

自戦記

— Zen かく戦えり —

加藤英樹 (チーム DeepZen)



まえがき

2012年11月25日、Zenは九路盤で、蘇耀国八段^{☆1}、大橋拓文五段^{☆2}そして一力遼二段^{☆3}のプロ棋士チームと一人2局ずつ計6局戦い全敗しました^{☆4}。前回^{☆5}の大橋五段との対局は一勝一敗と分けたこともあって、今回も良い勝負になると期待されており、この結果には(対局したプロを含め)関係者全員が驚きました。

本稿では、Zenの敗因をプロのコメントと対局ログの情報を使って分析し、現在の課題と今後の研究開発の方向を明らかにしたいと思います。

対局は九路、エリア・スコアリング、通常の劫、コミ7目(持碁あり)、持ち時間は20分で切れたら一手30秒のルールで行われました。プロの時間計測には対局時計を使い、秒読みは時計系の学生が行いますが、Zenの消費時間は、代打ちによる遅延が影響しないように、コンピュータの内部時計による計測を信用することになりました。

Zenなどのモンテカルロ囲碁ソフトが、局面の評価値としている勝率の推移は、スペースを節約するためと比べやすくするため、全6局を図-1にまとめました。なお、第6局の13手目の勝率は、値が異常^{☆6}だったので除きました。最も長い対局は2局目で53手、次は6局目の51手、最も短いのは

4局目の26手で、残りの3局(すべてZenの黒番)はどれも34手で終局しています。

以下、第1局から第6局を分析し、最後にまとめます。なお、以下の分析に出てくる形勢判断や読みはすべて、私が対局後にプロから聞いた話や、当日のニコニコ動画の生放送の録画ビデオをもとにしていますが、聞き間違いや勘違いも含め、責任はすべて私にあります。

第1局

1局目(図-2)は一力二段が必敗の局面から逆転勝ち。⑩が良いタイミングで二段が長考。そして⑪に対する⑫が、二段が予想してなかった—Zenと初めて対局した強い人が必ず経験する—コンピュータならではの手抜きで、⑭に覗かれて黒が困っているとのこと。ここでも二段はかなり考えて隅を確保^{☆7}。Zenは当然⑯。

しかし、⑯に切ったときのZenの読み筋は⑰に⑳だったにもかかわらず、実際に打ったのはハネではなく㉑からの石塔シボリ^{☆8}。これも1つの筋ですがここでは悪く^{☆9}、黒に逆転のチャンスが生じたのは何とも皮肉。単に㉒にハネて先手で上辺に回っていたら勝ちだったとのこと。実戦はこの後間もなく(人間からすると唐突な)投了となりました。

後日、同じ条件でZenに17手目までの局面を与えて手を探させる試行を100回行ったところ、図-3の左のような結果になりました。白石の中の数字がそこに打った回数です。また、条件を若干変

☆1 <http://www.nihonkiin.or.jp/player/htm/ki000330.htm>

☆2 <http://www.nihonkiin.or.jp/player/htm/ki000382.htm>
大橋拓文先生は、2013年1月下旬に六段に昇進されましたが、イベントの行われた対局当時は五段でしたので、本文中では「五段」と表記させていただきました。

☆3 <http://www.nihonkiin.or.jp/player/htm/ki000435.htm>

☆4 「コンピュータ囲碁がプロ棋士に挑戦」～九路盤ガチンコ対決～第2弾、<http://entcog.c.ooco.jp/entcog/event/event20121125.html>

☆5 第6回E&Cシンポジウム特別企画『コンピュータ囲碁がプロ棋士に挑戦!』、2012年3月17日、<http://entcog.c.ooco.jp/entcog/contents/symposium/6thE&C.html>

