5F−1

ブリッジプレイの終盤における必勝戦術の論理的考察

*佐々木 裕 **細野 千春 **辻 尚史 **五十嵐 滋
* 筑波大学理工学研究科 **筑波大学電子・情報工学系

1.はじめに

ゲームの中には、三山崩しや数取りゲームなどのように古くからその必勝法の存在が知られているものがある。本稿では、カードゲーム、コントラクトブリッジ (contract bridge) [1]のプレイを題材として、先手側必勝となるときの各プレイヤーの手札(ハンド)の満たすべき条件を論理的に表現し、さらに各プレイヤーの残りの手札が3枚以下のエンドプレイ (end play) における必勝戦術に関する考察を行い、それらに基づく計算機による実験について述べる。

2.ブリッジプレイの論理的表現

コントラクトブリッジは本来4人のプレイヤーが2人ずつの2組に分かれ、各プレイヤーに配られた13枚ずつのカードを順次プレイするカードゲームである。いま、初期状態を残りmトリック (trick) つまり各プレイヤーの残りのカードの枚数がm枚 ($m \leqq 13$) とし、初期状態におけるリーダー (leader) 側を先手側とする。4人のプレイヤーが時計まわりに順に1枚ずつカードを出していき、4人すべてがカードを出し終わったところで、4枚のカードの中で最も強いカードを出したプレイヤーがそのトリックの勝者、つまりつぎのトリックのリーダーとなり、1回のトリックが終了する。ただし フォロースーツ (follow suit) などのルールは守られているものとする。これをm回繰り返して1回のゲームが終了する。

前述のような初期状態において、各プレイヤーの持つ手札が論理的に定義された必勝形を満足するものであるかどうかを評価する。ここで述べられているm組のうちn組勝つ必勝形とは、初期状態からまず先手側のリーダーが自分の手札の中の適当な1枚のカードをプレイし、それに対して後手側がいかなるカードをプレイしても、後手側のプレイしたカードに応じて、いつも先手側が工夫してプレイすることにより、最後には必ず先手側がn回 ($n \leqq m$) 勝つことのできるプレイが存在するということをゲーム中のある局面の1トリックにおいて成り立つべき条件に基づいて表現したものである。以下に簡略化した必勝形の定義式(式S)と、その中で扱われる記号について述べる。

- m:残りのトリック数 ($1 \leqq m \leqq 13$)
- n:先手側の勝数 ($1 \leqq n \leqq m$)
- L:着目しているトリックのリーダーが先手側であることをしめす Boolean ($\bar{L}$はその否定を表す)
- R:各プレイヤーの残りのカード全体の集合
- T:着目しているトリックでプレイされるカードの集合
- U:着目しているトリックの次のトリックでプレイされるカードの集合
- U_L:集合UのL側の要素

また式 $w(T)=L$ は集合Tであらわされるトリックの勝者がL側であることを示す。

$$\forall m,n,R,T\ \{m \geqq 0 \supset S(m,0,R,T)\}$$
$$\&\ \{(m<n \vee m<0 \vee n<0) \supset \neg S(m,n,R,T)\} \quad \cdots ①$$
$$\&\ [\ m \geqq n \geqq 0 \supset (\ S(m,n,R,T)$$
$$\equiv\ T \subset R\ \&\ U \subset R-T$$
$$\&\ \{\ w(T)=\bar{L}\ \&\ \forall U_{\bar{L}} \exists U_L \forall U_{\bar{L}} \exists U_L S(m-1,n,R-T,U) \quad \cdots ②$$
$$\vee\ w(T)=L\ \&\ \exists U_L \forall U_{\bar{L}} \exists U_L \forall U_{\bar{L}} S(m-1,n-1,R-T,U)\ \}\ )\ ] \quad \cdots ③$$

A Logical Approach to Endplay Strategies of Contract Bridge
*Yutaka Sasaki, **Chiharu Hosono, **Takashi Tsuji, **Shigeru Igarashi
*Division of Scientific Studies, University of Tsukuba
**Institute of Information Sciences and Electronics, University of Tsukuba

