

麻雀中級者を対象とした放銃しないための学習支援システムの提案

南川 虎之介¹ 伊藤 恵¹

概要: 本研究では、麻雀の中級者を対象とした、放銃しないための学習支援システムの提案を行う。麻雀はルールが難しい上に経験を積まないと上達しづらい。既存のシステムは麻雀の初学者に向けた役を覚えるためのものとして十分であるが、対戦相手の状態に対応した選択を支援する機能はない。そこで本研究では、対戦相手の状態に対応した選択を考えることに着目し、対局相手がテンパイしているときに相手のアガリ牌を捨ててしまう放銃を回避するためのシステムを作成する。そして、作成した支援システムを中級者に使用してもらうことで、麻雀の上達を支援する。

キーワード: 麻雀, 学習支援, 放銃

1. はじめに

麻雀は中国を起源としたボードゲームで、日本では立直というルールなどを加えた日本式の麻雀で親しまれている。現在では、各麻雀プロ団体のリーグ戦や、団体の垣根を超えたチーム戦のプロリーグである M リーグ^{*1}などを動画配信サイトで気軽に楽しむことができる。しかし、公益財団法人日本生産性本部が発行している「レジャー白書」[1]によると、日本における麻雀の競技人口は 2009 年の 1350 万人から 2020 年には 400 万人まで減少した。2022 年には 500 万人に増加したが 2009 年には程遠い。減少傾向にある原因としては麻雀のルールが難しいことや経験を積まないと上達しづらいことにあると推測できる。

1.1 麻雀のルール

ここで簡単な麻雀のルールと用語を解説する。麻雀は 4 人のプレイヤーが点数を奪い合うゲームである。ゲームは 4 人が卓を囲む形で行われ、自身から見て左隣のプレイヤーを上家、正面のプレイヤーを対面、右隣のプレイヤーを下家という。各プレイヤーは 13 枚の牌を持っており、牌山から 1 枚引いて 1 枚捨てる行為を各プレイヤーが基本的には順番に繰り返していく。そして 14 枚の牌で役を完成させることを目指していく。ここで牌山から 1 枚引く行為を自摸、14 枚の牌で役を完成させることを和了または

アガリという。また、各プレイヤーは捨てる牌を自身の前に見せるようにして順番に置いていく。この場所を河という。牌は全部で 136 枚あり、萬子、筒子、索子、風牌、三元牌に分けられる。このうち萬子、筒子、索子の 3 種は数牌と言い、風牌、三元牌は字牌という(図 1)。数牌はそれぞれ 1 から 9 までに区別されるため 27 種ある。風牌は東南西北の 4 種、三元牌は白發中の 3 種で合計 7 種がある。これら合計 34 種が 4 枚ずつあるため、136 枚となる。和了の形は特殊な構成である役を除き図 2 のような 4 組の面子と 1 組の雀頭となる。面子とは同じ牌が 3 枚または 4 枚の組、もしくは同じ種の数牌の 1,2,3 や 5,6,7 などの連続した 3 枚の組のことを指す(図 3)。前者の 3 枚の組を刻子、4 枚の組を槓子、後者を順子という。雀頭とは同じ牌が 2 枚の組のことを指す。また、あと 1 枚で刻子や順子になる 2 枚の組をそれぞれ対子や塔子という。そしてあと 1 枚で和了形が完成する状態を聴牌という。聴牌時和了することができる牌を待ち牌やアガリ牌という。また、最短で聴牌になるまでに必要な牌の数を向聴数といい、一般に一向聴、二向聴などという。麻雀には対戦相手が捨てた牌を自身の手牌に組み込み 1 つの面子を作ることができる鳴きと呼ばれるルールがある。鳴きはチー、ポン、カンの 3 種がある。チーは塔子を持っているときに順子が完成するような牌が捨てられたときに発声することができる。ただし上家の捨てた牌にのみ発声することができる。ポンは対子を持っているときに刻子が完成するような牌が捨てられたときに発声することができる。チーやポンは牌が 1 枚増えることとなるため 1 枚捨てる必要がある。その後は発声者の下家の

