

大将棋における特殊ルールの評価

佐々木 宣介^{1,a)}

受付日 2016年2月21日, 採録日 2016年9月6日

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, 同じ大将棋類の「中将棋」の結果と比較しながら, 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. 獅子という駒の特殊ルールは一定の影響があること, また, 獅子の特殊ルールは, 獅子がより攻撃的な動きをする方向に影響していることが示唆される結果であった. これらの評価結果は中将棋と大将棋では同様の傾向を持つことが確かめられた.

キーワード: 大将棋, 獅子ルール, 中将棋, 自動プレイ実験, ルールの変遷

The Evaluation of the Special Rules of Dai-Shogi

NOBUSUKE SASAKI^{1,a)}

Received: February 21, 2016, Accepted: September 6, 2016

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. In this paper, the authors 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. Furthermore the piece Shishi moves more offensively under the special Shishi rule. These results resemble the results of the experiment of Chu-Shogi.

Keywords: Dai-Shogi, Shishi rule, Chu-Shogi, self-play experiment, evolutionary changes of the rules

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性質にどのような影響を与えたかを探ることである. 本稿では, 現代将棋とは異なる変種である大将棋類の中で「大将棋」に着目し, 先行研究で行った「中将棋」の実験結果と比較をしつつ, 大将棋のルールとその性質の評価を試みた結果を報告する.

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は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を評価するうえで, 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等, 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, この指標の妥当性や, どのようなタイプ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, D , B 等のゲームのデータを用いて, 歴

¹ 県立広島大学経営情報学部
Faculty of Management and Information Systems, Prefectural University of Hiroshima, Hiroshima 734-8558, Japan
a) sasaki@pu-hiroshima.ac.jp

史の変種のような近縁のゲーム間の質的類似度の分類, 比較を行うことを試み, 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].

この手法の利点としては, すでにプレイヤーの存在しないような変種や, 自分で何らかのルールを追加・削除等を行い, 新たに設計したゲームについても, 計算機実験を行うことが可能であることがあげられる.

さらに, 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. これらの実験を日本将棋とその歴史の変種と考えられる将棋や変則ルールの変種, さらに大きな盤と多数の駒を使う変種等, さまざまな種類の将棋の変種に対して行い, ゲームの性質を評価してきた.

これまでの成果としては, 古代に存在したとされる平安将棋と呼ばれている変種と現代将棋の比較をして, この2つの将棋の大きなルールの違いである大駒ルールと持ち駒ルールが導入された影響を評価したことがあげられる. 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行った計算機実験のデータより, 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ち駒ルールは, 単独では持ち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, 持ち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という結果が得られた [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ほかに, 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, その他の大将棋類は現在ではプレイヤーがいない.

この中将棋および本稿で計算機実験を行う「大将棋」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 (このほかにも現代将棋との違いという点では, 持ち駒ルールがないといったこともあげられる).

(a)~(c) の影響について評価をする目的で, 通常の中将棋のほか, (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ことと示唆される結果が得られている [6], [7].

さらに, 実験の対象を「大将棋」と呼ばれる変種に広げ, 予備的な報告を行ってきたが [10], 大将棋についての実験や分析の範囲は限られたものであった. 本稿では, さらに詳細な評価を行った結果を報告する. 中将棋における計算機実験では, 特に現代将棋にはない獅子等の特殊ルールに着目して評価を行ってきたが, 大将棋についても同じく, 獅子等の特殊ルールが大将棋の性質に与える影響がどの程度大きいものであるか, 検討を行うこととした. なお, 中将棋についても, 大将棋の実験と比較可能な形とするため, 引き分けの判定条件を変更した計算機実験を行い, この2つの変種に対する実験データを比較した結果をまとめて報告する.

