

囲碁の中盤における評価関数

福井真人† 竹内義則† 松本哲也† 工藤博章† 山村毅‡ 大西昇†

概要

本稿は、囲碁の中盤の盤面を評価する評価関数として、陣地に加え、人間の感覚により近い勢力と群の強弱を用いることを提案する。勢力を評価するとき、勢力の働く先の状況、群の形、キズを考慮した。また、群の危険度と重要度から、弱い群がどのくらいマイナスをもたらしているか評価した。これらの評価因子の有効性を調べるために、「次の一手」の問題を用いて評価実験を行った。序盤から中盤においては、陣地の評価値の変化は少なく、より勢力と群の強弱の評価が重要になることが分かった。

Evaluation Function in Middle Game of Go

Masato Fukui† Yoshinori Takeuchi† Tetuya Matumoto† Hiroaki Kudo† Tuiyoshi Yamamura‡
Noboru Ohnishi†

abstract

We propose an evaluation function based on human thinking and reasoning in middle game of Go. The evaluation function uses not only territories but also influences and the strength of groups. The influence is estimated by a function taken into account a shape of the each group and a situation inside influence. This function estimates a disadvantage of weak groups by danger and importance of groups. We examined the validity of these evaluation factors by using the problems of 'next move'. In opening and middle game, since the variation of evaluation values of territories is small, it is important to estimate influence and the strength of groups.

1. はじめに

序盤では、定石を使うことによって、それなりの手を打つことができる。終盤では、組合せ理論を用いることによって、かなり正確に打つことができる[1]。しかし、中盤においては、陣地、勢力、石の強弱などを評価する必要があり、また、探索空間も広いので、囲碁プログラムはまだ弱い。

囲碁プログラムを難しくしている一番の原因は、盤面評価の困難さにあると考えている。なぜなら、チェスや将棋では、駒の損得が評価の大部分を占めるのに対し、囲碁では、陣地、勢力、石の強弱などの要因が複雑に絡み合うためである。そのうえ、勢力、石の強弱といったものは、潜在力を評価したものであり、数値化するのが難しい。

これまで、勢力を評価するために、ポテンシャル関数がよく用いられてきた[2][3]。ポテンシャル関数は、模様を消すときや、群がどれくらい囲まれているかを評価するときなど、さまざまな場面で有用である。

しかし、勢力の評価として、ポテンシャル関数をそのまま評価に入れることは良くないと考えている。なぜなら、勢力は石の形(配置)により、勢力の大きさが変わり、勢力の働く先の状況やこれからの運用の仕方次第で、勢力の価値が変わってくるからである。

一方、石の強弱の評価とは、弱い群を攻めることによって、どれくらいの陣地、勢力が得られるかを評価したものである。石の強弱の評価には、正確な眼型判

定が必要である。さらに、周囲の状況、相対的な力関係なども考える必要があり、評価が非常に難しい。

また、囲碁プログラムを難しくしている他の原因として、チェスや将棋に比べて、囲碁は中盤の手数が長いことがあげられる。つまり、囲碁では評価関数を頼りにプレイする手数が長い。したがって、チェスや将棋に比べて、囲碁では、評価関数の正確さがプログラムの強さに大きく影響してくる。

そこで、本稿では、以下の2つの特徴をもつ、中盤における評価関数を提案する。

1. 人間の感覚により近い勢力評価
2. より正確な眼型判定(眼型の確かさ、眼型のできる余地を考慮した)を用いた、群の危険度評価

これらによって、序盤・中盤において、盤面をより正確に評価することができる。また、定石の途中で複数の選択肢がある場合に、群の強弱関係や勢力の関係を考えなければならない。そのとき、上の特徴によって、より良い手を選択することができる。他にも、群の強弱関係や勢力関係がわかっているので、「今、このあたりが弱いので補強した方が良い」といった人間の感想戦もできるようになると期待できる。

本稿では、第2章で勢力と群の強弱の必要性と、それらの評価因子について説明する。第3章では、評価関数を構成する各評価因子の計算方法を詳細に述べる。第4章で、提案した評価関数の評価実験とその結果を示す。最後の第5章で、本稿のまとめと今後の課題について述べる。

† 名古屋大学, Nagoya University

‡ 愛知県立大学, Aichi Prefectural University

2. 評価因子

囲碁は陣地の大きさを争うゲームである。しかし、序盤から中盤では、まだ陣地がはっきりと現れていない。したがって、勢力、群の強弱などを考えることによって、将来、陣地がどのようになるかを推定する。つまり、勢力や群の強弱は潜在的な価値であるので、数値化するのが難しい。

以下の節では、勢力や群の強弱について、なぜこれらの評価因子が必要なのか、どのようなことを考える必要があるのか、について説明する。

2.1. 勢力

はじめに、なぜ勢力を評価する必要があるのか説明する。定石や戦いが一段落したあとのワカレ(状況)は、しばしば陣地对勢力の構図となる。例えば、図1は高目定石の一つであるが、黒の勢力に対して白の実利(陣地)といったワカレになっている。これが定石になっているということは、周りに何も石がなければ黒の勢力と白の実利がほぼ互角であるということの意味している。よって、陣地を評価するのであれば、当然、勢力も評価する必要がある。

