

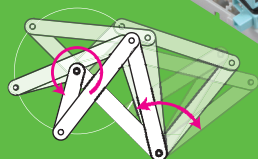
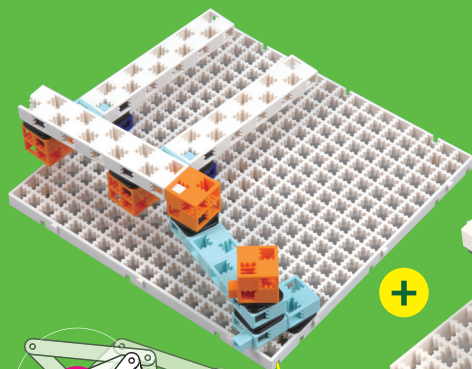


リンク機構とギヤ機構を組み合わせて  
様々な動きを作ることができます！

077883 実際に装置を作るから、機構の働きがよくわかる！

# リンクとギヤ学習セット

説明書 + 作例集



**Wiper**

自動車のワイパー

+

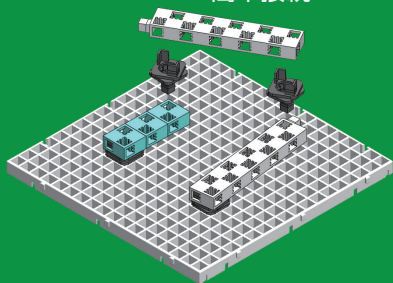


**Steering**

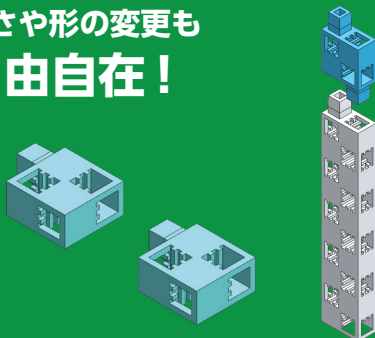
自動車のハンドル

ブロックだからできる！

**ネジ不要！** 抜き挿しだけの  
簡単接続



長さや形の変更も  
**自由自在！**



**警告**

小さな部品があります。3歳未満のお子様には適当ではありません。

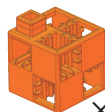
小さなお子様が誤って飲み込まないように注意し、手の届くところにはおかないでください。

**ご使用前に必ずお読みください（保護者の方も必ずお読みください）**

- ・解説書には保護者の方に向けた内容も含まれておりますので必ずお読みになり、大切に保管してください。
- ・パッケージには重要な情報が記載されているため、捨てないでください。
- ・可動部に指を挟まないように注意してください。
- ・直射日光や高温になる場所を避けて保管してください。

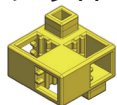
## セット内容

基本四角



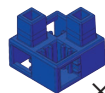
×4

ハーフ A



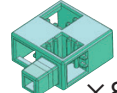
×1

ハーフ B



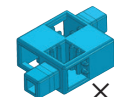
×4

ハーフ C



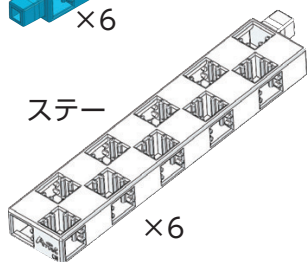
×8

ハーフ D



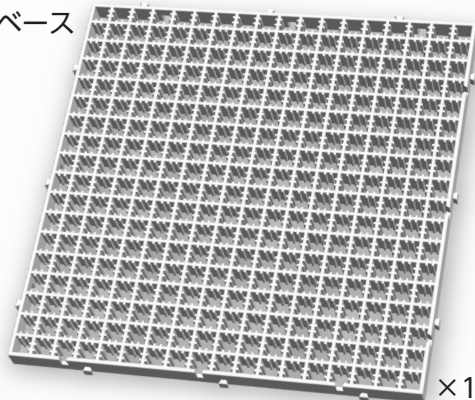
×6

ステー



×6

ベース



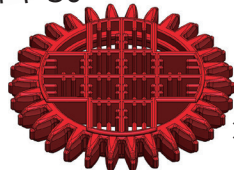
×1

ギヤ 20



×2

ギヤ 30



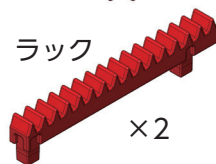
×2

回転軸



×8

ラック

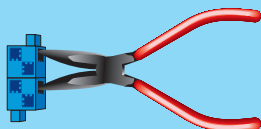


×2

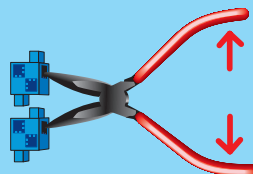
## ※ブロックのはずし方

手の力でブロックをはずせない場合は、ラジオペンチを図のように穴に差し込んで広げると簡単にはずすことができます。

①



②



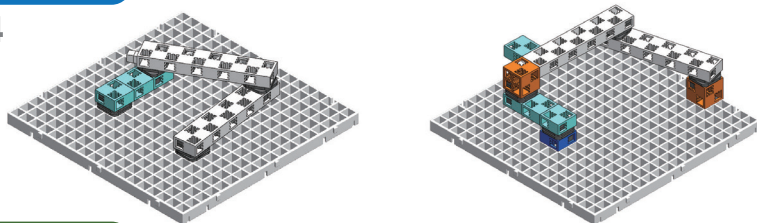
# 機構とは？

運動を効率よく伝えるためのしくみです。機構には「離れた場所に伝える」「回転運動を直線運動に変える」「運動の方向・速さを変える」などの働きがあり、多くの機械ではこれらを組み合わせることで、全体として一つの働きをするように工夫されています。

このセットでは代表的な機構の**リンク機構**と**ギヤ機構**を学習できます。

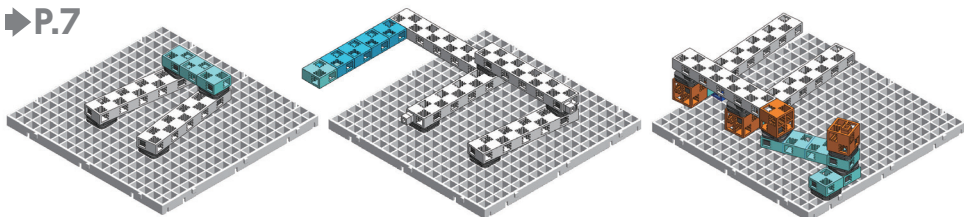
## てこクラック機構

➡P.4



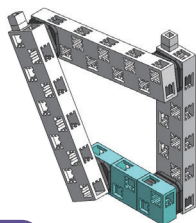
## 両てこ機構

➡P.7



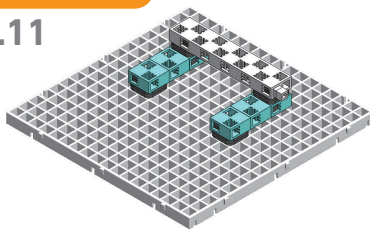
## 両クラック機構

➡P.10



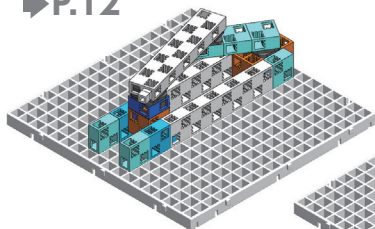
## 平行クラック機構

➡P.11

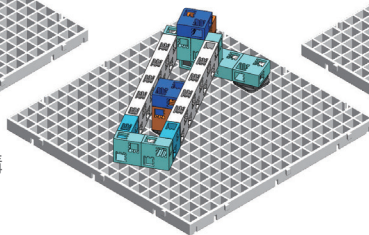


## スライダ機構

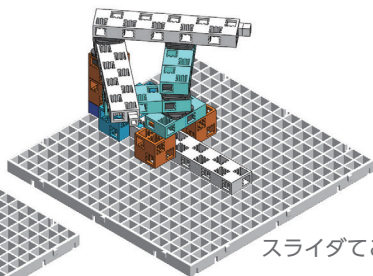
➡P.12



往復スライダクラック機構



揺動スライダクラック機構



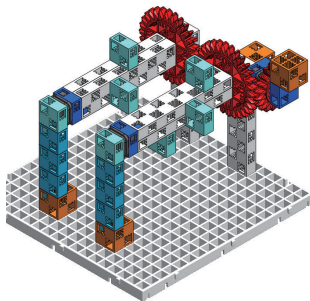
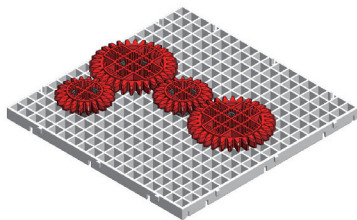
スライダてこ機構

## カム機構

➡P.16

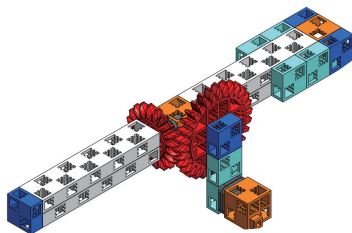
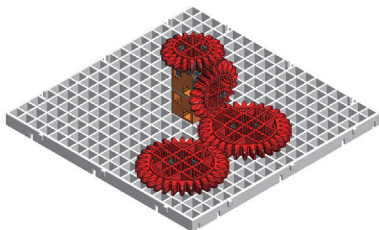
## 平歯車機構

➡P.17



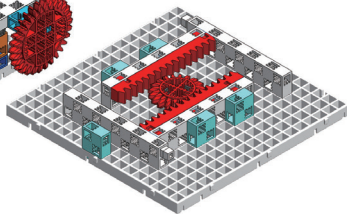
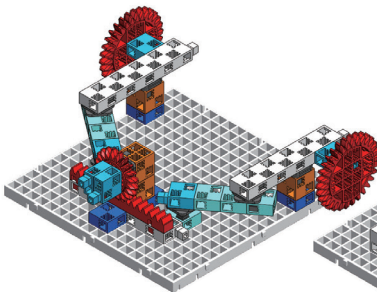
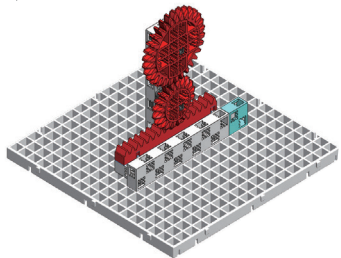
## かさ歯車機構

➡P.21



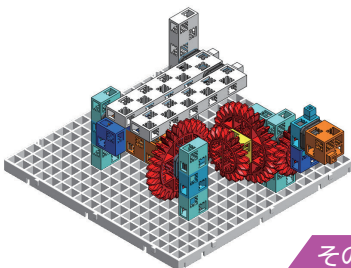
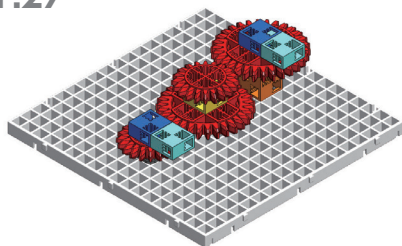
## ラックとピニオン機構

➡P.23



## 変速歯車機構

➡P.27



その他の動力伝達機構

➡P.31

# リンク機構とは？

リンク機構の基本は4本のリンク(棒)で成り立っています。

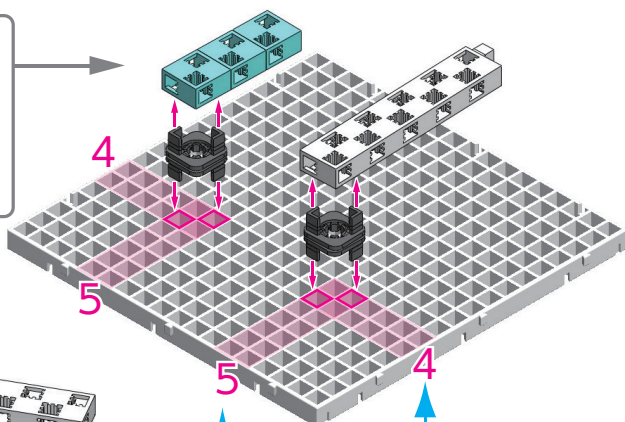
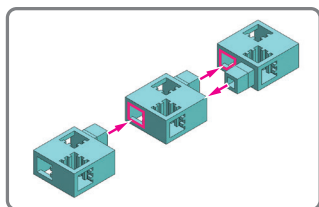
リンクの長さや組み合わせを変えることでさまざまな動きを得ることができます。

