

# 電動フォーカサーの製作

～ 電池駆動でお気軽・快適に ～

月惑例会 2019年1月27日（日） @竹ノ塚地域学習センター

鈴木邦彦（月惑星研究会）

# 製作の目標

電動フォーカサーがあれば便利だろうなー、とはずっと思っていました。  
市販品も検討したのですが、価格や仕様で躊躇。ならばと自作を考え始めたのが一昨年未。完成は2018年1月（製作期間1か月）。

## 目標とする仕様：

- ① 粗動は 2 rpm、微動 1 rpm程度のダブルスピード。

rpm : rotations per minute 毎分回転数 @ピニオン軸

- ② 単純な正逆転スイッチ。
  - ③ 手動⇄電動 をいつでも切り替え可能
- 現使用望遠鏡：  
D=190mm f=1600mm 自作鏡（1990）  
ニュートン式反射望遠鏡



# 1. 回路は面倒、DCギアモーターを探す

- パルスモーターは回路も面倒、消費電力も大きいので単純に電池で動く**DCモーター仕様**とする。
- **信頼性の高そうなDCモーターを探す**。モノタロウ（工具通販サイト）でこれは良さそうだと見出したのがこの機種です。

## ツカサ電工

### DC ギヤドモータ TG- 01 H-FU タイプ

TG-01H-FU-509-KA, 12V ¥6,990 高級品です

- 定格電圧 12V ±の接続方向で正逆転
- **4段遊星ギア（全段焼結金属ギア）**で減速比**509**と大きい。ガタが非常に少なく、しかも小型（φ22mm）
- 12V定格時の回転数 **4rpm**

→ このモーターを入手して設計が一気に進みました。



## 2. ダブルスピードのしくみ

1 2 v 定格モーターなので、

- 電池ボックスから6 v (電池4個) と3 v (電池2個) の2つの電圧を切り替えスイッチで出力することで回転数を下げてダブルスピードを実現。
- 正逆転スイッチは **(on) - off - (on)** 型が便利です。