古い時代の遊戯について研究する際には文献による調査, 遺構等からの出土品による調査といったことが中心になると考えられる. しかし, 文献には棋譜のような実際のプレイの記録は含まれない場合も多い. 本研究の自動プレイによる実験は, 実際に存在しているか不明のルールに対しても広く実施可能であり, どのような性質を持つゲームであるかといった分析を行う助けになるほか, 文献等には十分に情報が残っていないルールについての考察にも活用でき, 文献等による調査を補完する存在となりうると考えられる. また, ゲームのルールの変化は, プレイヤーがより面白いと感じたルールが生き残ってきたと考えられるが, そのようなゲームの「面白さ」についても一定の知見が得られると期待できる.

2. 中将棋と大将棋の概要

鎌倉時代に編纂された事典「二中歴」は, 平安時代に作成された「掌中歴」と「懐中歴」の内容をまとめて編集したとされており, この中で, 平安時代にプレイされたと考えられる, 盤の大きな将棋, 小さな将棋の2種類の将棋についての記述がある. しかし, ここに記されている「大将棋」は, 本稿で対象としている大将棋とは異なるもので (「平安大将棋」とも呼ばれている), その後, 鎌倉時代には本稿の大将棋が遊ばれていたとされている. 中将棋は, 当時の貴族の日記等から, 室町時代には成立し, 大将棋よりもさかんにプレイされるようになり, この時期には中将棋と, 盤の小さな小将棋の両方が行われていた [11], [12].

現代将棋の特徴的なルールである持ち駒再利用ルールについては, その成立の経緯を確定できる資料は見つかっていないが, その後, 現代将棋と同等のルールとなった (小) 将棋は, 中将棋よりも大きく普及することとなった [12].

2.1 使用される盤と駒

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) のほかにも, 本稿で扱う大将棋 (15×15), 大大将棋 (17×17), 天竺将棋 (16×16) 等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 [13].

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, 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.

中将棋は, 盤のサイズは 12×12 であり, 21 種類, 92 枚の駒が使われる. 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, 29 種類, 130 枚の駒が使用される. 「桂馬」は現代将棋にはあって, 唯一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, 中将棋にはなく, 大将棋では使用される 8 種類の駒は, 桂馬も含めて, 成ったときはいずれも「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や強力な性能を持つ駒は見られない. 盤面が大きくなったことに対応し, 自陣, 敵陣といった, 駒が成ることのできる領域は中将棋では 4 段であったが, 大将棋では 5 段になっている.

表 1 に, 中将棋および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, たとえば金将がさらに成ることができる等, 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, 敵陣の範囲は 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.

2.2 獅子の特殊ルール

獅子の特殊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, 現代将棋には見られない, 非常に興味深い機能を持つ駒である. 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. 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とどまらない. 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, すぐに戻るということ

表 1 中将棋と大将棋で使用される駒の一覧 (「○」は大将棋でのみ使われる駒)

Table 1 The pieces of Dai-Shogi and Chu-Shogi.

駒の名称	成ったとき
仲人 (ちゅうにん)	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	香	香	香	香	香	香	香	香	香	香	香
反		角		盲	麒麟	鳳	盲	角		反	
龍	龍	龍	龍	龍	龍	龍	龍	龍	龍	龍	龍
			中				中				
歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩
横	堅	飛	馬	龍	獅	奔	龍	馬	飛	堅	横
反		角		盲	麒麟	鳳	盲	角		反	
香	猛	銅	銀	金	玉	酔	金	銀	銅	猛	香

図 1 中将棋の初期配置

Fig. 1 Initial position of Chu-Shogi.

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ふ手 (「居喰い」と呼ばれる) 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」と呼ばれる) 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」等の特殊ルールは, 獅子のほか, 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で可能となる.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
香	桂	石	鐵	銅	銀	金	玉	金	銀	銅	鐵	石	桂	香
反	猫	猛	盲	醉	盲	猛	猫	反						
飛	壘	横	堅	角	馬	龍	奔	龍	馬	角	堅	横	壘	飛
歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩	歩
				仲				仲						
				仲				仲						
飛	壘	横	堅	角	馬	龍	奔	龍	馬	角	堅	横	壘	飛
牛	猪	狼	麒麟	鳳	狼	猪	牛							
反	猫	猛	盲	醉	盲	猛	猫	反						
香	桂	石	鐵	銅	銀	金	玉	金	銀	銅	鐵	石	桂	香

図2 大将棋の初期配置
Fig. 2 Initial position of Dai-Shogi.

