

過去のキムワイプ卓球研究の分類と紹介

小嶋明

東京大学キムワイプ卓球会
a.kojima8924@gmail.com

1 概要

東京大学キムワイプ卓球会によるキムワイプ卓球研究会は今回で5回目の開催となる。この発表では、発表者が0人であった第2回を除く第1回、第3回、第4回の研究会で発表された研究を分類し、その概要を紹介する。

2 キムワイプ卓球研究の一覧

第1回

1. キムワイプと潜在意識
2. キムワイプ卓球における得点の複素数への拡張
3. キムワイプ卓球の解釈とケース劣化を考慮した打法

第3回

4. キムワイプ卓球におけるキムワイプ各面の特性と打法
5. キムワイプの輸入方法

6. 3人以上のキムワイプ卓球の得点計算に関する考察

7. キムワイプ卓球は11点制で良いのか

8. キムワイプ卓球と量子力学の対応付け

第4回

9. キムワイプ卓球の台の割り当てアルゴリズムの比較

10. SNSを活用したキムワイプの画像認識

11. バーチャルキムワイプ卓球の実現及びVR体験がもたらす可能性

3 キムワイプ卓球研究の分類

キムワイプ卓球研究を「キムワイプ」「理論キムワイプ卓球」「応用キムワイプ卓球」に分類する。

「キムワイプ」はキムワイプのみに関する研究であり、1, 5, 10 番が該当する。「理論キムワイプ卓球」はキムワイプ卓球のルールに関する研究で、2, 6, 7, 8 番が該当する。「応用キムワイプ卓球」はキムワイプ卓球の実施に関わる研究で、3, 4, 9, 11 番が該当する。

キムワイプ卓球に固有のテーマは少ない。「キムワイプ」は他のキムワイプを用いる活動(例えばキムワイプサッカー)でも成立し、「理論キムワイプ卓球」は卓球に類似する活動(例えばスリッパ卓球)にも適用でき、キムワイプ卓球でのみ成立するのは「応用キムワイプ卓球」の 3, 4 番の研究に限る。

ソートアルゴリズムによるキムワイプ卓球大会の順位決定

小嶋明

東京大学キムワイプ卓球会
a.kojima8924@gmail.com

1 概要

キムワイプ卓球大会において参加者のプレイヤーは2人ずつ試合を行い、その勝敗によってプレイヤーの強さの順位が決定される。これまで総当たり戦や勝ち残り式トーナメントで順位付けが行われていたが、前者の方法ではプレイヤー数 n に対し試合回数が $O(n^2)$ 、段数は $O(n)$ と多く、後者の方では試合回数は $O(n)$ 、段数は $O(\log n)$ であるが順位が完全に定まらず、弱いプレイヤーが強いプレイヤーの順位を上回る可能性がある。

プレイヤーの強さに全順序関係を仮定し、2人でのキムワイプ卓球の試合を2人のプレイヤーの強さの比較と考える。大会での順位付けは2人のプレイヤーの比較によって強さの順に並び替える操作であるので、比較ソートの手法が適用できる。比較ソートの

計算量は $O(n \log n)$ であるので総当たり戦より小さく、勝ち残り式トーナメントのように強さの順序が逆転することがない。また、十分な数の台があり、複数の試合を並列に行うことができる場合はバッチャー奇偶マージソートのようなソーティングネットワークの手法を用いることで $O((\log n)^2)$ の時間で順位を決定できる。

2.1 総当たり戦

n 人のプレイヤーに対し、試合回数が $O(n^2)$ 、段数は $O(n)$ となる。試合回数は多いが、プレイヤーの間に三すくみの関係がある場合に強い。

2.2 勝ち残り式トーナメント

試合回数は $O(n)$ 、段数は $O(\log n)$ で、1位以外の順位は不正確である。例え

ば4人で勝ち抜き戦を行う場合、3位決定戦を行ったとしても2位と3位の順位が逆転し得る。 $A > B > C > D$ の順に強いプレイヤーが図1のように戦うと順位が $A > C > B > D$ となって2位と3位が逆転する。正しく順位を決めるには、最後に2位と3位が試合を行う必要がある。