¹ 公立はこだて未来大学
Future University Hakodate

^{*1} <https://m-league.jp>

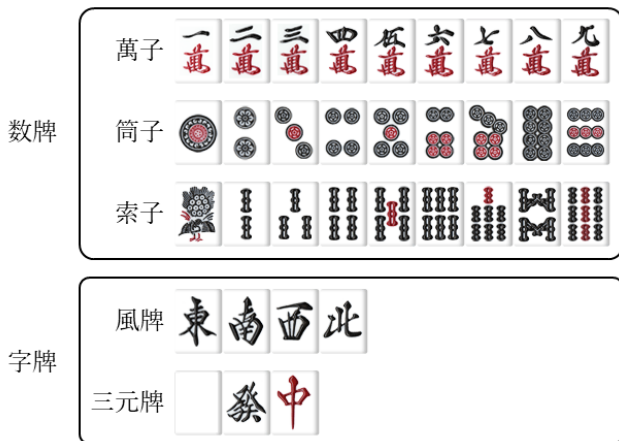


図 1 牌の種類

自摸の行為から再開する。カンは槓子ができるときに発声する行為で一般的にドラと呼ばれる牌の種類が1枚増え、自身が通常の牌山ではない場所から自摸の行為から再開する。カンは3つのパターンがある。1つ目は暗槓と呼ばれ、自身の手牌の中で同じ牌が4枚あるときに発声する。ただし暗槓は鳴き扱いとはならない。他2つの説明は割愛するがどちらも鳴き扱いとなる。これらの鳴きと暗槓によって完成した面子は対戦相手に見せる必要がある。また、見せた牌は捨てたり入れ替えたりすることができない。見せ方にはルールがあるがここでは割愛する。そして聴牌となり役がある状態でようやくツモまたはロンと発声し和了することができる。ツモは自身で待ち牌である牌を自摸することで発声できる。この時点数は対戦相手全員から奪う。ロンは対戦相手が捨てた牌が待ち牌であるときに発声できる。反対に捨てた牌でロンアガリされることを放銃または振込という。ただし、待ち牌の1種でも自身の河にある場合は振聴となりロンアガリすることができない。このとき点数は基本的に放銃した人が全てを払う。一度も鳴いていない状態を面前というが、面前で聴牌となった場合、立直という役をつけることができる。このとき自身の手番で立直と発声して捨てる牌を横に曲げることで立直宣言をすることができる。立直は和了時の点数が上昇するが手牌を変えることができなくなる。つまり、鳴きはできなくなり、待ち牌が変わらなくなる。手牌構成によっては暗槓をすることができる。日本式の麻雀は立直麻雀というように立直をすることが主流となっている。役の種類はルールによって異なるが、麻雀プロリーグ戦のMリーグ[2]では39種の役がある。これらの中には鳴くと成立しない役や鳴くと点数が下がる役などがある。なお、この節やシステムで使用した麻雀牌の画像*2の出典は脚注に記載する。

1.2 目的

このように麻雀のルールを覚えることは容易ではない。

*2 <https://mj-king.net/sozai/>



図 2 和了の形の例



図 3 面子の種類

その上、どの役を目指せばよいのかや対局相手の状態に対応した選択を考える必要があり、麻雀に取り組むのに障壁となっている。後述する先行研究や既存サービスでは、役を覚えることやどの役を目指せばよいかという障壁を解決している。そこで本研究では、対局相手の状態に対応した選択を考えることに着目し、対局相手がテンパイしているときに放銃を回避するためのシステムを作成し、麻雀の理解を促進するための支援をする。

2. 関連研究と既存サービス

田中ら[3]は、麻雀の初学者を対象とした役が成り立つ条件を可視化する学習支援システムを構築した。このシステムは、目指す役に対して不要な牌を赤く表示したうえで牌を新しく引いて牌を捨てる作業を繰り返し、目指す役でアガリまで支援する一人麻雀である。比較実験ではシステムの利用の有無で支援を行った後にシステムなしで役を作る時間を計測し比較した。しかし、このシステムでは比較的簡単なタンヤオの役しか支援システムが完成しておらず、他の役の支援に有効であるかが不明である。

中村ら[4]は、初心者にも有効な囲碁の指導方法について、宣言的知識と手続き的知識という2つに分けて分析を行った。宣言的知識では囲碁の用語、手続き的知識では新出した宣言的知識の説明や実例を用いた説明としていた。結果としては、できる限り手続き的知識を説明することで両知識をバランスよく説明することが必要であることや、宣言的知識についてはできる限り既知の知識から説明する配慮が必要であること、繰り返し説明を行うことが良いとされた。このことから学習支援システムでは新出する用語を実例を用いてできる限り説明することが大事であるという学びを得た。

とつげき東北[5]は、オンラインで麻雀を打つことができる「天鳳」*3の過去の鳳凰卓のプレイ履歴から統計データを収集した。そしてある状況において攻めるべきか、オリるべきかをデータから得た局収支をもとに示している。ここでオリるとは和了を諦め、放銃しないように局を進める

*3 <https://tenhou.net>

ことである。また、局収支とは1局で動く点数の平均をいう。この中でとつげき東北は、対戦相手一人から立直が入り自身が一向聴であるとき、攻めることができるケースは限られていると述べた。特に終盤で安全でない牌を捨てることは危険であると述べた。また、二人から立直が入り自身が一向聴のときは、特別な場合を除いてオリるべきであると述べた。このことから不完全な情報ゲームであっても明確な指標をもってオリる選択をすることができる学びを得た。また、多くの場面で攻めるよりオリるべき局面があることを学んだ。しかし、オリるべき局面がわかってもどの牌を捨てるとオリることができるか支援するシステムは存在していない。