さらに、獅子どうしの取り合いには、特殊な制約ルール(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。

2.3 太子ルール

(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(大将棋では玉の上)。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とも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分かっている。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

自動プレイによる計算機実験は、中将棋、大将棋ともに特殊ルールの有無を変えた変種を用意して、各変種について多数の自動プレイを行うことにより、ゲームのデータを採取する。以下のように獅子の特殊ルールと太子ルールのまったくない状態の変種から、通常の中将棋および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。

- 変種(1)(中将棋(1), 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。
- 変種(2)(中将棋(2), 大将棋(2)): 変種(1)に加えて獅子, 飛鷲, 角鷹が2つの駒を1手で取ることができ, 居喰い, じつとも可能とする。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。
- 変種(3)(中将棋(3), 大将棋(3)): 変種(2)に足のある獅子を獅子で取ることができないというルールを加えた。付け喰いルールも有効とする。
- 変種(4)(大将棋(4)): 変種(2)に加え, 先獅子ルールのみを有効にする。獅子の足, 付け喰いルールはない。なお, これまでに実施してきた中将棋の計算機実験ではこのルールの実験は実施していなかったため, 今回は大将棋のみで実施した。
- 変種(5)(中将棋(5), 大将棋(5)): 変種(3)に加え, 先獅子ルールも有効にする。
- 変種(6)~(10)(中将棋(6)~(10), 大将棋(6)~(10)): 変種(1)から変種(5)にそれぞれ太子ルールを加えたもの。

中将棋(10)と大将棋(10)が, それぞれ中将棋, 大将棋と同等のルールとなっている。

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(中将棋, 大将棋のすべての変種に対して5,000局の対戦を行った)。
- プログラムは詰み探索能力および, 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。
- 詰み探索は深さ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。
- 2,000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。

先行研究における中将棋に対する実験とはほぼ同条件であり, 変更したのは引き分けと判定する基準を1,000手から2,000手としたことである。これまでのさまざまな変種に対する実験では1,000手以上経過した場合には引き分けとして処理していたが, 大将棋の場合にはさらに盤が大きくなり, 駒も多く数を利用することとなり, かなり長手数の対局となるケースが見られるため, 本稿の計算機実験で

表 2 使用した駒価値

Table 2 The value of pieces of Dai-Shogi.

駒	駒価値
仲人	1.5
(酔象)	5.5
歩兵	1.0
(と金)	4.5
猛豹	4.0
(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 (5)) 100.0 (大将棋 (6)~大将棋 (10))
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)	14.0
奔王	14.0
麒麟	5.0
(獅子)	8.0 (大将棋 (1) と (6)) 20.0 (それ以外)
獅子	8.0 (大将棋 (1) と (6)) 20.0 (それ以外)
玉将	100.0 (大将棋 (6)~(10))

は中将棋，大将棋とも，2,000 手を越えた場合に引き分けと判定するように変更した。

また，これまでの研究では，Temporal Difference 学習法

により駒価値を学習した結果を各プログラムの駒価値として組み込んで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，本稿の大将棋の実験では，駒価値の学習は行わずに，手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。中将棋については，先行研究で学習した駒価値の値 [6] を用いた。

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）[14] 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 (6) 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)，(6) 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*1。

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。

4. 実験結果と考察

4.1 引き分けの状況

まず対局がどのように終了しているかを比較した。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とき一定の影響を及ぼすと考えられる。中将棋においては，先に引き分けの基準を 1,000 手経過しても終了しない場合，とした場合に，すべての変種で 5%前後であった [6]。今回，2,000 手を引き分けの基準と変更したため，引き分け割合はほぼ同じか低い数値となったが，その変化はわずかであった。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，中将棋よりは引き分けの割合はやや高くなっている。

4.2 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を表 4 に示す。なお，参考としてこれまでの先行研究 [6] において得られている将棋のデータを加

*1 なお，大将棋 (1) と (6) の獅子にだけ異なる評価値を与えていることにより，ゲームのデータに影響を与える可能性が考えられるため，念のために，ルールは獅子の強力な機能を持たない大将棋 (1)，(6) と同じで，獅子の評価値のみ高い値とする設定でも計算機実験を行い，実際に得られるゲームのデータが本稿の実験と同様の傾向を示すことを確かめた。

表 3 引き分けの割合

Table 3 The ratio of draw.