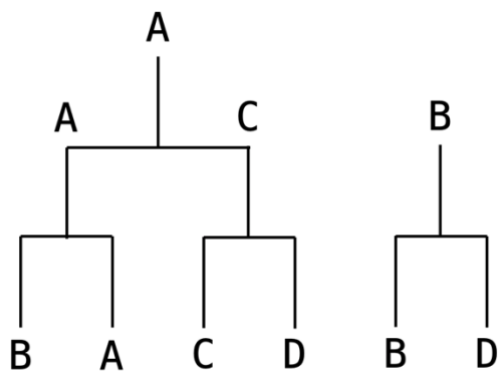


図1 勝ち抜き戦で順位が逆転する例

3.1 台が少数の場合

台の数が1台または複数台であるがプレイヤーの数より大幅に少ない場合、比較ソートが適する。最悪計算量が $n(\log_2 n - 1) + 1 = O(n \log n)$ であるソートアルゴリズムとして図書館ソートとマージソートなどがある。

図書館ソートでは、最初に整列済のプレイヤーを0人、未整列のプレイヤーを n 人とする。未整列のプレイヤーから1人を取り出し、整列済のプレイヤーに対して二分探索を行って適する順位の位置に挿入する。未整列のプレイヤーが0人になるまで繰り返せば全てのプレイヤーに順位が定まる。

マージソートでは、1人のプレイヤーをマージソートする場合は何もせず、2人以上のプレイヤーをソートする場合はプレイヤーを2つのグループに分け、それぞれを別にマージソートして整列済の2つのグループをマージする。マージは、整列済の各グループの最下位のプレイヤーが試合を行い、負けた方を最下位とする。負けたプレイヤーは元のグループから除き、再び各グループの最下位のプレイヤーが試合を行い負けた方が最下位から2番目となる。これを片方のグループが0人になるまで繰り返すとマージが完了する。

マージソートでは同じプレイヤーの試合が連続しにくく、マージの際に

同じグループでより順位が高いプレイヤーに応援されやすいという利点がある。

3.2 台が多数の場合

台の数が $n/2$ 以上の場合、ソーティングネットワークが適する。ソーティングネットワークはワイヤ(横線)とコンパレータ(縦線)からなり、左からワイヤに数を入力しコンパレータが上下のワイヤの数を比較して大きくない方を上、小さくない方を下に出力する。4人のプレイヤーに対する3段のソーティングネットワークは図2となる(図1より試合数が1回多く、必ず正しくソートされる)。

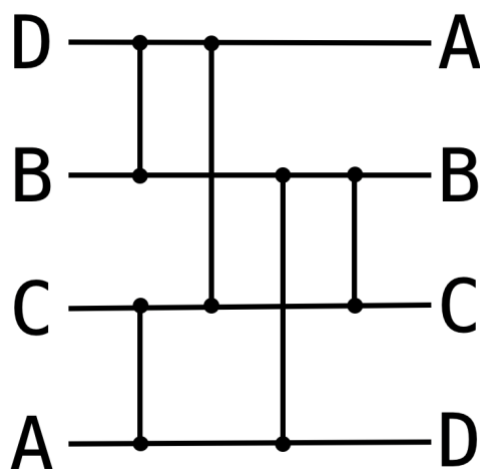


図2 4人のソーティングネットワーク

バッチャー奇偶マージソートやバイトニックソートを用いると、 $O((\log n)^2)$ の段数のソーティングネットワークを構成でき、試合時間も $O((\log n)^2)$ で済む。

あるいは3位決定戦の拡張として、プレイヤーを2つのグループに分けてソートし、各グループの k 位と k 位で試合を行って勝った方を $(2k-1)$ 位、負けた方を $2k$ 位として簡易的にマージすると順位の正確性が犠牲になる代わりに $O(\log n)$ の段数で試合が終了する。

5 参考文献

Al-Haj Baddar S.W., Batchner K.E. (2011). *Designing Sorting Networks: A New Paradigm*. NY: Springer.