☆6 113%。原因はハードウェアの誤動作と思われる。

☆7 局後、「Zenはここで㉑を読んでいましたが?」と尋ねたところ、蘇八段「それはある手かもしれないが(完全に読み切らないと)気持ち悪くて打てない」。

☆8 実際の着手が読み筋と異なるのはよくあることで、これ自体は特に驚くことではありません。

☆9 局後、「絞ってくれたので、これで何とかなるかも思った」と二段。

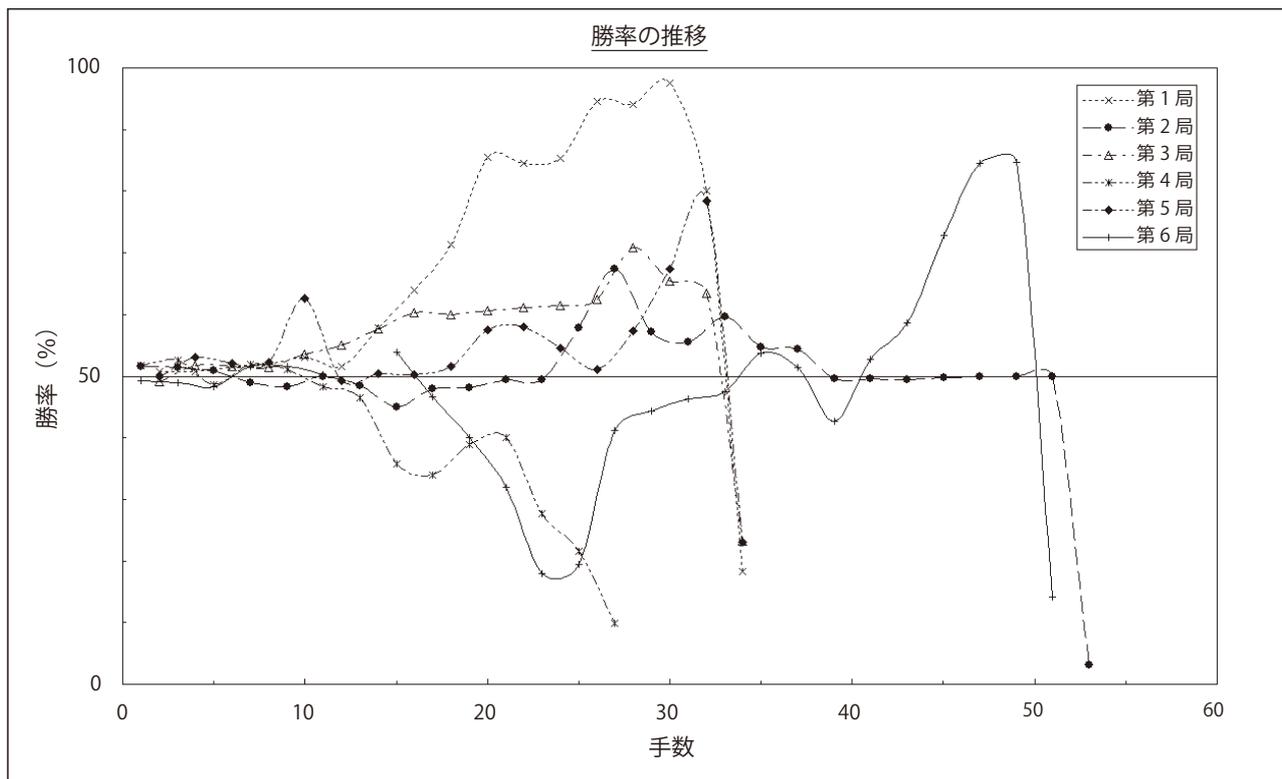


図-1 全対局の勝率の推移

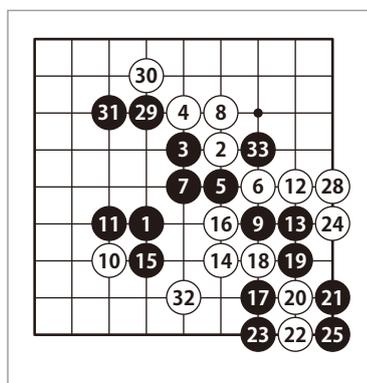


図-2 第1局, 一力二段(黒)対 Zen. 33手完, 黒中押し勝ち. ②⑥(20), ②⑦(22)

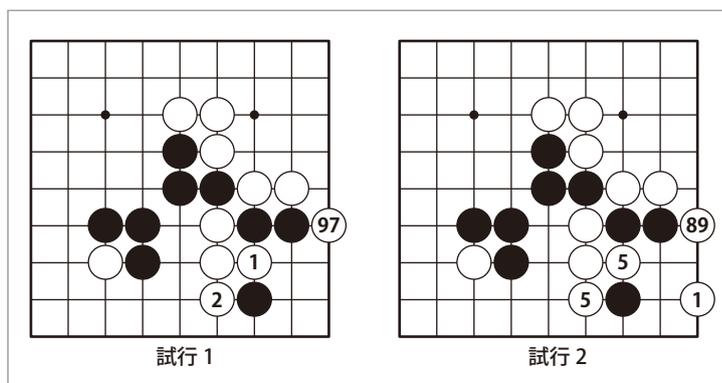


図-3 第1局, ⑰までの局面

えて同じく 100 回試行したところ, 同図の右のような結果になりました. 統計的にほぼ確実と言うには回数が足りませんが, Zen はこの局面で 90% 程度の確率で⑳を選ぶ可能性が高いと言えるでしょう.