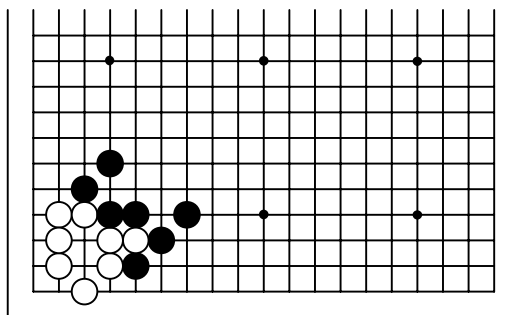


図1 高目定石の例

勢力とは、中央に向かう強い力と発展性を意味する[4]。確定した陣地を「現金」とするならば、この勢力は「株券」に比喻される。つまり、うまく運用すれば、大きな威力を発揮できる反面、うまく運用できなければ、価値のないものになってしまう。したがって、勢力自体の大きさと、勢力が働くかどうかの両方を、評価する必要がある。

次に、勢力を評価するとき、考えるべき評価因子について述べる。評価因子は以下の3つであると考えた。

1. 勢力の働く先の状況
2. 勢力を発している群の眼型
3. 勢力を発している群の形(石の配置)

評価因子1.について説明する。勢力自体は潜在的なものであり、これから働くところがあるかどうかは非常に重要である。例えば、図2のように、黒の勢力が働く先に白の堅実な群があれば、黒の勢力の価値は低くなる。よって、勢力の働く先に十分なスペースや味方の弱い群、敵の弱い群がある場合は、勢力の価値は高くなる。反対に、勢力の働く先に敵の強い群がある場合には、勢力の価値は低くなる。

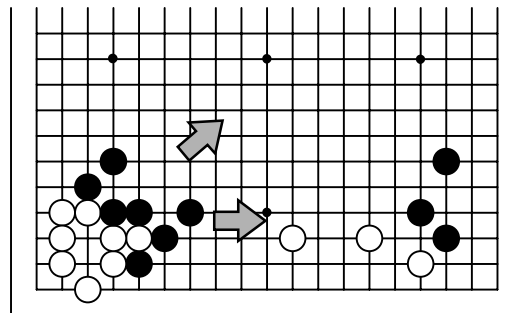


図2 勢力の働きが悪い例

評価因子2.について説明する。もし、はっきり生きている群と、まだ眼のない群の勢力を比べたならば、生きている群の勢力の方が大きい。これは、はっきり生きている群は、周囲がどんな状況になろうと関係ないが、まだ眼のない群は周囲の状況次第で攻められる心配がある。このため、眼型の有無によって、勢力の大きさが変わるので、群の眼型を評価因子として考える必要がある。

評価因子3.について説明する。群の形によって、勢力がよく働く方向がある。例えば、図3の小ゲイマの形であれば、矢印の方向に勢力はより強く働く。また、図4、図5のようにキズがある場合とない場合では、勢力の大きさが異なる。よって、群の形を評価因子として考慮する必要がある。

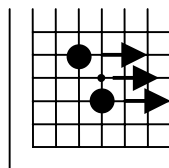


図3 勢力の方向

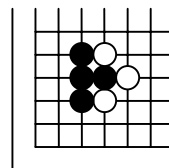


図4 キズありの場合

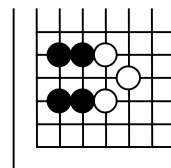


図5 キズ無しの場合

2.2. 群の強弱

群が強い(厚い)とは、弱点がなく堅固な形であり、群が弱い(薄い)とは、手薄な形である。同じ陣地でも、厚い形なら陣地が自然に増え、薄ければいつかは損をする[4]。弱い群があることによる具体的なマイナスについて説明する。

1. 逃げなければならぬ群があると、攻められている間に、敵の陣地や勢力が増える可能性がある。
2. 敵に囲まれた弱い群があると、生きるためだけの手(価値の低い手)を打たなければならない。
3. 打ち込みなどの手が制限される。

なぜ、打ち込みなどの手が制限されるかについて説明する。打ち込む手は敵石の多いところに打つので、当然ながら、新たに弱い群を作ることになる。そうすると、「カラミ攻め」と呼ばれる複数の群が同時に攻められる可能性が出てくる。もし、「カラミ攻め」をされたら、両方の群の面倒を見切れなくなり、大きな損をする可能性がある。よって、敵の陣地や模様を打ち込むのを自重したり、模様を広げるときに一路狭くするなど、手が制限される。

群の強弱を評価するとき、考えなければならない評価因子は次の2つである。

1. 群が持つ眼型
2. 群を構成している連結の強さ

図 6 のような配置では、黒は×印に打つのが最善である。なぜ、陣地も勢力もほとんど増えないところに打つであろうか。この手は、右下の黒の根拠(眼型)をしっかりとさせ、白の根拠を奪うからである。つまり、眼型がしっかりしていれば群が強くなり、眼型がないと群が弱くなる。したがって、眼型は群の強弱を決める評価因子である。

