

はじめに

何らかのきっかけでルービックキューブに興味を持ち、ルービックキューブを買った後にどうするか？ 多くの人は、解説を見て揃え方を覚えようとするのではないかと思います。私はその状況が不満です。他のパズルで、買った直後に答えを見ますか？ ルービックキューブもパズルなのだから、一度は自力で解いてみるべきではと思います。ということで本書を書きました。「私は自力でルービックキューブを解いた」と言えるチャンスは、解法を見る前だけです。ぜひ挑戦してください。

自力で解くという意味では、この本を読むのも NG ではと思うかもしれませんが。第2章の解説では、基本的には、容易に思いつくような方針で、「このような方針で解けますよ」と述べるに留めるようにしています。この程度であれば、「自力で解いた」と言っても良いのではと思っています。一部の手間が掛かる部分については、ヒントとして途中の状態を示したり、別のより楽な方法を書いたりもしています。このような部分については、自身のプライドと相談して、参考にするなり読み飛ばすなりしてもらえればと思います。

本書の構成

第1章は、準備として、ルービックキューブの購入や、ルービックキューブの手順に使用する記法を解説しています。

本書のメインとなる、ルービックキューブを解くためのガイドが第2章です。

第3章では、第2章の方針で解いた例を示しています。また、解く際の各ステップで、広く使われている手順も紹介しています。「一度は自力で解いたのだから、今後はより楽に解きたい」というときに活用できます。

第4章は、「コミュテーター」という手法の解説です。ルービックキューブを解いていくときの後半では、あるピースを動かそうとするとすでに揃えた部分が大きく崩れてしまう、という問題が起こります。コミュテーターを使うと、少数のピースの位置を入れ替えたり、向きを変えることができます。ルービックキューブ以外の回転パズル全般に用いることができる強力な手法です。

第5章では、自力でルービックキューブを解いた後に向けて、より速く解く解法の概要

や、ルービックキューブを使う他の遊び方、ルービックキューブ以外の回転パズルの紹介をしています。

免責事項

本書に記載されている製品名などは、各社の商標または登録商標です。良く見る注意書きですが、特に「ルービックキューブ」は株式会社メガハウスの登録商標です。一般名称としては、「3x3x3 キューブ」や単に「キューブ」と呼ばれているようです。本書では、以降は「キューブ」と呼ぶことにします。

目次

はじめに	2
本書の構成	2
免責事項	3
第 1 章 準備	6
1.1 キューブの購入	6
1.2 色	7
1.3 回転記号	7
1.4 ピース	10
第 2 章 キューブを解く	11
2.1 解く流れ	11
2.2 クロス	12
2.3 F2L (コーナー)	13
2.4 F2L (エッジ)	14
2.5 OLL (エッジ)	15
2.6 OLL (コーナー)	19
2.7 PLL (コーナー)	20
2.8 PLL (エッジ)	21
第 3 章 解法例	23
3.1 クロス	23
3.2 F2L (コーナー)	24
3.3 F2L (エッジ)	25
3.4 OLL (エッジ)	26
3.5 OLL (コーナー)	27
3.6 PLL (コーナー)	28

3.7	PLL (エッジ)	30
第 4 章	コミュテーター	31
4.1	定義と記法	31
4.2	3 点交換	32
4.3	既存の手順のコミュテーターによる解釈	33
4.4	ピースの向きを変える	34
第 5 章	自力で解いた後	36
5.1	より速く解くには	36
5.2	$3 \times 3 \times 3$ キューブの他の遊び方	37
5.3	他の回転パズル	39

中国メーカーのキューブのほうが良いとは言いましたが、メガハウスのキューブは手に入れやすいというメリットがあります。家電量販店の玩具コーナーにはたいてい置かれています。メガハウスのキューブを買うのであれば、「ルービックスピードキューブアドバンス」*3が良いです。また、メガハウスは、キューブを揃えることができた人に、有料で「ルービックキュービスト認定証」を発行しています*4。この認定証を取得するためには、メガハウスの対象となっているキューブで揃える必要があります。自力で解いて認定証を取得するのも一興だと思います。そのためには、メガハウスのルービックキューブを買う必要があります。

1.2 色

キューブは色を揃えるパズルです。しかし、印刷版は本文がモノクロで色を表現することができません。そこで、各面に「ルービックキューブ ユニバーサルデザイン」*5と同様の模様を描いています。下図の各面は、左から順に、緑色、青色、赤色、橙色、白色、黄色を表しています。