初めに「てこクラック機構」を組み立てて各リンクの動きを確認しましょう。

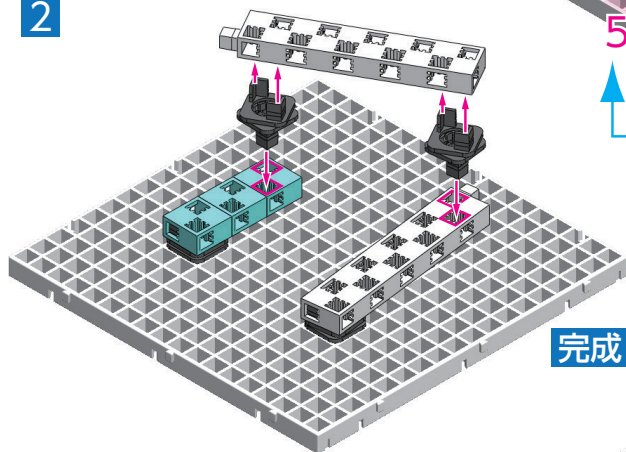
## てこクラック機構

### てこクラック機構の組み立て

1



2

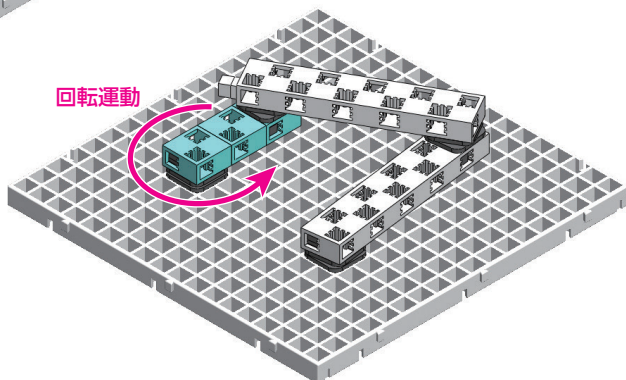


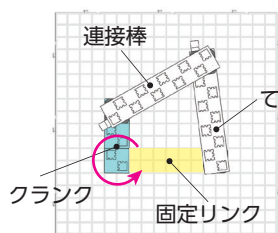
完成

赤い数字はベースの端から何マスあけた場所にブロックを挿し込むかを示しています。

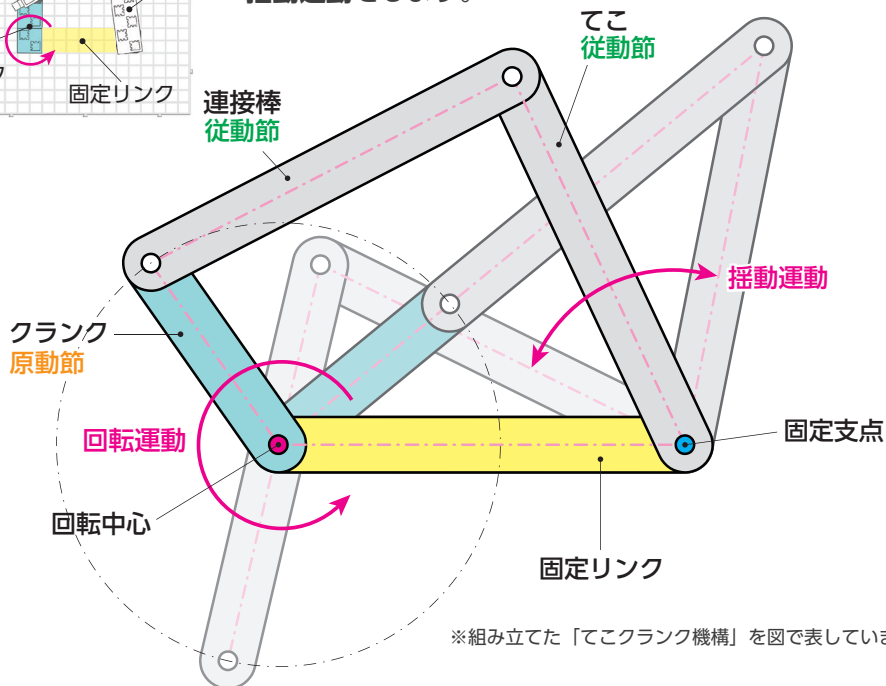
### 動きを確認してみよう

薄水色のブロックを回転させてみます。どんな動きをするでしょうか？





「てこクラック機構」は、**クランク**（薄水色のブロック）を回転させることで、**てこ**（クランクと対辺のブロック）が**揺動運動**をします。



※組み立てた「てこクラック機構」を図で表しています

## リンク機構の各部の名称

**クランク** 回転運動を行うリンクをクランクと呼びます。

**てこ** 揺動運動（上下や左右に揺れる動き）を行うリンクをてこと呼びます。

**接続棒** リンク同士の運動を伝える役割をします。

**原動節** 運動を与えるリンク。上図では回転させたクランクが原動節となります。

**従動節** 原動節から運動を受けるリンク。上図では接続棒とてこが従動節となります。

**固定リンク** リンクの2点が固定されていて運動しません。このセットではベースに各リンクを取り付けるため、固定リンクを使用しませんが、冊子では黄色の帯で表しています。

## やってみよう

- ① てこクラック機構の「てこ」を揺動運動させるとクランクはどんな動きをするでしょうか？
- ② 余っているブロックを使用して、リンクの長さや固定する場所を変えることでリンクの動きはどう変わるでしょうか？



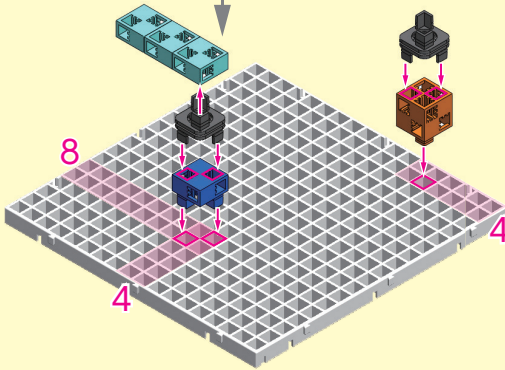
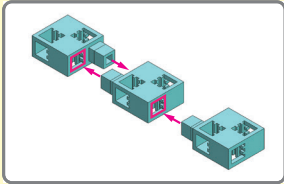
## てこクランク機構の応用

てこクランク機構は自転車を漕ぐときにも使われています。

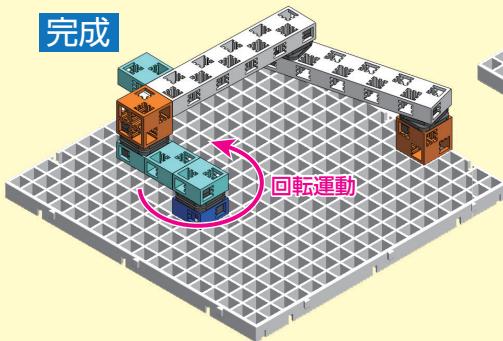
実際に組み立てて確認してみましょう。

### 自転車の機構の組み立て

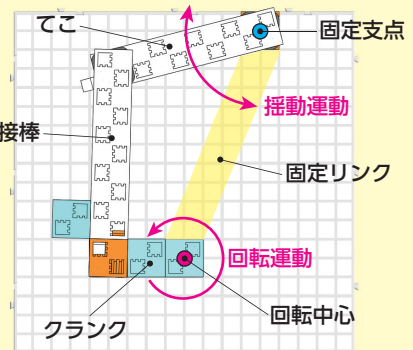
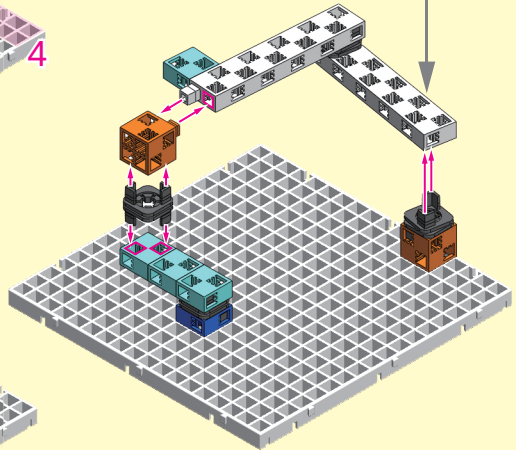
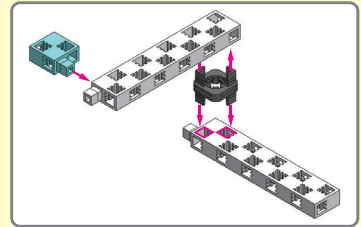
1



完成



2



### 動きを確認してみよう

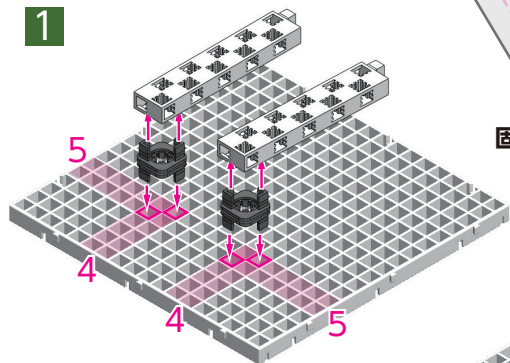
自転車のペダルを漕ぐ時(薄水色のブロックを回転)、太ももが「てこ」の役割をして揺動運動をしていることがわかります。

## 両てこ機構

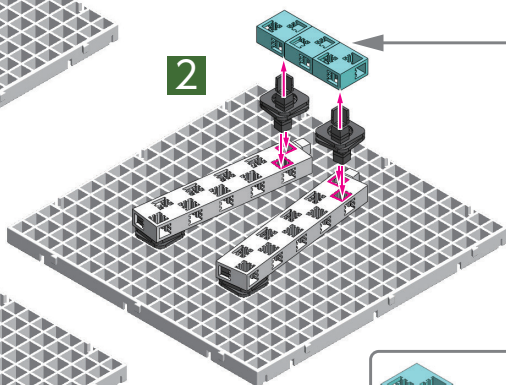
2本のてこが接続棒で接続されていて、揺動運動を行います。

### 両てこ機構の組み立て

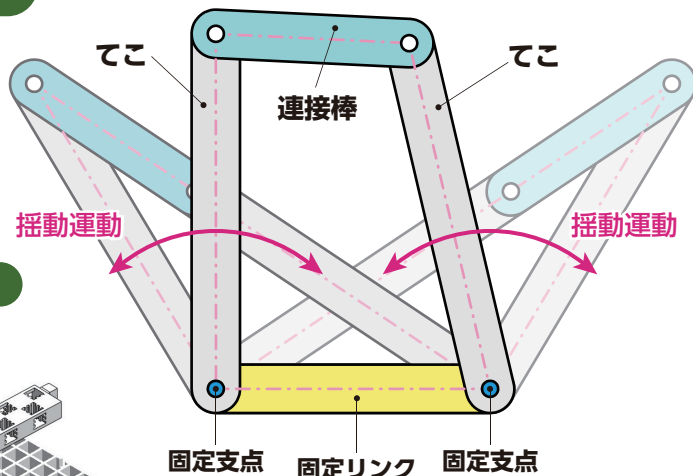
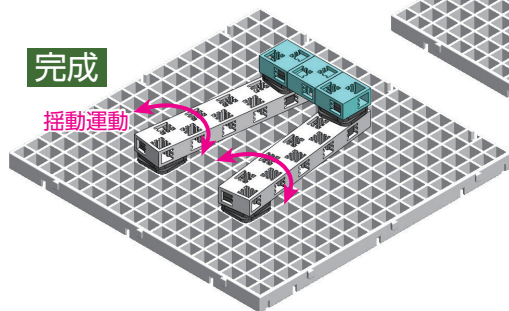
1



2



完成

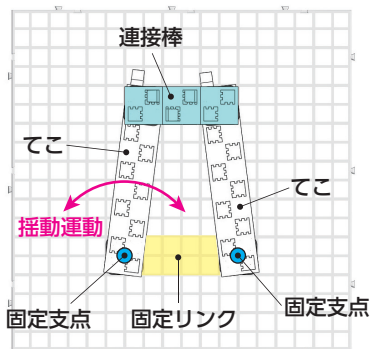


### 動きを確かめてみよう

どちらか一方のてこを左右に揺動させると、もう一方のてこはどんな動きをするのでしょうか？

### やってみよう

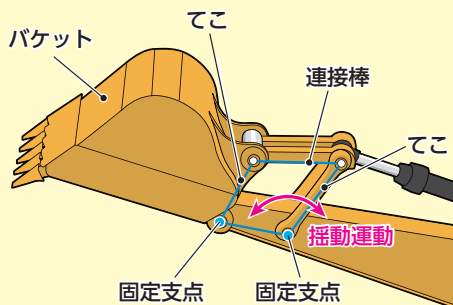
余っているブロックを使用して、リンクの長さや固定する場所を変えることでリンクの動きはどう変わるのでしょうか？



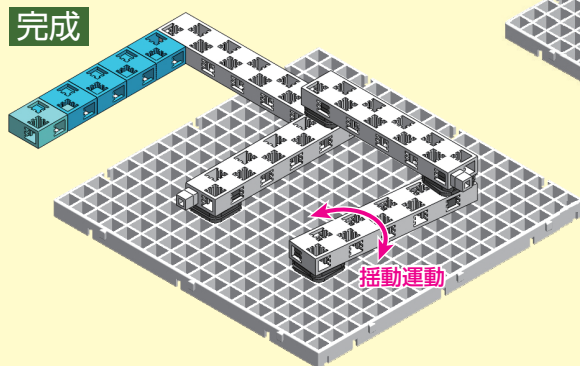
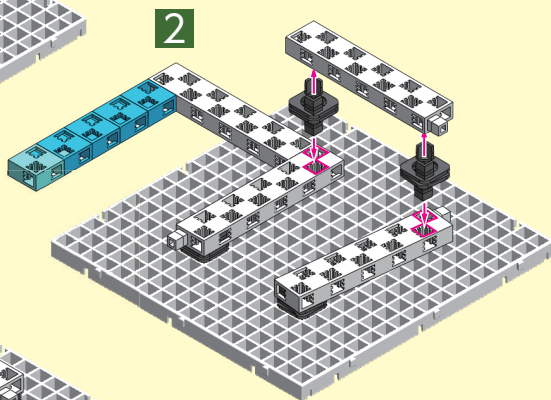
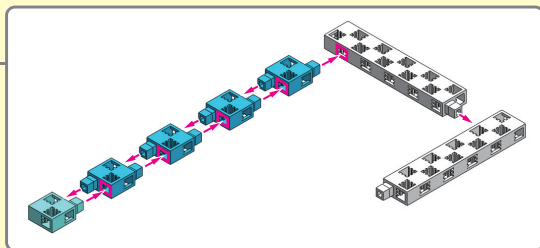
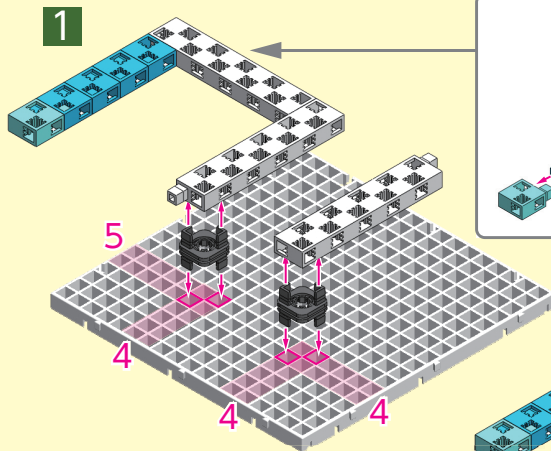