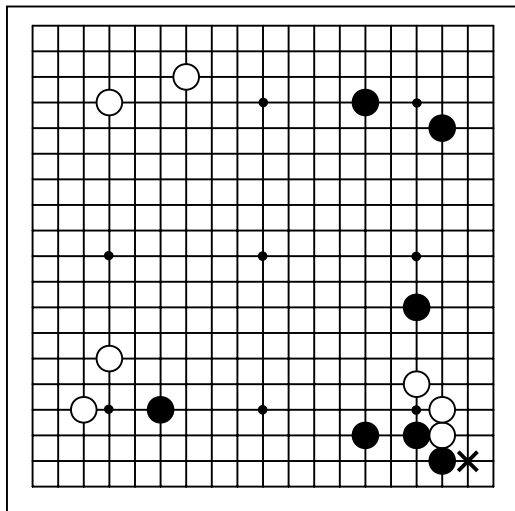


図 6 根拠(根拠)が重要性を示す例
([5]の p.193 の問題)

また、二間や大ゲイマなどの弱い連結があると、周りの状況によっては、群の内側から破壊される可能性がある。よって、連結の強さも、群の強弱を評価するときに、考慮する必要がある。

3. 盤面の評価方法

この章で、本研究の盤面評価方法について述べる。本研究では、評価式を(1)のように、評価関数を図 7 のように考えている。

$$\begin{aligned}
 (\text{評価関数}) = & (\text{陣地}) + w_p \times (\text{勢力}) \\
 & + w_d \times (\text{危険な群によるマイナス}) \cdots (1)
 \end{aligned}$$

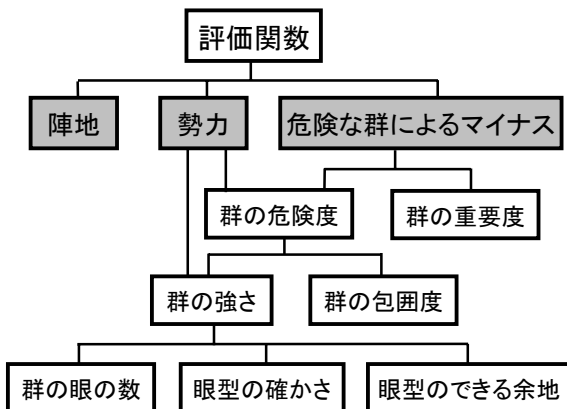


図 7 評価関数の概要

そして、盤面評価の流れは図 8 のようになっている。

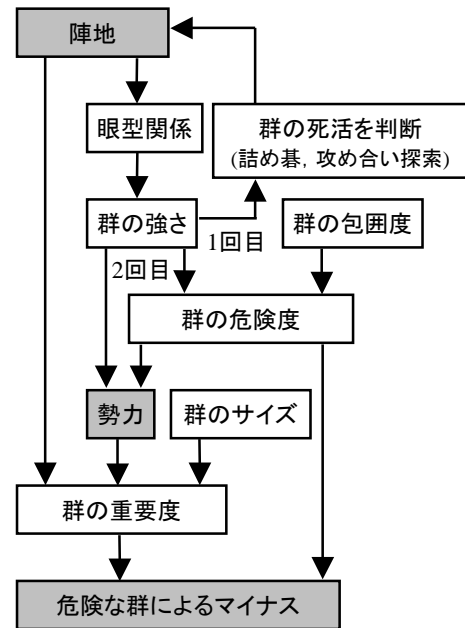


図 8 評価関数の計算の流れ

本研究の特徴は 2 つある。一つ目は、勢力の評価方法がより人間の感覚に近いことである。具体的に言うと、2.1. の 3 つの評価因子を取り入れたものである。これまでの研究では、勢力の働く先の状況や、群の形を考慮したものはなかった[2][3]。これらの評価因子を考慮することによって、より精度の良い勢力評価ができると思う。

二つ目は、群の強さを以下の 3 つで評価したことである。

1. 眼型
2. 眼型の確かさ
3. 眼型のできる余地

眼型があれば、群が強くなることは明らかである。それに加えて、眼型の確かさによって、群がどれくらいしっかりした形をしているかを評価する。また、眼型のできる余地も考えることによって、より高い精度の結果が得られる。

群の強さに加えて、その群の包囲度(群がどれくらい囲まれているか)を考えることによって、その群がどれくらい危険な状態かを知ることができる。さらに、その群の重要度を加味することによって、その群がどれくらいの大きさのマイナスをもたらすか評価できる。以下では、各評価因子の計算方法について、詳しく述べる。

3.1. 陣地

陣地の評価方法は、[2]で述べられている方法である。まず、図 9 の太線のように接続(盤端との接続を含む)を認識する。接続は、パターンマッチングによって認識する。周囲の状況によっては、簡単な捕獲探索を行う。次に、同色の石と接続で囲まれた領域を陣地として認

識する．あとは，黒，白，それぞれの陣地になっている点を数えれば，陣地を評価できる．

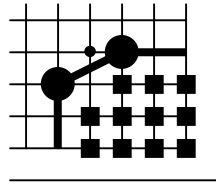


図9 陣地の例

3. 2. 勢力

本研究の勢力評価方法の概要について述べる．

1. 攻めが利かない石があったら，図 10 のように制限ブロックを置く(3. 2. 1. 参照)．攻めが利くか利かないかの判断は，群の危険度により閾値処理している．
2. 各石について 4 方向(上下左右)の勢力源を求め(3. 2. 2. 参照)．
3. 勢力源の隣り合う 2 方向の大きさを，楕円の長軸と短軸にとる．その楕円の中の点を勢力下とする．ただし，制限ブロックがあったら，それより先へは勢力を広げない．
4. 黒，白，それぞれに対して，勢力下になっている点を数える．

