囲碁初中級者のパス周辺でのミスの傾向分析

シュエ ジュウシュエン[1,a)]　窪木 響大[1,b)]　池田 心[1,c)]

概要：囲碁の終局では，適切なパスのタイミングを判断することが初中級者にとって難しいとされる．本研究では，囲碁対局サイト OGS の 9 路盤の人間棋譜を用いて，棋力とパス周辺の終局行動の関係を分析した．まず，パス回数などの基礎的な分析を行い，初級者ほど終局までに余分なパスや着手が生じる傾向を確認した．次に，KataGo を用いて，まだ着手すべき局面でパスする「早すぎるパス」と，パスが適切な局面で着手を続ける「遅すぎるパス」に伴う損失を推定した．その結果，早すぎるパスと遅すぎるパスのいずれにおいても，棋力の向上に伴って損失の発生状況に改善が見られた．さらに，一部の局面を目視確認し，ヨセの見落としや不要な守り，石の生死に関わる判断など，損失が生じる具体的な状況を整理した．

キーワード：囲碁，終局，パス，棋力，着手評価

An Analysis of Mistake Patterns in Go Pass Decisions Among Beginner and Intermediate Players

Chu-Hsuan Hsueh[1,a)]　Kyota Kuboki[1,b)]　Kokolo Ikeda[1,c)]

Abstract: In Go, deciding when to pass is considered challenging for beginner and intermediate players. In this study, we analyzed the relationship between player skill levels and endgame behavior using human game records from 9×9 Go games played on the Online Go Server (OGS). First, we examined basic statistics, including the number of passes, and found that lower-skilled players tended to make more passes and continue playing for more moves before the game ended. Next, using KataGo, we estimated the score losses associated with two types of decisions: premature passes, where players pass despite having beneficial moves available, and delayed passes, where players continue playing even when passing is appropriate. The results showed that, for both types of decisions, score losses tended to become less frequent or less severe as player skill increased. Furthermore, we manually examined selected positions and identified specific situations leading to score losses, including overlooked Yose moves, unnecessary defensive moves, and decisions involving the life and death of stones.

Keywords: Go, Game Termination, Pass, Player Skill Level, Move Analysis

1. はじめに

囲碁では，ルールを覚えた後も終局方法の理解につまずく初級者は少なくない．どの局面でパスすべきか，まだ着手すべき場所が残っているかなどの判断は経験を要し，終局は囲碁入門における大きな障壁の 1 つとされている．実際，終局処理を不要とすることを目的とした「純碁」も提案されており，終局の難しさは以前から指摘されてきた [1]．

一方で，終局が難しいこと自体は広く認識されているものの，「どのような場面で」「どのような判断が」「どの程度の頻度で」損失につながるのかを，人間棋譜に基づいて分析した研究は，我々の知る限り存在しない．パスのタイミングに関して，本研究では，まだ着手すべき局面でパスする「早すぎるパス」と，パスが適切な局面で着手を続ける「遅すぎるパス」の両方に着目する．こうした判断の特徴を明らかにすることは，囲碁教育における課題の理解や，終局学習を支援する教材・練習問題の設計に役立つと考える．

パスのタイミングを分析するため，人間の対局棋譜を用いて，初中級者を中心に囲碁の終局行動と棋力の関係を調べる．具体的には，囲碁対局サイト OGS の 9 路盤の棋譜

[1] 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST), Nomi, Ishikawa 923-1292 Japan
[a)] hsuehch@jaist.ac.jp
[b)] s2460002@jaist.ac.jp
[c)] kokolo@jaist.ac.jp

© 2026 Information Processing Society of Japan

を対象として，投了率やパス回数などの基礎的な分析を行うとともに，KataGo を用いて早すぎるパスと遅すぎるパスに伴う損失を推定する．さらに，一部の局面を目視確認し，損失が生じる具体的な状況を整理する．

分析の結果，初級者ほど終局までに余分なパスや着手が生じる傾向が確認された．また，早すぎるパスと遅すぎるパスのいずれについても，棋力の向上に伴って損失を伴う判断の割合が減少する傾向が見られた．目視確認では，ヨセの見落としや不要な守り，石の生死に関わる判断など，パスのタイミングに伴う損失の具体的な特徴を確認した．

2. 関連研究

2.1 囲碁初級者の学習と終局判断

囲碁初級者の学習や指導方法に関する研究が行われている．中村らは，囲碁初心者向けの指導書を分析し，専門用語を既知の知識に基づいて説明することや，説明を繰り返すことの重要性を指摘した [2]．Trinks らは，囲碁教師へのインタビューを通じて，9 路盤などの小さい盤は初級者がルールを理解しやすい一方，戦略的な学習に限界があり，19 路盤への移行にも課題があることを指摘した [3]．これらの研究は囲碁初級者への指導方法に着目しているが，終局判断そのものを分析対象としたものではない．

一方，囲碁の終局判断は，初級者にとって難しい課題の一つとして指摘されている．British Go Association の指導者向け資料[*1]では，初心者同士の対局では終局のタイミングや石の死活の判断が難しく，指導者による助言が必要になる場合があると述べられている．また，日本棋院の初心者向け教材[*2]でも，終局が入門者にとって難しい部分であることが指摘されている．こうした難しさに対応するため，石の生死や地の確定を必要としない純碁のような入門方法も提案されている [1]．しかし，実際の対局におけるパス行動や終局判断のミスを棋力別に定量分析した研究は，我々の知る限り十分に行われていない．なお，実際の盤石を用いて整地までする場合と，オンライン対戦でいわゆる「パスパス」で対局終了する場合では，ミスの種類や発生頻度も異なるが，本研究では後者を対象とする．

