

ルービックキューブを1分以内に揃えられる揃え方と回し方

抄 録

1974年にエルノー・ルービック氏が開発した、ルービックキューブという立体パズルをご存知だろうか。約4325京通りのキューブの配置が存在し、意図的でない限り全く同じ配置になることはない(中島 2018)。本研究の目的は、ルービックキューブの色の配置がどのような状態でもルービックキューブを1分以内に揃えられる揃え方と回し方を明らかにすることである。この研究では、揃え方に関する実験と回し方に関する実験、世界記録と私の比較実験の3つを行った。本研究の結果より、PLLを使いこなせている事かつ回している間の持ち替えを少なくする事で、ルービックキューブを1分以内に揃えられると分かった。

キーワード：ルービックキューブ、簡易版LBL法、タイム、TPS、流暢度平均

1. はじめに

1.1 研究動機

私はルービックキューブが好きでよく遊んでいたが、私の揃えるタイムは1分を切ることもままならなかった。また、ルービックキューブに関連する動画をよく見る。それらの動画の中には異次元のスピードで揃えているものが多くある。このことを受けて、私はどのようにすれば同じようにルービックキューブを早く揃えられるのか疑問を抱いた。また、ルービックキューブを早く揃える要素について文献調査をしていた時、揃え方や回し方が記載された文献が多くみられた。そのことから、私はルービックキューブを早く揃えるには、揃え方と回し方の2つの要素が深く結びついているのではと考えた。だが、実際に実験を行って得られた結果より結論付けられている文献は見当たらなかった。したがって、本研究ではルービックキューブの揃え方と回し方の2つに焦点を絞り、明らかにしていきたいと思う。

1.2 研究目的

ルービックキューブを早く揃えられる揃え方と回し方を明らかにし、キューブの配置がどの状態であっても、1分以内に揃えられるようにすることを目的とする。

2. 基本情報

2.1 回転記号

回転記号はアルファベット、記号、数字で構成されており、アルファベットは回転させる面の位置を表している。ルービックキューブの六面のうち一面が自分に向くようにルービックキューブを持った時、自分から見た面の位置にそれぞれ記号がつけられている。前面、背面、右面、左面、上面、下面の順にF、B、R、L、U、Dとなる(塩田、山岸

2018)。つまり、自分から見た位置によって回転記号は毎回面の色に関係なく変化する。さらに、これらのアルファベットの後ろに別の記号をつけることで回転の種類を表し、表1はそれをまとめたものである。

表1 回転記号の意味

記号	記号の意味
なし	90°時計回りに回転させる。
` (プライム)	90°反時計回りに回転させる。
2	180°回転させる。(回転方向はどちらでも良い。)

※この時、ルービックキューブの回す面を正面に見るものとする
 〈例〉F2…ルービックキューブの前面を180°回転させる

2.2 その他の用語

表2は、本論文中に出てくる回転記号以外の用語についてまとめたものである。

表2 その他の用語と意味

用語	意味
スクランブル	パズルを崩す事をスクランブルといい、崩す手順の事をスクランブルということもある。本研究では、崩す手順の事をスクランブルと表記する。
TPS	(回転数) ÷ (秒数) で求めることができ、1秒あたり何回回したかを表す。 ※この時、180°回転も90°回転も同様に一回と数える。
ソルブ	混ぜられたルービックキューブを六面が揃った状態に持っていくこと。
PLL	最後の一段を揃える計21種類の動作のこと。
OLL	最後の段のキューブの向き合わせの計57種類の動作のこと。
F2L	クロスの後、最初の二段を揃える計41種類の動作のこと。
ダブルX-cross	クロスを揃える段階で、あらかじめF2Lのペアをつくる技のことをX-crossといい、それを一気に2つつくる技のことをダブルX-crossという。
LBL	Layer by Layer の略。下の段から順番に揃えていく解法をまとめて指す。