3. 2. 1. 制限ブロックの置き方

攻めが利かない石があったら，図 10 の左のように制限ブロックを配置する．ただし，攻めの利かない敵の石が隣接している場合は，図 10 の中央のように制限ブロックを置く．また，斜めの位置にある場合は，図 10 の右のように制限ブロックを置く．

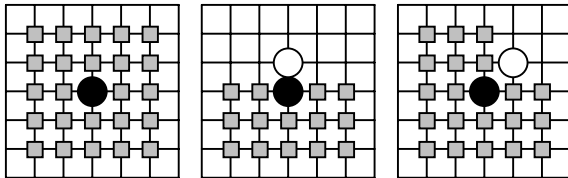


図 10 制限ブロックの置き方

3. 2. 2. 勢力源の計算方法

勢力源は以下のような手順で求める．

1. 各石は 4 方向の勢力源(P_n, P_e, P_s, P_w)をもつ(図 11 参照)．勢力源の初期値を p とし， p は以下のように群の強さ s に比例するとした．

$$p = a \times s + a' \quad (a, a' \text{ は定数})$$

2. 図 12 の × 印のところと同色の石があったら，後述の勢力源の強化規則によって勢力源を強化する．
3. 各方向に $P_i (i = n, e, s, w)$ だけ勢力を広げたとき，制限ブロックに 3 回ぶつかると，攻めの利かない敵の石にぶつかったら，その 1 つ手前までの大きさに勢力源を修正する．

勢力源の初期値は眼型に比例しているのので，ここで群の眼型を考慮している．また，制限ブロックを置く

ことによって，勢力の働く先の状況を考慮している．

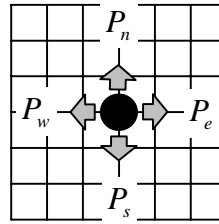


図 11 4 方向の勢力源

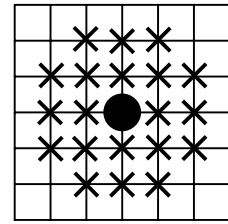


図 12 チェック範囲

次に，勢力源の強化規則について説明する．この規則は，同色の 2 つの石がノビ，コスミ，一間，小ゲイマの関係にあるとき勢力源を強化する．例としてノビの場合(同色の石が右側にある場合)について説明する．図 13 において，中央に白い印のついている石が勢力源の強化対象の石である．この場合は以下の規則を適用する．

1. A_1 が空点で，かつ A_2 が空点のとき P_n に k を加える．
 2. B_1 が空点で，かつ B_2 が空点のとき P_s に k を加える．
- (k は定数)

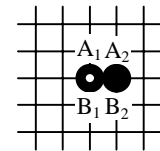


図 13 ノビの勢力源強化規則

コスミ，一間，小ゲイマの場合もノビの場合と同様に，周りの状況から勢力源を強化する規則がある．この規則でキズと勢力の方向を考慮している．

勢力源の計算方法の具体的な例を示す．図 14 の群の各石は 5 の大きさの初期値を持っている．勢力源の強化規則を使うと，図 15 のように各石の各方向の勢力源が求まる．さらに，制限ブロックがあるので，勢力源は図 16 のように修正される．

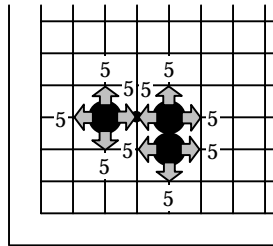


図 14 勢力源の初期状態

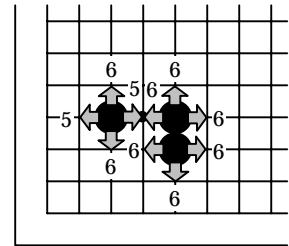


図 15 強化規則で強化した結果

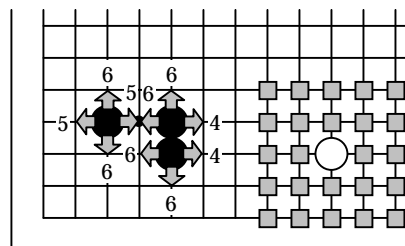


図 16 制限ブロックを考慮した後の勢力源結果

3.2.3. 勢力の展開方法

勢力源の隣り合う 2 方向の大きさを、楕円の長軸と短軸にとる。その楕円の中の点を勢力下とする。ただし、制限ブロックがあったら、それより先へは勢力を広げない。また、味方の陣地になっている点へは、勢力を広げない。

勢力の展開方法の具体的な例を示す。図 16 のように勢力源が求まっているとする。例えば、図 17 の印のついた石の右上への勢力の広がり方は、線で囲んだ領域となる。最終的に求まる勢力は図 18 のようになる。