低次元キムワイプ卓球

前田健登

東京大学キムワイプ卓球会

k-maeda@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

概要

1次元または2次元の空間におけるキムワイプ卓球について議論する。

背景

キムワイプ卓球は最も人気のあるサイエンスフィック・スポーツとしてプレイヤー人口を拡大しつつあるが、その一方で実験器具を破損するなどの危険性が指摘されており、いくつかの教育機関では教師によりキムワイプ卓球が禁止されるなどの問題に直面している。この本質的な原因は、キムワイプ卓球が3次元空間で行われていることにありと考えられる。そこで本発表では、次元を縮約して低次元でキムワイプ卓球を行うための方法を提案する。並びに、次元の縮約に伴う副次的なメリットについても考察する。

提案手法

次元の縮約にあたって、3つの手法を提案する。

[その1]

上下を廃止し、台上でホッケーのように球を転がしてプレーする。ネットは一定周期で左右に動かす。

[その2]

台を斜めに傾け、奥行きを廃止してプレーする。

[その3]

上下・左右を廃止し、1本のレールの上のボールが前後に転がるという形式を取る。ネットは一定周期で動かし、タイミングによってはレールが遮られているようにする。

展望

次元が縮約されることにより、機械にとってボールの位置が捉えやすくなるというメリットがある。この特性を利用して、採点を自動化する装置の開発が行われることが期待される。

また、1次元キムワイプ卓球では、レールを円形にして端と端をつなげることにより、一人で実験することが可能になる。新型コロナウイルスによりプレイヤーを集めてキムワイプ卓球をすることが難しい現在の状況において、1人でもプレーできるキムワイプ卓球としての活用も考えられる。

科研費データベースに見るキムワイプの地位と用途

岩月憲一

東京大学キムワイプ卓球会

国際キムワイプ卓球協会

iwatsuki@iktta.org

1 はじめに

キムワイプ¹は、キムワイプ卓球のために使用される[1]。サイエンティフィック・スポーツにおいて、キムワイプは、科学コミュニティにおける共通基盤として用いられてきたが、その地位は自明とされ、これまで分析されてこなかった。また、キムワイプのキムワイプ卓球以外の用途については、未だ明らかではない。

本稿では、科学研究費助成事業データベース（科研費 DB）[2]を用いて、キムワイプの出現頻度を他製品と比較する。これによって、キムワイプの科学コミュニティにおける地位を明らかにする。更に、キムワイプがどのように使用されているかを科研費 DB から明らかにする。

調査の結果、科研費 DB において、キムワイプはパラフィルムとほぼ同じ頻度で出現し、ピペットマンやエッペンチューブの約 2 倍の頻度で出現することが分かった。各種製品の中でキムワイプの優位性が示された。また、キムワイプの用途についても、単に消耗品として利用されるのみならず、実験手法において重要な役割を果たしている例が見られた。

2 手法

2.1 各種製品の出現回数

科研費 DB に対してキーワード検索を行うこと

¹ キムワイプではなく、キムワイプの箱であるという主張もあるが、本稿では両方ひっくるめてキムワイプと記す。

により、各種製品の出現回数を数え上げる。本研究では、以下の 9 種類の製品名を採用する。まず、キムワイプ及び類似製品として、キムワイプ、キムタオル、JK ワイパー、ケイドライ、プロワイプ、ワイプオールの 6 製品を挙げる。次に、サイエンティフィック・スポーツで用いられる製品として、パラフィルム（パラフィルム伸ばし）、ピペットマン（ピペットダーツ）、エッペンチューブ（ピペットダーツ）の 3 製品を挙げる。なおエッペンチューブはこの表記のみとする。

2.2 キムワイプの用途

科研費 DB に対して「キムワイプ」で検索した結果に基づき、出現箇所の前後のテキストを分析することにより、キムワイプの用途を調べる。データは、科研費 DB の XML 出力から得る。

3 結果

3.1 各種製品の出現回数

図 1 に結果を示す。パラフィルムが最も多く、ほぼ同数でキムワイプが続いた。エッペンチューブ、ピペットマンは約半数となった。キムタオルは 3 件であった。それ以外については全く言及がなかった。