## 両てこ機構の応用 ①

両てこ機構はショベルカーのバケット（土をすくう部分）に使用されています。  
組み立てて確認してみましょう。



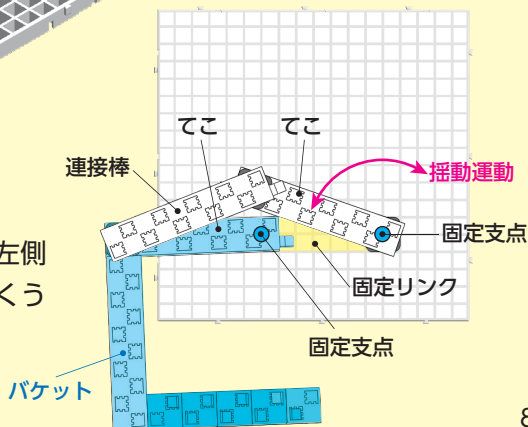
### ショベルカー（バケット）の機構の組み立て



完成

### 動きを確認してみよう

右側のてこを左右に揺動させることで、左側のてこ（バケット）も揺動運動し、土をすくう動作をしていることがわかります。

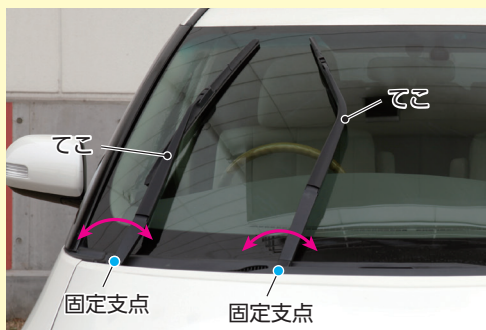
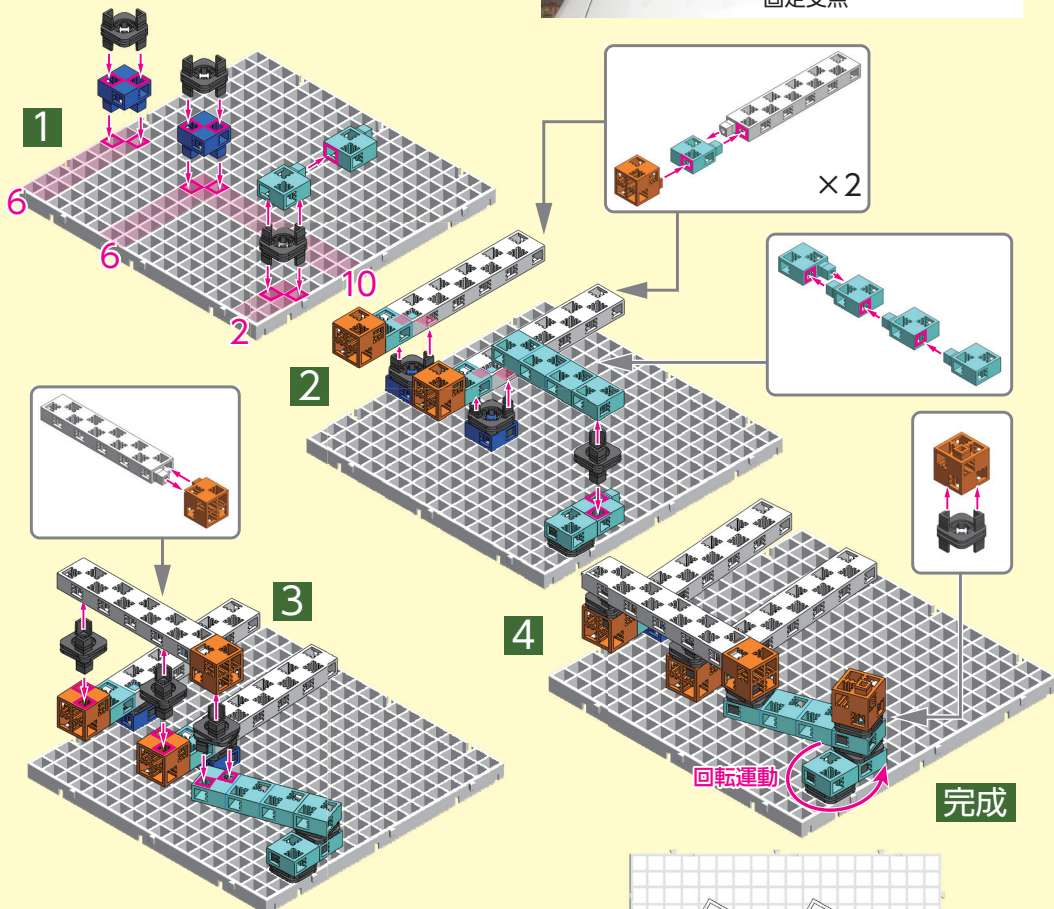




## 両てこ機構の応用 ②

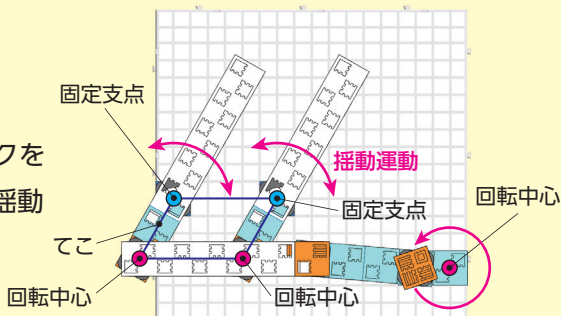
向かい合ったリンクの長さが等しい場合、てこは平行のまま、揺動運動をします。自動車のワイパーにはこの機構が使用されています。

### ワイパーの機構の組み立て



### 動きを確認してみよう

4 で取り付けけたオレンジ色のブロックを回転させることで、ワイパーが左右に揺動します。

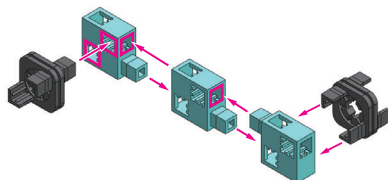


# 両クランク機構

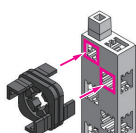
2本のクランクが接続棒で接続されて、回転運動を行います。

## 両クランク機構の組み立て

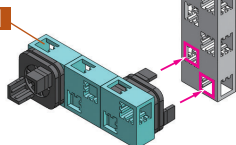
1



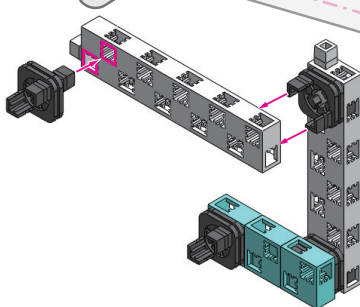
2



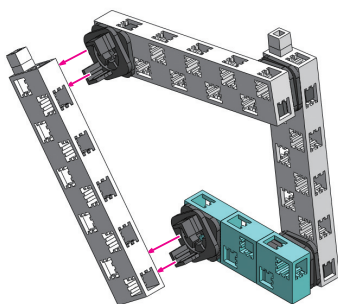
1



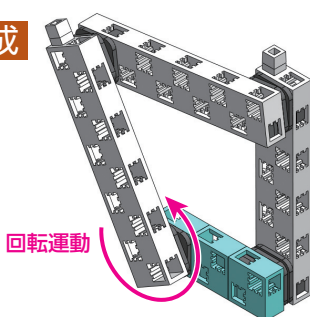
3



4

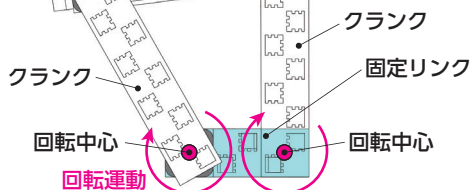


完成



回転運動

接続棒



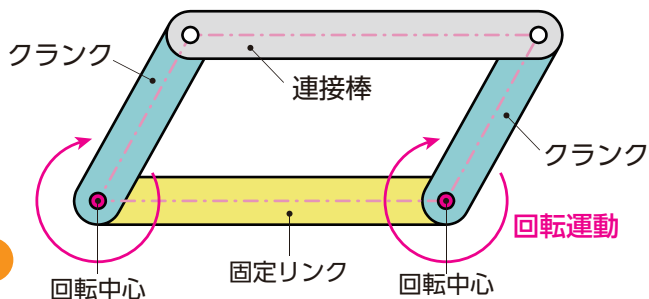
## 動きを確かめてみよう

薄水色のブロックを手で固定したまま  
左側のクランクを回転させます。  
どんな動きをするでしょうか？

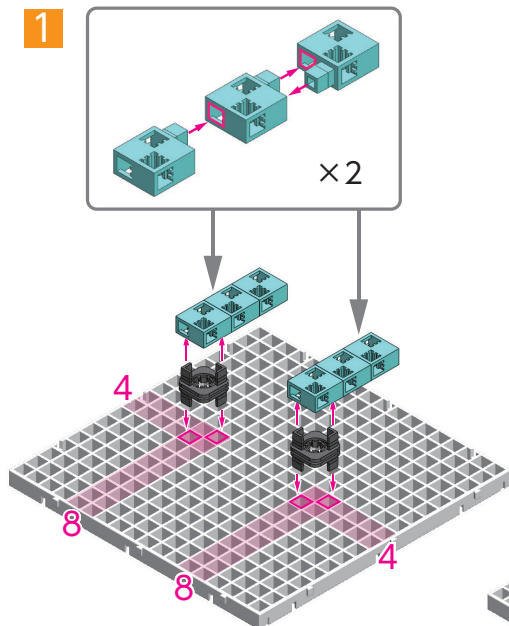
## 平行クランク機構

両クランク機構の中でも向かい合ったリンク同士の長さが等しく、平行四辺形になるものを「平行クランク機構」と言います。

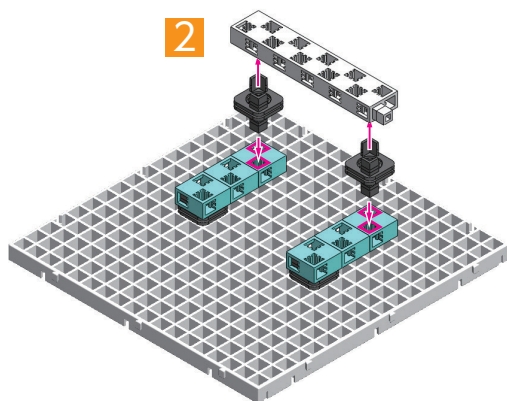
### 平行クランク機構の組み立て



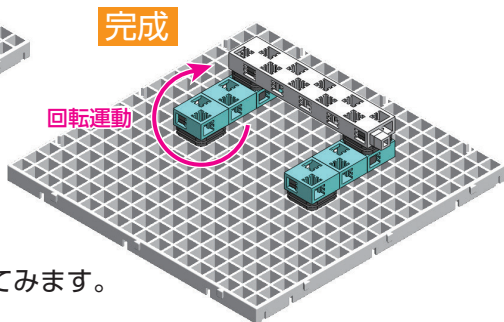
1



2



完成

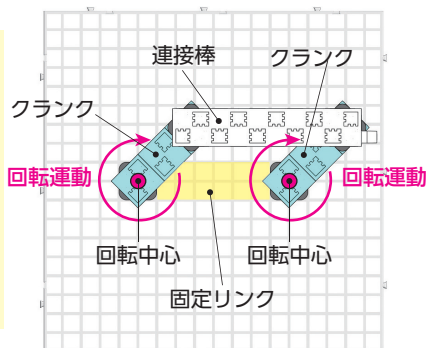
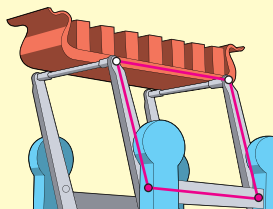


### 動きを確かめてみよう

どちらか一方のクランクを回転させてみます。  
どんな動きをするでしょうか？

### 平行クランク機構の応用

平行クランク機構は、遊園地の遊具や、機関車の車輪の連結に使われています。



# スライダクランク機構とは？

リンク機構の中で、4本のリンクのうち1本を減らし、代わりに**スライダ**を設けた機構を**スライダクランク機構**と言います。

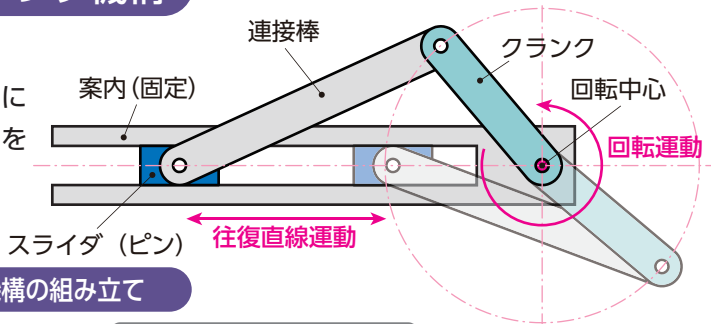
スライダクランク機構はピンを案内(溝)に沿って動かすことで、回転運動を直線運動に変えたり、逆に直線運動を回転運動に変えたりすることもできます。