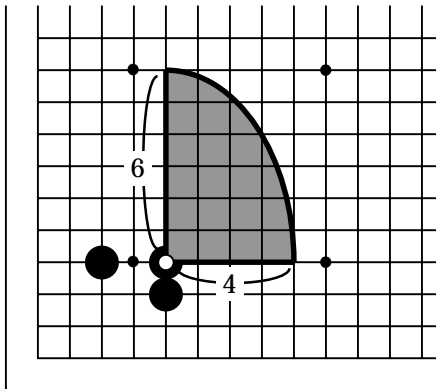


図 17 勢力源の広げ方

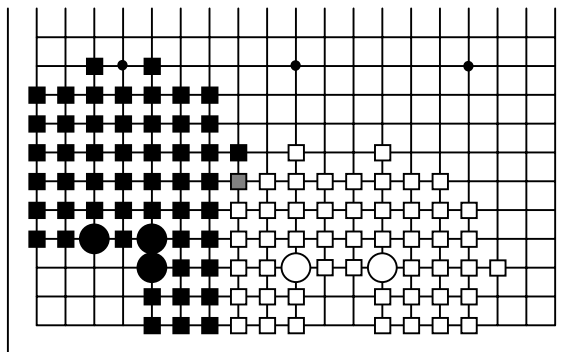


図 18 勢力の最終結果

(黒(白)の四角：黒(白)の勢力下、灰色の四角：両方の勢力下)

3.3. 危険な群によるマイナス

危険な群によるマイナスとは、重要だが弱い群があるとき、それが攻められることによって生じるマイナスを評価したものである。評価式は次のようになる。

$$(\text{危険な群によるマイナス}) = (\text{群の危険度}) \times (\text{群の重要度})$$

この式により群の緊急性も評価できる。例えば、囲まれているのに、まだ 2 眼ない群があれば、群の危険度が非常に高くなる。よって、重要な群であれば大きなマイナスの評価となる。また、危険な群があるが他に打ちたいところもあるとき、どちらの価値が大きいか天秤にかけることができる。つまり、危険な群に手を入れることによって減るマイナスの評価と、他のところに打って増える陣地や勢力の評価を比べて、価値の大きい方に打てばよい。

3.3.1. 群の危険度

群の危険度とは、眼型の少ない群が囲まれていることによって、どれくらい危険な状態になっているか評価したものである。

群の危険度は以下の式で計算する。

$$(\text{群の危険度}) = \{1 - (\text{群の強さ})\} \times \{1 - 9 \times (\text{包囲度})\} / 10 + 0.5 \times \{(\text{包囲度}) - 0.5\} \times \sin((\text{群の強さ}) \times \dots) \dots (2)$$

$$(\text{群の強さ}) = (\text{群単体の強さ}) + (\text{連結による強さ})$$

$$(\text{包囲度}) = \max [0, (1 - \{(\text{群単体の 4 次ダメ}) + (\text{連結による 4 次ダメ})\} / 10)]$$

ただし、群の危険度が負になった場合は 0 とする。群の強さ、包囲度とも 0 から 1 に正規化され、図 19 のように、0 が眼型なし、囲まれていないを意味し、1 が 2 眼以上ある、囲まれているを意味する。

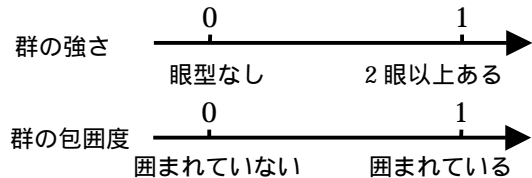


図 19 群の強さ・包囲度の意味

なぜ、群の危険度を(2)のような計算式にしたかについて説明する。群の危険度は、群の強さ、包囲度と図 20 のような関係にあると考えたからである。

1. 群の強さが 1 (完全に 2 眼ある) のとき、包囲度にかかわらず安全であるので、群の危険度は 0 とした。
2. 群の強さ、包囲度がともに 0 のとき(眼はないが囲まれていないとき)、危険度を 0.1 とした。これは、囲まれていなくても群の強さが低ければ、少しは危険であると考えたからである。
3. 群の強さが 0 で包囲度が 1 のとき(眼がなく囲まれているとき)、危険度を 1 とした。
4. 包囲度が 1 のときには、群の強さの影響が大きく、包囲度が少なくなるにしたがって、群の強さの影響が少なくなるので、sin 項(図 20 の斜線部)を入れて調整した。

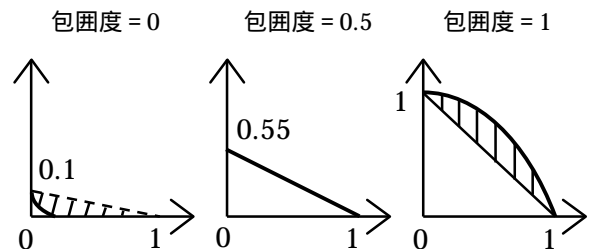


図 20 群の危険度と強さと包囲度の関係
(横軸：群の強さ、縦軸：危険度)