2.2 ゲーム AI を用いた人間の着手分析

近年，ゲーム AI を用いて人間の着手を評価・分析する研究が進められている．Urzúa-Traslaviña らは，大量の囲碁棋譜を KataGo で解析し，棋力や着手の特徴とミスの関係を分析した [4]．小松原らは，チェスの棋譜を Stockfish で解析し，着手の評価値と勝敗の関係を調べ，勝敗に影響する評価値の変化が主に悪手によって生じることを示した [5]．また，このような大規模分析を支えるデータセットとして，Gao らはプロ棋士の囲碁棋譜に KataGo による解析情報を付与した PAGE を構築した [6]．

着手分析のためには，「人間の着手モデル，さらには棋力別の着手モデル」が使われる場合が多くなっている．McIlroy-Young らは，チェスにおいて棋力別の人間の着手を予測する Maia を提案し，着手予測精度を向上させるとともに，大きなミスの発生を予測する課題についても検討した [7]．また，着手予測や方策の情報は，対局振り返り支援や棋力推定にも活用されている [8], [9]．

これらの研究では，人間の着手予測や着手の良し悪しの分析，学習支援への応用が行われている．一方，本研究では囲碁の終局判断に着目し，実際の棋譜におけるパス行動やパスのタイミングに関する判断を棋力別に分析する．

3. 分析対象の棋譜

3.1 棋譜データセットと抽出条件

本研究では，オンライン囲碁対局サイト OGS（Online Go Server）の公開対局を収集した棋譜データセット「OGS 2021 collection」を用いた [*3]．本データセットには，OGS のサービス開始日である 2005 年 11 月 5 日から 2021 年 8 月 29 日までに行われた, 約 2,700 万局の公開対局が含まれている．

本稿では，2021 年 4 月 1 日から 8 月 29 日までの対局を対象とした．対象期間中の対局から，日本ルール，9 路盤，同じ段級位同士による互先（コミ 5.5 目）の条件を満たす棋譜を抽出した．日本ルールで統一したのは終局手順や得点計算がルールによって異なるためである．また，9 路盤は初級者にとって盤面全体を把握しやすく，初級者から初段程度まで幅広い棋力のプレイヤーに利用されているため，本研究の分析対象として適している．さらに，棋力差の影響を避けるため，同じ段級位同士による互先のみを対象とした．なお，コミ 5.5 目は OGS における日本ルール 9 路盤の標準設定である．

3.2 棋譜の品質確認

分析結果へ影響しうる異常な対局を除外するため，棋譜品質の管理を行った．まず，20 手未満で終了した対局を除外した．さらに，HumanSL モデル [10] を用いて棋譜品質を評価した．各棋譜の段級位に対応する設定[*4]で，黒番・白番それぞれの各着手確率の幾何平均を算出した．いずれかの値が 0.05 未満の対局（20 手以上対局の 3%程度）を目視確認したところ，不自然な着手や意図的な試し打ちと考えられる対局が多く含まれていたため，分析対象から除外した．

[*1] https://britgo.org/organisers/handbook/club4
[*2] https://www.nihonkiin.or.jp/publishing/igo_mirai/igomirai_201410.html
[*3] https://archive.org/details/ogs2021
[*4] OGS 上の段級位に対応する HumanSL の設定（例えば，20k には `rank_20k`）とした．なお，HumanSL には 20k 未満に対応する設定が存在しないため，本研究では 20k 未満の棋譜は解析対象外とした．

© 2026 Information Processing Society of Japan

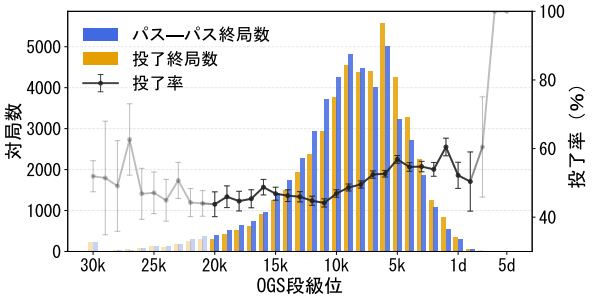


図 1 OGS 段級位別のパス終局数，投了終局数，および投了率．誤差棒は 95%信頼区間を，薄色は HumanSL 着手確率の幾何平均による品質評価の対象外である 30k〜21k および対局数が少ない 3d〜を示す．