変種	引き分け割合 (%)
中将棋 (1)	3.6
中将棋 (2)	5.3
中将棋 (3)	5.3
中将棋 (5)	5.5
中将棋 (6)	4.3
中将棋 (7)	4.8
中将棋 (8)	4.8
中将棋 (10)	5.7
大将棋 (1)	6.5
大将棋 (2)	8.2
大将棋 (3)	7.3
大将棋 (4)	7.8
大将棋 (5)	7.6
大将棋 (6)	6.8
大将棋 (7)	7.3
大将棋 (8)	7.9
大将棋 (9)	8.0
大将棋 (10)	7.6

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)

Table 4 The self-play game data of Chu-Shogi and Dai-Shogi.

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	80.7	67.5	63.5(±0.14)
	D	386.4	432.0	418.3(±2.17)
中将棋 (2)	B	85.1	79.1	73.2(±0.28)
	D	341.7	351.1	349.0(±2.11)
中将棋 (3)	B	86.0	80.2	77.8(±0.32)
	D	339.7	347.0	339.7(±2.14)
中将棋 (5)	B	85.1	80.2	80.3(±0.35)
	D	345.1	346.5	340.4(±2.15)
中将棋 (6)	B	81.2	67.6	63.3(±0.15)
	D	378.5	434.2	420.1(±2.29)
中将棋 (7)	B	85.2	79.2	73.2(±0.28)
	D	344.6	348.3	351.2(±2.12)
中将棋 (8)	B	85.4	79.8	77.5(±0.32)
	D	341.4	352.6	342.7(±2.13)
中将棋 (10)	B	85.8	80.1	80.0(±0.35)
	D	342.5	350.2	347.7(±2.26)
大将棋 (1)	B	117.3	97.4	91.2(±0.22)
	D	831.5	790.7	768.7(±3.52)
大将棋 (2)	B	123.6	108.6	101.4(±0.34)
	D	724.7	642.9	617.8(±3.56)
大将棋 (3)	B	123.6	108.7	104.8(±0.36)
	D	711.4	643.3	585.5(±3.40)
大将棋 (4)	B	123.7	108.5	101.7(±0.35)
	D	718.9	643.6	616.8(±3.60)
大将棋 (5)	B	123.7	108.6	104.8(±0.36)
	D	720.7	636.2	589.0(±3.43)
大将棋 (6)	B	117.3	97.2	91.3(±0.22)
	D	831.5	796.9	769.7(±3.63)
大将棋 (7)	B	123.6	108.3	102.1(±0.34)
	D	724.7	655.7	612.5(±3.44)
大将棋 (8)	B	123.6	108.6	104.5(±0.36)
	D	711.4	647.0	593.3(±3.52)
大将棋 (9)	B	123.7	108.8	101.6(±0.35)
	D	718.9	641.0	619.7(±3.54)
大将棋 (10)	B	123.7	108.5	104.7(±0.37)
	D	720.7	641.8	588.0(±3.47)

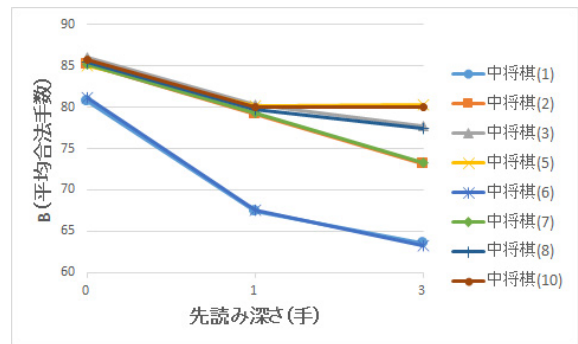


図 3 中将棋とその変種の B (平均合法手数)

Fig. 3 B of Chu-Shogi variants.

