

第3回 UEC 杯 5 五将棋大会報告 (2009 年 11 月)

伊藤毅志
電気通信大学 情報工学科

概要

3 回目となる UEC 杯 5 五将棋大会が 2009 年 10 月に開催された。COM 部門、人間部門が行われ、最後に COM 部門優勝プログラムと人間部門優勝者によるエキシビション対戦が行われ、COM が勝利した。ここでは、各部門の 5 五将棋大会の棋譜を紹介して、5 五将棋の現状について報告する。

The report of 3rd UEC-cup 5x5 Shogi Tournament

Takeshi Ito

University of Electro-Communications, Faculty of Computer Science

Abstract

The 3rd UEC-cup 5x5 shogi tournament was held in October, 2009. It was carried out by dividing each section; “COM section” and “HUMAN section”. After these tournaments, an exhibition match by the COM champion and the HUMAN champion. COM program defeated HUMAN champion. In this report, I introduce these game records and discuss the contemporary 5x5 shogi.

1. はじめに

この大会は、電気通信大学の教育研究組織「エンターテインメントと認知科学研究ステーション」が主催となり、電通大の伊藤研が中心になって運営している大会である。チェスライクゲームを題材とした研究の振興を目的としており、今回が 3 回目の大会となる。ここ数年、5 五将棋のソフトの開発も進み、iPhone では、本大会で優勝している K55 の市販ソフト[1]や、海外のチェスライクゲームの入っているフリーソフト

の中に 5 五将棋が組み込まれるなど、徐々に認知されつつある[2]。

2009 年より、大会の HP をブログ化し、情報を多角化して発信する試みを行っている[3]。また、同年 7 月よりコンピュータ同士のネット上での対局を促進する 5 五将棋用 floodgate を開設したことにより、ネット上での対戦も行われ、コンピュータ 5 五将棋の開発環境は整いつつある[4]。

ここ数年の 5 五将棋大会の動向は、表 1 の通りである。柿木義一氏の K55 が大会初期より最強プログラムとして君臨し、他の追随を許さない状況であると言える。(第 1 回大会では、優勝プログラム TACOS55 を追い詰めながら、バグ負けした。) 柿木氏の提案した評価関数の自己学習手法は有効のようで、非常に強いプログラムが実現されている。また、このプログラムを用いた序盤の定跡化も徐々に研究が進んでおり、K55 は現在も進化している。

表 1. 過去の 5 五将棋大会

大会名称	開催日時	場所	対象	参加数	優勝	位置づけ	主催	エキシビショ
西5五将棋大会	2007年10月31日	電気通信大学西5号館	COM	5プログラム(+人間1)	高田将棋1.1(人間1位)	第1回UEC杯COM部門の前哨戦	西野順二先生	
GPW杯5五将棋大会2007	2007年11月9, 10日	箱根セミナーハウス	COM	10プログラム(内KIDS1)	55TACOS	第1回UEC杯COM部門の前哨戦	UEC杯5五将棋大会実行委員会	
第1回UEC杯5五将棋大会	2007年11月25日	電気通信大学総合研究棟 301	COM, KIDS, HUM	COM:14(内KIDS1), KIDS:8, HUM:12	COM:55TACOS, KIDS:ミスタートリビア, HUM:杉山卓弥	本大会	エンターテインメントと認知科学研究ステーション	○55TACOS VS 杉山卓弥
5五将棋プレ大会	2008年10月11日	電気通信大学西9号館AVホール	COM, HUM	COM:4, HUM:6	COM:K55, HUM:伊藤毅志	第2回UEC杯大会前哨戦	UEC杯5五将棋大会実行委員会	○K55 VS 伊藤毅志
GPW杯5五将棋大会2008	2008年11月7, 8日	箱根セミナーハウス	混合	COM5+KIDS2+HUM3	K55	第2回UEC杯大会前哨戦	UEC杯5五将棋大会実行委員会	
第2回UEC杯5五将棋大会	2008年12月7日	電気通信大学西9号館AVホール	COM, KIDS, HUM	COM:12(内KIDS2), KIDS:8, HUM:4	COM:K55, KIDS:三鷹二中, HUM:山田剛	本大会	エンターテインメントと認知科学研究ステーション	K55 VS ○山田剛, 55TACOS VS ○山崎智博
5五将棋プレ大会	2009年9月19日	電気通信大学西9号館AVホール	COM, HUM	COM:6(内KIDS1), HUM:4	COM:K55, misaki55, HUM:山崎智博	第3回UEC杯大会前哨戦	UEC杯5五将棋大会実行委員会	