▲図 1.1 色の表現。左から順に、緑色、青色、赤色、橙色、白色、黄色

電子版にはカラーで掲載しています。電子版は、奥付に記載の URL からダウンロードできます。また、裏表紙には模様を入れたカラーの画像を載せています。

なお、多くの色を区別する必要が無い場合は、電子版でも白黒で描いています。

1.3 回転記号

キューブの手順を表す記法があります。これによって、「右面を 90 度時計回りに回し、その後上面を 180 度回し、…」という長い言葉や、図を使ったりせずに、手順を簡潔に表現できます。

*3 <https://www.megahouse.co.jp/megatoy/products/item/4818/>

*4 <https://www.megahouse.co.jp/rubikcube/certificate/>

*5 <https://www.megahouse.co.jp/megatoy/products/item/3127/>

第2章

キューブを解く

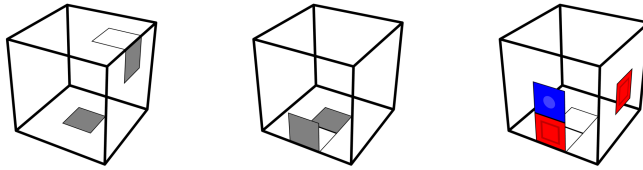
2.1 解く流れ

本書では次の順番でキューブを解いていきます（図 2.1）。

1. 下段のエッジの向きと位置
2. 下段のコーナーの向きと位置
3. 中段のエッジの向きと位置
4. 上段のエッジの向き
5. 上段のコーナーの向き
6. 上段のコーナーの位置
7. 上段のエッジの位置

下段と上段のピースについて、向きを揃えるということは、D面やU面の色を揃えるということです。向きに加えて位置を揃えると側面の色が揃います。

この順番にしている理由は、スピード競技で最も広く使われている CFOP 法と同じ順番であり、読者が自力で解いた後にスピード競技用の解法にスムーズに移行できるようにするためだけです。キューブを解くにあたってこの順番に本質的な意味があるわけではないですし、他の順番で解くこともできます。

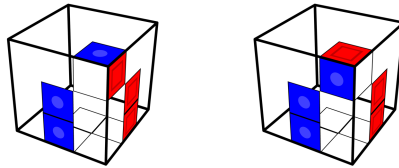


▲図 2.3 クロスの難しいエッジ。

2.3 F2L (コーナー)

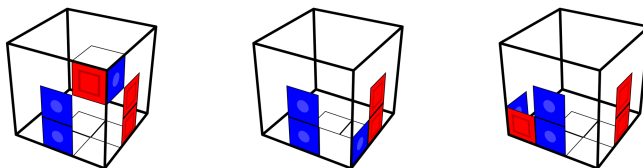
このステップでは下段のコーナーを揃えます。上級者向けの解法では、下段のコーナーと中段のエッジを同時に揃えます。(最初に揃える) 下段と中段のピースを揃えることから、(コーナーとエッジを合わせて) このステップを F2L (First Two Layers) と言います。

F2L のコーナーを揃える際に基本となるのは、揃えようとしているコーナーが上段にあり、D 面ステッカーが側面を向いている場合です。

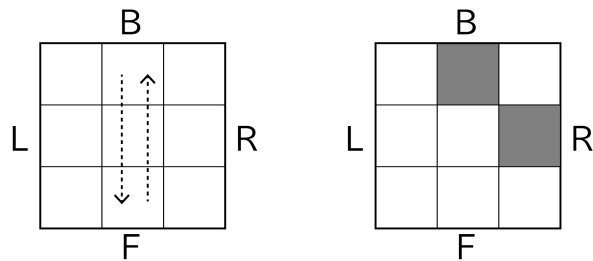


▲図 2.4 F2L (コーナー) の基本となる配置。

その他の状況として、揃えようとしているコーナーが、上段にあり D 面ステッカーを U 面に向けている場合があります。また、コーナーが下段にあって D 面ステッカーが側面を向いていたり、揃えようとしている場所とは別の場所に入っているという状況もあります。



▲図 2.5 F2L (コーナー) の応用的な配置。



▲図 2.11 エッジを揃えられない手順の例。

エッジを反転させる手順は、F 面か B 面を回す動きと、R 面か L 面を回す動きの両方を含みます。また、下 2 段の同じ列 (スロット) にあったエッジとコーナーのペアは崩さないほうが手数が短くなるでしょう。10 手も掛からない程度の手順があります。