この機構は自動車のエンジンなどに使われています。

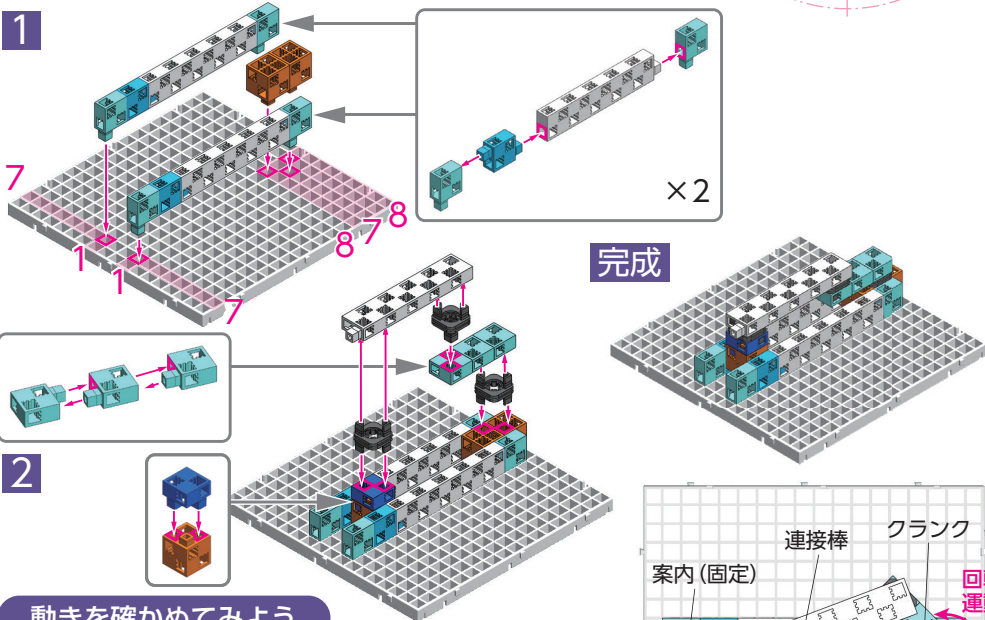
※スライダ＝機械の案内に沿って滑らせることができる部分

## 往復スライダクランク機構

クランクの回転運動を  
スライダの往復直線運動に  
変えます。その逆の運動を  
行うこともできます。

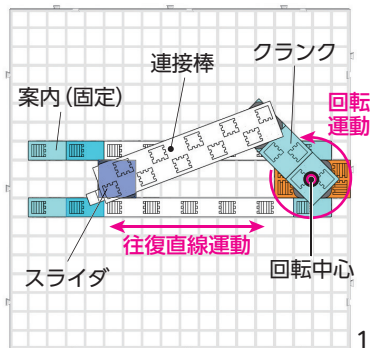


### 往復スライダクランク機構の組み立て



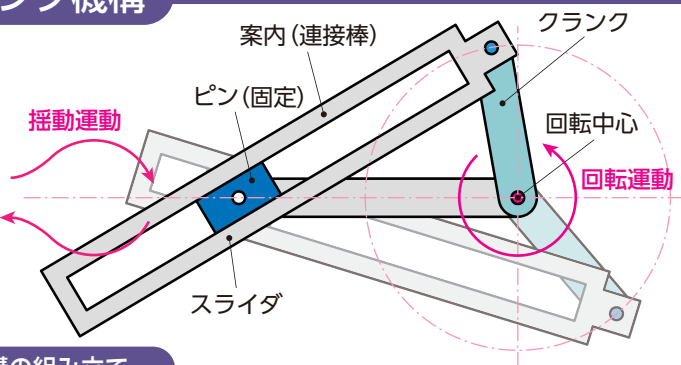
### 動きを確認してみよう

- ①クランク(薄水色のブロック)を回転させてみます。  
どんな動きをするでしょうか？
- ②スライダを左右にスライドさせてみます。  
クランクはどんな動きをするでしょうか？



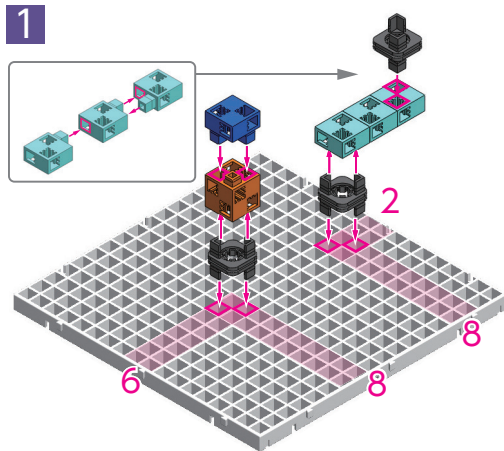
# 揺動スライドクランク機構

クランクの回転運動を  
スライドの揺動運動に  
変えます。  
固定されたピンの周りを  
スライドが移動します。

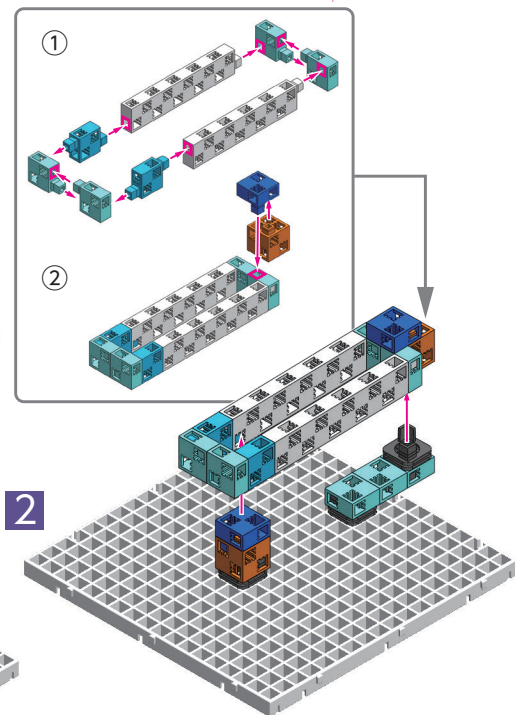
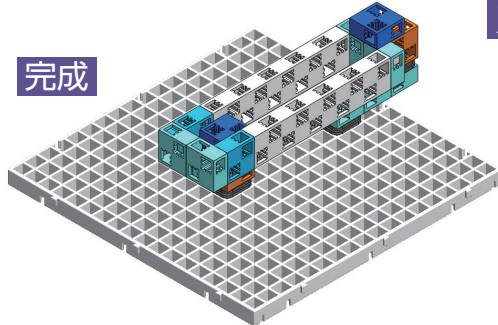


## 揺動スライドクランク機構の組み立て

1



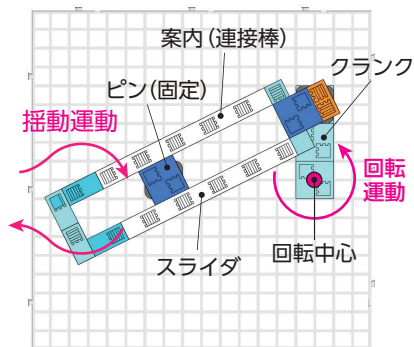
完成



2

## 動きを確かめてみよう

- ①クランク (薄水色のブロック) を回転させてみます。どんな動きをするでしょうか？
- ②スライドを左右にスライドさせてみます。クランクはどんな動きをするでしょうか？



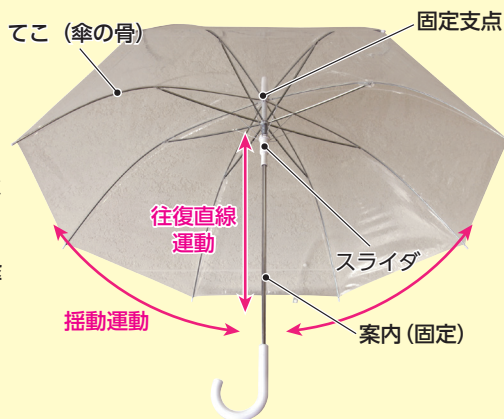


## スライド機構の応用

スライド機構はクランクだけでなく「てこ」  
とも組み合わせることができます。

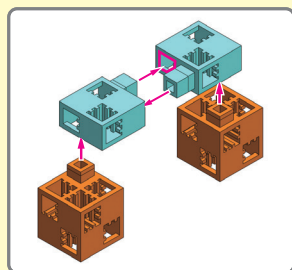
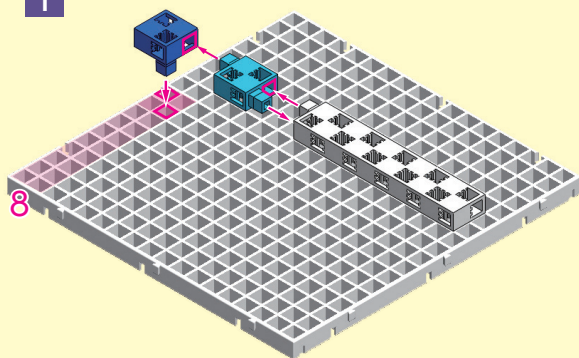
これを「スライドてこ機構」と言い、身近な  
ものでは傘に利用されています。

往復直線運動を揺動運動に変えることで傘  
を開いたり閉じたりしているのです。

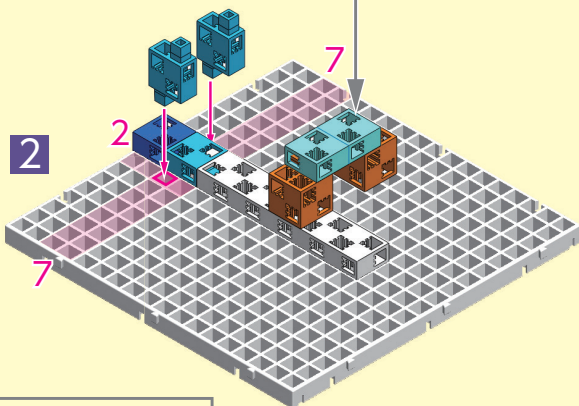


### 傘の機構の組み立て

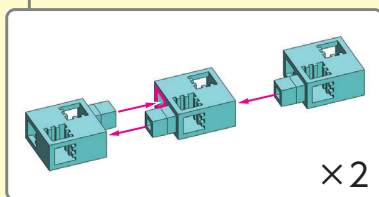
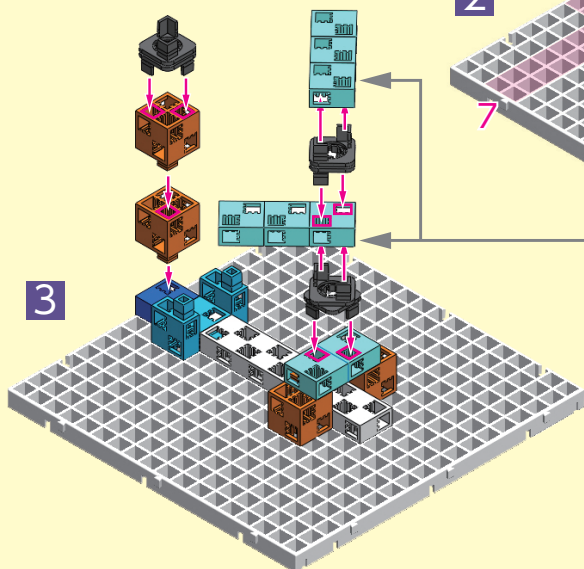
1