以下では、群の危険度を構成する群の強さ、包囲度、重要度について、詳しく説明する。

3.3.2. 群の強さ

群の強さは、眼型とその眼型の確かさ、眼型のできる余地から計算する。群の強さの計算手順を説明する。

1. 陣地になっているところを眼型領域とする。眼型領域に対してパターンマッチングを行うことにより、眼の数を求める。
2. 眼の数を図 21 ように正規化する。

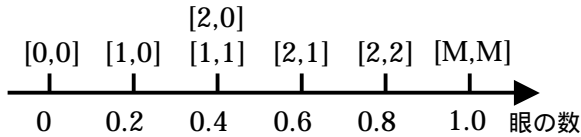


図 21 眼の数の正規化

[a,b]は、味方が先に打ったとき a 眼で、敵が先に打ったとき b 眼であることを意味する。ただし、[M,M]は十分に 2 眼以上あることを意味する。本研究では、眼型領域が 10 以上あるとき、[M,M]にしている。

3. 眼型領域を囲んでいる点の数 N と、実際に石の置かれている数 n の比率 r を計算する。

$$r = \frac{n}{N}$$

4. 比率 r から(眼型の確かさ)を次の式(3)で求める。

$$(\text{眼型の確かさ}) = \begin{cases} 0 & (r < \frac{1}{3}) \\ 3 \times r - 1 & (\frac{1}{3} < r < \frac{2}{3}) \dots (3) \\ 1 & (\frac{2}{3} < r) \end{cases}$$

眼型のできる余地は次のように計算する。群を構成する石が 2 線、3 線にあった場合、まず、図 22 の × 印をチェックする。× 印がすべて空点なら、線で囲ったところをチェックする。線で囲った中の点がすべて空点で、かつ、すでに眼型領域になっていないとき、[1,0](半眼)で眼型の確かさ 0 の眼型があるとする。

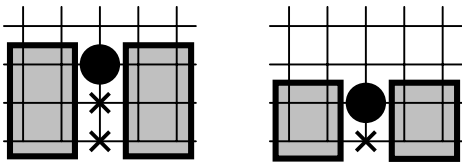


図 22 眼型のできる余地を計算するときにチェックする領域

5. 眼の数と眼型の確かさ、眼型のできる余地から、群の強さを式(4)で求める。

$$(\text{群の強さ}) = (\text{眼の数}) \times (1 + (\text{眼型の確かさ})) / 2 + (\text{眼型のできる余地}) \dots (4)$$

なぜ、群の強さを式(4)のような計算式にしたかについて説明する。眼型のできる余地を 0 としたとき、式(4)は図 23 のようになる。

ここで、2 眼できるスペースの眼型領域 R があるとする。領域 R の眼型の確かさが 1 ならば、当然、2 眼確保できる。もし、領域 R の眼型の確かさが 0 に近くても、最低でも 1 眼は確保できると考えた。それで、眼の数を固定したとき、眼型の確かさ = 1 と眼型の確かさ = 0 で、群の強さが 2 倍になるようにした。

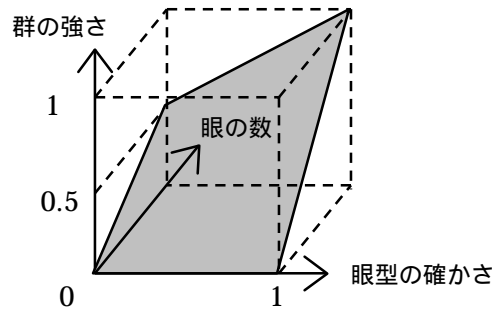


図 23 群の強さと眼の数と眼型の確かさの関係

3.3.3. 群の包囲度

包囲度とは、敵石によってどのくらい囲まれているかを示すものである。包囲度は、4 次ダメ[6](群から距離 4 の空点)から求める。

$$(\text{包囲度}) = \max [0, (1 - (4 \text{ 次ダメ}) / 10)]$$

3.3.4. 連結による群の眼型・4 次ダメ

群 a に対する連結係数が 0.5(先手次第で連結しているかどうかが決まる)の群の集合を A とする。群 a の連結による眼型は、群の集合 A の各群の眼型の 1/2 を足し合わせたものである。また、群 a の連結による 4 次ダメは、群の集合 A の各群の 4 次ダメの 1/2 を足し合わせたものである。

3.3.5. 群の重要度

群の重要度は、実際には、その群が死んだときと仮定したときの評価の変化分と考えられる。しかし、この重要度のために、対象の群を除いて、最初から再評価するのはコストがかかる。本研究では以下の 5 つ要素から群の重要度を求める。群を構成している各石ごとに図 24 の × 印の位置をチェックする。ただし、一度チェックした位置は数えない。

1. 群を構成している石の数
2. × 印のところにある味方の陣地の数
3. × 印のところにあり、どちらの陣地でも勢力下でもない空点
4. × 印のところにあり味方の勢力下の数
5. × 印のところにあり敵の勢力下の数

1.から 5.の数をそれぞれ $C_1 \dots C_5$ とする。

$$(\text{重要度}) = 2 \times C_1 + 2 \times C_2 + C_3 + w_i \times C_4 + (1 - w_i) \times C_5$$

ここで、 w_i は勢力の重みである。この重要度の計算式は、この群が死んだと仮定したときの、×印の位置における評価値の変化量である。ただし、(危険な群によるマイナス)の変化量のみだけ入っていないので、実際の重要度とその分だけ異なってくる。つまり、要石かカス石かによる重要度の差が評価に入っていない。

