

4×4 のオセロで最も多く返す手が最善手と重なるのは、半分をわずかに 超える局面だけ

— 手が二つ以上ある局面 **22191** 個のうち、その手番でいちばん多く石を返す手が最善手の一つになっているのは **12030** 個、割合 **0.542112** である — 分離子は、一手で返す石の数を問うか、最後に残る石の差を問うか — [論文886]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan | 山岸勇輝ラボ

2026年9月

YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/886>

— *From thinking to syncing.* —

要旨

オセロでは、たくさん返す手が良い手に見える。本稿は、読み切れる 4×4 の盤で、いちばん多く返す手と最善手がどれだけ重なるかを、すべての局面で数える。新しい定理も法則も主張しない。第一に、 4×4 のオセロは読み切れる。調べた局面は **58533** 個で、互いに最善を尽くすと先手の黒は石の差 -8 で負ける（第2節）。第二に、これが本稿の芯である。いちばん多く返す手が最善手になるのは、半分をわずかに超えるだけである。手が二つ以上ある局面 **22191** 個のうち **12030** 個、割合 **0.542112** である（第3節）。第三に、読み切る側は、多く返す側に勝てる。黒が読み切り・白がいちばん多く返す手で打つと、最善どうしなら -8 で負ける黒が $+2$ で勝つ（第3節）。第四に、多く返す側は、読み切る側にさらに大きく負ける。黒がいちばん多く返す手・白が読み切りなら黒は -9 、どちらも多く返す手なら -6 である（第3節）。第五に、読み切りは打ち合わせと合う。黒も白も読み切りで打ち合わせた結果は、読み切りで出した値 -8 と一致した（第2節）。第六に、分離子は、一手で返す石の数を問うか、最後に残る石の差を問うかである。返した石は次の手で返され得るので、一手の多さは最後の差を約束しない（第4節）。キーワード：オセロ、読み切り、ミニマックス、貪欲な手、石の差。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない。小さい盤のゲームを最後まで読み切れること、互いに最善を尽くす読み（ミニマックス）、目先の得を選ぶ手が最善と限らないことは、いずれも既知である。大きい盤を主張しない。 6×6 や 8×8 の結果は扱わない。数えたのは 4×4 だけである。強いプログラムに入らない。読みを速くする工夫や、評価の作り方は扱わない。数え方を一つに決めた。勝ち負けは最後の石の差だけで数え、空いたますを勝者に足す数え方はしない。いちばん多く返す手が同数なら、番号の小さいますを選ぶ。既刊との関係：論文846 は、勝てるかどうかは後ろから塗れば分かり、何手で勝てるかはその札からは読めないことを示した。本稿はその隣に置く。ここでも最後から読み切って値を出し、その値と目先の手の多さが食い違うことを数える。論文633 は、大きい硬貨から払う両替が円なら最少枚数だが、旧英貨では一枚多くなることを示した。本稿はその隣にも置く。あちらは目先の最大が全体の最善を外す一例を見せた。ここではそれが局面の **0.457888** で起きることを数える。加えたのは、 4×4 の盤を読み切ったこと、いちばん多く返す手が最善手になる割合 **0.542112** を測ったこと、読み切りと多く返す手を四通りに打ち合わせたこと、分離子を「一手の数か、最後の差か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定： 4×4 の盤の中央四ますに黒と白を二つずつ置き、黒から打つ。挟んだ石を返し、打てなければパスし、両方打てなければ終わる。結果は、最後の黒の石の数から白の石の数を引いた差とする。

$$v(\text{局面}) = \max_{\text{手}}(-v(\text{次の局面})), \quad \text{貪欲な手} = \arg \max_{\text{手}} (\text{その手で返す石の数})$$

読み切りは、手番の側から見た最後の差を、同じ局面を覚えながら最後から出した。貪欲な手は、いちばん多く返す手で、同数なら番号の小さいますとした。

問い：いちばん多く返す手は、どれだけ最善手か。

2. 読み切り

計算 2.1：初めの局面から読み切った。

観察 2.2

4×4 のオセロは読み切れ、先手が負ける。調べた局面は **58533** 個で、互いに最善を尽くすと黒は石の差 -8 で負ける。黒も白も読み切りで打ち合わせると、結果は同じ -8 だった。