3. 研究方法

3.1 実験1

3.1.1 実験目的

この実験は簡易版LBL法にPLLを組み合わせた時、簡易版LBL法のみで揃えた場合よりタイム向上にどれだけ効果があるのかを調べるため行った。

3.1.2 実験手順

I. ルービックキューブ (Giiker Supercube i3se) を25回無作為に混ぜる。

※この時、180°回転も90°回転も同様に一回と数え、スクランブルを記録しておく。また、簡易版LBL法はメガハウスのHPに掲載されているものを参考にして実験を行った。

- Ⅱ. 簡易版LBL法とPLLを組み合わせて使用し、ルービックキューブを揃え、その時のタイムを計測する。また、Ⅱの実験は100回行う。
- Ⅲ. Ⅰで記録していたスクランブルでルービックキューブを混ぜ、簡易版LBL法のみで揃えた時のタイムを計測する。また、Ⅲの実験は100回行う。
- Ⅳ. 集まったデータを比較し、PLLはルービックキューブを早く揃えるのに効果的であるのかを考察する。

3.1.3 分析方法

簡易版LBL法にPLLを組み合わせて使用した時と簡易版LBL法のみ使用した時のタイムの変化を箱ひげ図に表して分析する。箱ひげ図の箱の大きさが小さく左にあるほど、早いタイムを安定してとる事が出来ているため、ルービックキューブを早く揃える事に効果的であると考えられる。

3.1.4 実験結果

表3 実験1の結果(秒)

	第一四分位数	中央値	第三四分位数	平均値	最大値	最小値
簡易版LBL法のみ	40.2	42.88	46.73	43.35	50.16	36.79
簡易版LBL法+PLL	38.83	40.79	43.21	41.09	49.51	35.58

※この時、数値は小数第3位を四捨五入する。

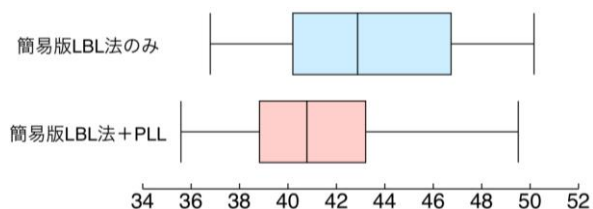


図1 実験1の結果

3.1.5 考察

表3より簡易版LBL法にPLLを組み合わせて揃えた方が最大値、最小値、平均値、四分位数の数値が低い傾向にあることから、わずかだが早く揃えられる事が分かった。また、図1より箱ひげ図の箱の大きさがPLLを組み合わせて揃えた方が小さくなっていることから、比較的安定したタイムが取れている事が分かった。

したがって、PLLはルービックキューブを常に早く揃える事には効果的であると考えられる。また、PLLを使いこなせているとは今は言い難い状態であるので、タイムの向上はまだ見込めると考えられる。

3.2 実験2

3.2.1 実験目的

普段私は回し方を意識しルービックキューブを揃える事がない。回し方を意識し、使い分けることで、タイム、TPS、流暢度がどれだけ変化するかを調べるため、実験1と同じルービックキューブで実験を行った。

3.2.2 実験手順

文献調査で調べた回し方と普段の自分の回し方の二つの違いを割り出し、同じように混ぜられたルービックキューブでどれだけタイム、TPS、流暢度が変化するかを実験する。なお、この実験ではアプリ（Supercube）を使用した。

※上記のアプリは、ルービックキューブとアプリを連動させることができ、タイム、TPS、流暢度を自動で記録することが可能である。なお、流暢度という用語は実際には存在しない。しかし、今回の実験ではアプリと同様に定義して行うものとする。

- I. 文献調査で調べた回し方と私の普段の回し方の違いを調べる。
- II. Iで調べた回し方を全て使用するスクランブルでルービックキューブを混ぜる。
※スクランブルは、F` D2 F2 U2 Fに固定して実験を行う。
- III. 私の普段の回し方で100回揃え、アプリ（Supercube）を使用しタイム、TPS、流暢度を記録する。
- IV. F`の回し方のみ文献調査で調べた回し方に変え100回揃える。同様にタイム、TPS、流暢度を記録する。
- V. D2、F2、U2、FもそれぞれIVの実験を行う。
- VI. 集まったデータを比較し、どの回し方が早くルービックキューブを揃えるのに効果的であるのかを調べる。