式Ｓでは、①は終了条件を、②はあるトリックにおいて後手側が勝った場合を、同様に③は先手側が勝った場合をおのおの定義している。よって初期状態として与えられた各プレイヤーの手札の集合Ｒが、ｍ＝ｎのとき、必勝形を満足させるものであれば、先手側が残りのすべてのトリックを取ることが可能であることを示している。

３.エンドプレイにおける戦術とパターンマッチ

いまとくに各プレイヤーの手札の残りの枚数が少なくなった終盤において、先手側が最後まで勝ち続けることのできる戦術が存在するかどうかを判定することを試みる。これはゲームの中盤などから比較的ながいトリックにわたって用いられる戦術も、終盤で用いられる手筋の組み合わせか、あるいはその拡張にすぎないと考えられるためである。よって計算機にこのような判定をさせるとき、まず比較的短いトリック数の場合において、カードの配られ方のすべてについて、必勝形を満たすものであるかどうかを調べる。つぎに必勝形を満たすものについては、既知の手筋の特徴を表現したパターンと照合し、分類する。ここで必勝形を満たしていながら、いずれのパターンにも照合しないカードの配られ方があるとすれば、それはいまだ人類によって発見されていない戦術のひとつである可能性がある。さらにこれをパターン化して知識ベースに追加していくことで、ゲーム木の問題をより静的に扱うことができ、ゲームの早い段階での戦術に応用していくことができる。

残り３トリック以下の状態から先手側が全勝するためのエンドプレイに関して実験を行った。既によく知られている全勝のための手筋としては、(1)キャッシュ（cash）、(2)エスタブリッシュ（establish）,(3)フィネス（finesse）,(4)スクイズ（squeeze）の４種類がある。

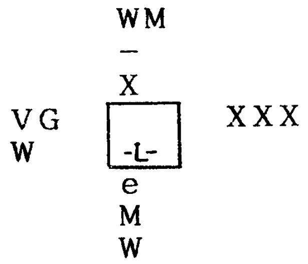
人間がこれらの手筋を意識的に採用するときは、各々のカードがエンドプレイの中で果たす役割や各スート（suit）内でのカードの強弱関係などから、各々のカードにウィナー（winner）とかメネス（menace）といった名前をつけ、これら名前のついたカードの位置関係からその成否を判断する。そこで同様の方法を用いて計算機にパターンマッチさせるために、各スートごとに各々のカードが属するべきクラスを定義する。たとえばウィナークラスは、”残りのカードの中でそのスートの最強のカードと、そのカードを持つ側のトップシーケンス（top sequence）の強い順に採用する。ただし残りのトリック数を越えない枚数とする。”と定義される。さらに各々のクラス間には相対的な強弱関係が次のように定義されている。

winner > vulnerable > menace > immaterial

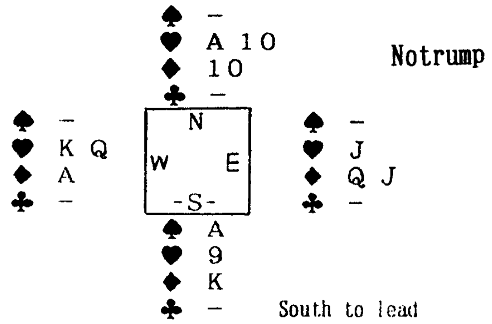
winner > exit

このような方法で記述されたパターンの例（E1 automatic squeeze pattern ）とそれにマッチした実際のハンドの例を以下に示す。（E1はパートナーのエントリー（entry） のもとにメネスがあることをさす。）

W:winner
V:vulnerable
M:menace
G:guard
e:exit
X:immaterial



スクイズハンドのパターンの一例



パターンにマッチしたハンドの一例

４.まとめ

以上のような実験の結果、必勝形を満たすハンドはすべていずれかのパターンに照合し、残り３トリックにおける必勝のエンドプレイは、前述の４種類に限られることが確認された。さらに残りのトリック数を増やしたときの新戦術の発見と、ブリッジ本来の不完全情報ゲームを仮定した場合の知識ベースへの応用などについての考察が、これからの課題である。

５.参考文献

[1] 桜井光昭編 楽しいブリッジ 理工図書 1960
[2] CLYDE E. LOVE BRIDGE SQUEEZES COMPLETE or WINNING END PLAY STRATEGY Dover Pub. 1968
[3] 一松 信著 石取りゲームの数理 森北出版 1968