Zen が用いているモンテカルロ木探索アルゴリズムは, 探索開始直後のシミュレーション結果が大きく偏ったときに最善手が浮かび上がってくるのが非常に遅くなり, 現実的な時間内に一位にならないことがあるというのは, 理論家にはよく知られていません. つまり, 乱数の偏りで最善ではない手が先に探

索され始めた場合, 探索によってそれを棄却しなければなりませんから, その分余計な時間がかかるわけです. それが実際にこの対局で起きたのは乱数の悪戯と言うしかありません.

第2局

2局目(図-4)は Zen をよく知っている大橋五段との対局です.

序盤から中盤は, 黒やや有利(2目勝ちコース)

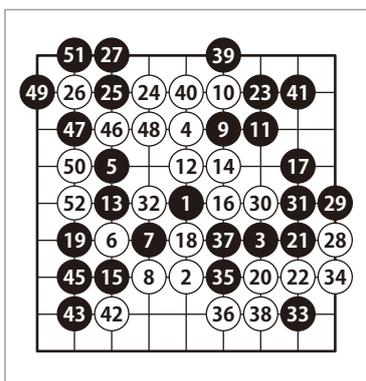


図-4 第2局, Zen (黒) 対大橋五段. 52手完, 白中押し勝ち. ④④ (⑥)

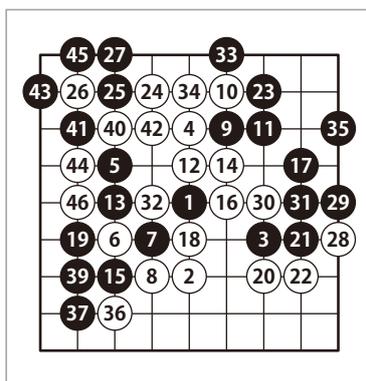


図-5 第2局の変化図. ③⑧ (⑥), ④⑦ (⑦)

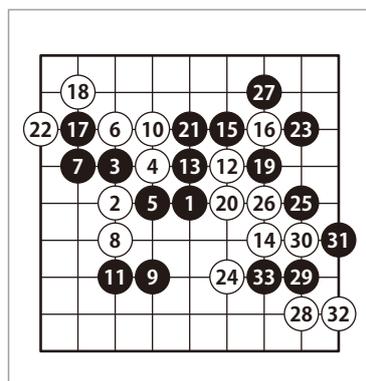


図-6 第3局, 蘇八段 (黒) 対 Zen. 33手完, 黒中押し勝ち

だったと思われませんが、③③が変調で、悪くしたようです。③③から③⑧を決めずに、以下同様に進んだとして、図-5 のようになれば黒の劫材も多く、白が勝つのは大変だったはず。

③③に関しては、手元で少し試しても再現しないのでよく分かりませんが、この局の難しさは（潜在的なものも含む）劫の多さにあります。結局、③③のような手を（確実に）打たないようにするには、いずれ始まるであろう劫を一場合によっては左下隅が死ぬ可能性もあるということも含めて一きちんと評価し、それに備えて自分の劫材を減らさず、相手の劫材を増やさないように注意して打ち進める必要がありますが、現在のレベルからすると、これは遙か彼方の話です。

Zen に限らず囲碁ソフトは、読む手をどれだけ絞り込めるかが性能を上げる鍵です。しかし、劫立てを打つときは劫材になりそうな—いつもは積極的に無視している—手を探索しなければならず、これは全局的で数も多く、普段手を絞るのに使っている碁の知識も使えないので、探索木の分岐が大きく増え、結果探索が浅くなってしまいます。

なお、③③に関して、プロから「右上隅の劫を睨んでの劫材作りではないか」という話がありました。これは（ほぼ間違いなく）Zen に対する過大評価で、単に「絶対に」先手を取って右上隅の活きに回ろうとしただけ^{☆10} だと思われます。