第3回大会においても、これまで同様、伊藤研究室で開発した KIDS (Knowledge Intuitive Description System)[3]を用いて知識ファイルの優秀性を競う KIDS 部門、コンピュータ同士の最強ソフトを競う COM 部門、人間のプレイヤーの最強を競う人間部門の三部門に分けて、大会参加募集を行った。

しかし、KIDS のメイン開発者であった滝沢君が卒業し、KIDS 本体と HP の更新がストップしたこともあり、KIDS 部門での参加が殆ど無く、大会として成立しなかったため、結局 KIDS 部門の大会は行われなかった。

また、今回も学生将棋大会の秋季リーグの日程と重なってしまったこともあり、学

生将棋部の参加がなく、人間部門も2名という寂しい内容になってしまった。大会の運営や開催方法などに問題を残す結果となった。

しかし、参加数こそ少なかったが、対戦内容としては、レベルの高い棋譜が多く見られた。ここでは、COM 部門と人間部門の棋譜と人間部門優勝者と COM 部門優勝者によるエキシビジョンマッチの棋譜を紹介し、5五将棋の現状を概観する。

2. COM 部門

COM 部門は、7チームのエントリーがあった。「K55」、「256 分ノ 1 里眼」、「misaki55」、「午後のまったりゆうちゃん」は、常連プログラム。「Zugzwang」、「井上 5 五将棋」は初参加。「あうあう将棋」は、第 1 回大会以来の 1 年ぶりの参加である。第 1 回大会で優勝、第 2 回大会で準優勝の「55TACOS」が参加しなかったのは残念である。

千日手は後手が勝ちのルールは昨年のまま、対局条件は、コンピュータ内部で計測しているタイマーによる 20 分切れ負けルールであった。奇数のエントリーであったので、組みあわせにあまりが出てしまう関係上調整のため、昨年優勝の KIDS（三鷹二中）を 1 つ対戦表に加え、総当たりで 7 回戦対戦し、勝ち星の数の多さで順位を決めた。勝敗表は、表 2 のようになった。

表 2. COM 部門の対戦結果

番号	プログラム名	1局	2局	3局	4局	5局	6局	7局	勝敗	順位
1	K55	先○ KIDS	先○ あうあう	後○ 井上	先○ Zugz	後○ ゆうちゃん	後○ misaki	先○ 256分	7勝0敗	1位
2	256分ノ1里眼	先○ あうあう	先○ 井上	先○ Zugz	先○ ゆうちゃん	後× misaki	後○ KIDS	後× K55	5勝2敗	3位
3	misaki55	後○ 井上	先○ Zugz	先○ ゆうちゃん	後○ KIDS	先○ 256分	先× K55	後○ あうあう	6勝1敗	2位
4	午後のまったりゆうちゃん	先○ Zugz	後○ KIDS	後× misaki	後× 256分	後× K55	後○ あうあう	後○ 井上	3勝4敗	5位
5	Zugzwang(初)	後× ゆうちゃん	後× misaki	後× 256分	後× K55	先○ あうあう	後○ 井上	先○ KIDS	3勝4敗	5位
6	井上5五将棋(初)	先× misaki	後× 256分	先× K55	後× あうあう	後○ KIDS	先× Zugz	先× ゆうちゃん	1勝6敗	7位
7	あうあう将棋	後× 256分	後× K55	後○ KIDS	後○ 井上	先○ Zugz	先× ゆうちゃん	先× misaki	4勝3敗	4位
8	KIDS: 三鷹二中	後× K55	先× ゆうちゃん	先× あうあう	先× misaki	先× 井上	後× 256分	後× Zugz	0勝6敗	8位