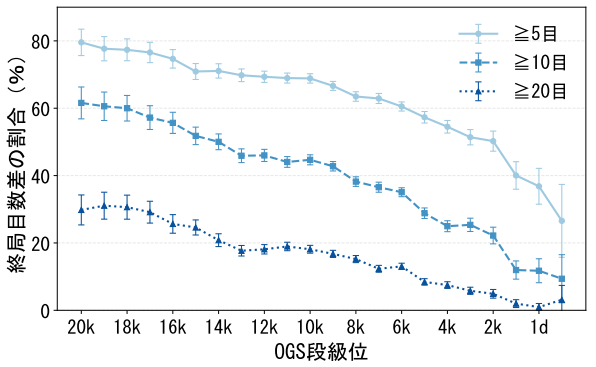


図 2 OGS 段級位別の終局地合差が 5 目以上，10 目以上，20 目以上となった対局の割合（誤差棒は 95%信頼区間）

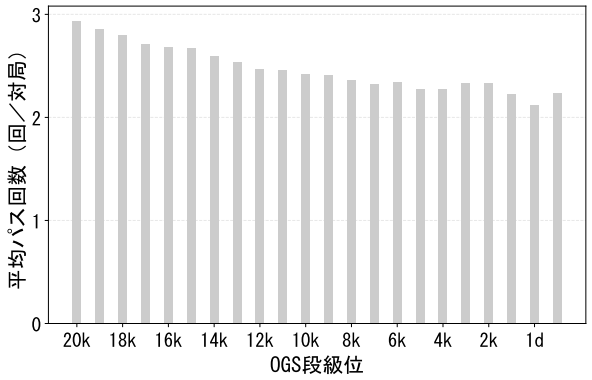


図 3 OGS 段級位別の平均パス回数

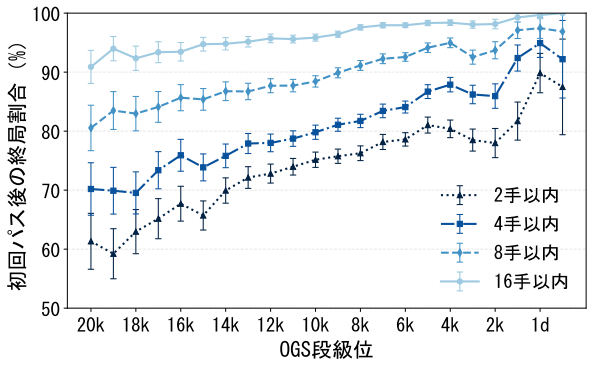


図 4 OGS 段級位別の初回パスから 2 手，4 手，8 手，16 手以内に終局した対局の割合（誤差棒は 95%信頼区間）

4. 終局行動の棋力別分析

4.1 投了率

初級者は不利な局面でも投了せず，終局まで対局を継続する傾向があると考える．本研究ではまず，投了率および終局時の地合差を分析し，この仮説について調べる．

図 1 に，段級位ごとのパス終局数，投了終局数，および投了率を示す．低級者および段位者では対局数が少なく，投了率のばらつきが大きいため，傾向を読み取る際には参考にしにくい．一方，対局数が比較的多い中間の棋力帯では，棋力の向上に伴って投了率が緩やかに上昇する傾向が見られた．以上より，初級者ほど投了せずに対局を継続する傾向がおおむね確認できた．

4.2 パス終局時の地合差

対局数が比較的多い 20k〜2d について，パス終局した対局の最終地合差を分析する．図 2 に，終局時の地合差が 5 目以上，10 目以上，20 目以上となった対局の割合を示す．いずれの閾値においても，棋力の向上に伴って割合がおおむね減少する傾向が確認できた．特に初級者では，大差のまま終局する対局が比較的多い（例えば 10 目以上が 60%前後ある）ことが分かった．ただし，この傾向には，不利な局面でも投了せずに対局を続けることに加え，対局中の着手の誤りによって大きな地合差が生じやすいことも影響している可能性がある．

4.3 パス回数

4.1 節および 4.2 節の分析より，初級者ほど投了せず，大差のまま終局する対局が多いことが確認できた．なお，投了には現在の形勢を評価する能力が大きく関わる一方，本研究では終局固有の課題に着目するため，以降はパス終局した対局におけるパス行動を分析する．

まず，対局中の総パス回数を分析した．中央値はいずれの段級位でも終局に必要な 2 回であったが，平均値は 20k で 2.93 回，1d で 2.12 回となり，棋力の向上に伴って緩やかに減少した（図 3）．このことから，初級者ほど終局までに余分なパスが生じる傾向があることが分かる．その原因として，相手のパスに応じて終局できる局面でも着手を続ける場合や，まだ着手すべき局面でパスし，その後も対局が続く場合などを考える．

4.4 最初のパスから終局までの手数

続いて，パス終局した対局について，初回パスから終局までの手数を分析する．図 4 に，初回パスから 2 手，4 手，8 手，16 手以内に終局した対局の割合を示す．いずれの閾値でも，棋力の向上に伴って割合がおおむね増加した．こ

© 2026 Information Processing Society of Japan

の結果から，初級者ほど終局可能かどうかについて両対局者の判断が一致しにくく，終局の合意に至るまでに着手が続く傾向があると考える．また，終局手順や対局マナーへの理解不足が影響している可能性もある．

5. パス判断に伴う損失の定量分析

前章では，パス行動の特徴を分析したが，パスの回数やタイミングだけでは，その判断によって地合差上の損失が生じたかどうかは分からない．そこで本章では，パスによって終局した対局を対象に，強力な囲碁 AI である KataGo による局面評価に基づき，パスした局面とパスしなかった局面における判断に伴う損失を定量的に分析する．

5.1 分析対象の定義

本研究では，パスのタイミングに関する判断ミスとして，地合上の損失を伴う「早すぎるパス」と「遅すぎるパス」の 2 種類を扱う．局面 s における合法手集合を $A(s)$，着手 a 以降に双方が最善を尽くした場合の，手番側から見た最終的な地合差を $V(s,a)$ とする．最善手との地合差をロス $L(s,a)$ として次式で定義する．

$$L(s,a) = \max_{b \in A(s)} V(s,b) - V(s,a) \tag{1}$$

パスを a_{pass}，実際の着手を a_{played} とすると，早すぎるパスと遅すぎるパスはそれぞれ次の条件で定義する．

$$\begin{aligned} &\text{早すぎるパス：} && a_{\text{played}} = a_{\text{pass}}, \\ &&& L(s, a_{\text{played}}) > 0, \\ &\text{遅すぎるパス：} && a_{\text{played}} \neq a_{\text{pass}}, \\ &&& L(s, a_{\text{pass}}) = 0, \\ &&& L(s, a_{\text{played}}) > 0. \end{aligned} \tag{2}$$

すなわち，早すぎるパスは，パスによって地合差上の損失が生じる局面で実際にパスした場合を指す．一方，遅すぎるパスは，パスによる損失がない局面で，損失を伴う着手を選んだ場合を指す．なお，「遅すぎるパス」は便宜的な呼称であり，実際にパスしたことや，その後にパスで終局したことを意味しない．