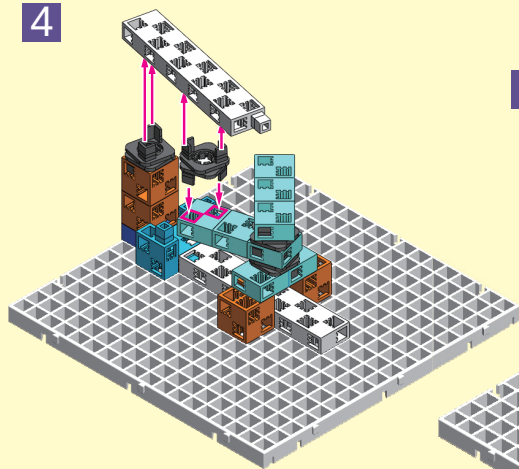
2



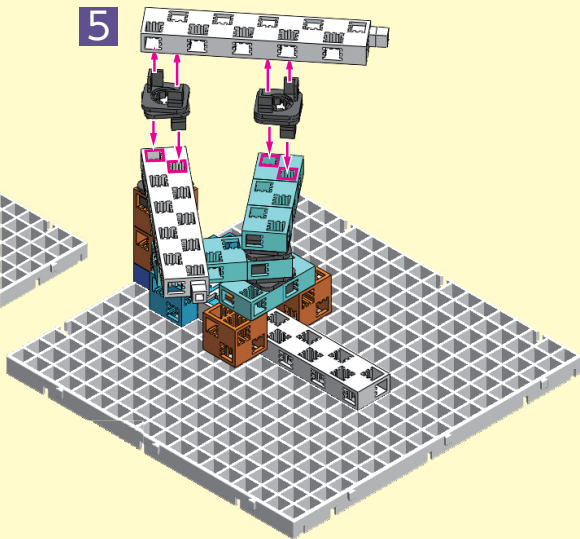
3



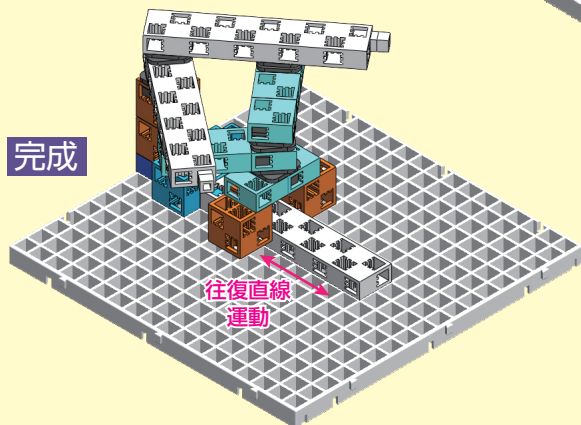
4



5

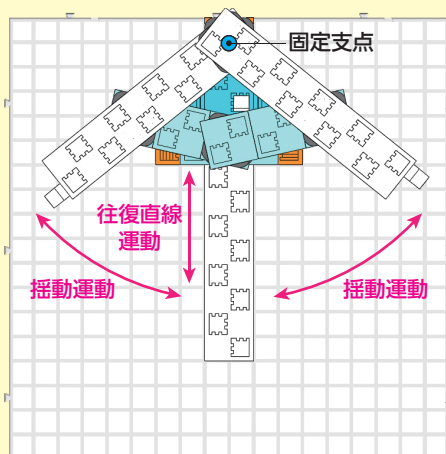
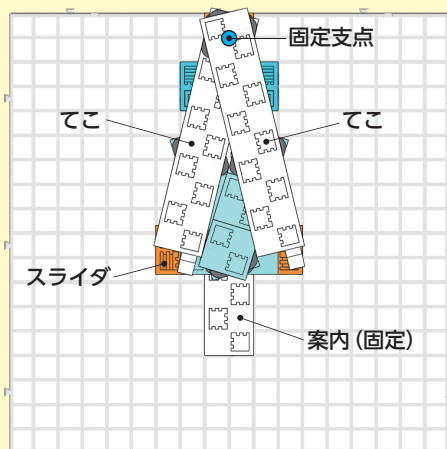


完成



動きを確かめてみよう

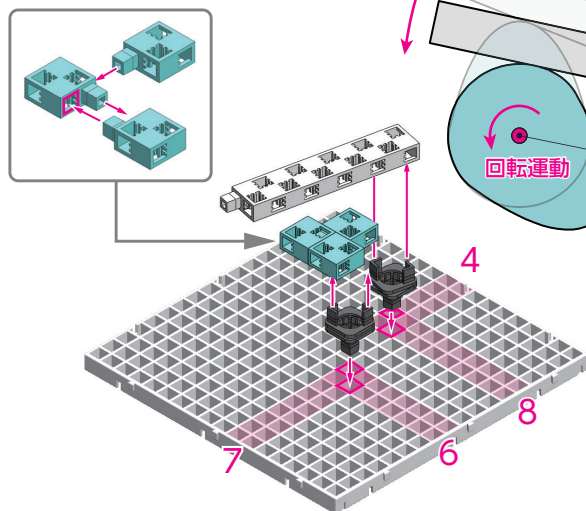
スライダ(オレンジのブロック)を上下にスライドさせることで、傘が開いたり閉じたりすることがわかります。



# カム機構とは？

カム機構は、回転軸に「カム」と呼ばれる特殊な形をした円盤を取り付けることで、回転運動を往復直線運動や揺動運動に変えることができます。

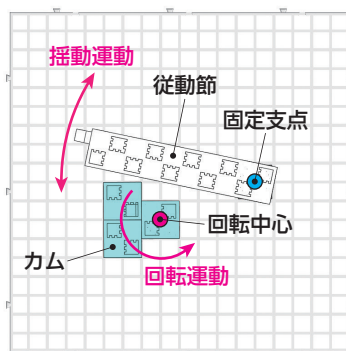
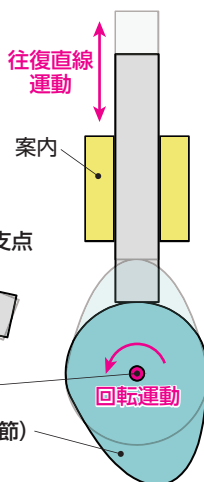
## カム機構の組み立て



## 動きを確かめてみよう

カム（薄水色のブロック）を回転させてみます。  
どんな動きをするでしょうか？

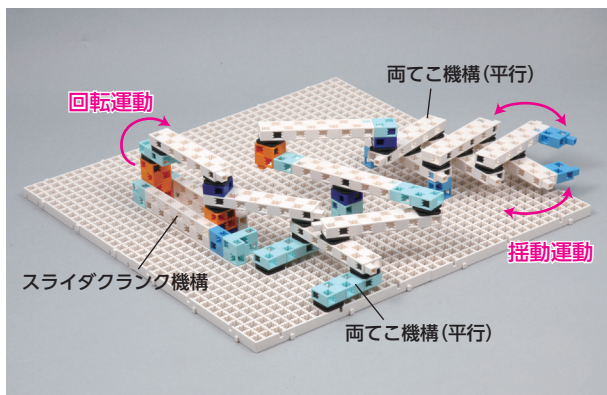
## 往復直線運動



## やってみよう

身の周りにある物の構造やオリジナルの構造を考えて作ってみましょう。

右の作例では、クランクを回転運動させると、てこが揺動運動し、物をつかむ動きをさせることができます。



※本セットにパーツを足して作成しています。

# ギヤとは？

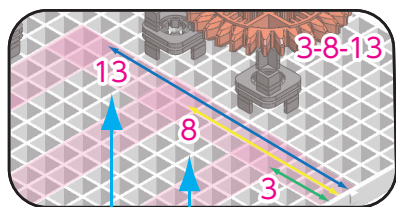
ギヤ(歯車)は円形に並んだ凹凸を持つ機械部品です。

ギヤ同士はしっかりと**かみ合う**ように作られていて、滑らずに確実に動力を伝えることができます。初めに「**平歯車機構**」を組み立ててギヤの動きを確認しましょう。

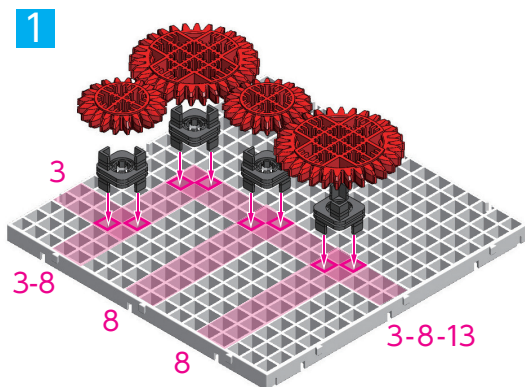
## 平歯車機構

### 平歯車機構の組み立て

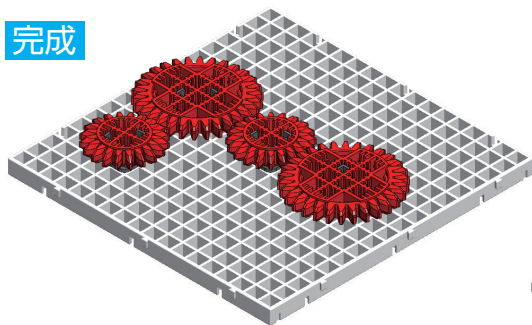
平歯車機構は動力を**平面で伝える**ときに使用されるもっとも一般的なギヤの機構です。



同一線上にブロックが並ぶ場合は、枠から数えた位置を「3-8-13」のように順に示しています



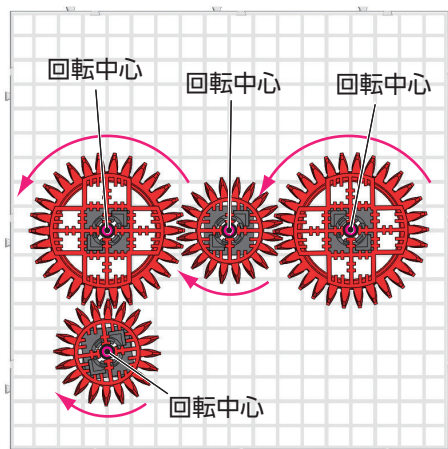
完成



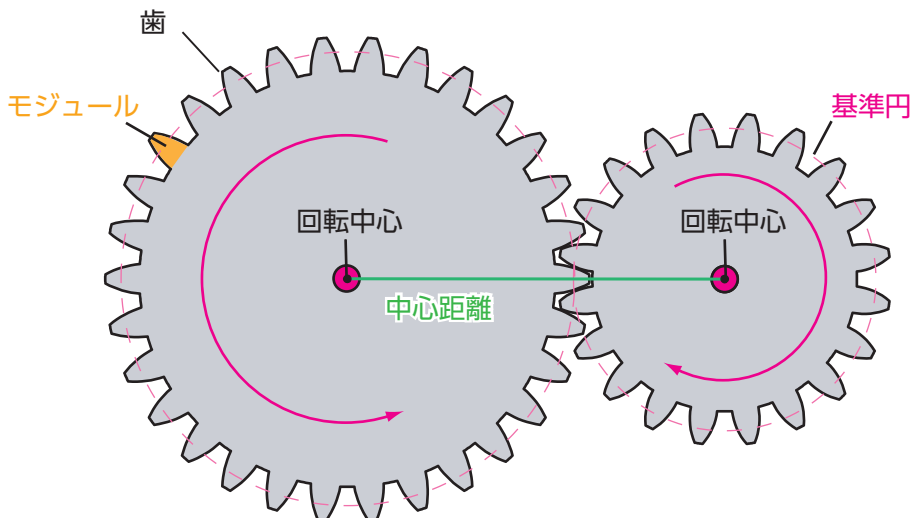
### 動きを確かめてみよう

ギヤはしっかりと**かみ合い**ながら回転運動を行います。

さらに隣り合ったギヤは回転方向が逆になります。実際に回して確かめてみましょう。



## ギヤの各部名称



### 歯

ギヤの周りについている凹凸を歯と呼びます。

### モジュール

ギヤの歯の大きさを表しています。

モジュールが同じギヤはかみ合わせることができます。

### 基準円

基準円はギヤ同士をかみ合わせるときの基準となる円です。

モジュールがどれだけ小さくなくても、2つのギヤの基準円同士が接しているとスムーズに運動を伝えることができます。

### 中心距離

2つのギヤの回転中心をつないだ時の距離。適切な中心距離からずれると、2つのギヤの基準円が接しないためギヤは効率よく動力を伝えることができません。

### 原動車

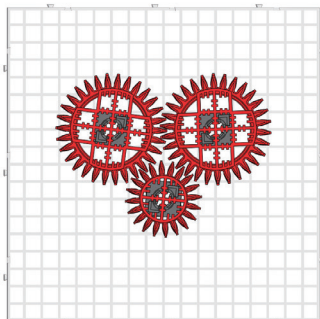
運動を与えるギヤ。初めに回転するギヤです。

### 従動車

原動車から運動を与えられるギヤ。かみ合いにより、運動を伝えられるギヤです。

## 動きを確かめてみよう

- 平歯車機構のギヤの中心距離を1マスずらして回してみるとギヤはかみ合わなくなり、運動を伝えることができません。
- ギヤを右図のように組み合わせたときは回転方向が合わなくなり、回転しません。