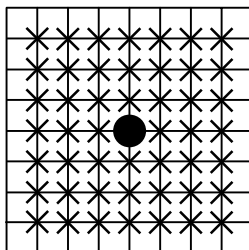


図 24 重要度を評価するときのチェック範囲

4. 評価実験

この章では、3章で述べた各評価因子が、どの程度有効かを調べる。評価実験に用いた問題は、[5] (週刊碁に連載されている「ベスポジを探せ」をまとめたもの)に収録されている問題を用いた。この問題には、A, B, C, D といった選択肢はなく、一手だけ解答として示されている。

実験方法について説明する。方法 1 は、空点のいずれかに一手打ったときの評価値の変化分を求める。方法 2 は、敵可能手価値の変化を考慮して、ある空点に黒から打った場合と白から打った場合の変化分の差を求めた。変化分が大きい順に順位付けを行う。そして、解答に示されている手の順位が、全体の何番目であるか調べる。

4.1. 単一評価因子による実験

陣地の変化分、勢力の変化分、危険な群によるマイナスの変化分に対して、評価実験を行った。[5]は 17 のテーマに分かれており、各 3 問ずつ合計 51 問の問題を評価した。解答に示されている手の順位をまとめたものを図 25 から図 27 に示す(ただし、左側の白いバー：方法 1 の結果、右側の色つきバー：方法 2 の結果とする。以下同様)。また、解答に対する陣地の変化分の値の分布が特徴的であったので、それを図 28 に示す。

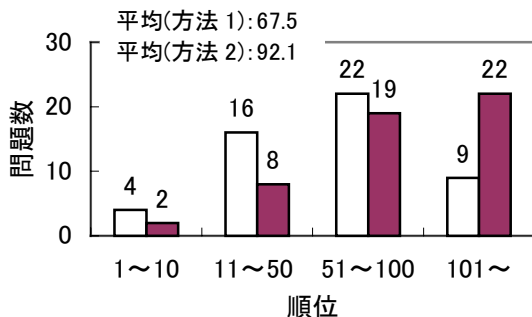


図 25 陣地のみでの解答の順位

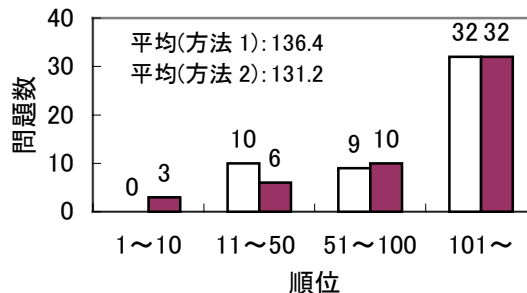


図 26 勢力のみでの解答の順位

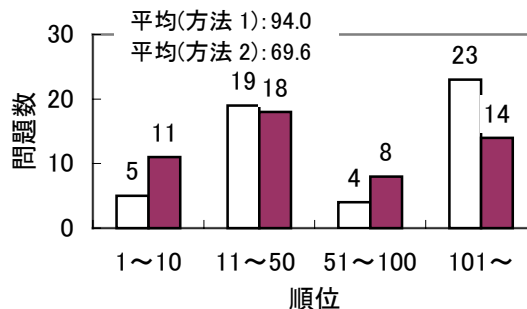


図 27 危険な群によるマイナスのみでの解答の順位

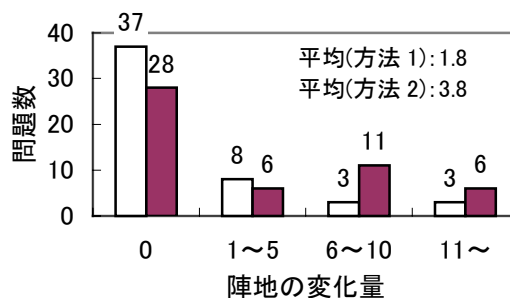


図 28 陣地の評価値の変化分

4.2. 評価関数による実験

以下のような各評価因子の線形和を用いて実験した。(評価関数) = (陣地) + $w_i \times$ (勢力)

$$+ w_m \times (\text{危険な群によるマイナス})$$

今回の実験では、 $w_i = 0.8$, $w_m = 0.4$ とした。解答に示されている手の順位をまとめたものを図 29 に示す。

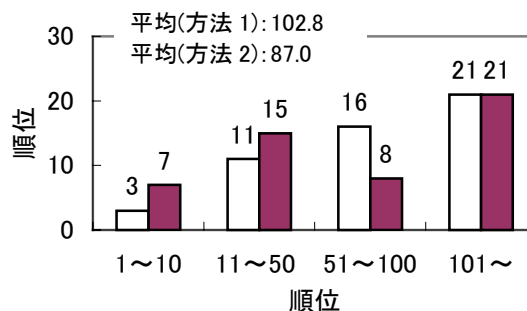


図 29 評価関数による解答の順位

方法 2 において、評価結果の良かった問題に対する、上位 5 手の結果を示す。プログラムが返した 1 位から 5 位は、図 30 の白抜きの数字がかかれた黒石のところである。この問題の解答は 3 の点である。

