飛鷲(ひじゅう) |
| 鳳凰(ほうおう) | 奔王(ほんおう) |
| 奔王(ほんおう) | |
| 麒麟(きりん) | 獅子(しし) |
| 獅子(しし) | |
| 玉将(ぎょくしょう) | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| 香 | 猛 | 銅 | 銀 | 金 | 玉 | 酔 | 金 | 銀 | 銅 | 猛 | 香 | 一 |
| 反 | 角 | 盲 | 鳳 | 麒麟 | 盲 | 角 | 飛 | 堅 | 横 | 飛 | 反 | 二 |
| 飛 | 鷲 | 横 | 堅 | 角 | 馬 | 龍 | 飛 | 馬 | 龍 | 飛 | 飛 | 三 |
| 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 四 |
| | | | 中 | | | | 中 | | | | | 五 |
| | | | | | | | | | | | | 六 |
| | | | | | | | | | | | | 七 |
| | | | 仲 | | | | 仲 | | | | | 八 |
| 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 九 |
| 横 | 堅 | 飛 | 馬 | 龍 | 獅 | 奔 | 龍 | 馬 | 飛 | 堅 | 横 | 一〇 |
| 反 | 角 | | 盲 | 麒麟 | 鳳 | 盲 | 角 | 反 | | | | 一一 |
| 香 | 猛 | 銅 | 銀 | 金 | 玉 | 酔 | 金 | 銀 | 銅 | 猛 | 香 | 一二 |

図 1 中将棋の初期配置

に戻るといことで、隣接するマスにいる敵方の駒を取り、元のマスに戻るとい手(居喰い)や、隣接する空白のマスに行って戻るパスと等しい手(じっと)も可能である。なお、この2つの駒を同時に捕獲可能、居喰い、じっとなどの特殊ルールは、龍王、龍馬が成った、飛鷲、角鷹という駒でも、特定の方向の動きのみ可能となる。

さらに、獅子同士の取り合いには、特殊な制約ルー

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
| 香 | 桂 | 石 | 鐵 | 銅 | 銀 | 金 | 玉 | 酔 | 金 | 銀 | 銅 | 鐵 | 石 | 桂 | 香 | 一 |
| 反 | 猫 | | 猛 | 盲 | 鳳 | 麒麟 | 盲 | 角 | 飛 | 堅 | 横 | 飛 | 反 | | 二 | |
| | 牛 | 猪 | 狼 | 獅 | 鳳 | 獅 | 盲 | 角 | 馬 | 龍 | 飛 | 馬 | 龍 | 飛 | 三 | |
| 飛 | 鷲 | 横 | 堅 | 角 | 馬 | 龍 | 飛 | 馬 | 龍 | 飛 | 馬 | 龍 | 飛 | 飛 | 四 | |
| 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 五 | |
| | | | | 中 | | | | | | 中 | | | | | 六 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 七 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 八 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 九 | |
| | | | | 仲 | | | | | | 仲 | | | | | 一〇 | |
| 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 歩 | 一一 | |
| 飛 | 鷲 | 横 | 堅 | 角 | 馬 | 龍 | 飛 | 馬 | 龍 | 飛 | 馬 | 龍 | 飛 | 飛 | 一二 | |
| | 牛 | | 猪 | | 狼 | 獅 | 鳳 | 獅 | 盲 | 角 | | 猪 | | 牛 | 一三 | |
| 反 | 猫 | | 猛 | 盲 | 醉 | 盲 | | 猛 | | 猫 | | 反 | | | 一四 | |
| 香 | 桂 | 石 | 鐵 | 銅 | 銀 | 金 | 玉 | 酔 | 金 | 銀 | 銅 | 鐵 | 石 | 桂 | 香 | 一五 |

図 2 大将棋の初期配置

ル(獅子の足、先獅子等)が存在する。これは、特徴的な働きを持つ獅子が、早い段階に相討ちで盤上から消えてしまうこと(持ち駒ルールがないため、それ以後のゲームで獅子が使えなくなる)を防ぐために設けられたルールであったと考えられる。

(c)の太子ルールは、対局中に玉の働きをする駒が増えるルールである。中将棋の初期局面では、玉の右に酔象という駒が配置される。この酔象が敵陣まで進んで成ると太子となる。太子は、もう1枚の玉として機能する。太子が盤上にある場合には、そのプレイヤーの玉が取られてもゲームは終了せず、ゲームを終了させるためには、相手プレイヤーは玉将と太子の両方共捕獲する必要がある。