1 個のエッジのみを反転させる手順を見つければ、手順を適用してエッジを揃えるときに分かりやすいと思うかもしれません。しかし、1 個もしくは 3 個のエッジを反転させる手順は存在しません。また、F2L が完了した時点で上段の反転しているエッジの個数が 1 個か 3 個だった場合、F2L が実は揃っていないか、そのキューブは (分解して間違えて組み立てたなど) 完成しない状態になっています。理由は次のコラムを参照してください。

EO

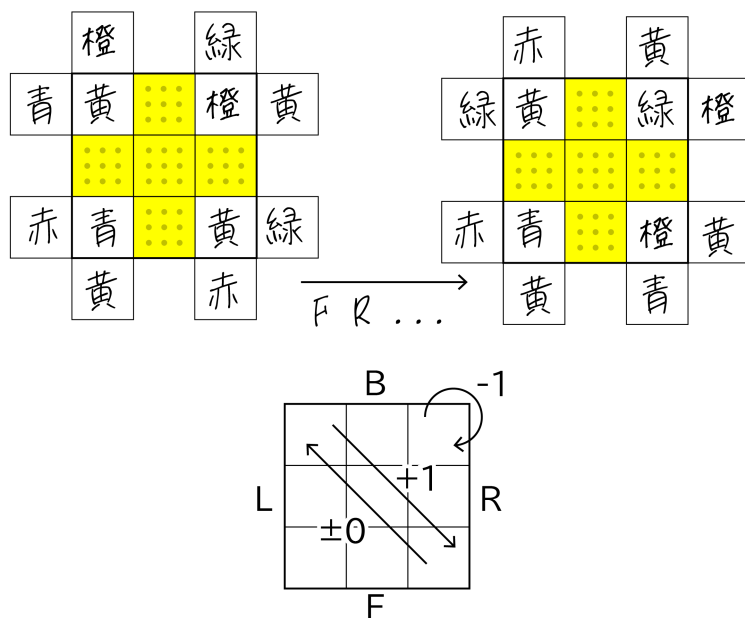
エッジの向き、あるいはエッジの向きを揃えることを、**EO** (Edge Orientation) と言います。エッジが含むステッカーとエッジの現在の位置で場合分けし、エッジの向きが良い (good) か悪い (bad) かを次のように定義します。

- エッジが U/D 面のステッカーを含み、上段か下段にあるとき、U/D 面のステッカーが U/D 面にあれば良い向き
- エッジが U/D 面のステッカーを含み、中段にあるとき、U/D 面のステッカーが F/B 面にあれば良い向き
- エッジが U/D 面のステッカーを含まず (この場合、そのエッジは F/B 面のステッカーを含んでいる)、上段か下段あるとき、F/B 面のステッカーが U/D 面にあれば良い向き
- エッジが U/D 面のステッカーを含まず、中段にあるとき、F/B 面のステッカーが F/B 面にあれば良い向き

2.6 OLL (コーナー)

このステップでは、上段のコーナーの向きを揃えます。

揃え方はエッジと同様です。まず現在のコーナーの状態を記録します。その後キューブを少し崩し、下2段と上段のエッジの向きを揃え、そのときのコーナーの状態から、ここまでの手順でコーナーがどのように向きを変えたのかを把握します。下2段を崩すというよりも、上段のエッジを崩すという気持ちだと楽かもしれません。エッジは向きが2通りで、反転するかどうかでしたが、コーナーは向きが3通りあります。U面のステッカーがU面を向いている状態を基準とし、時計回りと反時計回りのどちらに回転したのかを見ます。



▲図 2.13 OLL のコーナーの手順の発見。+1 は時計回り、-1 は反時計回りを表している。

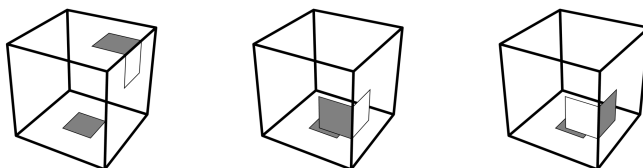
コーナーについても、エッジと同じように、1 個のコーナーのみの向きを変える手順は存在しません。時計回りの回転を +1、反時計回りの回転を -1 としたとき、ある手順によるコーナーの回転の合計は 3 の倍数になります。また、U/D 面ステッカーを U/D 面に向けている向きを 0 とすると、任意のキューブの状態について、コーナーの回転の合計も 3 の倍数になります。