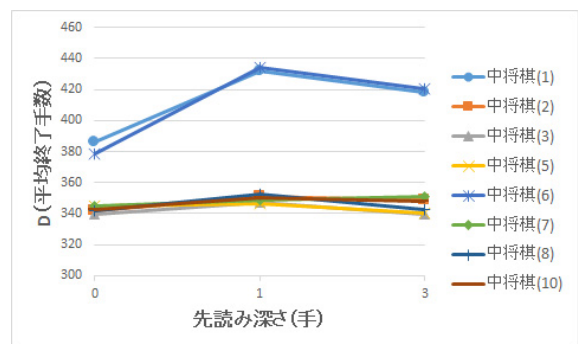


図 4 中将棋とその変種の D (平均終了手数)

Fig. 4 D of Chu-Shogi variants.

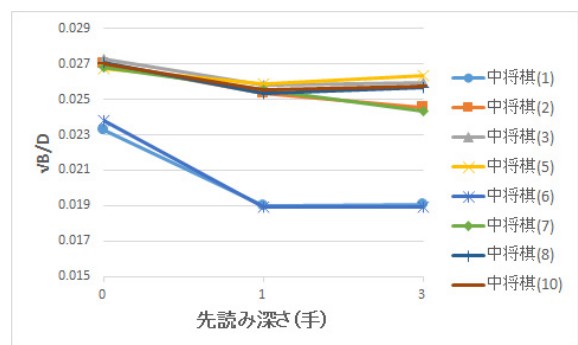


図 5 中将棋とその変種の sqrt(B/D)

Fig. 5 sqrt(B/D) of Chu-Shogi variants.

えている. また, 表 4 の先読み 3 手のデータについては, 標準誤差も同時に示す. また, 図 3, 図 4, 図 5 に中将棋, 図 6, 図 7, 図 8 に大将棋のゲームのデータである B, D, さらには参考として sqrt(B/D) をグラフにしたものを示す. 図 6~図 8 の大将棋のデータについては, 中将棋の場合と比較を行うため, 中将棋 (10) のデータもプロットしている.

各データの標準誤差は, 5,000 対局実施していることから, 小さい範囲に収まっており, 他の変種とのデータの違い, 特に後段で議論を行う大将棋 (1), (6) とそれ以外の変種のデータの比較において, 有意な違いとなっていると考えられる.

中将棋と大将棋のデータの違いとしては, 盤のサイズが

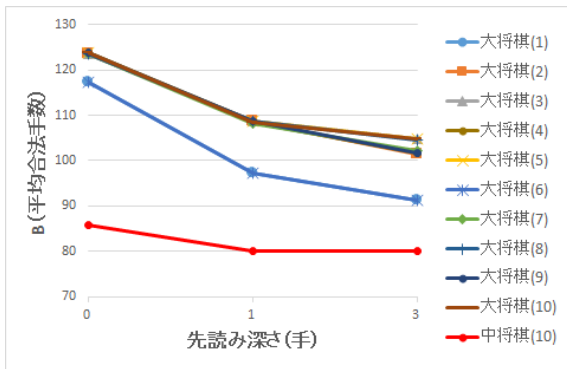


図 6 大将棋とその変種の B (平均合法手数)

Fig. 6 B of Dai-Shogi variants.

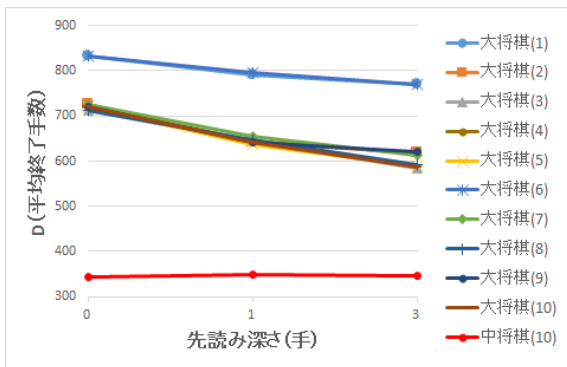


図 7 大将棋とその変種の D (平均終了手数)

Fig. 7 D of Dai-Shogi variants.