( )は押したときだけ、の記号

- 単3電池ボックス (タカチMD-4)を木枠で囲み、スイッチ回路を組み込んだハンドコントローラー



### 3. 外部ギアとクラッチのしくみ

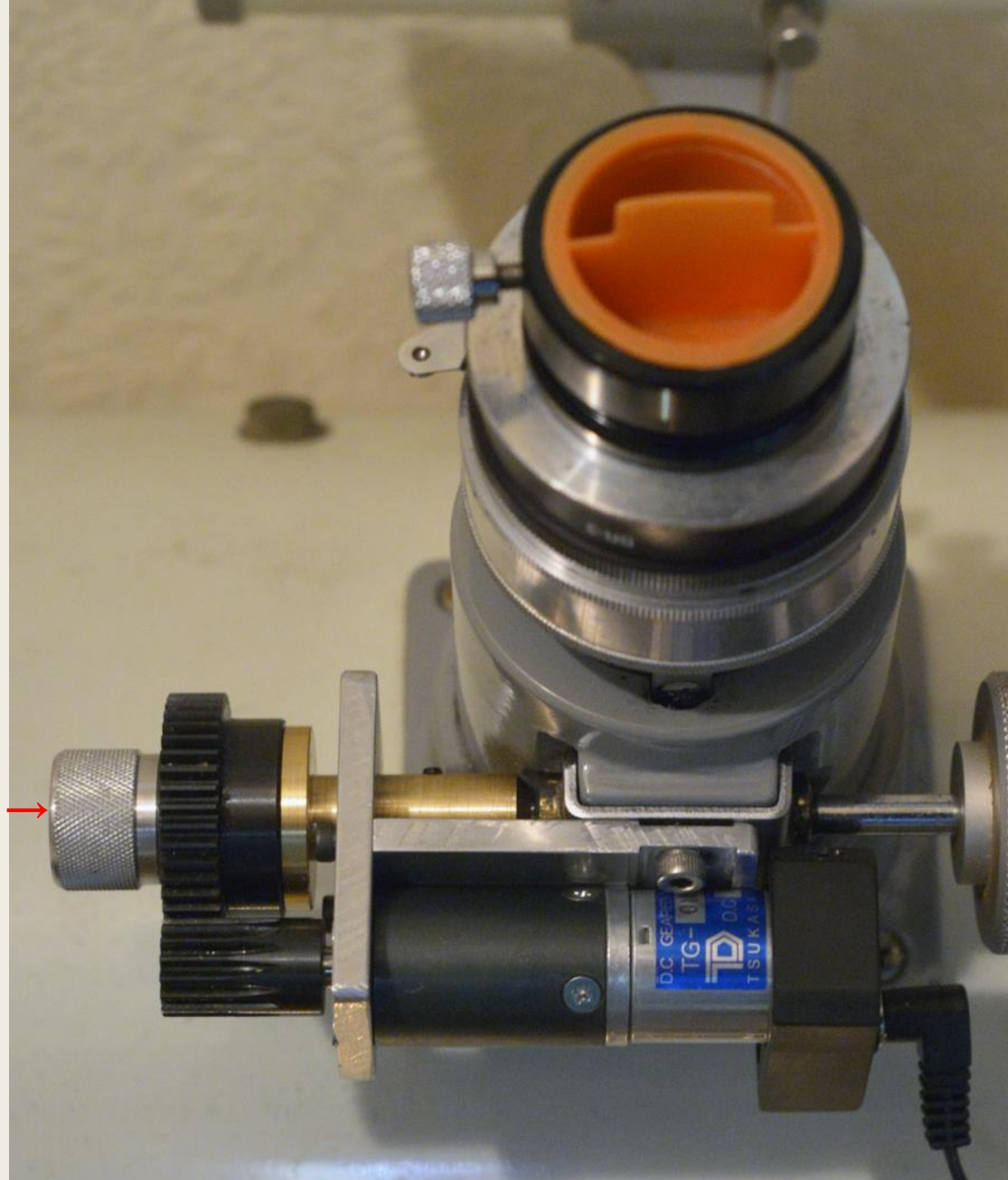
- スリムなモーターが手に入ったので、レイアウトは自動的にこうなります。
- 外部減速ギアはモータ側に歯数15、ピニオン軸側に歯数42のモジュール0.8の歯車を取り付け、これで減速比2.8を稼ぐ。  
(歯数は軸間距離から選定)
- 大ギアと、ピニオン軸に取り付けた真鍮製シャフトの間に**摩擦クラッチ機構**をつけることでいつでも手動に切り替え可能。