3.2 キムワイプの用途

キムワイプ卓球に使う記述はなかった。単に消耗品として例示するのが 13 件、何かを拭き取り、

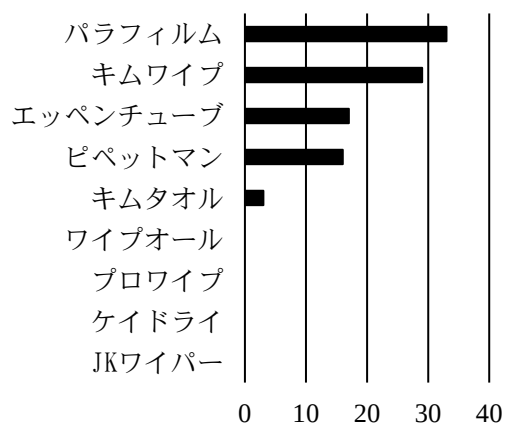


図1 各製品キーワードの出現回数

または除去し、もしくは濾過するために使用したという記述が8件、その他が8件であった。

4 考察

4.1 各種製品の出現回数

産業用ワイパー各種製品では、キムワイプが圧倒的に言及されていた。これは、サイエンティフィック・スポーツにおいて、キムワイプが使用され、他製品が使用されにくいことを説明しうる。キムワイプが科学コミュニティにおける共通基盤として有力であることが示されている。パラフィルムも同様の地位にあることから、パラフィルム伸ばしなどのサイエンティフィック・スポーツが今後注目を集める可能性がある。

4.2 キムワイプの用途

半数弱が単に消耗品としてキムワイプを例示する記述であったが、この記述の仕方から、キムワイプが消耗品の代表格であることが読み取れる。例えば、「研究に用いる消耗品（キムワイプ類）の購入費」[3]や「消耗品としてキムワイプを購入するのに充てる」[4]のように、他の消耗品には言及せず、キムワイプのみを記述している例が5件見られた。これは、消耗品を購入するという用途は、キムワイプを例示すれば十分に具体的に想像できるということが期待されているものと思われる。また、研究

遂行に必要な物品を一通り例示する場合として、

「分子生物学実験、生化学実験、細胞培養、各種アッセイ、RI 実験などに使用する試薬やプラスチック器具、キムワイプなどを1から全て揃える必要がある」[5]や「吸着能力再生に関する試薬、固定床吸着装置を想定したカラム等の部品、送液ポンプ等の小型装置、定常的に必要となるガラス器具、ピペットチップ、シリンジ、チューブ、洗剤、キムワイプ等の消耗品、試薬類、ガス類を購入する」[6]といった例があった。このように、一通りの実験装置・器具類を列挙する際にもキムワイプは欠かすことができないのである。また、具体的な商品名としてキムワイプのみが挙げられているが、これは「産業用ワイパー」では何のことも分からないため、あるいは、キムワイプそれ自体が一つの商品カテゴリとなっているためであると考えられる。

次に、拭き取りや除去、濾過に用いられる場合の記述について考察する。表1に使用例をまとめた。大半は、実験において、余計な物を除去するために用いられているが、他方で、実験・分析に必要な物を採取するためにキムワイプが用いられている例[11, 12]があった。

最後に、それ以外の例について考察する。キムワイプは、先述した以外にも、様々な用途で実験に使用されている。例えば、培地支持体としてキムワイプが使用されている例[15]や、センチュウをキムワイプ内で泳がせて滅菌するために使用されている例[16]があった。また、金属ナノ粒子修飾キムワイプを作製し、ミオグロビンを保持できるようにしたという研究があった[17]。こうして作られた電極は「AuNP-Kimwipes-modified GC electrode」として国際誌で報告されている[18]。

キムワイプ卓球の記述は科研費 DB には見られなかったが、これはキムワイプ卓球のためにキムワイプを購入することが認められていない以上、科研費 DB にそのような記述がなされることは無

いたためであると考えられる。

5 おわりに

本稿では、科研費 DB における、キムワイプ及び類似製品の出現回数を調べ、キムワイプがパラフィルムと並び突出していることを示した。これによってキムワイプが科学コミュニティ内で相当の地位を有していることが示唆された。また、キムワイプの用途について調べた結果、単に消耗品として使用されるにしても、キムワイプは消耗品の代表格であること、またそれ以外に実験において重要な役割を果たしている例があることが分かった。