3. 多く返す手と最善手

計算 3.1：手が二つ以上ある局面すべてで、いちばん多く返す手が最善手の一つかを数え、四通りに打ち合わせた。

黒	白	黒から見た石の差
読み切り	読み切り	-8
読み切り	多く返す	+2
多く返す	読み切り	-9
多く返す	多く返す	-6

観察 3.2

これが本稿の芯である。いちばん多く返す手が最善手になるのは、半分をわずかに超えるだけである。手が二つ以上ある局面 22191 個のうち、いちばん多く返す手が最善手の一つなのは 12030 個、割合 0.542112 である。残りの 0.457888 の局面では、多く返す手を選ぶと最後の差が悪くなる。

観察 3.3

食い違いは勝ち負けに出る。最善どうしなら -8 で負ける黒が、読み切りで打てば、多く返す手で打つ白に +2 で勝つ。逆に黒が多く返す手で打つと、読み切る白に -9 で負け、最善どうしより 1 石悪い。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、一手で返す石の数を問うか、最後に残る石の差を問うかである。一手で多く返すと、その場では石が増える。だが返した石は次の手で返され得る。一手の多さは、最後に残る差を約束しない。

観察 4.2

論文846・633の隣に置く。846は、勝てるかどうかは後ろから塗れば分かることを示した。ここでも最後から読み切って値を出した。633は大きい硬貨から払う両替が旧英貨で一枚多くなることを示し、目先の最大が全体の最善を外す一例を見せた。ここではそれが局面の0.457888で起きることを数えた。

観察 4.3

言わないこと。6×6や8×8の結果も、強いプログラムの作り方も、空いたますを数える流儀も扱わない。示したのは、4×4の盤でいちばん多く返す手が最善手と重なる割合が0.542112だということである。

5. 点呼と結び

1. 4×4を読み切る（第1節）：最後の石の差。
2. 局面 58533 個（観察 2.2）：覚えながら読む。
3. 最善どうして −8（観察 2.2）：先手が負ける。
4. 手が二つ以上の局面 22191 個（観察 3.2）：選ぶ余地がある。
5. 多く返す手が最善 0.542112（観察 3.2）：本稿の芯。
6. 外れる局面 0.457888（観察 3.2）：半分近く。
7. 読み切りの黒が +2 で勝つ（計算 3.1）：相手が多く返すと。
8. 多く返す黒は −9（計算 3.1）：最善より 1 石悪い。
9. 読み切りと打ち合わせが一致（観察 2.2）：別々の出し方。
10. 一手の数か、最後の差か（観察 4.1）：分離子・論文846・633。

結び：4×4のオセロでは、目先にいちばん多く返す手が最善手と重なるのは、半分以上をわずかに超える局面だけである。読み切ると局面は 58533 個で、互いに最善なら黒は −8 で負け、手が二つ以上ある局面のうち多く返す手が最善手になるのは 0.542112 である。返した石は次の手で返され得るので、一手の多さは最後の差を約束しないからである。最善どうしなら負ける黒も、読み切って打てば多く返す白に +2 で勝ち、多く返す手で打てば読み切る白に −9 で負ける。食い違いは勝ち負けに出る。既刊との位置：論文846の「後ろから塗れば分かる」と論文633の「目先の最大が外れる一例」の隣に、その外れがどれだけの局面で起きるかを置いた。正直に言えば、数えたのは4×4の盤だけで、大きい盤でも同じ割合だとは言わない。

参考文献

1. Knuth, D. E., & Moore, R. W. (1975). An Analysis of Alpha-Beta Pruning. *Artificial Intelligence*.

2. 山岸勇輝 (2026). 『大きい硬貨から払う両替は、円なら必ず最少枚数だが、旧英貨では 48 ペンスで一枚多くなる』 [論文 633]. YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/633> ・ DOI: 10.5281/zenodo.23014568

3. 山岸勇輝 (2026). 『勝てるかどうかは後ろから塗れば分かる。何手で勝てるかは、その札からは読めない』 [論文846]. YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/846>

— *From thinking to syncing.* —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)