さらに，最善手集合を $A^*(s) = \arg\max_{a \in A(s)} V(s,a)$ と定義する．遅すぎるパスが発生した局面を，パスが唯一の最善手である「パスすべき」局面（$A^*(s) = \{a_{\text{pass}}\}$）と，パス以外にも最善手が存在する「パスしてもよい」局面（$a_{\text{pass}} \in A^*(s)$ かつ $|A^*(s)| \geq 2$）に分類する[*5]．

また，各種類について，損失の大きさに応じて「1 目の損失」と「2 目以上の損失」に分類する[*6]．早すぎるパスではパスによるロス $L(s, a_{\text{played}} = a_{\text{pass}})$，遅すぎるパスでは実際の着手によるロス $L(s, a_{\text{played}})$ を用いる．この区分を設けるのは，損失の大きさによって局面の特徴が異なる可能性があるためである．なお，以上は双方が最善を尽くす場合の理論上の地合差に基づく定義である．

5.2 分析方法

実際の分析では，理論上の地合差を直接求めることは困難であるため，強力な囲碁 AI である KataGo（v1.16.4）の HumanSL 併用探索[*7]を用い，各局面を 5,000 訪問で評価した．HumanSL を併用する目的は，人間が選びやすい着手にも探索を割り当て，実際の着手が解析対象に含まれる可能性を高めることである．なお，HumanSL による追加探索は局面評価に直接影響しない方式を採用した．使用したネットワークは，通常の探索用に `kata1-b28c512nbt-adam-s11165M-d5387M`, HumanSL 用に `b18c384nbt-humanv0` である．KataGo は日本ルールや中国ルールなど複数のルールに対応しており，本研究では対象棋譜の対局条件に合わせて日本ルールおよびコミ 5.5 目を指定した．

ロスの近似計算では，合法手集合 $A(s)$ の代わりに，5,000 訪問の探索で KataGo が実際に探索した候補手集合 $\widehat{A}(s)$ を用いた．着手 a の最善を尽くした場合の地合差 $V(s,a)$ を KataGo の `scoreLead` による推定値 $\widehat{V}(s,a)$ で近似する．また，KataGo の探索結果における第 1 候補手（KataGo の解析出力における `order` が 0 の着手）を a_0 とし，推定ロスを次式で定義する．

$$\widehat{L}(s,a) = \widehat{V}(s,a_0) - \widehat{V}(s,a) \tag{3}$$

三コウによる無勝負などの例外を除けば，理論上のロスは整数値をとる．一方，KataGo による推定ロスは必ずしも整数値をとらない．そこで，本研究では推定ロスが 0.5 目未満の着手を最善手と同等とみなし，0.5 目以上の場合を損失のある着手と判定する．また，損失の大きさを区別するため，推定ロスが 0.5 目以上 1.5 目未満の場合を「1 目程度」，1.5 目以上の場合を「2 目以上」と分類する．これらの閾値は，理論上のロスを推定値から近似的に分類するために設定したものである．

この基準に基づき，推定ロスが 0.5 目未満の候補手集合を $\widehat{A}^*(s) = \{a \in \widehat{A}(s) \mid \widehat{L}(s,a) < 0.5\}$ とする．前節で定義した「パスすべき」「パスしてもよい」の分類にも，この集合を用いる．なお，この判定は KataGo が実際に探索した

[*5] 本研究で扱う損失は最終的な地合差に基づくものであり，必ずしも実戦上の不合理な判断を意味しない．例えば，十分なリードがある場合には，地合差上の損失を伴っても，石の安全を確保する着手が合理的となり得る．また，「パスすべき」という呼称も，地合差の観点からパスが唯一の最善手であることを指し，実戦上も必ずパスを選ぶべきであることを意味しない．

[*6] 日本ルールでは，最終的な地合差は地・アゲハマの整数値とコミ（本研究で対象とする OGS の 9 路盤では 5.5 目）から決まるため，異なる着手による地合差の差は通常，整数値となる．ただし，三コウによる無勝負などの例外もある．

[*7] `https://github.com/lightvector/KataGo/blob/6763960d6724c32ef5431be4040e315c11ffef85/docs/Analysis_Engine.md?plain=1#L480`