これまでの中将棋における分析では、中将棋において、獅子ルールの存在がゲームの性質に一定の影響を与えていることがわかっている。大将棋においても、(b)にあげた獅子の特殊ルールや、(c)の太子ルールが与える影響について注目して計算機実験を実施し、分析を行った。

3. 計算機実験

- 自動プレイの計算機実験は以下の条件で行った。
- 双方のプレイヤーが同一アルゴリズムで動作するコンピュータプログラムを用いて、多数の対戦を行う。
 - プログラムは詰め探索能力および、駒の損得のみを評価関数とする先読み探索の能力を持つ。
 - 詰め探索は深さ5手で固定し、先読み探索の深さ

を0 (詰み探索のみ)、1手、3手と変化させてゲームのデータを取得する

- 先読み探索を行う場合に、探索の末端局面で取り合いが生じている場合には、最大で+3手まで静けさ探索を行う
- 1000手以上経過しても勝負がつかなかった場合には、引き分けとして処理して、*D* および *B* の算出には使用しない

実験は、以下のような大将棋の変種を対象とした。中将棋における実験と同様に獅子の特殊ルールと太子ルールの全くない状態の変種から、通常の大将棋と同等のルールになるまで、少しずつルールを加えていった。それらのルールの違いが、ゲームのデータにどのように影響を与えるかを評価する。

- 大将棋 (1) : 獅子、飛鷲、角鷹は、単純に味方の駒が存在しない2マス内のどこにでも移動できるとし、2つの駒を同時に取ることができるというルールは適用しない。太子ルールもない。
- 大将棋 (2) : 大将棋 (1) に加えて獅子、飛鷲、角鷹が2つの駒を一手で取ることができ、居喰い、じっとも可能とする。足のある獅子の取り合いを制限するルール。先獅子ルールはない。
- 大将棋 (3) : 大将棋 (2) に足のある獅子を獅子で取ることができないルールを加えた。付け喰いルールも有効とする。
- 大将棋 (4) : 大将棋 (3) に加え、先獅子ルールも有効にする。
- 大将棋 (5)~(8) : 大将棋 (1) から大将棋 (4) にそれぞれ太子ルールを加えたもの。

大将棋 (8) が、大将棋と同等のルールとなっている。これまでの研究では、TD 学習法により駒価値を学習した結果を用いてゲームのデータを採取してきたが、駒の種類が多い大将棋では、学習に非常に時間がかかるため、本稿では大将棋の駒価値の学習は行わずに、手動で調整した駒価値を組み込んだプログラムにおいて計算機実験を行った。

大将棋の駒価値を決定する際には、獅子の強力な機能の有無により、獅子の駒価値を異なる設定としたこと、太子ルールの有無により、太子の価値を大きく変更することのみを行い、それ以外の駒については、各変種で同一の駒価値とした。各駒の駒価値は、各駒の動ける場所等の機能、中将棋の駒価値について日本中将棋連盟が採用している大会規定 (時間切れの際に残った駒を点数計算することにより勝敗を決定する) [11] 等の情報を参考に決定した。表2に実験で使用した駒価値を示す。歩の価値を1としている。獅子が単

に2マス以内の移動のみ可能である大将棋 (1)、大将棋 (5) では、獅子の価値は8.0とし、獅子の強力な機能が有効である場合 (大将棋 (1)、(5) 以外) には、20.0としている。他の変種間では、獅子の取り合いについて制約するルールの違いがあるが、獅子の強力な機能は同じであるため、各変種間で同一の駒価値設定とした。

太子については、太子ルールが有効である場合には、他の駒よりも非常に大きい100.0を玉将および太子に割り当てることとした。

計算機実験による対局は、詰み探索のみで先読みなし、先読み深さ1手の設定では5000局、先読み深さ3手では1000局行い、ゲームのデータを採取した。

3.1 終局の状況

まず対局がどのように終了しているかを中将棋と大将棋で比較した。引き分けの頻度は、プレイヤーがゲームの面白さを評価する時に一定の影響を及ぼすと考えられる。中将棋においては、1000手経過しても終了しない、引き分けの割合は、全ての変種で5%前後であった [6]。一方、今回実験を行った大将棋については、表3に示すように、10%台となっており、中将棋よりも高く、引き分けが多いという結果となっている。

後述するように、大将棋では終了までの手数が中将棋よりもかなり長くかかるため、1000手経過時でも終了していないが、さらに後に終了する見込みのある局面が中将棋よりも多く含まれる可能性がある。詳細については、今後、棋譜の分析を行っていく予定であるが、仮にこの中に1000手経過後に終局する見込みのある対局が含まれているとしても、中将棋と比較して、対局が長く、終了しにくいと言える。