☆10 Zen はいつもすぐ先手を取りたがります。

第3局

3局目（図-6）の相手は蘇八段。九路はほとんど打ったことがないそうですが、リーグ入りの経験もあるベテランです。

①①まではよく現れる布石^{☆11}。①②に①③と出たのがちょっと軽率^{☆12}で、①④とかわされて八段の表情が険しくなりました。しばらく考えて①⑤のハネ。Zen は①⑥とハネ返し（八段「良い手」）。

しかし、ここで①⑦がベテランらしい巧みな仕掛けでした。①⑧と交換するだけで黒3子が無条件から一手寄せ劫になる^{☆13} ようで、「いざというときの勝負手として用意した」と、八段。実は、プロ棋士チームは2局目と3局目の間の昼食休憩のときに「よく分からないときは局面が複雑になるように打つ」という作戦を打ち合わせた^{☆14} ようで、これが Zen の読みの精度を下げる効果があった模様。

Zen は（普段は絶対打たないような身ダメを詰める）①②⑥と①⑦の交換をしてから①⑧に控えるというチグハグな手順（①⑨にツケられて生きてない）を選んでしまい、残念ながらここで投了^{☆15}。

いつもの Zen ならこの死活を間違えるはずはな

☆11 九路で布石と呼ぶのかという疑問はありますが。

☆12 手を抜かれるとは思ってなかったそうです。

☆13 会場にいたアマ高段もまったく気付かなかったとのこと。プロは全員一目。

☆14 昼食後、対局室に盤石を探しに来られたので、「昼休みまで碁を打つとはプロは本当に碁が好きなんだなあ」と皆で驚いていたのですが、実はこういう理由だったとは。

☆15 ②②はモンテカルロ碁特有の無意味なモガキ。

く、生きていればまだ形勢不明だったようなので、乱数の悪戯の可能性もありますが、一番ありそうなのは、左上隅の一手寄せ劫を処理するのに CPU パワーを喰われて右下隅の読みの精度が落ちたという可能性でしょう。

第4局

4局目(図-7)の相手は一回りして一力二段。今度は白番です。元々九路のエリア・スコアリングでコミ7目だと黒がやや不利なのですが、本局はZenの出来が悪く26手の短手数で投了。

私は——早計かもしれませんが——この局の敗因は①から⑤までの序盤にあると考えています。九路は、白がある程度の地を持って2カ所で活ければ勝ちだからです。いずれにせよ、⑤の局面から黒が勝つ手順があったとしても、今のZenにそれを探し出す能力はないと思います。

第5局

5局目(図-8)の相手は大橋五段。一番の強敵ですが、Zenは最後の白番なので、ここで勝たないと全敗の可能性が高くなります。

⑧まではよく見る布石です。ここで黒が⑬に飛んで、白が⑨にツグ(カケツギもあります)展開になるのが一般的ですが、⑨に切ったのは大橋五段の趣向でしょうか。続いて⑪にノビたのは、白の侵略に備えて右側を厚くしておく意図ですが、結局⑲⑳を打たなければならなくなったことを考えると少し固過ぎたようで、ここではわずかながら白が優勢なようです。