© 2026 Information Processing Society of Japan

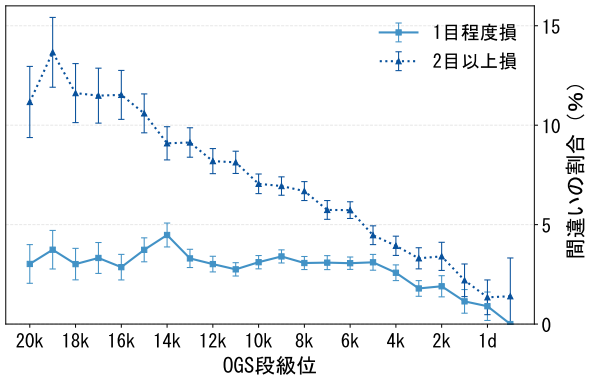


図 5　OGS 段級位別の早すぎるパスの割合（誤差棒は 95%信頼区間）

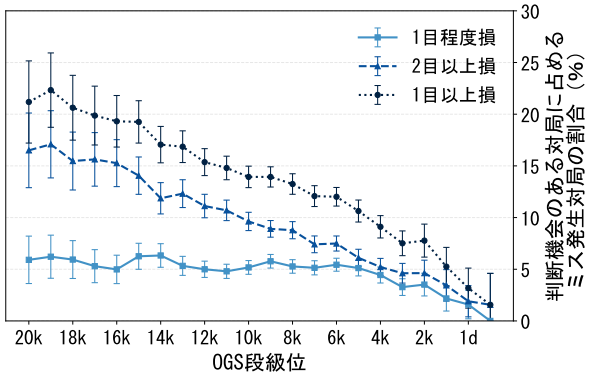


図 6　OGS 段級位別の早すぎるパスが発生した対局の割合（誤差棒は 95%信頼区間）

候補手に基づくものであり，すべての合法手を網羅した厳密な判定ではない．また，実際の着手が解析されなかった局面は分析から除外した．

5.3　分析結果

5.3.1　早すぎるパス

パス終局した対局において，各段級位における早すぎるパスの割合を，該当段級位の総パス回数を分母として算出した結果を図 5 に示す．2 目以上の損失を伴う早すぎるパスの割合は，棋力の向上に伴っておおむね減少し，低級位と上位者の間で大きな差が見られた．一方，1 目程度の損失を伴う早すぎるパスの割合は全体的に低く，20k から 5k 付近まではほぼ横ばいであったが，5k から 2d に向かっては減少する傾向が見られた．また，低級位では 2 目以上の損失を伴う割合が 1 目程度の損失を伴う割合を大きく上回っていたが，棋力の向上に伴って両者の差は縮小した．

ただし，局面単位の集計では，同一対局で類似した局面における早すぎるパスが繰り返された場合，その対局が集計結果に大きく影響する可能性がある．そこで，各対局における早すぎるパスの有無に着目し，対局単位でも集計を行った．また，損失の大きさによる違いを調べるため，1 目程度と 2 目以上の損失についても，それぞれ該当する早すぎるパスが 1 回以上発生した対局の割合を求めた．図 6 に結果を示す．2 目以上の損失を伴う割合は棋力の向上に伴って大きく減少した一方，1 目程度の損失を伴う割合は比較的低く推移し，上位者ではさらに減少した．

以上より，局面単位と対局単位のいずれの集計においても，棋力が高いほど早すぎるパスが少なくなる傾向が見られた．特に，2 目以上の損失を伴う早すぎるパスについて，棋力との明瞭な関係を確認した．一方，1 目程度の損失を伴う早すぎるパスの割合が 20k から 5k 付近までほぼ横ばいとなった理由については，該当局面の特徴をより詳細に分析することが今後の課題である．

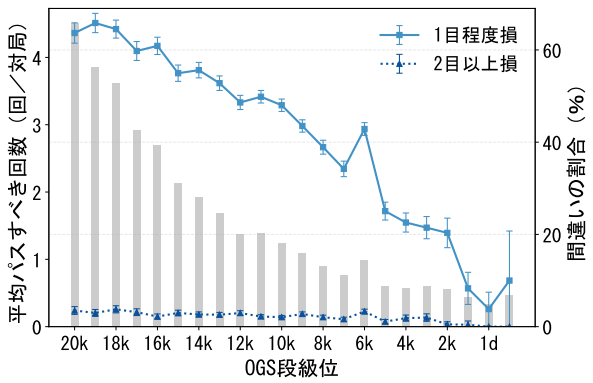
5.3.2　遅すぎるパス

パス終局した対局における「パスすべき」局面と「パスしてもよい」局面について，局面単位の分析結果を図 7 に示す．1 対局あたりの「パスすべき」局面の平均回数は，20k で約 4.5 回であったが，棋力の向上に伴って減少し，1d では 1 回未満となった．この背景には，低級位では「パスすべき」局面でも着手を続けることで同様の局面が繰り返し現れる一方，上位者では「パスしてもよい」局面でパスし，「パスすべき」局面に至らず終局することが関係していると考える．一方，「パスしてもよい」局面の平均回数は，20k の約 6.4 回から 1d 付近の約 4.2 回へと緩やかに減少した．実際の対局では，有効なヨセがなくなって「パスしてもよい」局面になったあとも，損失のない着手によって局面を整理しながら終局に向かうことはよくある．例えば，後に手入れが必要だったり，アタリとなる可能性のある石をあらかじめ守るなどの着手は，上位者でも行われる．

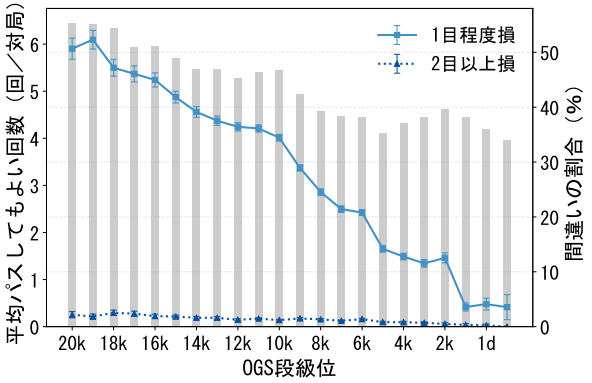
損失を伴う着手の割合については，2 種類の局面のいずれにおいても，同様の傾向が見られた．1 目程度の損失を伴う着手の割合は，「パスすべき」局面では 20k の約 64%から 1d の約 4%へと大きく減少し，「パスしてもよい」局面でも 20k の約 51%から 1d 付近の約 4%へと減少した．一方，2 目以上の損失を伴う着手の割合は，いずれもおおむね 3%以下であった．1 目程度の損失を伴う着手が多く見られた背景としては，自陣での不要な守りや敵陣への無理な侵入の 2 つが観察されている．これらの具体例については 6.2 節で述べる．