表 1 キムワイプを拭き取り、除去、濾過に用いている記述

記述	出典
「試料に付着するイオン液体をキムワイプで除去」	[7]
「EtOH を含ませたキムワイプを試料表面に覆い同液体の除去を試みた」	
「キムワイプで体幹部に付着した体液と口吻部からの羊水を拭き取った後」	[8]
「外側の水分をキムワイプで除去し」	[9]
「キムワイプで膜表面に形成された汚泥ケーキ層の除去を行い」	[10]
「キムワイプにより全面を一定の力で擦るようにふき取り」	
「膜表面をキムワイプで擦り取った状態」	
「ゲンジボタル幼虫の匂腺をキムワイプで拭い集めた」	[11]
「ワックスは、ガラスフィルター、キムワイプ、または外科用ガーゼを用いて尾腺を拭き取ることによって採取した」	[12]
「表面をキムワイプで拭き取った」	[13]
「それを滅菌したキムワイプ 12 枚で濾過し」	[14]

参考文献

- [1] Iwatsuki, K. (2016). Laws of Kimwipe Table Tennis. *Scientific Sports*, 1(1), 1–4.
- [2] 国立情報学研究所. KAKEN : 科学研究費助成事業データベース. <https://kaken.nii.ac.jp/>.
- [3] 村上安則. (2019). 「脳はどこから来てどこへ行くのか；終脳発生機構の進化的変遷」 2018 年度実施状況報告書. <https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-17K07059/17K070592018hokoku/>.
- [4] 熊井良彦. (2018). 「癱痕声帯における筋線維芽細胞の解析とその活性調節による声帯癱痕化抑制」 2016 年度実施状況報告書. <https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-15K10813/15K108132016hokoku/>.
- [5] 須賀比奈子. (2017). 「GPCR のアロステリックリガンド：細胞応答測定による親和性解析法とリガンド探索」 2015 年度実施状況報告書. <https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-26460092/264600922015hokoku/>.
- [6] 桑原智之. (2014). 「3 元素系複合含水酸化物を用いた温泉排水の超高度フッ素除去・回収システムの構築」 2012 年度実施状況報告書. <https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-23760720/237607202012hokoku/>.
- [7] 森野慎. (2018). 「皮膚角質層表面の真の微細形態をめざして！イオン液体を用いた走査電顕観察法の確立」 2016 年度実績報告書. <https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-16H00620/16H006202016jisseki/>.
- [8] 大矢康貴. (2014). 「帝王切開で取り出した仔への酸素投与の効果」 2012 年度実績報告書. <https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-24930008/249300082012jisseki/>.
- [9] 富永伸明. (2014). 「メダカ卵への新たな物質導入法による化学物質の発生影響評価法」

- 2012 年度実績報告書.
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-23651057/236510572012jisseki/>.
- [10] 長岡裕. (2013). 「XRF 分析を用いた MBR 膜面・膜孔内の EPS の挙動の解明と CFD との統合モデル化」 2011 年度実績報告書.
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-22560550/225605502011jisseki/>.
- [11] 小鹿一. (2010). 「化学物質で解明するゲンジボタルとカワニナの共進化」 2007 年度実績報告書 .<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-19651090/196510902007jisseki/>.
- [12] 高田秀重. (2010). 「外洋性海鳥・渡り鳥の尾腺分泌ワックスを用いた地球規模 POPs モニタリング」 2008 年度実績報告書.
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-19651003/196510032008jisseki/>.
- [13] 近藤哲也. (2007). 「種子散布から発芽までに 2 年を要する北方景観植物の発芽フェノロジーと種子休眠機構」 2005 年度実績報告書.
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-17580019/175800192005jisseki/>.
- [14] 畑康樹. (1997). 「超生体染色色素 ニュートラル・レッドを用いた病原性真菌の薬剤耐性の解析」 1995 年度実績報告書.
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-07770697/077706971995jisseki/>.
- [15] 森田明雄. (2016). 「茶で検出されたニコチンの起源の解明」 2014 年度実績報告書.
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-26292010/262920102014jisseki/>.
- [16] 澤進一郎. (2014). 「植物感染性線虫を用いた分子遺伝学的研究手法の確立」 2012 年度実績報告書.
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-24657035/246570352012hokoku/>.
- [17] 小山宗孝. (2015). 「保持材料を利用する金属ナノ粒子修飾電極の開発によるボルタンメトリ分析の高度化」 2013 年度実績報告書.
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-24550100/245501002013hokoku/>.
- [18] Nakashima, D., Marken, D., & Oyama, M. (2013). “Indirect Modification” of Glassy Carbon with Gold Nanoparticles Using Nonconducting Support Materials. *Electroanalysis*, 25(4), 975–982.