第3章

解法例

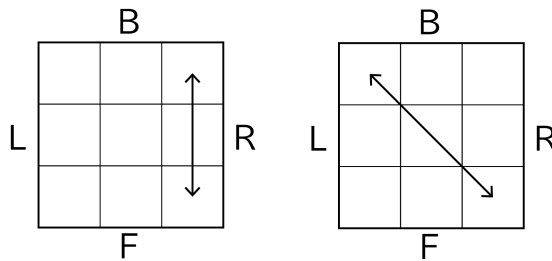
本章では、第2章の方針に従って解くときの、解法の例を示します。それぞれの節は第2章の節に対応しています。

3.1 クロス



▲図 3.1 クロスの簡単なエッジ。

エッジが上図の配置であれば、左から順に、それぞれ、**R2**、**R'**、**F** の1手で、D面のステッカーを正しくD面に向けた状態で、エッジを下段に移動することができます。エッジを正しい位置に配置するために、これらの1手を回す前に、D面を回して目的の場所にエッジが入るようにします。エッジが上段にある場合には、U面を回してエッジを移動することもできます。

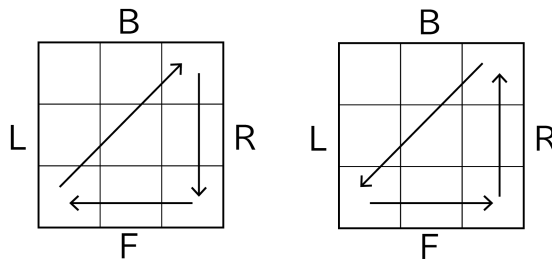


▲図 3.10 T パーム (左) と Y パーム (右) によるコーナーの変化。

Y パームの手順を $\mathbf{F R U' R' U' R U R' F'}$ と $\mathbf{R U R' U' R' F R F'}$ に分け、前後を入れ替えると、T パームの手順になります。最後の $\mathbf{F'}$ と最初の \mathbf{F} はキャンセルされて消え、2 個の \mathbf{R} が $\mathbf{R2}$ となります。

コーナーの位置は、U 面を適切な向きにすれば、T パームか Y パームを一度回すことで揃えることができます。

T パームや Y パームの代わりに Aa パームと (持ち替え以外は) 逆の手順である Ab パームを使うのも良いでしょう。Aa パームは $\mathbf{x' R2 D2 R' U' R D2 R' U R'}$ 、Ab パームは $\mathbf{x' R U' R D2 R' U R D2 R2}$ という手順が一般的です。Aa パームと Ab パームではコーナーは次のように変化します。T パームや Y パームと異なり、エッジの位置が変化しないので、エッジを先に揃えた場合にも使うことができます。回しやすさのために最初に持ち替える ($\mathbf{x'}$) のが一般的です。持ち替えないのであれば、それぞれ $\mathbf{R2 F2 R' B' R F2 R' B R'}$ と $\mathbf{R B' R F2 R' B R F2 R2}$ になります。



▲図 3.11 Aa パーム (左) と Ab パーム (右) によるコーナーの変化。

第4章

コミュテーター

本章では、コミュテーターという手順を使う手法を解説します。キューブを揃える過程の最後のほうでは、崩しても構わない領域が無くなり、あるピースを揃えようとすると、すでに揃えた他の部分が崩れてしまいます。第2章のOLLとPLLの前半では、適当にキューブを崩してまた揃え、その際のピースの変化を記録するという手法を用いました。コミュテーターを使った手法は、PLLの後半で解説した手法を一般化したものです。OLLやPLLの前半のような行き当たりばったりではなく、理詰めで、少数のピースのみの位置や向きを変えることができます。3x3x3キューブだけではなく、他の回転パズル全般にも用いることができる強力な手法です。

4.1 定義と記法

ある手順 **A** について、1手の動きと同様に、プライム (') を付けて逆手順を表すことにします。例えば、手順 **A** が **F U2 R'** であれば、**A'** は **R U2 F'** です。

コミュテーター (commutator) とは、ある手順 **A** と **B** を用い、**A B A' B'** と表せる手順です。手順 **A** で変化する領域と、手順 **B** で変化する領域の重なる領域が重要であり、重なる領域が1個のピースなど小さい場合に有用です。記法 **[A, B]** で **A B A' B'** という手順を表します。コミュテーターやその記法は、群論に由来します。