同一対局内で類似した損失を伴う着手が繰り返される影響を考慮するため，対局単位でも集計した（図 8）．棒グラフは各種類の局面が 1 回以上存在した対局の割合，折れ線はそのような対局のうち，該当する損失を伴う着手が 1 回以上行われた対局の割合を示す．「パスすべき」局面が存在した対局の割合は，20k の約 67%から 1d 付近の約 28%へと減少した．一方，「パスしてもよい」局面が存在した対局の割合は，20k の約 85%から棋力の向上に伴って増加し，1d 付近ではほぼすべての対局で確認された．パス終局した対局では，損失なくパスできる局面が終局前に現れることは自然であり，そのような局面が一度も現れない対局のほうが特徴的と考える．

© 2026 Information Processing Society of Japan

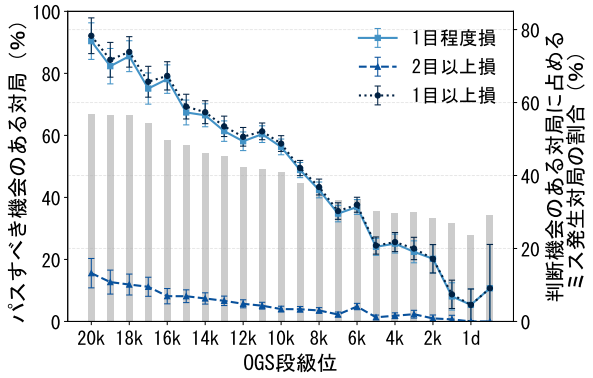


(a)

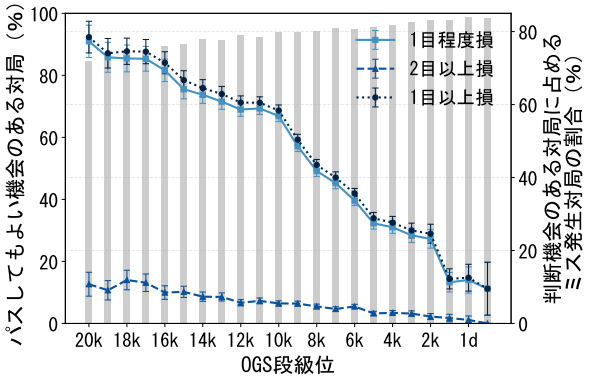


(b)

図 7 OGS 段級位別の (a) パスすべき (b) パスしてもよい局面の平均出現回数（棒グラフ）と遅すぎるパスの割合（折れ線，誤差棒は 95%信頼区間）



(a)



(b)

図 8 OGS 段級位別の (a) パスすべき (b) パスしてもよい局面が存在した対局の割合（棒グラフ）と，そのうち遅すぎるパスが発生した対局の割合（折れ線，誤差棒は 95%信頼区間）

損失を伴う着手が発生した対局の割合についても，2 種類の局面で同様の傾向が見られた．特に 1 目程度の損失では棋力の向上に伴って大きく減少し，2 目以上の損失では全体を通して低かった．以上より，「パスすべき」局面と「パスしてもよい」局面では出現頻度に異なる傾向が見られた一方，損失を伴う着手の割合は，局面単位・対局単位のいずれでも棋力の向上に伴って減少した．

6. 損失を伴うパス判断の具体例と特徴

前章では，パスのタイミングに関する判断に伴う損失と棋力との関係を定量的に分析した．本章では，損失が生じる具体的な状況を調べるため，20k，10k，1d の 3 段級位を対象に局面を目視で確認し，観察された特徴を整理する．確認対象は，早すぎるパス，「パスすべき」局面での着手，「パスしてもよい」局面での着手の 3 種類とし，それぞれ KataGo による推定損失が 1 目程度または 2 目以上の局面から選定した．

目視確認した局面について，観察された特徴ごとに該当局面数と対局数を集計した．1 局面に複数の特徴が見られる場合は，それぞれに計上した．なお，本章では各棋力から少数の局面を選んで目視確認しており，無作為抽出は行っていない．そのため，観察された特徴の出現頻度を棋力間で比較することは目的とせず，損失が生じる具体的な状況の把握に重点を置く．

6.1 早すぎるパス

早すぎるパスについて目視確認した局面の特徴を表 1 に示す．「地の境界の一部が未確定」は，地の境界がほぼ形成されているものの，一部に未確定な箇所が残る場合を指す．また，1 子の救出・捕獲の見落としと，ツギや手入れに伴う地の損得の見落としは区別している．石の弱点の見落としには，自分の石を守る必要性を見落とした場合と，相手の石を攻める機会を見落とした場合の両方が含まれる．

1 目程度の損失では，地の境界の一部が未確定であることや，アタリに関わる着手の必要性を見落とす事例が確認された．一方，2 目以上の損失では，石の弱点を見落とし，攻防によってセキや石の捕獲が生じる事例が多く見られた．また，20k では，終局から遠い段階でパスする事例も

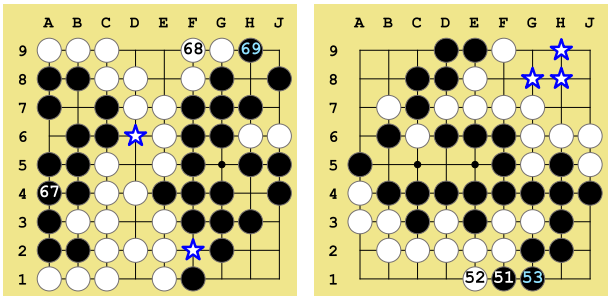
© 2026 Information Processing Society of Japan