3.2.3 分析方法

実験で使用したアプリに記録されたタイム、TPS、流暢度の変化を分析する。タイムは早いほど、TPSと流暢度は高いほど、ルービックキューブを早く揃える事に効果的であると考えられる。

3.2.4 実験結果

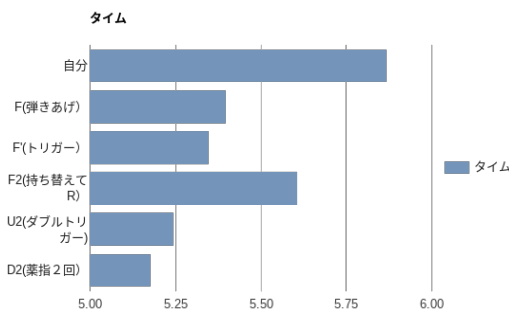


図2 実験2の結果（タイム：秒）

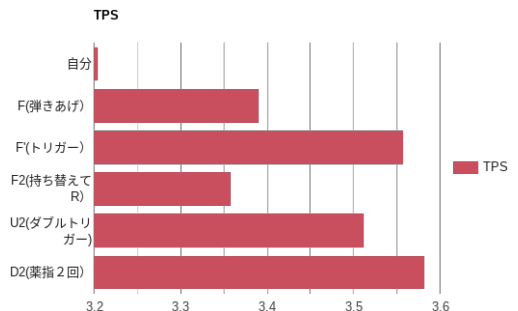
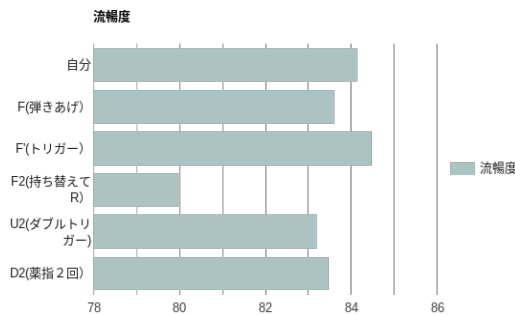


図3 実験2の結果（TPS：回）



※回し方を変化させたものを回転記号で表し、()の中が変化させた後の回し方を記載している。

図4 実験2の結果（流暢度：％）

3.2.5 考察

普段の回し方から文献調査で調べた回し方に変化させる事で、タイムは全て早くなり、TPSも全て上がる傾向にある事から、回し方を意識下で使い分ける事により、ルービックキューブを早く揃える事に効果的だと考えられる。しかし、流暢度が普段の回し方より高くなったのは5パターンのうち1パターンのみである。私はこのことについて主に3つの原因があると考えている。

1つ目は、普段の回し方に対する慣れである。この実験は、普段の回し方を無理に矯正して行っている。したがって、揃えている間に普段と違う回し方にギャップが生じ、動きに淀みが生まれたことが考えられる。しかし、この原因は日々の練習で解消することができるため、重要視する必要はないと考えられる。

2つ目は、持ち替えである。これはF2のパターンのみ該当する原因である。ルービックキューブを持ち替えることで、ルービックキューブを揃える流れを止めてしまい、流暢度を下げる原因になっているのではないかと考えられる。

3つ目は、指の使いやすさである。これも、D2のパターンのみに該当する原因である。日常生活において、よく使う指は親指、人差し指、中指の3本である。したがって、薬指、小指は普段から動かす頻度が他3本の指と比べ少ないため、使いにくくなっているのではないかと考えられる。