蓑代ら [6] は、対戦相手の状況を考慮して行動選択する麻雀 AI を作成した。ベースとなる麻雀 AI は対戦相手を考慮しない1人麻雀でできるだけ和了率が高くなるように学習を行った。このベースから立直されてからオリを選択する AI と回し打ちをする AI の2つを対戦相手の状況をもとに学習させ作成した。ベース麻雀 AI 3人と2つの AI それぞれで4人麻雀を1000試合戦わせたところ、2つの AI どちらもベース AI より高い平均順位で一定の効果があったとされた。ただし、1000試合における順位変動幅は大きいため本当に上回っているかは検証が必要であった。この結果により、放銃しないことの重要性は一定程度あると考えられる。ただし、AI の牌の選択理由は不明瞭であるため、人への学習支援においては AI の適用は難しい。

任天堂が2020年6月5日に発売した「世界のアソビ大全51」*4には麻雀が収録されている。麻雀のチュートリアルでは「立直」、「鳴き(タンヤオ)」、「七対子」の役を練習できるほか、実戦では画像と説明がついたおすすめ役の表示ができる。「世界のアソビ大全51」の麻雀は初学者の役を作るための支援システムとして十分なものであるが、対戦相手の状態に対応した打ち方については支援されていない。

3. 事前調査

麻雀の経験者を対象とした事前調査を行った。事前調査では、「放銃することに不安はあるか」を5段階で、その理由は何かと「麻雀において自信があることは何か」を自由記述で回答してもらった。結果は27名の回答を得た。「放銃することに不安はあるか」について5(ある)や4と答えた人は15名であった(図4)。その理由として相手の待ち牌が推測できないといった理由が5名、点数が下がるからといった理由が6名であった。またこれらの回答をした人のうち、自信があることについてオリることと回答した人は2人であった。「放銃することに不安はあるか」について1(なし)や2と回答した人は12名であった(図4)。そ

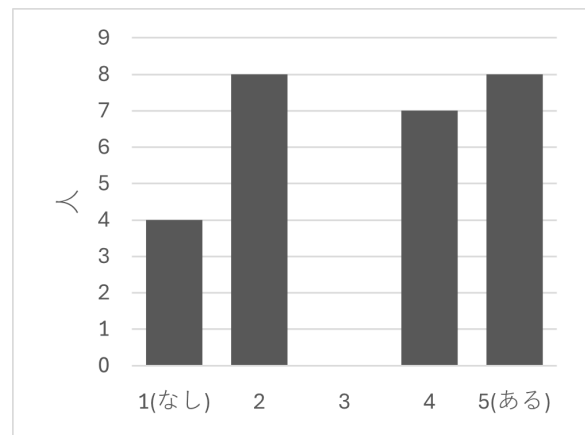


図4 「放銃することに不安はあるか」の回答

の理由としては放銃するのは仕方ない、割り切っているとといった理由が8名いたが、オリることに自信があるといった理由は無かった。ただし、自信があることについて危険牌を読むこととの回答が1件あった。これらの結果より半数はオリることに自信がなく、放銃しないことを支援することは麻雀の上達に有効であると考えられる。

4. 提案手法

本研究では、対局相手の状態に対応した選択を考えることに着目し、対局相手がテンパイしているときに放銃を回避するためのシステムを作成し、麻雀の理解を促進するための支援をする。本システムでは、放銃しないことに特化し、どの牌を捨てると放銃しないかを解説付きで可視化する支援システムを作成する。

4.1 支援システム

本システムでは対戦相手が立直した状態または副露して聴牌した状態から支援を開始する。これらの状態にするため全プレイヤーは後述する取得したログと同じように進めておく。これらの状態になった後は学習者以外のプレイヤーは取得したログと同じように進行する。本システム内でログをそのまま反映したいため、ログの読み込み機能と鳴きや立直、和了といった基本的な機能を実装し、ログから読み込んだ各プレイヤーの選択を自動で立直後または副露して聴牌後まで進行する処理を開発する。本システムの支援機能として「ツモ切り」「現物・スジ」「ノーチャンス・ワンチャンス」の3つの機能を搭載する。これらは牌に色付けし解説を加えて支援を行う。実際の支援画面は図5を想定している。本システムの開発するにあたって Vite, React, TypeScript, CSS を使用した。