表 1 早すぎるパスで観察された特徴（括弧内は対局数）

観察された特徴	20k	10k	1d
推定損失 1 目程度			
地の境界の一部が未確定	0	5 (3)	2 (2)
アタリにある 1 子の救出・捕獲の見落とし	2 (1)	1 (1)	2 (1)
ツギ・手入れに伴う地の損得の見落とし	3 (2)	4 (2)	0
コウなど局所的な攻防の見落とし	1 (1)	2 (2)	0
推定損失 2 目以上			
地の境界の一部が未確定	2 (1)	0	0
アタリにある 1 子の救出・捕獲の見落とし	1 (1)	0	0
弱点の見落とし（攻防の結果がセキ）	2 (1)	5 (3)	5 (3)
弱点の見落とし（攻防の結果が石の捕獲）	6 (2)	1 (1)	1 (1)
終局から遠い段階でのパス	4 (2)	0	0

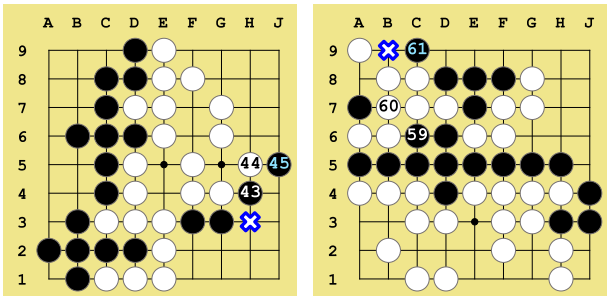
表 2 遅すぎるパスで観察された特徴（括弧内は対局数）

	パスすべき			パスしてもよい		
観察された特徴	20k	10k	1d	20k	10k	1d
推定損失 1 目程度						
敵陣への無理な侵入	8 (4)	5 (2)	1 (1)	6 (3)	5 (2)	0
自陣での不要な守り	20 (5)	8 (4)	2 (2)	5 (2)	6 (5)	4 (4)
自陣の地を埋める着手	4 (4)	2 (2)	1 (1)	4 (4)	2 (1)	0
推定損失 2 目以上						
自ら眼を減らす着手（2 眼から 1 眼）	1 (1)	1 (1)	0	0	0	0
ダメ詰めによる自殺	0	3 (3)	0	2 (2)	1 (1)	0
自陣に弱点を作る着手	0	0	0	0	3 (2)	2 (2)



(a) (b)

図 9 早すぎるパスの例（★は最善手の 1 つ）：(a) 1 目損，(b) 2 目以上損



(a) (b)

図 10 パスすべき局面での遅すぎるパスの例，×は (a) 不要な守り，(b) ダメ詰めによる自殺である

確認された．これらの観察から，比較的小さな損失は局所的な着手の見落としによって生じる一方，大きな損失には石の生死や攻防に関わる判断が含まれることが分かる．

図 9a に，1 目程度の損失を伴う早すぎるパスの例を示す．10k 同士の対局で，白は 70 手目に D6 付近の未確定な地の境界と，F2 のツギ・手入れに伴う地の損得を見落としてパスし，1 目損した（KataGo による推定損失は 1.21 目）．図 9b に，2 目以上の損失を伴う早すぎるパスの例を示す．20k 同士の対局で，白は 54 手目に右上の弱点を見落としてパスした（KataGo による推定損失は 7.81 目）．その後，黒に H8 へ打たれると，白が最善を尽くしても右上はセキとなる．したがって，白は G8，H8，H9 のいずれかに打ち，右上の石を確実に生かすべきであった．早すぎるパスでは，小ヨセや死活・セキの見落としが大半を占めた．1 目程度の損失は小ヨセの見落としの一部にすぎず，これは次節の遅すぎるパスとは傾向が異なる．

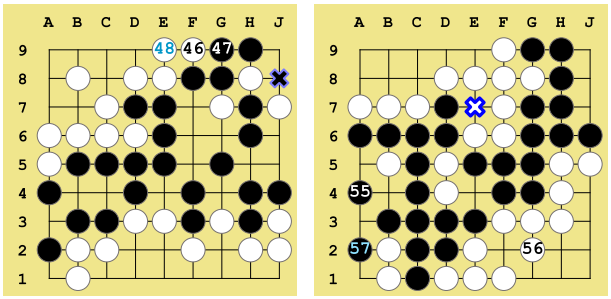
6.2 遅すぎるパス

遅すぎるパスについて，「パスすべき」局面と「パスしてもよい」局面を目視確認した結果を表 2 に示す．いずれの種類でも，1 目程度の損失では，敵陣への無理な侵入，自陣での不要な守り，自陣の地を埋める着手などが多く見られた．一方，2 目以上の損失では，自ら眼を減らしたり，ダメを詰めたり，新たな弱点を作ったりすることで，石の生死に影響する事例が確認された．このように，2 種類の局面に共通して，1 目程度の損失は主に不要な着手によって生じる一方，2 目以上の損失には石の生死に関わる着手が含まれていた．

図 10a に，「パスすべき」局面での 1 目程度の損失を伴う遅すぎるパスの例を示す．20k 同士の対局で，黒 45 手目の J5 への無理な侵入に対し，白は 46 手目に H3 で不要な守りを行った（KataGo による推定損失は 0.65 目）．この局面では地の境界が確定しており，地合いリードを最大化する意味ではパスが唯一の最善手である．白がパスした後に黒が H3 や H6 へ打っても，黒石は生きられない．ただし，黒石を確実に取るには正確な読みが必要であり，初級者にとっては対応を迫られているように見える局面と考える．白ははっきりリードしている局面であり，あえて手を抜いて 1 目リードを増やすのではなく，H3 と切ってはっきり黒石を取りきることは理解できる．本論文の定義ではこれは遅すぎるパスではあるが，実際にはミスとは言えないような着手である．

図 10b に，「パスすべき」局面での 2 目以上の損失を伴う遅すぎるパスの例を示す．10k 同士の対局で，盤上の黒石はすべて死に石となっており，パスが唯一の最善手である．しかし，白は 62 手目に B9 のダメを詰めてしまった（KataGo による推定損失は 98.73 目）．これに対して黒が