4 回戦を終えた時点で、全勝は、柿木義一氏の「K55」、小幡拓弥氏（電通大 M1）の「256 分ノ 1 里眼」、安武和宏氏の「misaki55」の 3 ソフトだけとなり、優勝の行方はこの 3 チームに絞られる展開となった。

5 回戦では、「misaki55」と「256 分ノ 1 里眼」の直接対局となった。「misaki55」は、第 1 回からの参加で 2009 年のプレ大会では、唯一「K55」に土を付けたソフトとして本大会でも注目を集めていた。探索を改良して、1 手平均 14 手程度の深さの読みを実現しており、本大会では、先読みの深さに特徴のあるプログラムである。

一方の「256 分ノ 1 里眼」は、第 2 回大会で、「千分ノ壱里眼」という名称で出場したソフトの後継で、2009 年のプレ大会では「512 分ノ 1 里眼」という名称を経て、今回の名称に至っている。このソフトは、昨年の大会では、初出場ながら 3 位の健闘を見せ、2009 年では、プログラムを書き直し、本大会に間に合わせてきた。基本的には、評価関数は駒の損得を中心にした簡単なもので、ビットボードを用いて高速な読みを実現したソフトである。どちらも読みの深さに特徴があり、読み比べの対戦となった。棋譜は以下の通りである。

先手：misaki55

後手：256 分ノ 1 里眼

▲ 4 四金 △ 3 二角 ▲ 2 四銀 △ 2 二金 ▲ 3 四角 △ 2 一角 ▲ 4 三角 (図 1) △ 同 角
▲ 同 金 △ 2 一角 ▲ 4 四金 △ 3 二銀 ▲ 4 五飛 △ 4 一飛 ▲ 5 三角 (図 2) △ 5 一飛
▲ 4 二角 △ 4 一飛 ▲ 3 三銀 △ 2 三金 ▲ 3 二銀 △ 同 角 ▲ 3 三銀 △ 4 二飛
▲ 同 銀 △ 3 四銀 ▲ 5 一飛 △ 2 一角打 ▲ 1 五飛 △ 4 三銀 ▲ 3 三金 △ 5 四銀
▲ 同飛成 △ 同 角 ▲ 2 三金 △ 4 五飛 ▲ 同 飛 △ 同角成 ▲ 同 玉 △ 2 五飛
▲ 3 四玉 △ 2 三飛成 ▲ 同 玉 △ 2 二歩 ▲ 2 四玉 △ 5 四金 ▲ 3 三金 △ 1 三歩
▲ 2 二金 △ 同 玉 ▲ 2 三銀 △ 1 一玉 ▲ 3 三角 まて 53 手で「misaki55」の勝ち



図 1 7 手目 先手 4 三角まで

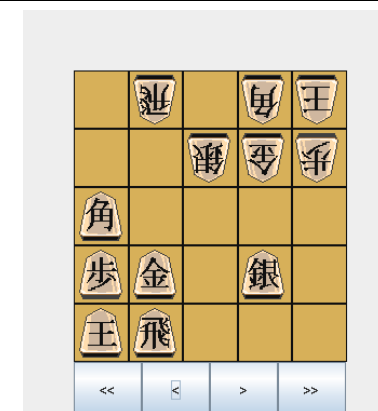


図 2 15 手目 先手 5 三角まで

図1は、「misaki55」が定跡の出だしから、角をぶつける意欲的な手順を選んだ局面である。若干無理筋のように思えるが、この手の結論はまだ出ていない。以下、妥当な手が続き迎えた図2の局面が作戦の岐路となった。ここで後手は、5一飛と回ったが、ここでは、1三歩と突き、1五飛には、4三銀、1三銀、4四銀、同角、同飛で、後手が優勢となるので、2五飛、1四歩と突いておけば、互角かそれ以上だったようだ。結局、5一飛が緩手だったようで、以下、4二角、4一飛、3三銀、2三金と進んで、先手優勢が明らかとなった。