これがクラッチ

緩めて手動

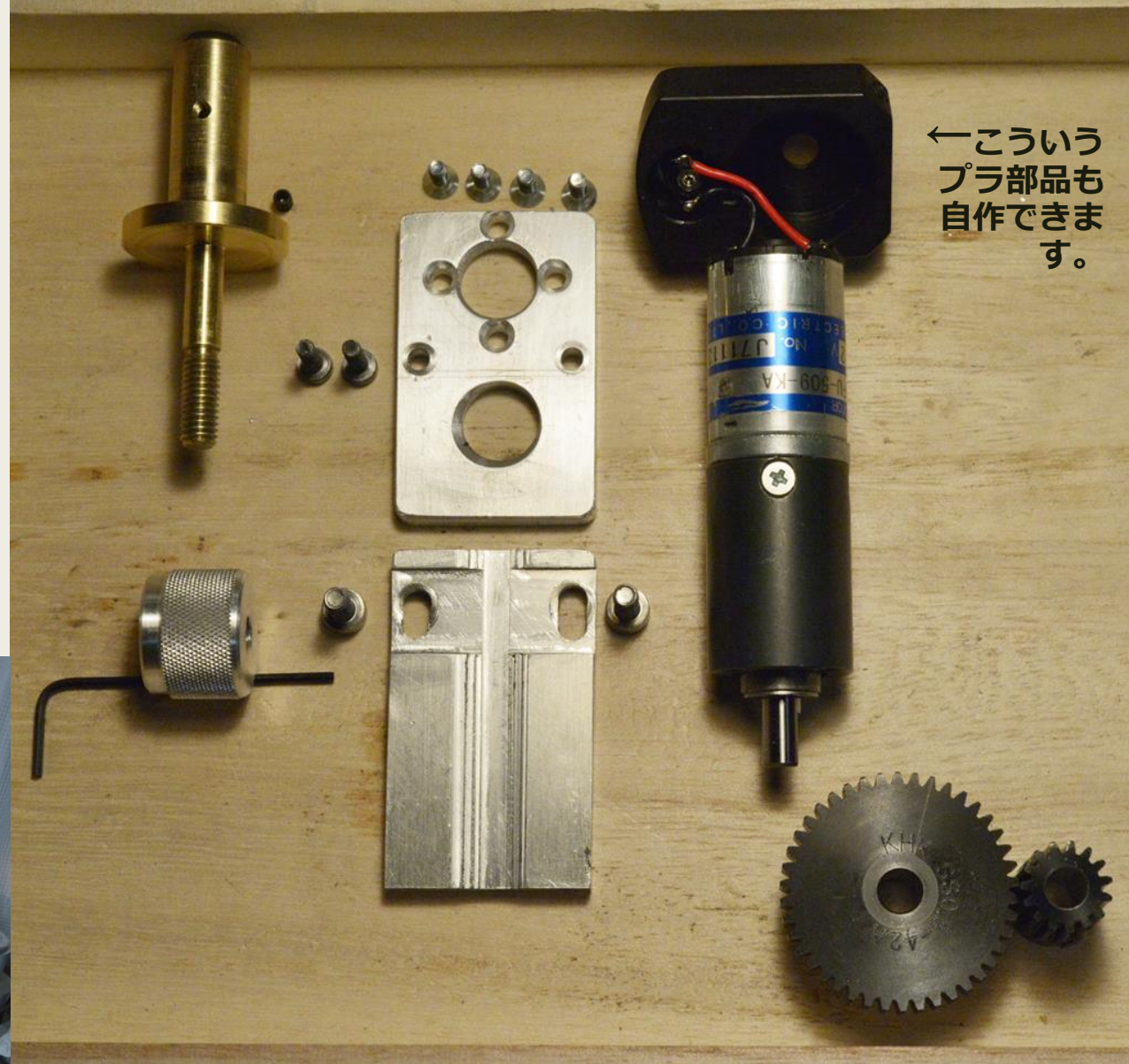
締めて電動

規格歯車は小原歯車工業(KHK)SS 平歯車を購入



## 4. 現物合わせで製作

- 素材が揃ったら現物合わせで、アルミプレートや真鍮シャフト等を製作します。
- 小ギアは穴径φ5mm仕様しかなく、一方モーターシャフトはφ6mmなので、ギアの穴径を拡げるのにも工作機械が役に立ちます。