4.1.1 ツモ切り

「ツモ切り」とは自摸った牌をそのまま捨てることをいう。ツモ切りをしないということは向聴数が少なくなっていることが多い。立直を宣言するときに捨てた牌を立直宣言牌というが、面前の場合、立直宣言牌およびその前のツ

*4 <https://nintendo.com/jp/switch/as7ta/index.html>

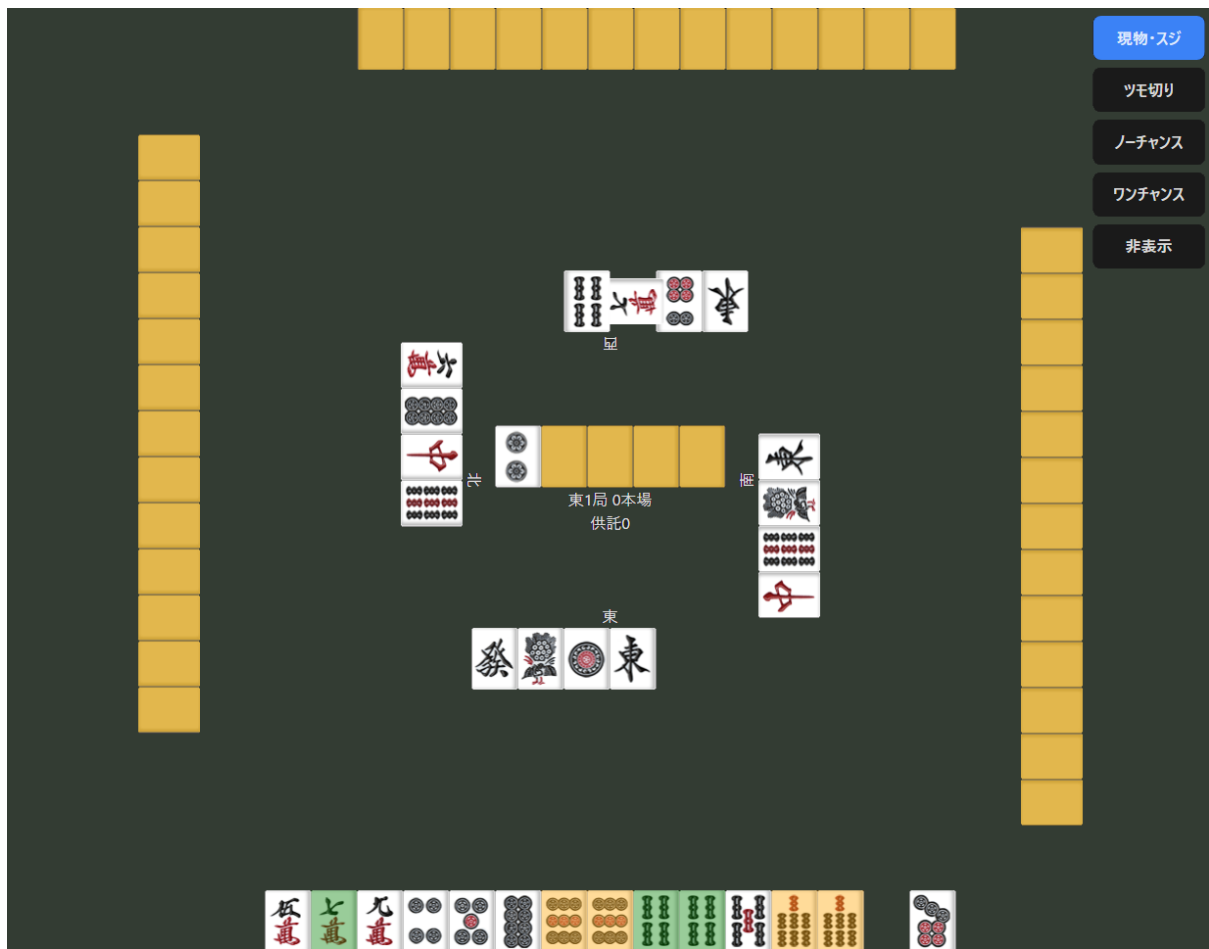


図 5 作成中の支援システム

モ切りではない捨て牌は手牌の進行上、待ち牌に近い牌であることが多い。反対にツモ切りした牌は待ち牌の近くではない牌であることが多い。図 6 に例をあげた。ここで緑の色がついている牌を捨てる牌とする。この場合では立直宣言牌が待ち牌に近い牌になっており、ツモ切りの牌は手牌に関係がないことがわかる。副露の場合は立直することができないため聴牌のタイミングがわからないが、ツモ切りではないときに聴牌でありそうかどうかや手牌および待ち牌に関連した牌でありそうかを推測することができる。本システムでは対戦相手の捨て牌がツモ切りであった牌を色付けする。