3.3 実験3

3.3.1 実験目的

世界トップクラスのキューバーたちのソルブと私のソルブを比較し、揃え方と回し方以外にルービックキューブを早く揃える要素はないのかを調べるために行った。

3.3.2 実験手順

現世界記録はマックス・パーク氏が出した3.13秒である。その時のスクランブルで私が揃えた時の違いを手数、タイム、ソルブの観点で比較する。

※スクランブルは、L2 D` F2 R2 U2 B2 D` R2 U` F2 D` B R2 B` D2 U2 L F2 L2 U` Rである。

- I. マックス・パーク氏の世界記録を出した時の動画を分析する。
- II. マックス・パーク氏の世界記録を出した時のスクランブルで私が揃え、動画を撮影し

ておく。

※使用したルービックキューブは実験1、2と同じである。

Ⅲ. 私が揃えている動画を分析する。

3.3.3 分析方法

マックス・パーク氏が揃えている動画と私が揃えている動画を比較し、手数、タイム、ソルブの違いを分析する。

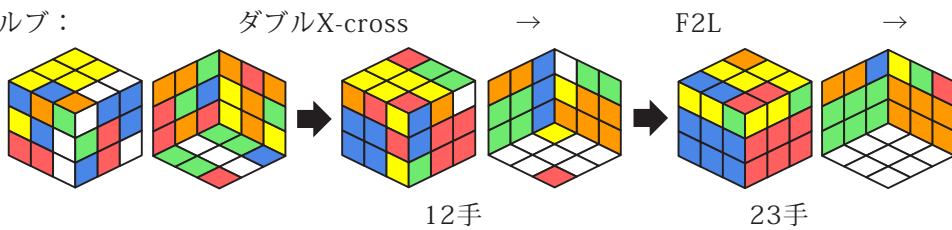
3.3.4 実験結果

○マックス・パーク氏

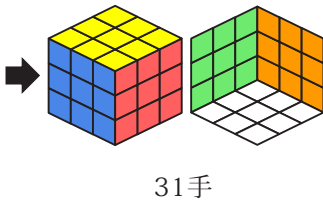
手数：31手

タイム：3.13秒

ソルブ：



OLL

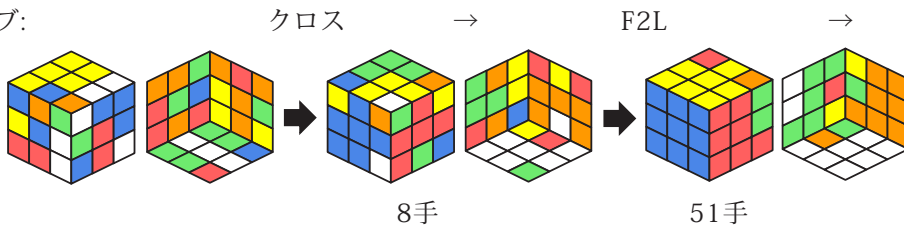


○私

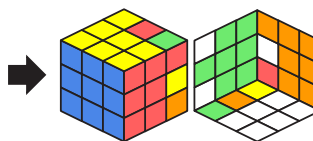
手数:91手

タイム:38.19秒

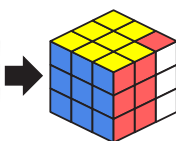
ソルブ:



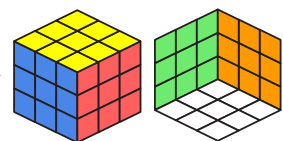
上面クロス →



OLL →



PLL



※この時、180°回転も90°回転も同様に一手と数える

3.3.5 考察

マックス・パーク氏のソルブと私のソルブを比較すると、マックス・パーク氏のソルブには無駄がないことが分かる。ルービックキューブを六面が揃った状態に必要な最低限の動作でもっていく。手数にその結果が著しく表れている。その原因は、揃え方の種類を覚えている量であると考えられる。私は、F2L、OLL、PLLを完全に覚えていない。その結果、ルービックキューブを揃えている手に迷いが生じ、ルービックキューブを揃える手が止まるということが実験中多く見られた。