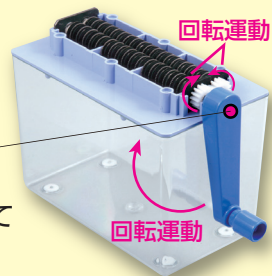




## 平歯車機構の応用

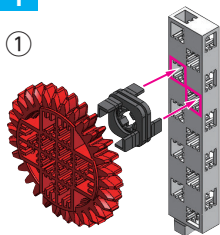
### シュレッターの組み立て

隣り合った平歯車は常に回転方向が逆になることを利用して  
手回し式のシュレッターや、製麺機に利用されています。

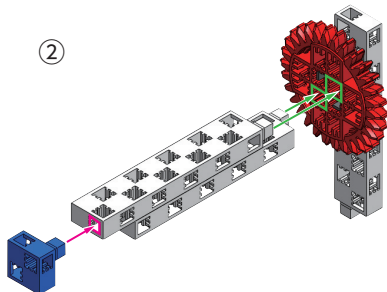


1

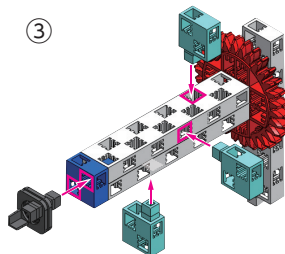
①



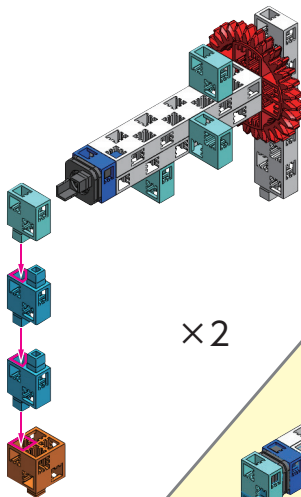
②



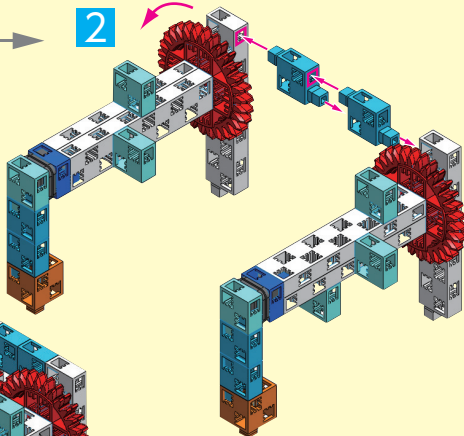
③



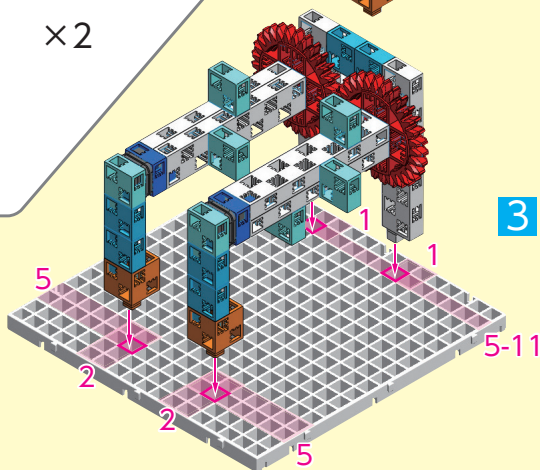
④

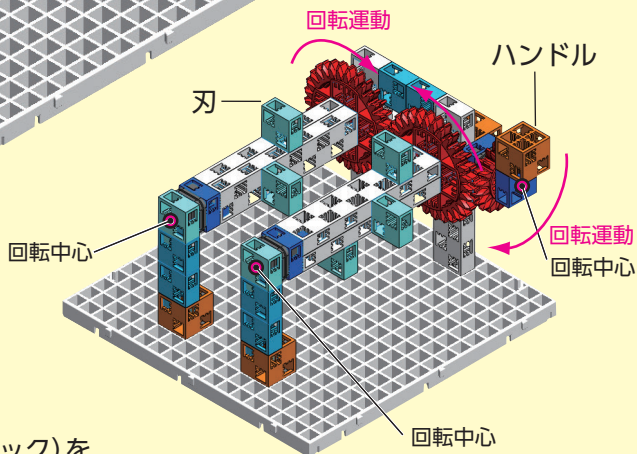
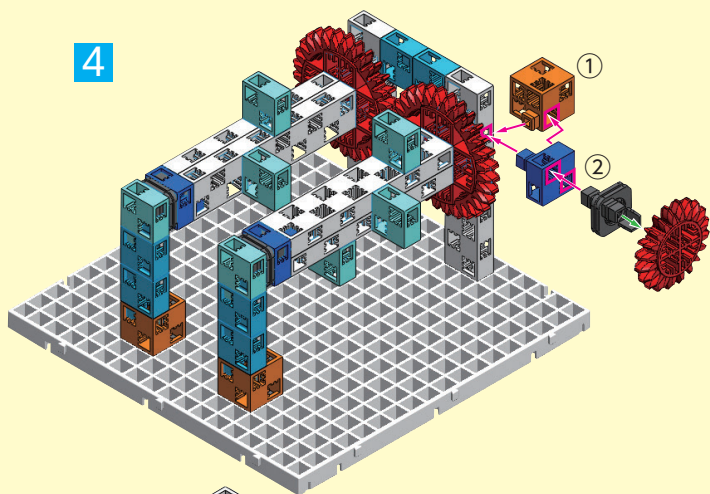


2



3



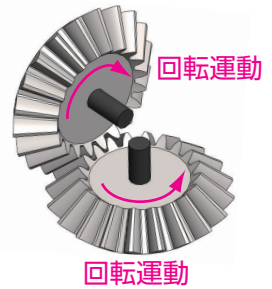


### 動きを確認してみよう

ハンドル(オレンジ色のブロック)を  
回転させることで、平歯車が向かい合って回転し  
刃が紙を巻き込む動作を行うことができます。

# かさ歯車とは？

かさ歯車は歯が斜めについているギヤです。  
回転運動を垂直方向や斜め方向に伝達する時に利用されます。



かさ歯車

平歯車

かさ歯車



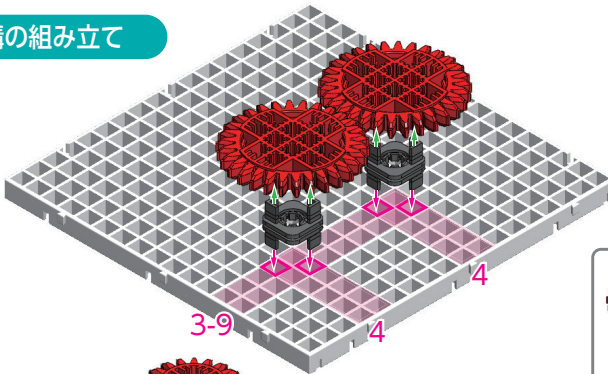
ギヤ 30

ギヤ 30 とギヤ 20 は  
平歯車とかさ歯車の両方の  
形状を持っています。

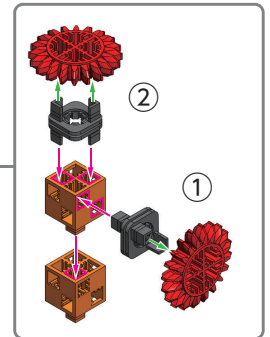
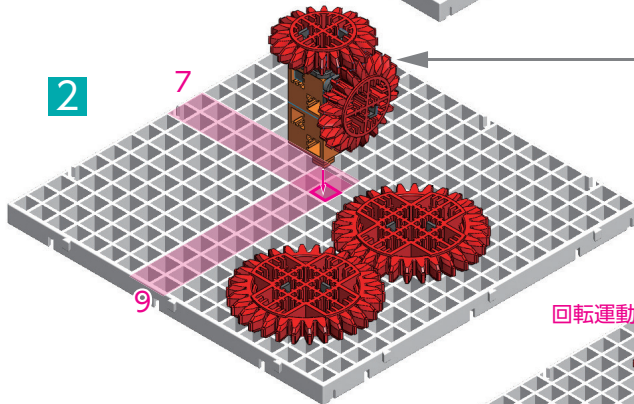
## かさ歯車機構

かさ歯車機構の組み立て

1



2



回転中心

回転運動

完成

回転中心

回転運動

回転中心

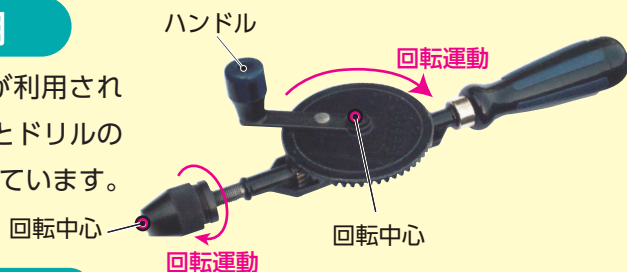
動きを確認してみよう

右図の黄色の矢印のついたギヤ30をまわしてみます。残りのギヤはどうなるでしょうか？



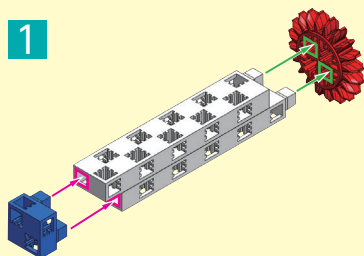
## かさ歯車機構の応用

ハンドドリルには**かさ歯車機構**が利用されていて、ハンドルの回転する平面とドリルの回転する平面の角度が垂直になっています。

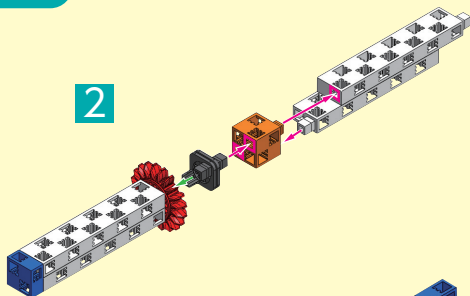


### ハンドドリルの組み立て

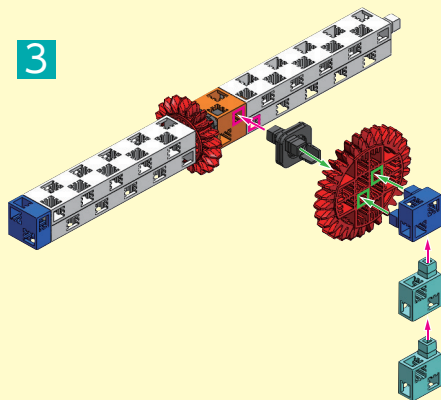
1



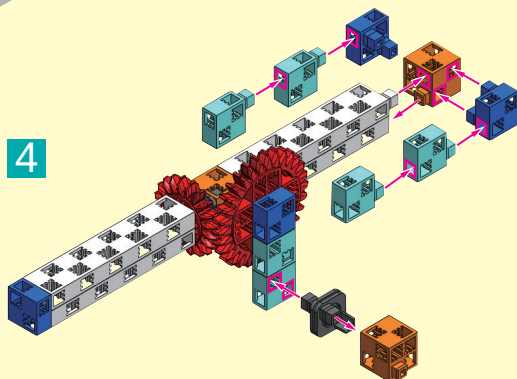
2



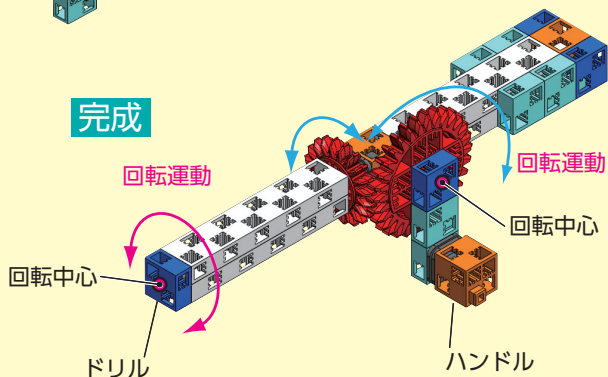
3



4



完成

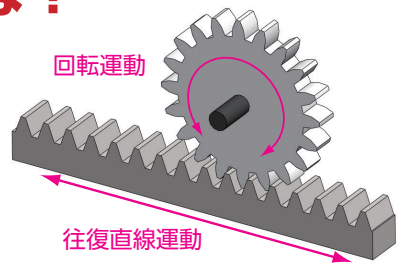


### 動きを確認してみよう

ハンドルを回転させると、ドリルの部分が、ハンドルの回転する平面と垂直に回転することがわかります。

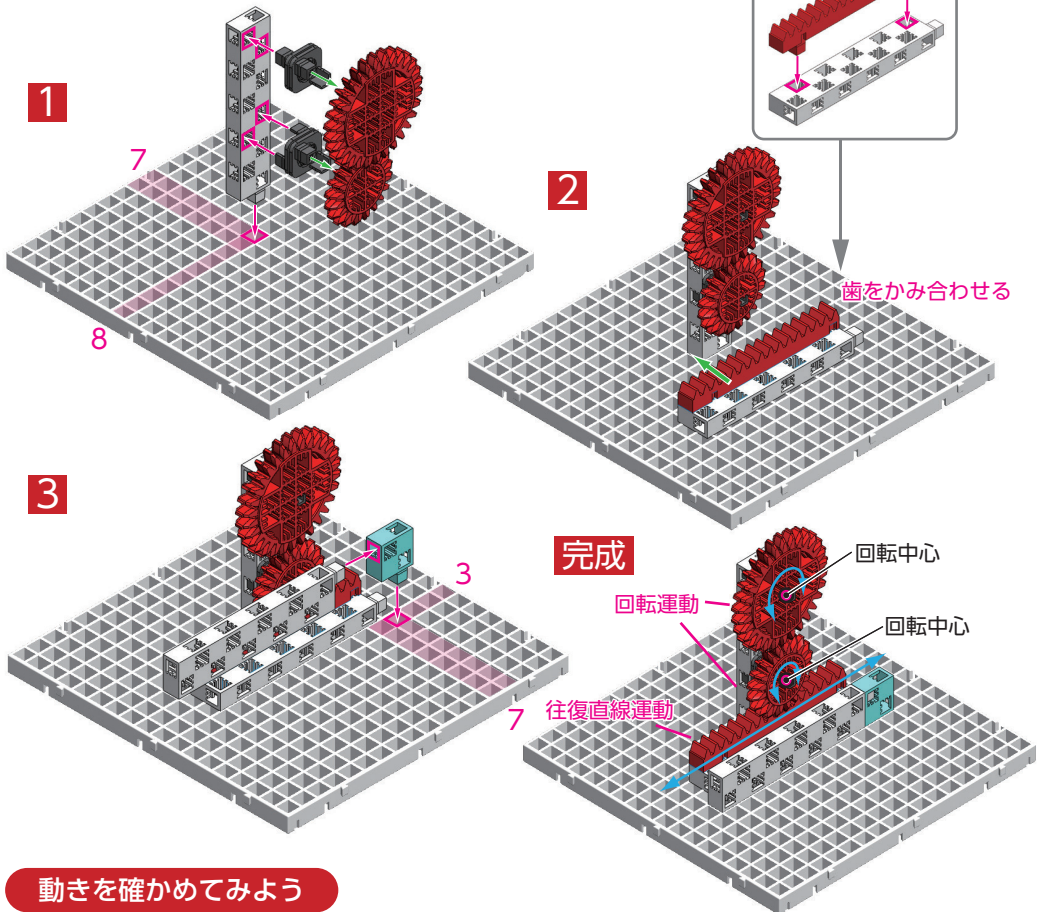
# ラックとピニオン機構とは？

ラックは直線の形をしたギヤのことです。  
ギヤの回転運動を往復直線運動に変えることができ、また、その逆も行うことができます。  
ラックと小さな歯車を合わせて利用する場合はラックとピニオン機構と呼ばれます。