4.1.2 現物・スジ

「現物」とは対戦相手の捨てた牌のことをいう。もし対戦相手の待ち牌に現物が含まれている場合は振聴となってロンアガリできないためその対戦相手に放銃することはない。例えば待ち牌が索子の 5 と 8 であるときに索子の 5 を捨てていた場合は振聴となってどの牌でもロンアガリできない。「スジ」とは捨てた数牌の大小 3 つ隣の牌のことをいう。例えば、5 の索子を捨てていた場合、2 と 8 の索子がスジとなる。麻雀では図 7 のように待ち方が様々あるが、和了確率を上げるために待ち牌を複数枚にする多面待ちに

することが多い。その中でも両面待ちにする場合が多い。両面待ちとは残りの塔子が 6,7 となっている場合に待ち牌が 5 と 8 になる状態である。このように両面待ちはある数牌と 3 つ隣の牌が待ち牌となる。つまり、もし 5 が河にあるならスジの 2 や 8 は比較的安全である。スジの中でも片スジと両スジと呼ばれるものがある。片スジは 2 が河にあるとき 5 が片スジとなる。片スジは 5 と 8 の両面待ちが否定されていないため安全とはいえない。両スジは 2 と 8 が河にあるとき 5 が両スジとなる。本システムでは対戦相手の現物または片スジを除くスジが自身の牌にある場合、自身のその牌を色付けする。

4.1.3 ノーチャンス・ワンチャンス

「ノーチャンス」とは同じ牌が自身から 4 枚見えているとき、その牌を含む塔子を持っている可能性は無いため、その牌の 1 つまたは 2 つ隣の牌は比較的安全であるという考えである。同じ牌が 4 枚見えるというのは自身の手牌や対戦相手の河、いずれかのプレイヤーの鳴きや暗槓で表に見えている牌の中で同じ牌が合わせて 4 枚見えているということである。ノーチャンスの例として、自身から萬子の 7 が 4 枚見えていた時、相手が萬子の 6,7 や 7,8 の塔子を持っている可能性が無いため、萬子の 8 や 9 は比較的的安全