6回戦では、「misaki55」と「K55」が全勝で対戦した。「K55」は、作者によると自己対戦を繰り返し行うことで評価関数の精緻化を進めるとともに、勝率の良い序盤戦型を自動学習する序盤のデータベース化を試みたとのことだった。いわゆる柿木メソッドと呼ばれる学習手法である。「misaki55」と「256分ノ1里眼」が探索の効率化を進めるのとは対照的な改良を進めていた。読みの深さだけなら、「misaki55」の方が深く読んでいるようで、読みVS評価関数の精度の戦いとなった。棋譜は以下の通りである。

先手：misaki55

後手：K55

▲4四金 △2二金 ▲2四銀 △3二角 ▲3四角 △4二銀 ▲4五角 △4一飛
▲3五飛 △2一飛 ▲3四角 △4一飛 ▲2五飛 △5一飛 ▲1五飛 (図3) △2一玉
▲4五飛 △1一玉 ▲2五飛 △2一飛 ▲5二角 (図4) △5一銀 ▲3三銀 △同 金
▲同 金 △2五飛成 ▲同 角 △3五飛 ▲4五金 △3三飛成 ▲3一飛 △2一銀
▲5一飛成 (図5) △3五金 ▲4四金 △2三角 (図6) ▲3四銀 △同角 ▲同角 △同金
▲同 金 △同 龍 ▲4四角 △同 龍 ▲同 玉 △3三角 ▲同 玉 △1五角
▲2四角 △3二銀打 ▲3四玉 △3三金 ▲4五玉 △2四角成 ▲2一龍 △同 銀
▲2二銀 △同 銀 ▲4一飛 △3一飛 ▲同飛成 △同 銀 ▲2一金 △同 玉
▲2二飛 △同 銀 ▲5三歩 △4四金打 まで 68手で「K55」の勝ち

15手目の図3では、6手目と全く同じ形で先後が入れ替わった局面が現れた。千日手模様の展開となった。図3の局面は、先後完全に同形で手の出しにくい局面、「千日手は後手勝ち」であるため、この局面からどのように先手が手を作って、千日手を打開するかがポイントとなった。21手目の5二角が千日手打開で先手が動いた局面。

しかし、「K55」の評価関数は適確に先手の疑問手を咎めた。以下、33手目の5一飛成までは殆ど一本道だが、この局面、駒の損得は無いものの、後手の竜の位置が絶好で、後手が大きく優勢となる。以下、3五金、4四金、2三角 (図6) が好手で、後手「K55」が危なげなく勝利した。

図4の局面では、5二角はどうも無理筋だったようで、具体的な手順はわからないが、他の方法で千日手を打開する必要があったようだ。



図3 15手目先手1五飛まで



図4 21手目先手5二角まで



図5 33手目先手1五飛成まで



図6 36手目後手2三角まで

7回戦では、全勝優勝のかかる「K55」と1敗「256分ノ1里眼」が対戦することとなり、もし、「256分ノ1里眼」が勝つようなら、3ソフトが1敗で並ぶ可能性があり、注目を集めた。棋譜は以下の通りである。

先手：K55

後手：256 分ノ 1 里眼

▲3 四角 △3 二角 ▲2 四銀 △4 二銀 ▲4 四金 △2 二金 ▲4 五角 △4 一飛
▲3 五飛 △2 一角 ▲3 四角 △3 一銀 ▲5 二角 △5 一飛 ▲4 三角 △4 二銀
▲2 一馬 △2 一飛 ▲3 三角打 (図7) △3 一角打 ▲4 二角 △4 二角 ▲3 三銀打
△3 三金 (図8) ▲3 三銀 △2 四銀打 ▲3 二金打 △2 三飛 ▲4 二銀 △3 五銀
▲3 三角打 △3 三飛 ▲3 三銀 △4 四成銀 ▲4 四玉 △1 四飛打 ▲5 三玉 △4 四角打
▲4 四銀 △4 二角打 ▲4 二金 △1 三飛 ▲3 三角打 △3 三飛 ▲3 三銀 △3 二金打
▲2 一飛打 △2 一玉 ▲3 二金 △1 一玉 ▲2 一金打 まで 51 手で「K55」の勝ち