3.2 ゲームのデータ

大将棋とその変種に関する計算機実験の結果、得られたゲームのデータ及び、これまでの先行研究 [6] において得られている将棋、中将棋におけるデータを合わせて表4にまとめる。中将棋 (1) から (8) の変種は、今回の大将棋における変種の設定と同様の基準で獅子の特殊ルールの有無と太子ルールの有無を変えた変種であり、中将棋 (8) が通常の中将棋のルールである。また、図3 - 図5に得られた大将棋のゲームのデータをグラフに表す。中将棋の場合と比較を行うため、図3 - 図5には、中将棋 (8) のデータもプロットしている。

中将棋とのデータの違いとしては、盤のサイズが大きくなり、使用駒種、駒数が多くなっていることから、

表 2 使用した駒価値

| 駒 | 駒価値 |
|------|--|
| 仲人 | 1.5 |
| (酔象) | 5.5 |
| 歩兵 | 1.0 |
| (と金) | 4.5 |
| 猛豹 | 8.0 |
| (角行) | 8.0 |
| 桂馬 | 3.5 |
| (金将) | 4.5 |
| 石将 | 1.5 |
| (金将) | 4.5 |
| 鐵将 | 2.0 |
| (金将) | 4.5 |
| 銅将 | 3.0 |
| (横行) | 6.0 |
| 銀将 | 3.5 |
| (堅行) | 6.0 |
| 金将 | 4.5 |
| (飛車) | 9.0 |
| 盲虎 | 5.0 |
| (飛鹿) | 7.0 |
| 酔象 | 5.5 |
| (太子) | 6.0 (大将棋 (1)~大将棋 (4)) 100.0 (大将棋 (5)~大将棋 (8)) |
| 噴猪 | 3.0 |
| (金将) | 4.5 |
| 猫刃 | 3.0 |
| (金将) | 4.5 |
| 悪狼 | 3.5 |
| (金将) | 4.5 |
| 猛牛 | 4.3 |
| (金将) | 4.5 |
| 飛龍 | 4.3 |
| (金将) | 4.5 |
| 香車 | 3.4 |
| (白駒) | 8.5 |
| 反車 | 5.0 |
| (鯨鯢) | 8.5 |
| 横行 | 6.0 |
| (奔猪) | 11.5 |
| 堅行 | 6.0 |
| (飛牛) | 11.5 |
| 角行 | 8.0 |
| (龍馬) | 11.0 |
| 飛車 | 9.0 |
| (龍王) | 12.0 |
| 龍馬 | 11.0 |
| (角鷹) | 14.5 |
| 龍王 | 12.0 |
| (飛鷲) | 15.0 |
| 鳳凰 | 5.0 |
| (奔王) | 12.0 |
| 奔王 | 12.0 |
| 麒麟 | 5.0 |
| (獅子) | 8.0 (大将棋 (1) と (2)) 20.0 (それ以外) |
| 獅子 | 8.0 (大将棋 (1) と (2)) 20.0 (それ以外) |
| 玉将 | 100.0 (大将棋 (5)~(8)) |

B (平均合法手数)、 D (平均終了手数) とともに、中将棋よりも大きくなっていることがあげられる。

表 3 引き分けの割合

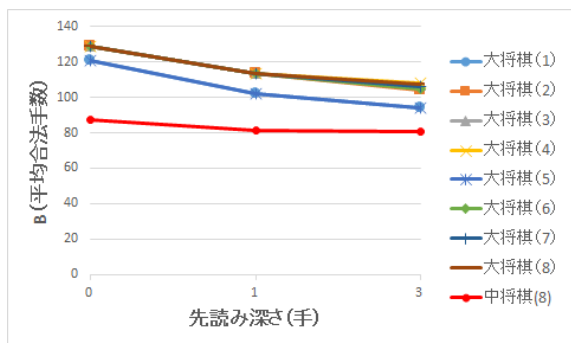
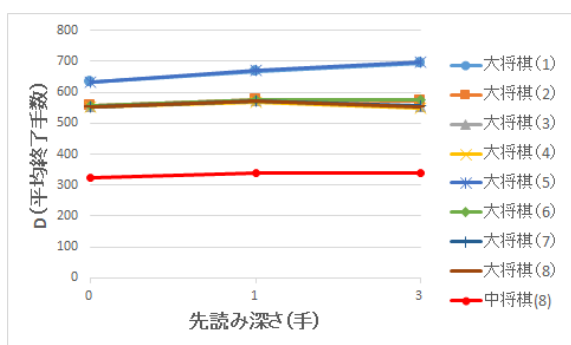
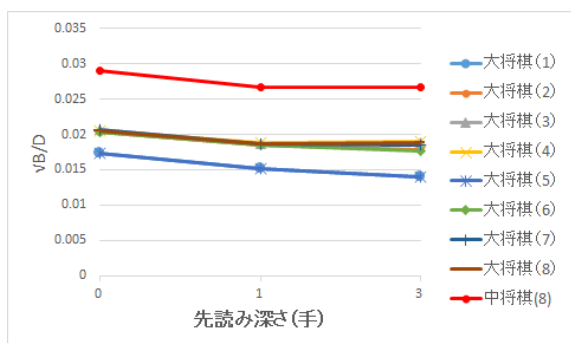
| 変種 | 引き分け割合 (%) |
|---------|------------|
| 大将棋 (1) | 19.7 |
| 大将棋 (2) | 13.5 |
| 大将棋 (3) | 13.7 |
| 大将棋 (4) | 12.4 |
| 大将棋 (5) | 19.3 |
| 大将棋 (6) | 14.3 |
| 大将棋 (7) | 13.7 |
| 大将棋 (8) | 13.3 |