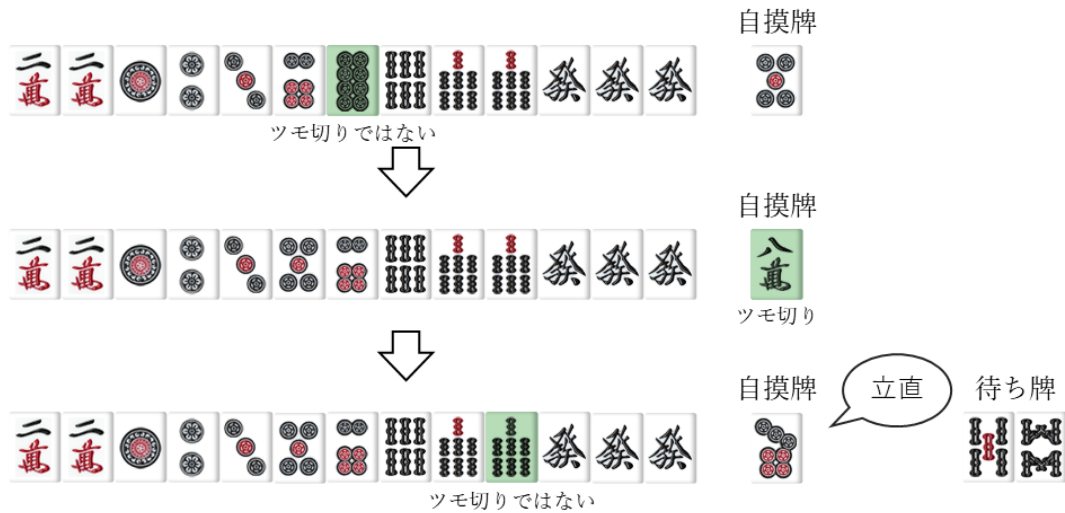


図 6 ツモ切りの例

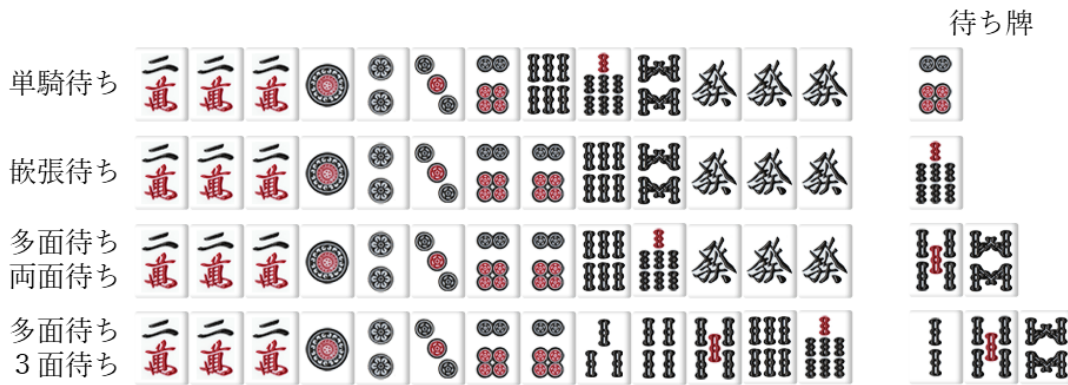


図 7 待ち牌の例

な牌となる。麻雀はどの牌も同じ牌は4枚しかない。この時3,4や4,5の萬子の塔子を持っている可能性はあるため萬子の5と6は安全とはいえない。本システムでは萬子の8や9のようなノーチャンスの牌と同じ4枚が見えている牌を色付けする。

「ワンチャンス」とは同じ牌が自身から3枚見えているとき、その牌を含む塔子を持っている可能性は低いため、その牌の1つまたは2つ隣の牌は比較的安全であるという考えである。例えば、自身から萬子の7が3枚見えていた時、相手が萬子の6,7や7,8の塔子を持っている可能性が低いため、萬子の8や9は比較的安全な牌となる。ノーチャンスと比べて放銃する確率は高くなる。本システムでは萬子の8や9のようなワンチャンスの牌と同じ3枚が見えている牌を色付けする。

4.2 データ収集

本システムでは対戦相手が立直した状態または副露して聴牌した状態から支援を開始する。この状態を再現するため、麻雀オンライン対戦サイト「天鳳」*5の最上級の卓で

ある鳳凰卓の4人東南戦赤あり喰いタンありの対戦のログを取得する。ここで赤ありとは、萬子筒子索子それぞれの5の1枚だけが赤くなっている赤牌でありドラとして扱う^{タンヤオ}ルールのことをいう。喰いタンありとは鳴いて断么九を作る喰いタンを許すルールのことをいう。「天鳳」は牌山と各プレイヤーの捨てた牌や鳴き、点数などがログに記録されており、だれでもログを収集することができる。対象とする期間は2017年以降とする。これはとつげき東北[5]によると2年ごとに区切ると打ち方の変化が現れるため、データ収集を2017年以降の東南戦を対象としていた。よって同様に2017年以降を対象とする。2017年以降2024年7月31日までの鳳凰戦4人東南戦赤あり喰いタンありは全1364903試合のログがあった。この中から任意のプレイヤーが立直した状態または副露して聴牌した状態ではかのプレイヤーが安全牌が少ない中でオリに回り流局した局かつ全プレイヤーのプレイの切断がなかった局を収集する。流局しなければ他プレイヤーの選択がわからないため流局した局を収集する。収集する局の具体的な局面として、1人から立直が入った状態、1人から立直が入ってから数巡後にもう1人立直が入る状態、1人から2副露入った状態

*5 <https://tenhou.net>

を収集する。

ログは図 8 のような XML 形式となっており、試合に関する情報と局ごとの情報で図 9 のように構成されている。ルートタグは mjloggm である。以下の説明は一部の属性の説明を省く。まず試合に関する情報のタグが羅列されている。

- SHUFFLE
牌山のハッシュ値を表す。
- GO
 - type
数値で対局形式を表す。本システムで収集する 4 人麻雀鳳凰卓東南戦赤喰いタンありは 169 となる。3 人麻雀同条件は 185 となる。
- UN
対局者の情報を表す。
- BYE
切断したプレイヤーを表す。以降プレイヤーの番号は東 1 局時の東南西北家のプレイヤーがそれぞれ 0, 1, 2, 3 となる。
- TAIKYOKU
対局開始を表す。

その後、局が始まるごとに INIT タグが書かれている。

- INIT
 - seed
東/南何局何本場か、供託は何本か、ドラ表示牌は何かなどを表す。
 - oya
親はだれかを表す。
 - hai0, hai1, hai2, hai3
配牌を表す。カンマ区切りで牌に対応した数値が羅列されている。

牌に対応した数値とは 0 から 3 が萬子の 1, 4 から 7 が萬子の 2 となるように番号が振られている。萬子、筒子、索子、東南西北白發中の順序で割り当てられている。赤牌は萬子筒子索子それぞれ、16, 52, 88 となる。INIT タグの後は以下のタグが時系列順に羅列されている。

- TX, UX, VX, WX
自摸牌を表す。TUVW がそれぞれ 0, 1, 2, 3 のプレイヤーに対応する。X は牌に対応した数値である。
- DX, EX, FX, GX
捨て牌を表す。DEFG がそれぞれ 0, 1, 2, 3 のプレイヤーに対応する。X は同様
- N
鳴きを表す。
 - who
鳴いた人を表す。
 - m
順子や刻子などの鳴きの形を表す。