7 手目の 4 五角から 5 一飛は、先手「K55」の千日手打開に向けた苦心の手順。以降、難解な中盤戦が続く。図 7 が、本対局のハイライトとなった。ここで、「256 分ノ 1 里眼」は、3 一角と打ったが、ここは素直に同銀と取った方が勝ったようだった。以下、評価値としては誤差範囲の形成判断が続くが、殆ど一本道で図 8 に至ってみると、先手が指し易くなっている。



図 7 19 手目先手3三角まで



図 8 24 手目後手3三金まで

ここら辺は非常に難解な中盤戦で、現在のトッププログラム「K55」でも正確に読み切ることは難しい。僅差ではあるが、正確さで上回った「K55」がこの一戦も勝利

を収め、見事全勝優勝を果たした。

参加チームは少なかったが、上位 3 プログラムを中心に、着実に棋力はレベルアップしており、白熱した対戦が見られた。

また、“エンターテインメント性”、“インターフェース性”、“思考可視化性”、“新奇性”を競う「プレゼンテーション賞」は、興味深い盤駒のインターフェースを 3D 表示で表現した「あうあう将棋」の氏家一朗氏が受賞した (図 9 参照)。

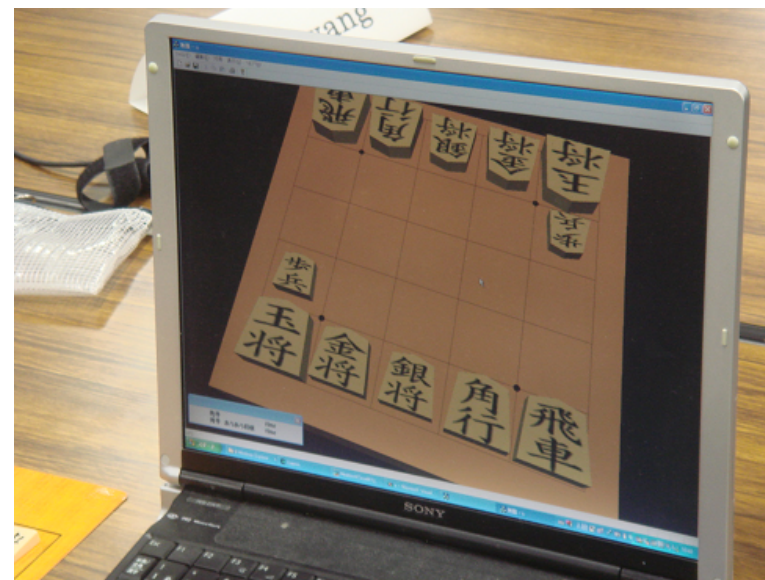


図 9 プレゼンテーション賞を受賞した「あうあう将棋」

3. 人間部門

人間部門は、今年も関東大学リーグの秋期大会と日程が重なってしまい、学生将棋部の参加が無かった。昨年活躍した山崎親子は、9 月に開催されたプレ大会には参加したが、本大会には参加されなかった。

参加者は、2 名だけだったので、開催が危惧されたが、二人は第 1 回大会優勝者の杉山卓弥氏と第 2 回大会優勝者山田剛氏で、それぞれ対戦意欲が確認されたので、急遽、1 発勝負ではなく、1 局ごとに先手後手を入れ替え、5 番勝負 (3 勝した方が勝ち) という形式で対戦していただくこととした。持ち時間は、一人 20 分、それが切れる

5 番勝負の結果は表 2 の通りである。

表 3. 人間部門 5 番勝負星取り表

	第1局	第2局	第3局	第4局	第5局	勝敗	
山田 剛	先○	後○	先●	後○		3勝1敗	優勝
杉山 卓弥	後●	先●	後○	先●			

第1局の棋譜は、以下の通りである。

後手：杉山卓弥氏

▲3四角 △2二金 ▲4四金 △3二角 ▲2五飛 △4一飛 ▲4五角 △2一角
▲3四銀 (図10) △4二飛 ▲3三金 △3三金 ▲3三銀 (図11) △4三金打
▲4二銀 △4二金 ▲2四飛打 △3二銀打 ▲2一飛成 △2一銀 ▲4四角打 △3三飛打
▲2三金打 △3二銀 ▲3二金 △3二金 ▲3四銀打 △4三金打 ▲4三銀 △4三金
▲3三角 △3三金 ▲4一飛打 △2二角打 ▲2二飛 △2二玉 ▲4四角打 △3二飛打
▲2三金打 まで、38手にて山田氏の勝ち