表 4 自動プレイ実験によって得られたデータ (読み探索は 5 手に固定し、先読み深さを変化させた)

| 種類 | | 先読みの深さ | | |
|---------|-----|--------|-------|-------|
| | | 0 手 | 1 手 | 3 手 |
| 将棋 | B | 43.4 | 49.8 | 57.8 |
| | D | 149.6 | 122.5 | 112.3 |
| 中将棋 (1) | B | 82.5 | 68.5 | 63.8 |
| | D | 363.2 | 414.7 | 413.2 |
| 中将棋 (2) | B | 87.7 | 80.0 | 73.5 |
| | D | 322.7 | 347.1 | 346.4 |
| 中将棋 (3) | B | 87.9 | 81.1 | 78.3 |
| | D | 320.5 | 340.1 | 334.3 |
| 中将棋 (4) | B | 87.5 | 81.2 | 80.4 |
| | D | 324.2 | 337.7 | 340.5 |
| 中将棋 (5) | B | 82.5 | 68.6 | 66.2 |
| | D | 361.4 | 421.5 | 424.8 |
| 中将棋 (6) | B | 87.6 | 80.3 | 73.5 |
| | D | 324.5 | 343.3 | 361.9 |
| 中将棋 (7) | B | 87.9 | 81.4 | 78.7 |
| | D | 319.2 | 340.5 | 325.7 |
| 中将棋 (8) | B | 87.5 | 81.1 | 80.7 |
| | D | 321.9 | 337.0 | 337.1 |
| 大将棋 (1) | B | 120.7 | 102.2 | 94.1 |
| | D | 632.2 | 666.0 | 695.1 |
| 大将棋 (2) | B | 128.7 | 113.7 | 104.1 |
| | D | 556.0 | 574.0 | 572.9 |
| 大将棋 (3) | B | 129.0 | 113.5 | 107.0 |
| | D | 551.4 | 572.6 | 551.1 |
| 大将棋 (4) | B | 128.6 | 113.5 | 107.9 |
| | D | 553.9 | 566.4 | 548.6 |
| 大将棋 (5) | B | 120.7 | 102.3 | 93.9 |
| | D | 632.2 | 669.8 | 696.2 |
| 大将棋 (6) | B | 128.7 | 113.2 | 104.5 |
| | D | 556.0 | 577.3 | 577.3 |
| 大将棋 (7) | B | 129.0 | 113.6 | 106.1 |
| | D | 551.4 | 572.3 | 555.1 |
| 大将棋 (8) | B | 128.6 | 113.3 | 107.6 |
| | D | 553.9 | 570.3 | 552.4 |

4. 考察

大将棋の計算機実験の結果を中将棋の結果と比較すると、盤のサイズが大きくなり、使用駒種、駒数が多くなっていることから、 B (平均合法手数)、 D (平均終了手数) とともに、中将棋よりも大きい。先読み深さ 3 手の時の値で比較すると、 B は、中将棋の変種では 60~80 程度、大将棋では 90~110 程度であり、 D (平均終了手数) は、中将棋では 300~400 手程度、大将棋では 500~700 手程度となっている。前述のように、

図 3 大将棋とその変種の B (平均合法手数)図 4 大将棋とその変種の D (平均終了手数)図 5 大将棋とその変種の \sqrt{B}/D

引き分け (1000 手で決着がつかない対局) の割合も大将棋の方が高い。その中には 1000 手を超えて終了する対局も含んでいるはずである。大将棋は早い段階でプレイされることがなくなったと考えられているが、このようにゲームが長すぎることは、その一つの要因であろう。