## ラックとピニオン機構

### ラックとピニオン機構の組み立て



### 動きを確認してみよう

- ①ギヤ30を回転させると、ラックはどのように動くでしょうか？
- ②ラックを左右に動かすとギヤ20とギヤ30はどのように動くでしょうか？

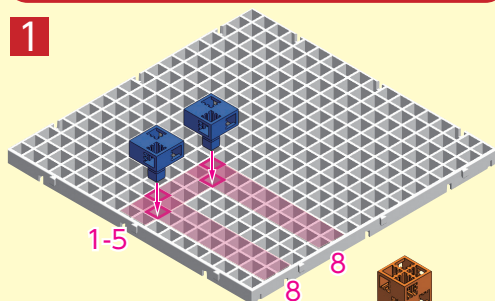


自動車のハンドルにはラックとピニオン機構とリンク機構が組み合わせて利用されています。

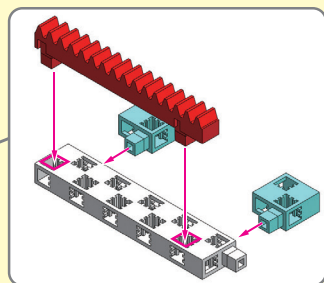
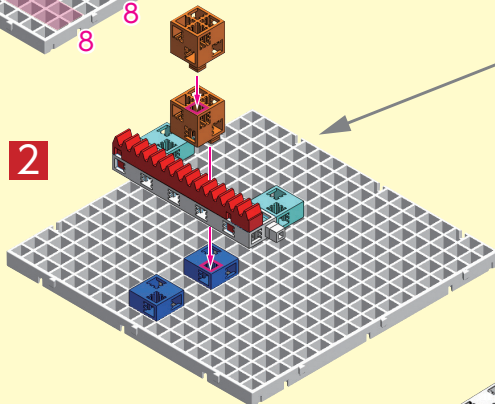
## 自動車のハンドルの組み立て

The diagram illustrates a slider-crank mechanism. It consists of a crank (green) connected to a slider (blue) and a connecting rod (yellow). The slider moves vertically along a guide. The crank is connected to a fixed pivot point (固定支点). The connecting rod is connected to a slider (blue) that moves horizontally along a guide. The crank is labeled with a red arrow and the text "揺動運動" (oscillatory motion). The slider is labeled with a red arrow and the text "往復直線運動" (reciprocating linear motion). The connecting rod is labeled with a red arrow and the text "揺動運動" (oscillatory motion). The fixed pivot point is labeled with a black dot and the text "固定支点".

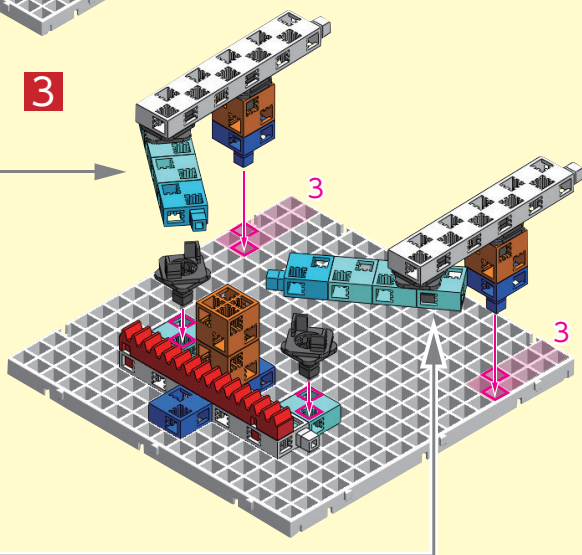
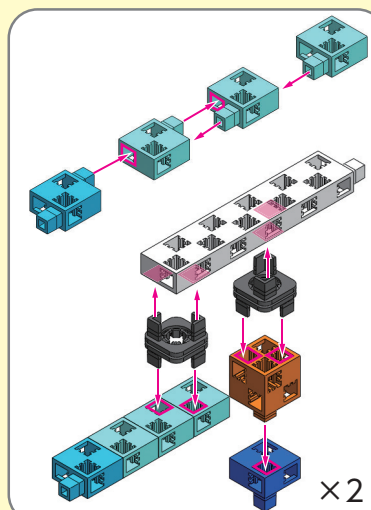
1



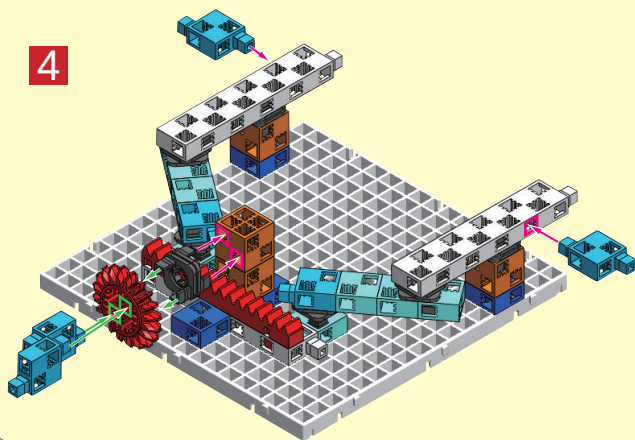
2



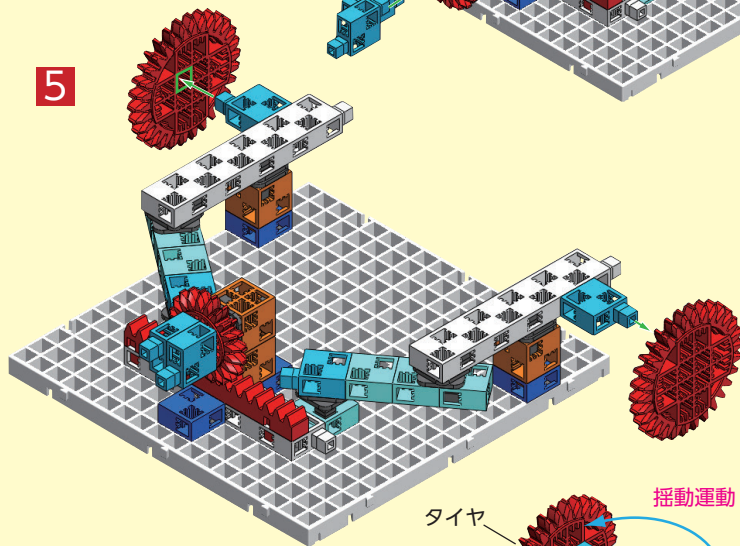
3



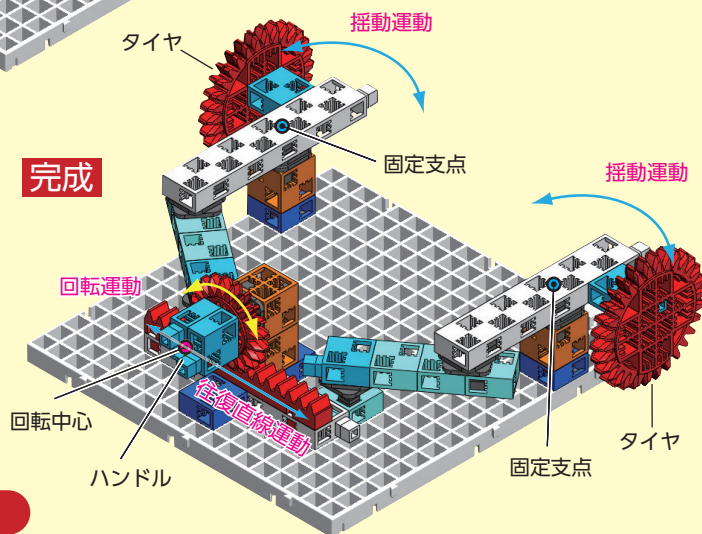
4



5



完成



動きを確かめてみよう

ハンドルを回転運動させると、ラックが左右に動き、  
タイヤが、揺動運動を行うことがわかります。



## ラックの応用 2

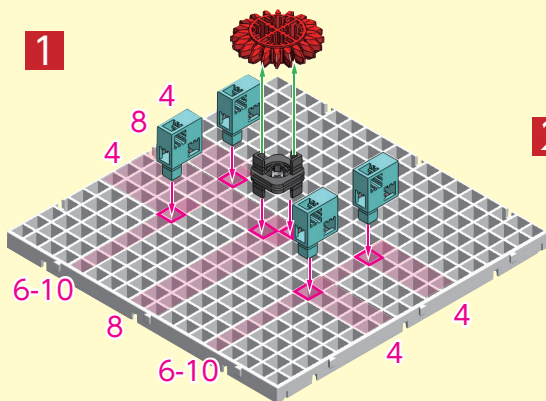
プリンターなどの用紙トレイには、直線運動を回転運動に変えるためにラックが利用されています。

往復直線運動

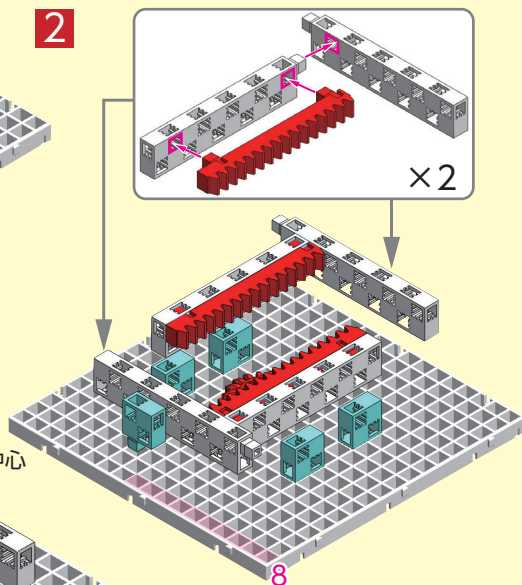
回転運動



1

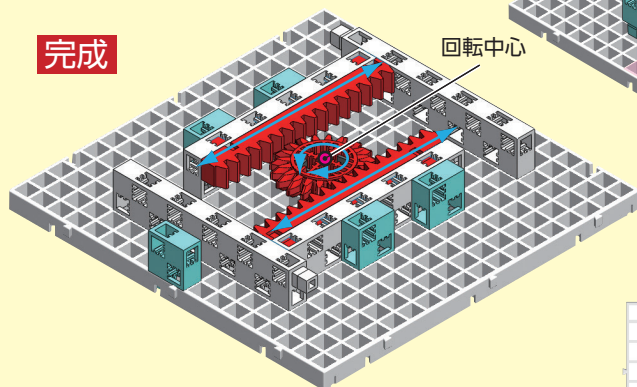


2



完成

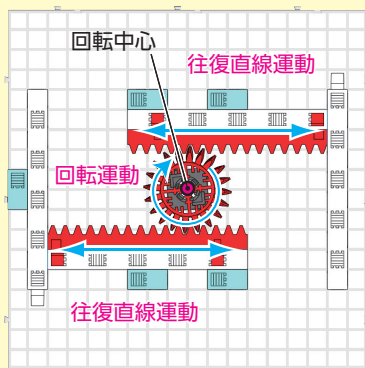
回転中心



### 動きを確認してみよう

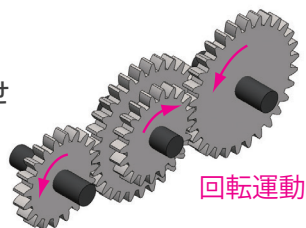
ラックのついたどちらかのステーを左右にスライドさせてみましょう。

ギヤ20が回転運動し、もう一方のラックが対称に移動することがわかります。



# 変速歯車とは？

ギヤのさらに大きな特徴として、大小のギヤの組み合わせにより、運動の速さを変えることができます。



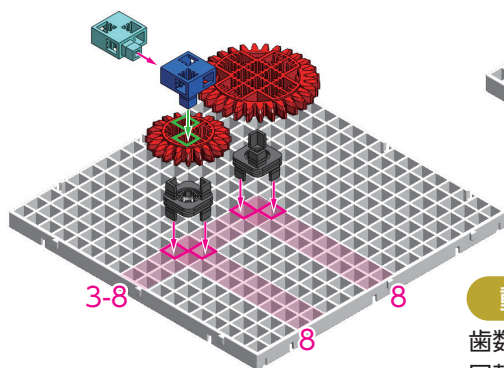
## 速度伝達比

歯数の異なるギヤを組み合わせると、回転速度を変化させることができます。回転速度を原動車に対して減速させた場合、回転の力は強くなります。逆に、回転速度を加速させると、回転の力が弱くなります。  
この原動車と従動車の回転速度の割合のことを速度伝達比といいます。