図 10 9 手目先手3四銀まで



図 11 13 手目先手3三銀まで

第2局も山田氏が勝利し、優勝にリーチをかけたが、第3局は杉山氏が山田氏の疑問手を適確に咎めて快勝し、勝負は第4局に持ち越された。第4局の棋譜は、以下の通りである。

▲3四角 △3二角 ▲4四金 △2二金 ▲2五飛 △2一角 ▲4五角 △3二金
▲3四銀 △2二銀 (図12) ▲2二飛 △2二金 ▲3三銀 (図13) △2五飛打
▲2二銀 △2二飛成 ▲3三金打 △2五竜 ▲2二銀打 △2二竜 ▲2二金 △2二玉
▲2四飛打 △3一玉 ▲3三金 △3五銀打 ▲3四飛 △4四銀打 ▲4四飛 △4四銀
▲4四玉 △1四飛打 ▲3四銀打 △4一飛 ▲4二銀打 △4二飛 ▲4二金 △4二玉
▲2二飛打 △3一玉 ▲2三飛 △3二金打 ▲2一竜 △2一玉 ▲5五玉 まで、
45手にて山田氏の勝ち



図 12 10 手目後手2二銀まで



図 13 13 手目先手3三銀まで

図 12 は、難解な序盤をミス無く慎重に駒を組み上げた局面。ここで、先手は 2 二飛と飛車を切り勝負に出た。図 13 は、その 3 手後、3 三銀と指した局面であるが、この手が疑問手だった。ここは、持ち駒の銀を 3 三銀打と打つべきだった。以下、山

田氏はミスの無い手順で先手玉を寄せ切り、第2回、第3回と2連覇を果たした。

人間プレイヤーの対局では、両者とも先手番の千日手打開方法について、頭を悩ませているようだった。対局前に、人間プレイヤーの二人が、K55のiPhone版を片手に序盤の研究を行っていたのが印象的で、序盤の千日手打開方法について、コンピュータを使いながら検討する姿は、未来のコンピュータ将棋とトッププロ棋士の関係を暗示しているように感じられた。

4. エキシビジョンマッチ

COM部門優勝の「K55」と人間部門優勝の山田剛氏がエキシビジョンで対戦した。奇しくも、第2回大会と同じ組み合わせのエキシビジョンとなった。ちなみに、第2回大会では、山田氏がコンピュータに勝利している[6]。5五将棋の世界では、容易にコンピュータが人間を凌駕するのではないかとされていたが、人間側もコンピュータの指し手を勉強し、その脆さを突く手を研究するようになり、意外にコンピュータも苦戦する場面もあった。

今回は、コンピュータ側は20分切れ負け、人間側は持ち時間20分切れたら一手30秒という大会そのままの持ち時間で対戦することにした。棋譜は、以下の通りであった。

第3回 UEC 杯 5五将棋大会 エキシビジョンマッチ

先手：山田剛氏（HUM部門優勝者）

後手：K55（COM部門優勝ソフト）

▲3四角 △2二金 ▲4四金 △3二角 ▲2五飛 △4二銀 ▲4五角 △4一飛
▲3四金（図14） △3三金 ▲4四銀 △4四金 ▲4四金 △3三銀 ▲3四金打 △4四銀
▲4四金 △3三銀打 ▲2二銀打 △2二銀 ▲2二飛 △2二玉 ▲3三銀打 △1三玉
▲3二銀 △4四飛 ▲4四玉 △2四飛打 ▲3四飛打 △3四飛 ▲3四角 △3五銀打
▲5三玉 △3三金打（図15） ▲4三飛打 △4三金 ▲4三銀 △5一飛打 ▲5二金打
△2一飛 ▲5一角打 △2四銀 ▲4二角成 △3三金打 ▲4一金 △3五飛打 ▲3一金
△2二飛 ▲3二金 △3二飛 ▲3二馬 △3二金 ▲3二銀 △3四飛成 まで、