© 2026 Information Processing Society of Japan



(a) (b)

図 11 パスしてもよい局面での遅すぎるパスの例，×は (a) 不要な守り，(b) 自陣に弱点を作る着手である

A8 に打つと，上辺の黒石が生きることになる．

図 11a に，「パスしてもよい」局面での 1 目程度の損失を伴う遅すぎるパスの例を示す．10k 同士の対局で，黒は 49 手目に J8 で不要な守りを行った（KataGo による推定損失は 1.03 目）．この局面では，パスのほかに A3，E4，G4 なども損失のない着手であり，地の境界を確定させるために打つことができる．仮に白が F7 または J8 から攻めてきても，黒はそれぞれ J8 または F7 で対応でき，両地点が見合いとなって右上の 4 子を守ることができる．図 11b に，「パスしてもよい」局面での 2 目以上の損失を伴う遅すぎるパスの例を示す．10k 同士の対局で，白は 58 手目に E7 のダメを詰め，自ら左上に弱点を作ってしまった（KataGo による推定損失は 6.00 目）．その後，黒が B9 から攻めると，白が最善を尽くしてもセキとなる（黒 B9，白 C9，黒 A8，白 C8，黒 E9）．白は 58 手目に C8 で守るのが確実であった．また，58 手目にパスした場合でも，E7 のダメが残っているため，黒が B9 から攻めてきても，白は黒石を押して取ることができ，左上の白石を生かせる．これらの例は，地の境界がすべて確定した後に不要な着手を続ける場合だけでなく，まだ打てる場所が残っている局面でも，着手の選択によって損失が生じることを示している．

早すぎるパスと遅すぎるパスでは，1 目程度の損失が生じる仕組みに違いがある．早すぎるパスでは，残されたヨセや攻防の機会を見落とした結果，損失が 1 目程度となる場合がある．一方，遅すぎるパスでは，図 10a 黒 45 手目 J5 のように，敵陣への無理な侵入によって 1 子を失ったり，白 46 手目 H3 のように，相手の侵入に対して不要な守りを行い，自分の地を 1 目埋めたりする着手が，1 目程度の損失の大半を占めた．すなわち，着手そのものが 1 目程度の損失を生む点が特徴的である．これに対し，2 目以上の損失では，自ら弱点を作ったり，ダメを詰めたりすることで，石の生死に影響する事例が目立った．なお，1d における不要な守りについては，「パスすべき」局面と「パスしてもよい」局面を合わせた 7 局面中 6 局面で，着手側が 4 目以上優勢であった．このことから，不要な守りの多くは，勝勢での安全勝ちを意図した着手であったと考える．

7. おわりに

本研究では，囲碁初中級者のパス周辺での着手の特徴を明らかにするため，OGS の 9 路盤の対局データを用いて，棋力別のパス行動を分析した．初級者ほど終局までに余分なパスや着手が生じる傾向を確認した．さらに，KataGo を用いてパスのタイミングに伴う損失を推定した結果，早すぎるパスでは特に大きな損失の発生割合が棋力の向上に伴って減少し，遅すぎるパスでは損失を伴う着手が初級者ほど多いことが分かった．局面の目視確認からは，早すぎるパスでは残されたヨセや攻防の機会を見落とした結果として損失が生じる一方，遅すぎるパスでは不要な守りや無理な侵入など，着手そのものが 1 目程度の損失を生むことが特徴的であった．

今後は，より多くの局面を対象に分析を進め，目視確認によって得られた特徴をもとに自動分類手法を検討することで，棋力による違いを定量的に明らかにしたい．また，「パスしてもよい」局面で実際にパスするタイミングや，投了のタイミングについても，今後の展開として想定できる．

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP26K15117 と JP26K15118 の助成を受けたものです．

本論文の全セクションにおいて，初稿作成および文章構成の整理に生成 AI（OpenAI 社製 ChatGPT ／ GPT-6）を補助的に使用しました．生成内容の事実確認，論理構成の検証，修正および最終的な原稿の決定は，すべて著者の責任で行っています．

参考文献

[1] 王銘エン：こんなに面白い世界の囲碁ルール，日本棋院 (2019).
[2] 中村一行，　松原仁：囲碁における指導方法の分析，*GPW-17* (2017).
[3] Trinks, D., Oh, C.-M., Kim, C., Shim, D. U. and Kim, J.: An inquiry into small Go boards for Go beginner education, *J. of Go Studies*, Vol. 18, No. 1 (2024).
[4] Urzúa-Traslaviña, C. and Rendu, Q.: Mistake patterns among human Go players: Insights from AI, *J. of Go Studies*, Vol. 19, No. 1 (2025).
[5] 小松原舞，高橋里司，西野順二：本当に人は良い手で勝つのではなく悪い手で負けるのか，*GPW-25* (2025).
[6] Gao, Y., Zhang, D. and Li, H.: The professional Go annotation dataset, *IEEE ToG*, Vol. 15, No. 4 (2023).
[7] McIlroy-Young, R. et al.: Aligning superhuman AI with human behavior: Chess as a model system, *KDD '20* (2020).
[8] 佐藤旭希，伊藤毅志：将棋 AI の policy 値を利用した対局振り返り支援システムの提案，*GPW-25* (2025).
[9] Kuboki, K. et al.: Policies of multiple skill levels for better strength estimation in games, *AIIDE 2025* (2025).
[10] lightvector: New Human-like Play and Analysis, GitHub (online), available from ⟨`https://github.com/lightvector/KataGo/releases/tag/v1.15.0`⟩ (accessed 2026-10-20).

© 2026 Information Processing Society of Japan