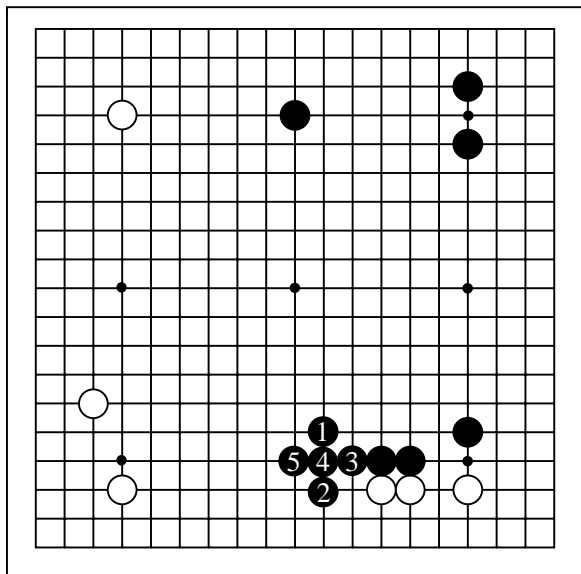


図 30 評価結果の良かった問題

4.3. 考察

図 28 から陣地の評価値の変化分を見ると、0 になっているものが多い。したがって、一手先を考える場合には、陣地の変化がほとんどない問題が多いので、勢力と危険な群によるマイナスの変化分が重要であることが分かる。

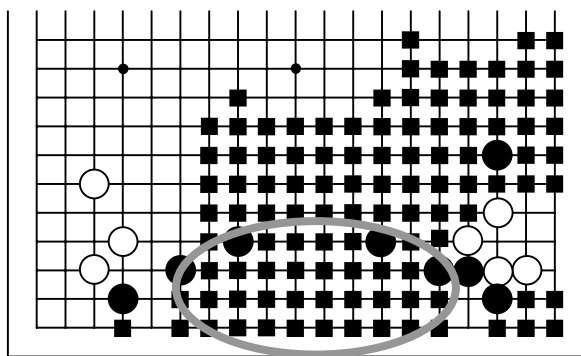


図 31 黒の勢力の評価結果(: 黒の勢力下)

図 26 から分かるように、勢力が評価の足を引っ張る問題が多く見られた。特に、ヒラキの位置を答える問題では、陣地の評価値も危険な群によるマイナスの評価値もほとんど変化しないので、勢力の評価によって、うまく評価する必要がある。

勢力評価がうまくいかない原因として、勢力下になっているところを、すべて同じ価値としていることがあげられる。例で説明すると、ほとんど陣地になりかけているような勢力下の点(図 31 の楕円で囲ったとこ

ろ)と、石一つだけから発せられた勢力の勢力下の点が、現在は同じ価値になっている。これは、人間の感覚と異なっているので、勢力下の点の価値については修正する必要がある。

危険な群によるマイナスの評価の結果は、勢力に比べて良かったが、まだ満足のものとは言えない。より良い結果を得るためには、周りの敵群との相対的な強さを考慮する必要がある。また、この評価因子は、非常に多くの構成要素があり、それぞれがまだ十分な精度を持っていない。したがって、精度の向上のために以下のことを改善する必要がある。

1. 眼型を正確に推定すること。現在、眼型領域の眼の数を決定するのに、パターンマッチングを使っているが、まだ十分なパターンが入っていない。よって、眼型データベースの充実が必要である。
2. 接続を正確に認識すること。現在、接続しているのに、接続していないと判定されることがある。これは、コスミの以外の接続の場合、パターンマッチングだけで接続判定を行っているからである。よって、コスミ以外の接続にも捕獲探索を使って、正確に接続を判定する必要がある。

また、今回は問題のセットとして、序盤から中盤にかけての問題を選んだ。そのため、陣地の評価に占めるウェイトが低かったと考えられる。だが、中盤から終盤では、陣地のウェイトが上がるのが予想される。なぜなら、中盤から終盤では、スペースが少なくなってきたり、勢力の働くところが少なくなってくるからである。したがって、陣地の評価に対して、非常に高い精度が要求される。そのためには、先手後手を考えて評価する必要がある。

5. まとめ

陣地、勢力、危険な群のマイナスの 3 つの評価因子からなる評価関数を提案した。残念ながら、まだ十分な評価関数とは言えない。今回、時間的な制約もあり、パラメータは筆者の経験で決めた。今後、多くの事例を用いてパラメータを調節する必要がある。

また、今回の実験の方法 1 は深さ 1 の全幅探索であり、計算時間は平均 20 秒ぐらいであった。深さを深くすればもっと良い結果が得られると考えられるが、深さ 2 の全幅探索でも、もう時間的に長いと考えられる。よって、候補手選択の問題も考える必要がある。

参考文献

- [1]Elwyn Berlekamp and David Wolfe "Mathematical Go - Chilling Gets the Last Point-", A.K.Peters, 1994
- [2]Shi-Jim Yen, Shun-Chin Hsu, "A positional Judgment System for Computer Go", Advances in Computer Chess 9 Conference, 1999
- [3] 斎藤康己 "囲碁これからは囲碁プログラミングが面白い", bit 別冊, pp.59-72, 1998.
- [4]李昌鎔 "私の形勢判断", 誠文堂新光社, 1999.
- [5]春山勇, "布石のベスト", 日本棋院, 2002
- [6]田島守彦, 実近憲昭 "囲碁の布石における候補手用評価成分の有効性", ゲーム・プログラミングワークショップ'96, pp.123-132, 1996.