- REACH
 - who
立直者を表す。
 - step
1 であるときは立直を宣言したことを、2 であるときは立直が成功したことを表す。
- DORA
カンが発生した時の新ドラ表示牌を表す。
- AGARI
和了したことを表す。
- RYUUKYOKU
流局したことを表す。
 - type
通常ではない流局の種類を表す。

AGARI または RYUUKYOKU タグが現れると次のタグは INIT または終了となる。

条件の局を収集するためにまずはタグの発生状況で絞り込む。そのためには、GO, BYE, INIT, N, REACH, AGARI, RYUUKYOKU のタグを見る必要があり、BYE があった試合や AGARI があった局は除く必要がある。例えば、1 人から立直が入ってから数巡後にもう 1 人立直が入る状態を取得するには、次の INIT タグが出現するまでに REACH タグが 2 つと RYUUKYOKU タグが存在する局をまず絞り込む必要がある。絞り込み後は TUVW, DEFG の捨て牌タグから手牌を再現し、安全牌が少ない局を絞り込む。

5. 評価実験

開発する学習支援システムを利用することによって学習者が放銃しないための考え方を効果的に学習できたか、放銃しないための支援をすることができているか評価を行う。実験では、月に 1 回以上何らかの形で麻雀を遊ぶ人で、役は覚えているが放銃を頻繁にしてしまうと考えている人を被験者とする。実験は 2 つのグループに分かれて行う。まず 1 つ目のグループは支援システムを利用して 15 局行う。2 つ目のグループは支援システムを利用しないで 15 局行う。その後各グループとも支援システムを利用しないで 3 局行い放銃しないか検証する。支援システムの利用前後にアンケートを取り、効果があったか検証する。いずれも同じ局を二度行うことはない。