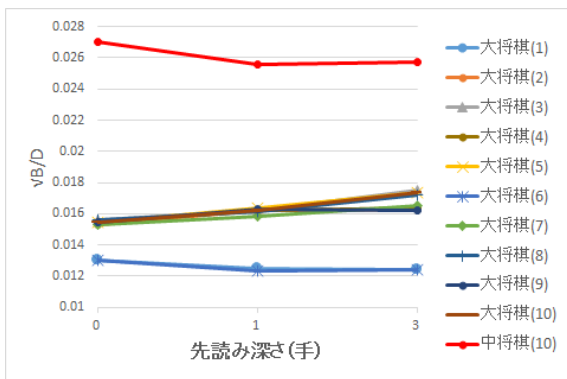


図 8 大将棋とその変種の \sqrt{B}/D

Fig. 8 \sqrt{B}/D of Dai-Shogi variants.

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、中将棋よりも大きくなっていることがあげられる。

なお、中将棋におけるゲームのデータは、過去に行った引き分けを 1,000 手としていた計算機実験のデータを大きく変化することはなく、さまざまなデータの傾向も共通していることが確認できた。

4.3 獅子ルールおよび太子ルールの影響

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 手のときの値と比較すると、 B は、中将棋の変種では 60~80 程度、大将棋では 90~105 程度であり、 D (平均終了手数) は、中将棋では値の一番大きい変種で 420 程度、大将棋では値の大きい変種で 780 程度となっている。前述のように、引き分け (2,000 手で決着がつかなかった対局) の割合も大将棋の方が少し高い。加えて、その中には 1,000 手を超えて終了する対局が一定量含まれている。大将棋は早い段階でプレイされることがなくなってき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 1 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。ゲームのデータの数値自体は中将棋のデータと異なっているが、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、図 3~図 5 の中将棋における結果と同様の傾向が表れている。図 6~図 8 からは、獅子の強力な機能がない大将棋 (1) と大将棋 (6) を 1 つのグループ、残りをもう 1 つのグループに分けることができると考えられる。つまり、(1) および (6) とそれ以外の違い、獅子の特殊ルールの有無がゲームの性質に一定の影響を与えているといえる。

また、太子ルールの影響はこれまでの中将棋におけるゲームのデータと同様に、今回の実験範囲では観察することができなかった。これは大将棋においても、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。

4.4 獅子の位置

獅子の強力な機能は、攻撃側としても、防御側としても有効に働くと考えられる。棋譜の分析を行い、獅子ゲーム終了時に盤上のどこに存在していたかを検証した。表 5 に終局時の獅子の位置についてまとめた結果を示す。最終局面で獅子が残っている割合、最終局面で獅子が盤上に残っている局面中で、相手の敵陣に存在している割合をまとめている。

まず獅子が終局時まで存在している割合についてであるが、明らかに獅子の特別なルールが付加されているルールの変種において、獅子が残っている割合が高くなる傾向がある。中将棋、大将棋どちらも、(1) および (6) の変種とそれ以外の変種では、大きく値が変わっている。これらの変種の違いは、居食い、じっと等の獅子の強力な機能の有無である。(1) および (6) 以外の変種、つまり獅子がこれらの強力な機能を持つ場合には、他の駒を捕獲する可能性が高くなり、同時に他の駒に捕獲される可能性も小さいものとなる。そのため、ゲームの最後まで捕獲されずに盤上に獅子が残ったままとなる割合が高くなったと考えられる。さ

表 5 終局時における獅子の位置

Table 5 The Shishi's position in the game end.