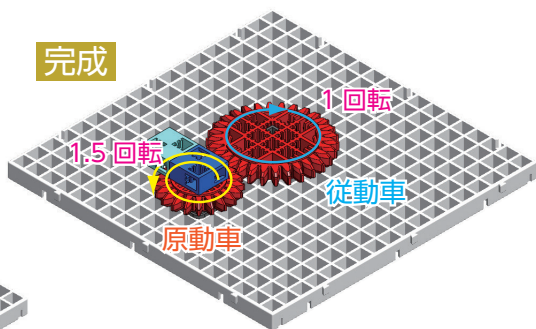
## 変速歯車機構

### 変速歯車機構（1段）の組み立て

1

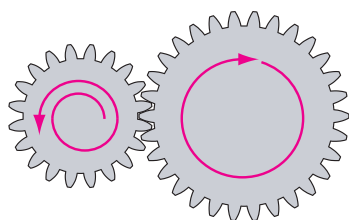


完成



### 動きを確かめてみよう

歯数の異なるギヤ20とギヤ30が異なる回転速度で回転します。



原動車 回転速度 3 歯数 20  
従動車 回転速度 2 歯数 30

$$\text{速度伝達比} = \frac{\text{原動車の回転速度}}{\text{従動車の回転速度}}$$

左のギヤ2つの速度伝達比は、

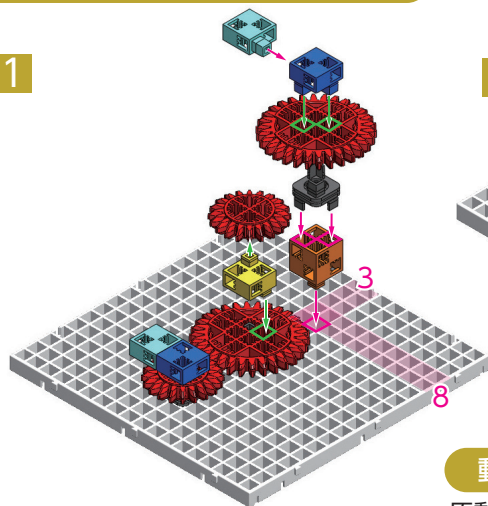
$$\text{速度伝達比} = \frac{3}{2} = 1.5$$

となります。これは原動車が1.5回転する間に、従動車が1回転するということを表しています。速度伝達比は歯数からも求めることができます。

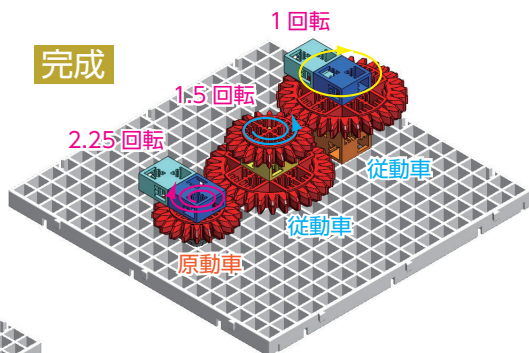
$$\text{速度伝達比} = \frac{\text{従動車の歯数}}{\text{原動車の歯数}} = \frac{30}{20} = 1.5$$

## 変速歯車機構(2段)の組み立て

1



完成



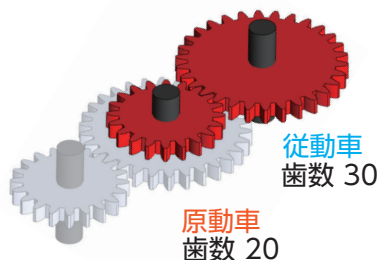
### 動きを確かめてみよう

原動車のギヤ20を回転させると、2段目の従動車のギヤ30は1段目の変速機構よりさらに低速で回転します。

上図のようにギヤが2段で重なっている場合の速度伝達比は1段目と2段目の速度伝達比を掛け合わせることで求められます。



$$1 \text{ 段目の速度伝達比} = \frac{30}{20} = 1.5$$



$$2 \text{ 段目の速度伝達比} = \frac{30}{20} = 1.5$$

$$\text{総合的な速度伝達比} = \begin{matrix} 1.5 \\ 1 \text{ 段目の} \\ \text{速度伝達比} \end{matrix} \times \begin{matrix} 1.5 \\ 2 \text{ 段目の} \\ \text{速度伝達比} \end{matrix} = 2.25$$

4枚のギヤを組み合わせ、2段にした場合の速度伝達比は2.25になります。より減速されているため、ギヤ30はゆっくりと回転するのです。

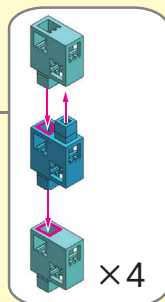
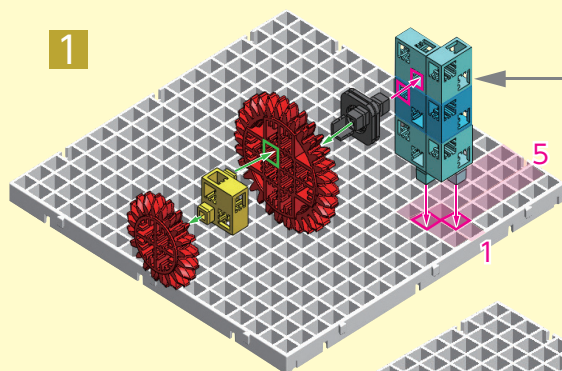
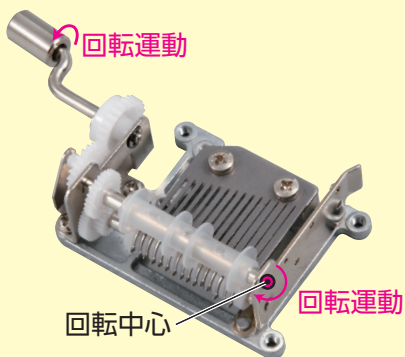


## 変速歯車機構の応用

手回し式オルゴールの中には、**変速歯車機構**を利用しているものがあります。

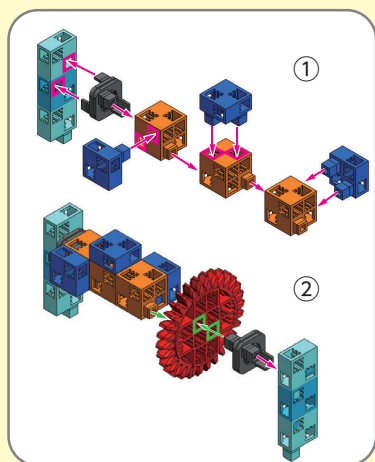
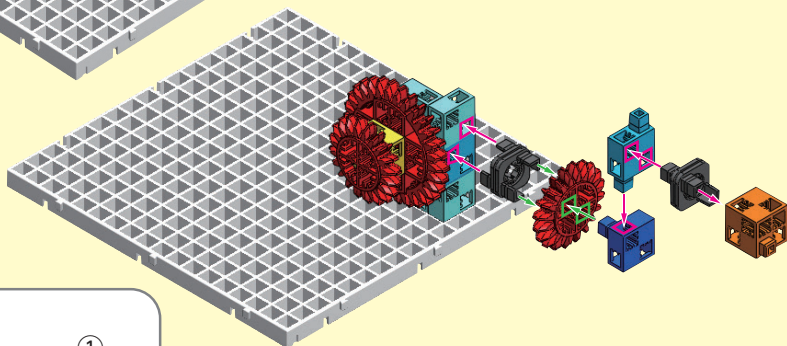
手で回す力を変速なしで伝えた場合、シリンダーを回転させるのにとても大きな力が必要になります。

### オルゴールの組み立て

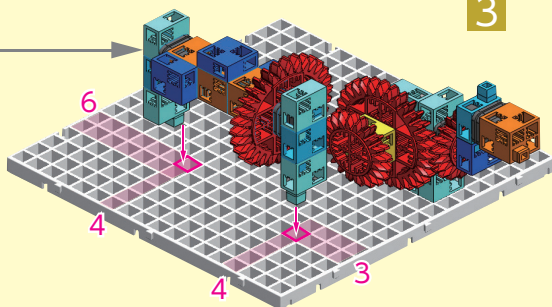


残りの2つは  
組立**3**で  
使用します。

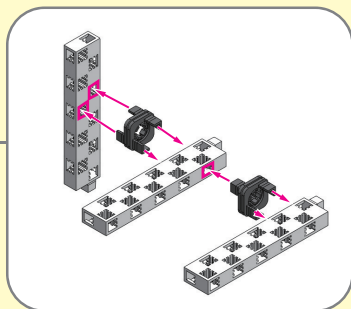
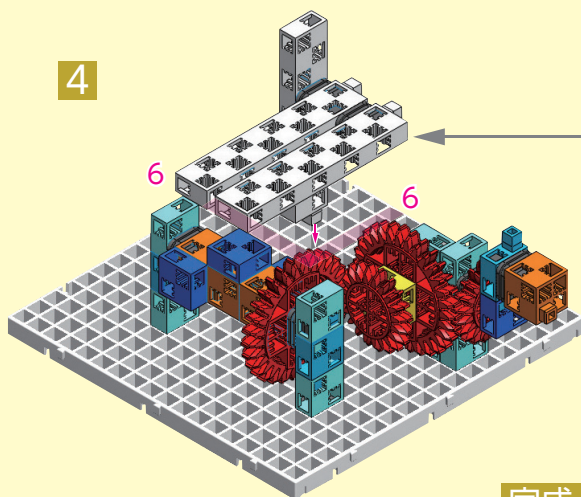
2



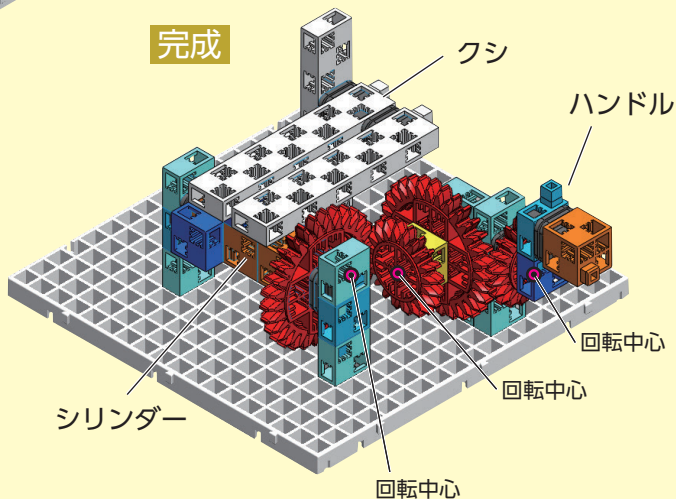
3



4



完成

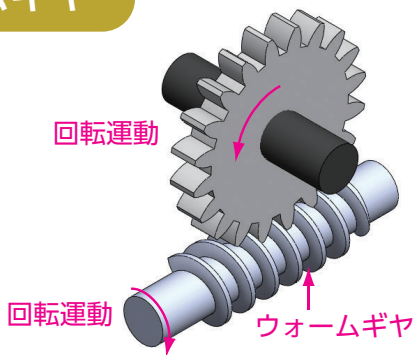


### 動きを確かめてみよう

ハンドルをまわすと、シリンダー（カム機構）が回転し、クシを持ち上げることがわかります。オルゴールには、**ウォームギヤ**を利用したものもあります。

## 大きな変速を行う歯車機構 ウォームギヤ

らせん状の歯がついたギヤで、一段階で大きな加速や減速を行うことができますが、「平歯車」や「かさ歯車」に比べると動力を伝える効率が悪くなります。

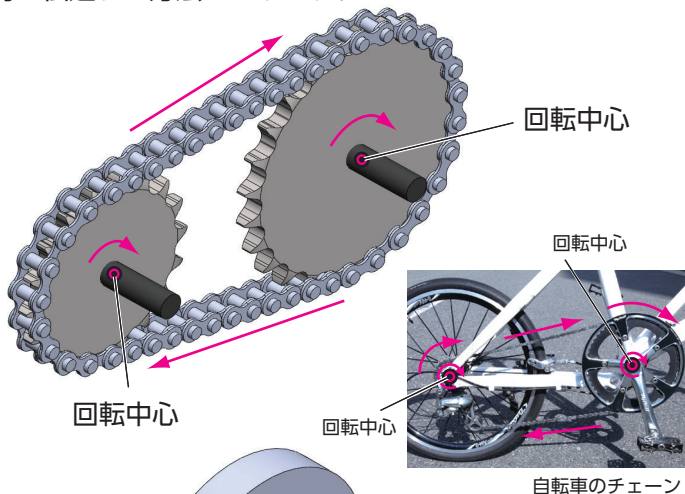


# 他の動力を伝える仕組みは？

このセットでは、動力を伝える仕組みとしてリンク機構とギヤ機構を紹介しました。  
この2つ以外にも様々な動力を伝達する方法があります。

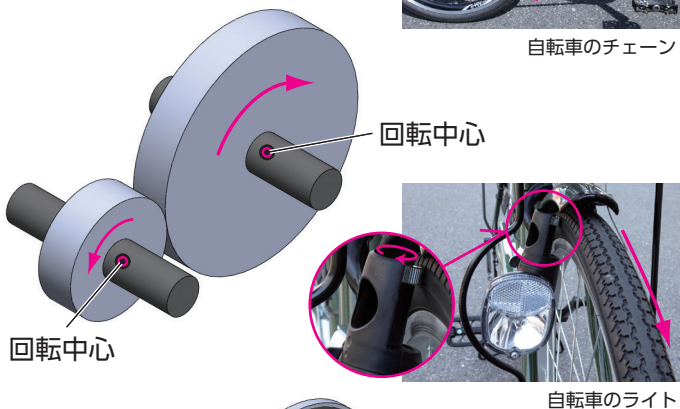
## チェーン・スプロケット

回転中心が比較的離れているときに使用されます。  
滑らずに、動力を伝えることができます。回転が速くなると音が大きくなります。



## 摩擦車

ギヤと同じように、回転中心が近いときに使用されます。大きな力がかかった場合に滑るので、壊れにくい特徴があります。  
ギヤと異なり、正確に動力を伝えることができません。



## プーリー・ベルト

回転中心が比較的離れているときに使用されます。大きな力がかかった場合に滑るので、壊れにくい特徴があります。チェーン・スプロケットと異なり、正確に動力を伝えることができません。