5.1 実験前アンケート

実験前に被験者がすでにどの程度の知識を持っているかを確認するために行う。アンケートの項目は「ツモ切り、現物、スジ、ノーチャンス、ワンチャンス」の用語それぞれを知っているか、知っていれば説明できるか、被験者にとってよく放銃をしてしまうか、放銃しないことに自信があるかを調査する。

```
1 <mjloggm ver="2.3">
2 <SHUFFLE seed="省略" ref="" />
3 <GO type="169" lobby="0" />
4 <UN n0="%EF%BC%A0%E6%AC%A1%E7%94%B7" n1="%E7%AC%B9%E9%87%B8%E7%90%86%E4%B8%80" n2="%E3%83%9F%E3%83%A0%E3%83%BC%E3%81%AD%E3%81%98" n3="%E7%AC%B9%E9%A4%85" dan="16,16,16,18" rate="2087.40,2024.85,2100.25,2250.90" sx="M,M,M,M" />
5 <TAIKYOKU oya="0" />
6
7 <INIT seed="0,0,0,3,2,102" ten="250,250,250,250" oya="0" hai0="82,94,116,22,41,34,125,115,38,27,114,112,132" hai1="61,62,105,90,48,93,78,10,11,40,9,130,128" hai2="63,129,51,6,44,47,74,46,24,68,77,50,0" hai3="100,35,16,37,26,55,57,96,5,49,58,108,86" />
8 <T71 /><D116 /><U8 /><E78 /><V80 /><F129 /><N who="1" m="49769" /><E11 /><V76 /><F76 /><W28 /><G37 /><T122 /><D132 /><U20 /><E20 /><V121 /><F121 /><W32 /><G108 /><T113 /><D125 /><U97 /><E105 /><V52 /><F24 /><W119 /><G119 /><D122 /><U36 /><E36 /><F19 /><W106 /><G5 /><T127 /><D127 /><U39 /><E39 /><V134 /><F134 /><W45 /><G35 /><T66 /><D34 /><U72 /><E72 /><V95 /><F95 /><W53 /><G86 /><T59 /><D71 /><U111 /><E111 /><V73 /><F73 /><W14 /><REACH who="3" step="1" /><G55 /><REACH who="3" ten="250,250,250,240" step="2" /><T65 /><D38 /><U117 /><E117 /><V123 /><F123 /><W92 /><G92 /><T84 /><D115 /><U99 /><E99 /><V42 /><F6 /><W85 /><G85 /><T75 /><D75 /><U64 /><E64 /><V88 /><F0 /><W7 /><G7 /><T89 /><D94 /><U126 /><E126 /><V60 /><F42 /><W98 /><G98 /><T101 /><D41 /><U4 /><E4 /><V2 /><F2 /><W3 /><G3 /><T23 /><D66 /><U83 /><E83 /><V70 /><F74 /><W79 /><G79 /><T29 /><D65 /><U18 /><E40 /><V103 /><F77 /><W69 /><G69 /><T131 /><D131 /><U81 /><E81 /><V1 /><F68 /><W124 /><G124 /><T104 /><D112 /><U120 /><E120 /><V109 /><F70 /><W107 /><G107 /><T25 /><D104 /><U15 /><E93 /><V67 /><F109 /><W110 /><G110 /><T12 /><D114 /><RYUUKYOKU ba="0,1" sc="250,-10,250,-10,250,-10,240,30" hai3="14,16,26,28,32,45,49,53,57,58,96,108,106" />
9
10 <INIT seed="1,1,1,4,4,52" ten="240,240,240,270" oya="1" hai0="43,127,1,93,9,26,103,5,128,74,8,58,6" hai1="55,89,13,76,62,56,3,72,33,21,20,12,100" hai2="66,75,57,39,125,130,71,104,92,23,47,63,11" hai3="123,78,36,108,42,112,87,102,38,77,30,48,7" /><U53 /><E33 /><V86 /><F104 /><W49 /><G112 /><T18 /><D74 /><U19 /><E3 /><V121 /><F75 /><W40 /><G123 /><T81 /><D127 /><U65 /><E100 /><V44 /><F121 /><W45 /><G108 /><T114 /><D114 /><U119 /><E119 /><V120 /><F120 /><W97 /><G30 /><T70 /><D70 /><U28 /><E72 /><V109 /><F109 /><W22 /><G7 /><T111 /><D111 /><U106 /><E106 /><V14 /><F125 /><W132 /><G132 /><T25 /><D128 /><U0 /><E0 /><V131 /><F23 /><W27 /><G49 /><T98 /><D43 /><U24 /><E76 /><V73 /><F73 /><W59 /><G59 /><T88 /><D58 /><U115 /><E115 /><V16 /><F39 /><W96 /><G96 /><T29 /><D18 /><U60 /><E89 /><N who="2" m="53303" /><F71 /><W95 /><G87 /><T101 /><D81 /><U79 /><E79 /><V10 /><F10 /><W90 /><G102 /><T133 /><D133 /><U135 /><E135 /><V34 /><F34 /><W83 /><G83 /><T64 /><D101 /><U69 /><REACH who="1" step="1" /><E12 /><REACH who="1" ten="240,230,240,270" step="2" /><V107 /><F107 /><W82 /><G78 /><T46 /><D103 /><U116 /><E116 /><V61 /><F131 /><W94 /><G77 /><T85 /><D1 /><U80 /><E80 /><V126 /><F130 /><W35 /><G35 /><T117 /><D117 /><U67 /><AGARI ba="1,2" hai="13,19,20,21,24,28,53,55,56,60,62,65,67,69" machi="67" ten="20,7800,0" yaku="1,1,0,1,7,1,52,1,53,0" doraHai="52" doraHaiUra="134" who="1" fromWho="1" sc="240,-27,230,101,240,-27,270,277" />
```

図 8 改行を加えて見やすくしたログ
SHUFFLE タグの seed 属性は省略した



図 9 ログの構成イメージ

な既存の支援システムが存在するが、中級者としての課題である放銃しないようにするための支援システムは無かったため、本研究では放銃しないための学習支援システムの提案を行った。今後は麻雀中級者を対象に評価実験を行い、結果をもとにシステムを改善する。

参考文献

- [1] 日本生産性本部編集：レジャー白書 2023 一余暇の現状と産業・市場の動向一，日本生産性本部 (2023).
- [2] 一般社団法人 M リーグ機構：M リーグとは，入手先 (https://m-league.jp/about/) (参照 2024-07-29).
- [3] 田中智弥，伊藤 恵：麻雀の役が成り立つ条件の可視化による学習支援システムの提案，日本ソフトウェア科学会第 39 回大会 (2022).
- [4] 中村一行，松原 仁：囲碁における指導方法の分析，ゲームプログラミングワークショップ 2017 論文集，Vol. 2017, pp. 126–130 (2017).
- [5] とつげき東北：新科学する麻雀，ホビージャパン (2021).
- [6] 養代成功，永井秀利，中村貞吾：対戦相手の状況を考慮し行動選択する麻雀 AI，電気関係学会九州支部連合大会講演論文集，Vol. 2016, pp. 286–287 (2016).

5.2 実験後アンケート

実験後に被験者が実験前と比べてどの知識がどの程度理解できたかを確認するために行う。アンケートの項目は「ツモ切り，現物，スジ，ノーチャンス，ワンチャンス」の用語それぞれを説明できるか，放銃しないことに自信がいたか，支援が十分であったかを調査する。また，自由記述として感想を回答してもらう。

6. まとめと今後の展望

麻雀の初学者にとって困難である役を覚える点では十分