変種	獅子が存在している割合 (%)	獅子が敵陣にいる割合 (%)
中将棋 (1)	5.5	46.9
中将棋 (2)	13.0	67.9
中将棋 (3)	23.3	69.5
中将棋 (5)	31.7	71.5
中将棋 (6)	5.3	50.2
中将棋 (7)	13.2	68.0
中将棋 (8)	22.2	71.7
中将棋 (10)	31.3	70.6
大将棋 (1)	6.9	44.4
大将棋 (2)	27.7	69.8
大将棋 (3)	39.6	71.1
大将棋 (4)	29.6	71.3
大将棋 (5)	39.6	71.6
大将棋 (6)	7.6	41.9
大将棋 (7)	29.5	69.0
大将棋 (8)	39.3	71.6
大将棋 (9)	28.7	70.8
大将棋 (10)	39.4	71.6

らに、獅子の取り合いに制限を加えるルールが付加されていくと、獅子が残る割合はさらに高まることが分かる。また、同じく獅子の特殊ルールが付加された変種の方が、獅子が残る割合が高くなっている。このことから、獅子の強力な機能は、より攻撃側に有効に働いた棋譜となっていると考えることが可能である。

なお、獅子の取り合いを抑制するルールについて、獅子の足ルールがある場合には、終局時まで獅子が残る割合がさらに高くなるが、先獅子ルールのみでは大きな効果はないことが示唆される結果となっている。

5. まとめと今後の課題

本稿では、現代将棋と異なる系統の将棋の大將棋類の中将棋および大将棋に対して自動プレイによる計算機実験を行った結果を報告した。先行研究で行ってきた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 10 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。

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。中将棋における先行研究でも同様の傾向が得られていたが [7]、大将棋における獅子の影響も同様の傾向であることが確認できた。

ここまで述べてきたように、大将棋と中将棋では、獅子

の特殊ルール等の影響は同様の傾向を示している。これは裏を返せば、これまでの評価の範囲では、大将棋ならではの特別な特徴が見られないということもできる。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とである。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いことによる。しかし、これらの特徴は、あまりにプレイに要する時間が多く必要になってしまうと、プレイヤーがゲームを楽しむうえではむしろマイナスに働く可能性が高いともいえ、むしろ中将棋の方がプレイヤーにとっては面白く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。

今後、本研究で実施している自動プレイによる実験をさらに異なる大型の将棋にも適用して、ルールの評価を行っていく予定である。さらには、中将棋、大将棋といった大型の将棋はほぼ姿を消し、現代将棋のみが広く普及した理由についても、何らかの形で定量的な評価を行うことを目指している。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP15K00507 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: 将棋種の歴史の変遷の解析, 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, Vol.3166, pp.333–338, Springer-Verlag (2004).
- [5] Takeuchi, J., Ramadan, R. and 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, pp.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, *Proc. 3rd International Conference on Applied Computing & Information Technology (ACIT 2015)*, Okayama, pp.91–96, DOI: 10.1109/ACIT-CSI.2015.24 (2015).
- [8] Sutton, R.: Learning to Predict by the Methods of Temporal Differences, *Machine Learning*, Vol.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] 佐々木宣介: 大将棋のルール評価の研究, ゲームプログラミングワークショップ 2015 論文集, pp.119–125 (2015).
 - [11] 尾本恵市 (編著): 日本文化としての将棋, 三元社 (2002).
 - [12] 増川宏一: 将棋の歴史, 平凡社 (2013).
 - [13] 日本中将棋連盟 Web ページほか, 入手先 (<http://www.chushogi-renmei.com/>).
 - [14] 日本中将棋連盟 Web ページ (第 6 期中将棋全国大会要綱), 入手先 (<http://www.chushogi-renmei.com/taikai/zenkoku/youkou.htm>).



佐々木 宣介 (正会員)

1971 年生. 1998 年東北大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了. 博士 (情報科学). 同年静岡大学サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー研究員. 2000 年広島県立大学助手, 2005 年県立広島大学講師, 2008 年より同准教授. 人工知能, ゲームプログラミング等の研究に従事.