この後の変化は複雑ですが、㉒の前に㉓を打っておけば白が勝っていたようです。図-9はZenに打たせた変化の一例で、白の2目勝ちになるようです。

ということで、Zenが22手目に㉓を打てるかど

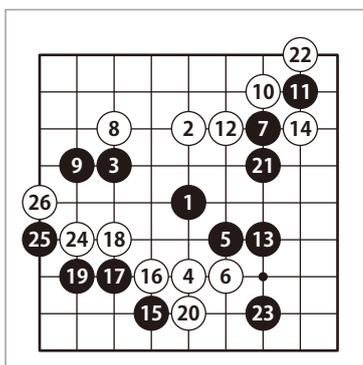


図-7 第4局, Zen(黒)対一力二段. 26手完, 白中押し勝ち

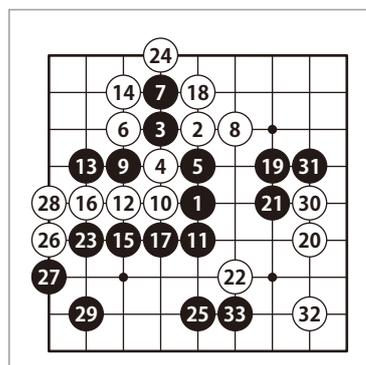


図-8 第5局, 大橋五段(黒)対Zen. 33手完, 黒中押し勝ち

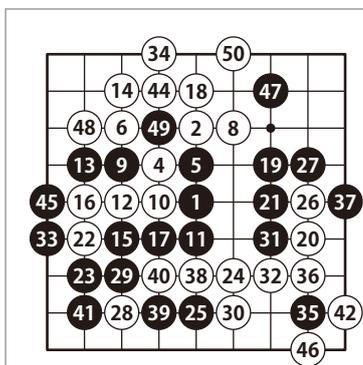


図-9 第5局の変化の一例

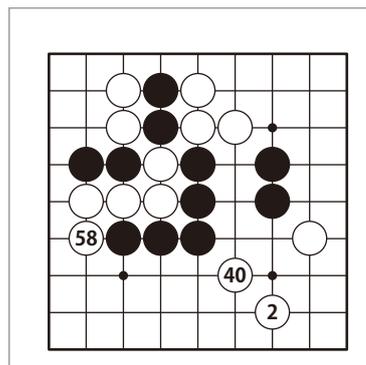


図-10 第5局の㉑までの局面

うか調べてみました。㉑までの局面で100回試したところ、結果は図-10のようになりました。白石の中の数字がその手を打った回数で、5割以上打てるようです。

実戦は、㉓と㉔を交換してから㉕と迫られると白が活きるのは難しく、㉖^{☆16}に㉗で隅が死んで投了となりました。

また、㉘を打つ前なら、白は隅を捨てて引き分けにすることができたそうです。しかし、引き分けが最善手として選ばれるには、勝てそうな手がすべてダメな(負ける)ことを探索して証明しなければならず——乱数や局面に大きく依存しますが——相当時間がかかります。この対局では、探索がそこまで進まないうちに着手することになったと思われます。

第6局

最終局(図-11)の相手は蘇八段。黒番でもあ

☆16 ㉓ならまだ難しかったそうです。

るし勝つのは大変ですが、九路の経験がほとんどないのが唯一の弱点でしょうか。Zen はそれを知ってか知らずか、かなり珍しいところに^{☆17}初手を打ちました。非科学的ですが、今日は確率の低いことがよく起きる日のようです。

蘇八段は今日に備えて、大橋五段から九路について色々教わり、十分に準備を進めてきたそうですが、この初手は初見だったと思われ^{☆18}。

この序盤は、私も見た回数が少ないのでよく分かりませんが、**11**が良さそうな手 (by プロ) で、若干黒が打ちやすい気配だったのですが、**13**のツギが若干疑問で、狙いました**18**を喰らっては、黒は良くて持碁のようです。

13はまえがきにも書いたとおり、ハードウェアのトラブル (簡単に言えば計算間違い) で選ばれた可能性があるのですが、後日調べたところ、**図-12**のようになりました。黒石の中の数字が100回の試行中そこに打った回数ですが、影響はなかったようです。

いずれにせよ、最終的な敗因はZenが左辺の攻め合いの手数を間違えたことで、**図-11**の第6局の勝率が終局直前に80%を超え、その後急落しているのがこれを示しています。

左上隅に、白が根元を継がないと (入れないので) 黒のダメを詰められない形が (二段構えで) できていますが、モンテカルロ囲碁は—内部でダメの数を実際に数えているわけではないので—こういう形は苦手です。死活は、シミュレーションの中できちんと解決する (最終的に、死んでいる石が死に、活着している石が活きる確率を極力高くする) 必要がある重要な問題の1つなのですが、これが中々難しい。