したがって、ルービックキューブを早く揃える要素の中に、多様な揃え方を使いこなせるようになることが、含まれるのではないかと考えられる。

3.4 実験4

3.4.1 実験目的

本研究で明らかになったことが正確であるかを確認、本研究の信憑性を高めるために行った。

3.4.2 実験手順

中学1年生時に計測したルービックキューブを揃えるタイムと、現在の（中学3年生時）ルービックキューブを揃えるタイムの速さを比較する。

- I. ルービックキューブ（メガハウス ルービックキューブ3×3ver2.1）を無作為に混ぜる。
※この時、180°回転も90°回転も同様に一回と数えたとき、15回以上はルービックキューブを混ぜるものとする。また、スクランブルを記録しておく。
- II. 混ぜられたルービックキューブを揃え、タイムを記録する。また、I、IIの実験は中学1年生時と中学3年生時でそれぞれ100回行う。
※中学3年生時は、実験1、2、3が終わった後に実験4を行うものとする。
- IV. 集まったデータを比較し、本研究で明らかになったルービックキューブを1分以内に揃えられる揃え方と回し方は効果的であるのかを考察する。

3.4.3 分析方法

本研究で明らかになった揃え方と回し方を試した、前と後のタイムの変化を箱ひげ図に表して分析する。3年生時の箱ひげ図の箱が1年生時の箱ひげ図の箱よりも大きさが小さく左にあれば、早いタイムを安定してとる事が出来ているため、本研究で明らかになった揃え方と回し方は正確であったと言える。

3.4.4 実験結果

表4 実験4の結果（秒）

	第一四分位数	中央値	第三四分位数	平均値	最大値	最小値
中学1年生	64.17	74.73	84.22	74.42	99.27	52.38
中学3年生	36.25	39.27	44.08	40.20	51.83	30.18

※この時、数値は小数第3位を四捨五入する。

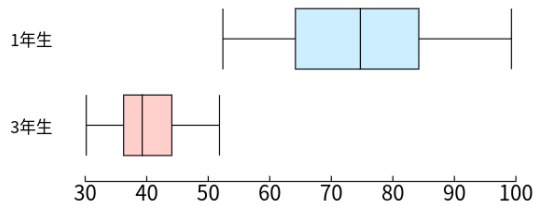


図5 実験4の結果

3.4.5 考察

表4より本研究で明らかになった揃え方と回し方を試したあとの方が、最大値、最小値、平均値、四分位数の数値が低い傾向にあることから、早く揃えられる事が分かった。また、図5より箱ひげ図の箱の大きさが3年生時の方が圧倒的に小さく、箱ひげ図の位置が左にあることから、安定した早いタイムが取れている事が分かった。

したがって、本研究で明らかになった揃え方と回し方は正しかったといえるのではないかと考えられる。

4. 結論

必要最低限の練習と簡易版LBL法を覚えていることを前提とした時、PLLやF2Lといった揃え方を多く覚える事かつ、意識して回し方を使い分けることによって、ルービクキューブを1分以内に揃えられる。

5. 今後の課題

今回の研究では、PLLやF2Lといった揃え方を多く使用し、回し方を意識して使い分けることでルービクキューブを早く揃えられることが分かった。しかし、回し方の実験で流畅度の数値が低かった原因の仮説を立てるだけで終わってしまったり、揃え方の実験を実際に行ったのはPLLのみであったため、F2LやOLLを組み合わせるべきだということの信憑性が低くなったりしたことが反省点としてあげられる。

6. 参考文献

株式会社メガハウス『ルービクキューブ公式 攻略法 3×3』（2021年8月9日閲覧）

<https://www.megahouse.co.jp/rubikcube/strategy/>

塩田朝未、山岸義和（2017）『ルービクキューブのFULRD問題』

中島秀斗（2018）『ルービクキューブと数学』

Cube Voyage 『PLL基本21手順』（2022年1月16日閲覧）

<https://cubevoyage.net/how-to-solve/advanced/pll-algorithm/>

Cube Voyage 『今さら聞けないキューブ用語集』（2022年7月23日閲覧）

<https://cubevoyage.net/speedcubing/column/glossary-beginner/>

Cube Voyage 『正しい持ち方、回し方を身につけよう！』（2022年4月14日閲覧）

<https://cubevoyage.net/correct-solving-style/>