コミュテーター単体では、目的の位置のピースを移動させることができなかつたり、手数が長くなってしまつたりします。そこで、コミュテーターの前に、変化させたいピースをコミュテーターで変化する位置に移動し、コミュテーターの後に、移動した手順の逆手順で元に戻すということをする場合があります。それぞれの手順を**セットアップ**と**逆セットアップ**と呼びます。セットアップして、ある手順を回し、逆セットアップする **A B A'** という手順を、記法 **[A: B]** で表します。コミュテーターの記法と合わせると **[C: [A, B]]** となり、これは **C A B A' B' C'** という手順を表しています。

なお、各手順は一通りではありません。同じ状態についてその状態から揃える手順は複数あります。手順を覚える際は、どこか1つのサイトや本だけを見るのではなく、複数の情報源を見たほうが良いです。自分に合う合わないということもありますし、内容が古くて現在はもっと良い手順が発見されているということもあります。

これらの手順を素早く回せることはもちろん、今がどの状態での手順を回すべきかという判断を速くすることも重要です。上手い人の解く様子を見てみると、最初から全てを読み切っているかのように手を止めずに回しています。実際には、そうではなく、前の手順を回しながら、次の状態がどうなるかを「先読み」しています。

F2L と OLL、PLL の手順を全て覚え、先読みしつつ素早く回せるようになれば、10 秒ちょっと程度のタイムで揃えることができるのではないかと思います。筆者は、手順は覚えていても手が止まりがちで 20 秒を切る程度のタイムですが、練習を続けていれば、いずれはそのくらいのタイムを目指せるのではないかという感触はあります。

本書では CFOP という解法の順序に沿って解説をしました。第 2 章の最初に述べたように、他の順番で揃えることも可能です。そして、スピード目指した解法としても他の順序で揃えるものがあります。2025 年現在は CFOP が主流ではありますが、いずれは他の解法が台頭してくるかもしれません。

Roux method^{*1}という解法は、R 面と L 面の間の M 列を後回しにします。最後のほうは M 列を多く回すので見た目が派手です。また、手数も CFOP より少なくなるそうです。片手で回しやすい手順が多いので、後述の片手競技で使用する人が多いです。なお、M 列は片手だけでは回しづらいですが、キューブを机に当てることによって片手で回します。

最近開発された APB method^{*2*3}という解法もあります。この解法は、CFOP の F2L の後半から OLL に掛けての揃え方が異なります。人間工学的に TPS (1 秒当たりに回す回数) を上げやすいそうです。

5.2 3 × 3 × 3 キューブの他の遊び方

速く解く以外の楽しみ方もあります。キューブの大会は WCA (World Cube Association)^{*4}という団体が統括しています。WCA の競技種目に採用されているものを中心に紹介します。

^{*1} <https://kasocube.blog.shinobi.jp/Entry/116/>

^{*2} <https://sites.google.com/view/apb-system>

^{*3} <https://yukirubik333.wordpress.com/2023/04/29/zbl1> 前提『apb』の概要解説/

^{*4} <https://www.worldcubeassociation.org/>

6x6x6 キューブ、7x7x7 キューブ

解くのが面倒です。面倒ではありますが、5x5x5 以下のキューブを解くことができる人であれば、解くことはできると思います。

クロック

両面に 9 個ずつの時計があり、側面に 4 個のダイヤルがあります。さらに、4 個のピンがあり、このピンを操作することで内部の歯車の組み合わせが変化し、ダイヤルを回したときにどの時計の針が回転するかが変わります。全ての時計の針を 12 時の位置にすることを目指します。

ここで紹介している他のパズルと見た目が大きく異なりますが、パズルとしての性質も違います。クロックは操作が可換です。3x3x3 キューブでは、**R U** と **U R** では手順を回した後のキューブの状態が異なります。一方クロックでは、例えば、右の 2 個のピンを上げて右上のダイヤルを 1 目盛り回すという操作と、上の 2 個のピンを上げて左上のダイヤルを 1 目盛り回すという操作を、どちらを先に行っても時計は同じ状態になります。操作が可換であることから、他のパズルより容易に解けます。

メガミンクス

正十二面体のパズルです。3x3x3 キューブを解く手法が応用でき、見た目よりは簡単です。1 個の頂点の周りに 3 個の面が集まっているという点は、立方体の 3x3x3 キューブと同じです。

ピラミンクス

正四面体のパズルです。ここで紹介しているパズルの中では最も簡単です。

スキューブ

3x3x3 キューブと同じ立方体ですが、切れ目が異なります。立方体には、切り口が正六角形になる切り方があり、この切り口で回ります。面を持つと回転して滑り落ちるので、頂点を持つと良いです。