この局面のようにダメの詰め方に制約がある場合、それをきちんと検出して「正しい」手順で詰めないと正しい結論は得られませんが、モンテカルロ囲碁

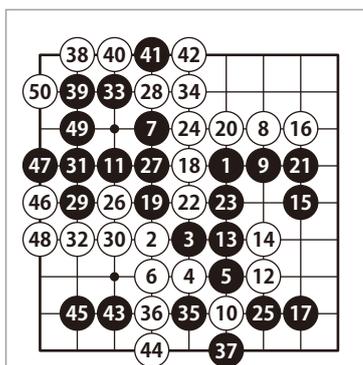


図-11 第6局, Zen (黒) 対蘇八段. 50手完, 白中押し勝ち

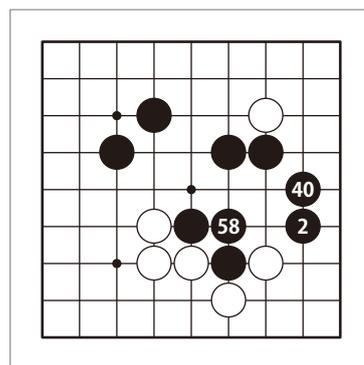


図-12 第6局, ⑫の局面

のランダム・シミュレーションで偶然「正しい」手順になる確率は非常に小さいので、それを改善するための処理を追加することで補っています^{☆19}。しかし、非常に多くの場合があり、対応するコードをすべて追加すると、シミュレーションの実行速度が落ちて「平均的」には弱くなってしまうため、どこかで妥協しなければなりません。Zen も色々工夫していますが、この対局のように複雑なケースは対応できないことがあります。

まとめ

今回の対局の敗因を1局ずつ分析しましたが、以下のように整理することができます。

乱数の悪戯 第1局. 乱数の偏りによって最善手を見つけるのに要する時間が変わるのは、モンテカルロ探索の原理的な問題で、ある有限な時間内に最善手を打つ確率を100%にすることはできませんが、探索をより高速にすることで、100%に近づけることはできます^{☆20}。

序盤のミス 第4局. 序盤は打てる場所が多く、終局までの手数も長いので、読みの精度が落ちるのは仕方ありません。定石 (opening book) を利用して改善するしかないでしょう。

複雑な局面 第2局, 第3局, 第6局. 局面が複

^{☆17} 初手を天元からコスんだところに打つ確率は10%以下、おそらく5%かそこらでしょう。

^{☆18} 実際面食らったそうです。

^{☆19} 要するに、そういう形を検出して内部で決定的に手を進める。これはシチョウ、ウツガエシ、三目中手などにも必要。

^{☆20} 「人事を尽くして天命を待つ」です。

雑になるとシミュレーションの分岐が増えて精度が落ちます。無駄なシミュレーションを減らすしかならないと思われませんが、具体的な方法ははっきりしません。シミュレーションの実行中に学習して、徐々に正確さを増すような手法 (adaptive simulation) が1つの方向でしょうか。

関連する課題として時間の使い方があります。これはあまり研究されていませんが、今回の対局でプロが持ち時間をフルに使っていたのと対照的に、Zen は半分しか使っておらず、かなり改善の余地があります。

死活のミス 第5局. シミュレーションを改善して、死活を (より) 正確に処理できるようにするしかありませんが、これも、具体的な方法ははっきりしません。少なくとも、個別の対症療法では対応しきれないので、アルゴリズム的な手法を見つける必要があります。これも——当面は——adaptive simulation に期待でしょうか。

今回 Zen は全敗しましたが、これは、Zen には課題がまだまだたくさんあることを示していると同時に、今回のイベントが、これらの課題の検出に非常に有

効であったことも意味しています。

成功から得られるものは少ないが、失敗からは多くのものが得られるというのはよく言われることで、今回の対局もこの例に漏れず、Zen に、さらにはコンピュータ囲碁界にとって、非常に有益だったことは間違いありません。

これは、口幅ったいかもかもしれませんが、プロ棋士の先生方が事前に準備をして、本番でも真剣に対局して下さったおかげだと思います。

今回の対局は色々な意味で Zen の完敗でした。

(2012年12月11日受付)

謝辞 九路で Zen を負かすことができるのは、すでに事実上プロ棋士だけです。今回対局して下さった先生方にはどれだけ感謝しても足りません。プロ棋士の方々、そしてこのイベントに協力して下さったすべての皆様に厚くお礼申し上げます。

● 加藤英樹 (正会員) hideki_katoh@ybb.ne.jp

1953年生。1980年東京工業大学情報工学専攻修了。同年同大工学部助手。1982～2001年(株)富士通研究所で応用人工知能、人工神経回路網などの研究開発に従事。2006～10年東京大学大学院数理情報工学科創造情報学専攻博士課程でコンピュータ囲碁を研究。IEICJ, JNNS, ICGA 各会員。CGF 理事。チーム DeepZen 代表。