獅子ルールと太子ルールがゲームの性質に与える影響については、中将棋と大将棋では同様の傾向であることが示唆されるものであった。獅子の特殊ルールの有無や太子ルールの有無については、これまでの中将棋における結果と同様の傾向が表れている。図 3~図 5 からは、獅子の強力な機能がない大将棋 (1) と大将棋 (5) を一つのグループ、残りをもう一つのグループ

に分けることができる。また、中将棋のデータとも異なっていることがわかる。

また、太子ルールの影響は今回の実験範囲では観察することができなかった。これは中将棋における計算機実験の場合と同様に、実際に太子が盤上に現れる確率が非常に小さく、計算機実験の際に出現した全局面数の 1% 未満であったことが理由と考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、大将棋に対して自動プレイによる計算機実験を行った。先行研究で行ってきた中将棋に対する計算機実験と同様に、獅子の特殊ルールと太子ルールに着目し、これらの特殊ルールの有無を変えた変種を 8 種類用意し、各変種に対して自動プレイ実験を行うことによりゲームのデータを採取した。ただし、今回の大将棋における計算機実験では、中将棋における実験とは異なり、駒価値の学習は行わず、手動で駒価値の設定を行っている。

その結果、中将棋に対する実験で得られた結果と同様の傾向で、大将棋においても獅子の強力な機能の有無がゲームのデータに一定の影響を与えていることが示唆される結果となった。

中将棋における実験で得られた棋譜の分析では、獅子の強力な機能がある場合、獅子はより多く敵陣に入る傾向、すなわち攻め駒として有効に機能する傾向が見られた [7]。今後は大将棋の棋譜の分析を行い、同様の傾向が見られるか確認をする予定である。

また、大将棋と中将棋の違いとしては、平均合法手数 B 、平均終了手数 D ともに中将棋よりも大将棋の方が値が大きい。これは盤のサイズが大きくなり、使用駒数も大将棋の方が多くなることによる。また、1000 手までにゲームが終了せずに、引き分けに終わる割合も大将棋の方が高い。これらの点は、中将棋の方がプレイヤーにとっては面白いと感じさせる要素となると考えられる。

太子ルールに関しては、中将棋、大将棋双方で、これまでの計算機実験ではゲームのデータに大きな影響は表れていない。しかし、これまでの計算機実験による評価は、終盤の状況を特別に考慮した実験ではなかったため、太子の出現する確率が非常に低いデータとなっている。終盤の状況のみを想定した評価をあらためて行う必要があると考えられる。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 15K00507 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Matsubara, H., Iida, H. and Grimbergen, R.: Natural Developments in Game Research., *ICCA Journal*, Vol. 19, No. 2, pp. 103-111 (1996).
- [2] 佐々木宣介, 橋本剛, 梶原羊一郎, 飯田弘之: チェスライクゲームにおける普遍的指標, 情報処理学会研究報告 vol. 99, No. 53, pp. 91-98 (1999).
- [3] 佐々木宣介, 飯田弘之: 将棋種の歴史的変遷の解析, 情報処理学会論文誌, vol. 43 No. 10, pp. 2990-2997 (2002).
- [4] Iida, H., Takahara, K., Nagashima, J., Kajihara, Y. and Hashimoto, T.: An Application of Game-Refinement Theory to Mah Jong, *The 3rd International Conference on Entertainment Computing*, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag 3166, 333-338, (2004).
- [5] Takeuchi J., Ramadan R., Iida H. : Game-Refinement Theory and Its Application to Volleyball, 情報処理学会研究報告, Vol. 2014-GI-31 No.3, 1-6, (2014).
- [6] 佐々木宣介: 中将棋における特殊ルールの影響の評価, 情報処理学会論文誌, Vol.53, No.11, pp.2552-2559, (2012).
- [7] Sasaki, N: The Evaluation of Chu-Shogi's Special Rules by Using a Computer Self-play Experiment, Proceedings of the 3rd International Conference on Applied Computing & Information Technology (ACIT 2015), Okayama, pp. 93 - 98, (2015).
- [8] Sutton R., : Learning to Predict by the Methods of Temporal Differences" *Machine Learning*, 3, pp.9-44. Machine Learning, 3, pp.9-44, (1988).
- [9] 梅林勲, 岡野伸: 世界の将棋 改訂版, 将棋天国社, (2000).
- [10] 日本中将棋連盟 Web ページ, 他
<http://www.chushogi-renmei.com/>
- [11] 日本中将棋連盟 Web ページ (第6期中将棋全国大会要綱)
<http://www.chushogi-renmei.com/taikai/zenkoku/youkou.htm>