54手にてK55の勝ち

対戦は、中盤以降までどちらが勝つかわからない非常に難解な名局となった。図14は、9手目先手山田氏が定跡形に組み上げたところ、後手K55は果敢に3三金と攻勢に出る。その後、難解な中盤を山田氏とK55の読みは一致して進む。勝負所は、図15の34手目だった。後手K55が3三金と打ったところ、山田氏は本譜では4三飛と

打ってしまったが、これが最後の疑問手だった。ここでは、2一飛と打ち下ろしておけば、山田氏が勝勢だったようだ。

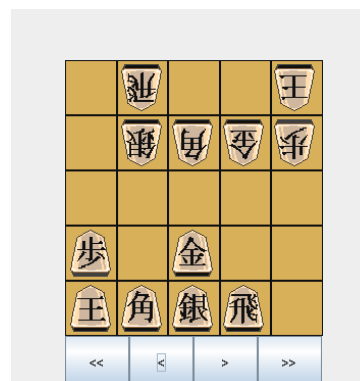


図14 9手目先手3四金まで



図15 34手目後手3三金まで

しかし、これだけ長手数の間、山田氏は間違えることなく、最善手を積み重ね、もう一息で勝勢の局面まで築いた。今回は、コンピュータに負けてしまったが、人間側も、まだコンピュータに勝利する可能性を残した対局であった。

5. おわりに

第2回大会から導入した「千日手は後手勝ち」というルールによって、勝ち星が偏るのではないかとこの危惧があったが、第3回大会までを見ても、まだ、先後どちらが有利とはハッキリ言えない状況にあると思う。人間同士の対局の場合、先手側が不利のような印象を受けるが、コンピュータ同士の対局では、未だに先後の勝率の偏りは見られていない。今後、さらなる序盤研究が進んで、どうなるのか注視していきたい。

参加者数に関して言えば、なかなか思うように伸びてくれない現状がある。特に人間部門は、参加しやすさや普及を考えると、初回の大会のように学園祭期間中に開催した方がよいのかも知れない。開催時期や方法、広報の仕方についても、反省の残る大会であった。

一方で、COM部門用には、floodgateの整備など、ネット対戦の環境も整ってきており、プログラマーからは好評を得ている。開発環境が整ってきたので、5五将棋を題材としたプログラミング講習会などを積極的に行って、多くの思考ゲームプログラ

マーを育てるイベントとして定着していけるようにしたい。

また今年は、Computer Olympiad が金沢で開催されることが決まっている。良い機会なので、Mini-Shogi として欧州で一定のプレイ人口のある 5 五将棋を、新種目として提案することを検討している。GPW 杯も開催し、さらなる参加者の拡大を図っていきたい。

今回の大会の参加者は、少なめであったが、対局の内容としては、非常に濃い内容のものが多く、レベルの向上を感じる大会でもあった。人間プレイやも、コンピュータを用いて研究するという形が定着してきて、相互作用で強くなっている印象が得られた。コンピュータを知の延長道具として、5 五将棋の解明が進むことも期待される。

参考文献^

- [1] 5 五将棋 K55 for iPhone :
http://homepage2.nifty.com/kakinoki_y/iphone/k55.html
- [2] Booze チェスライクゲームソフト : <http://drunksoft.com/booze/download.html>
- [3] 電気通信大学伊藤研究室:: 5 五将棋研究ブログ :
<http://minerva.cs.uec.ac.jp/~uec55/>
- [4] 5 五将棋 floodgate : http://minerva.cs.uec.ac.jp/~uec55/?page_id=99
- [5] 5 五将棋 KIDS : <http://minerva.cs.uec.ac.jp/~taki0you/kids/okiba.htm>
- [6] 伊藤毅志：第 2 回 UEC 杯 5 五将棋大会報告（2008 年 12 月）、情報処理学会ゲーム情報学研究会、21,pp.1-8 (2009).