←こういう  
プラ部品も  
自作できま  
す。

- 真鍮製のシャフトやクラッチノブなどは旋盤がないと製作できない部分です。

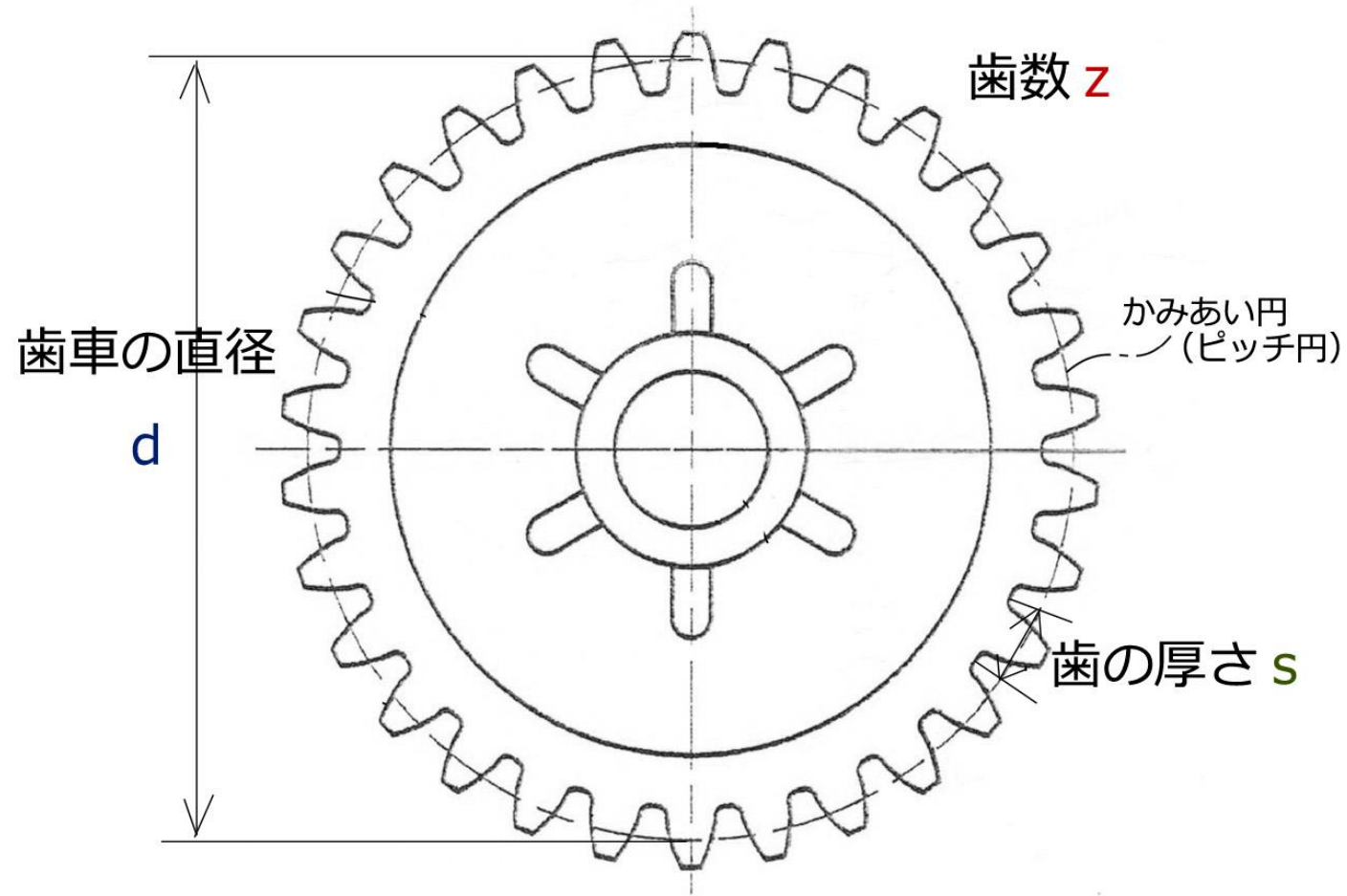
## 5. 作って良かったこと・思ったこと

- 撮像では手ブレがなくなり**劇的に快適**になった。PCの前から離れなくてよいし、アウトフォーカスすることで上空の気流状態が手に取るようにわかる。フォーカサー使用による微振動は感じられない。
- 観察会（**通りがかりの人が覗いていくことも多い**）でも、気軽にハンドコントローラーを渡せばご自身で楽しそうにピント合わせをしてくれます。むしろ初心者向けの観望会にこそ必需品なのではと感じます。疑問 → **大手メーカーオプションにないのはなぜ？** 高価な減速機構をつけるよりも利便性が高いはず。
- 回転速度は**良い感じ**です。速すぎず、遅すぎず。  
「測定結果」（ピニオン軸の回転速度）

<b>High側（6 v）</b>	<b>約45秒で1回転（1.33 rpm）</b>
<b>Low側（3 v）</b>	<b>約80秒で1回転（0.75 rpm）</b>
- **製作費用** 概ね**12000円**くらい。自作は無駄が多いもの事実ですが・・・。
- **電池の持ちは良好**。余計な回路が一切ないのでアルカリ電池で**1シーズン持ちました**。低電圧側（3 v用の電池2本）が弱ってきたら、高電圧側（6 vのときのみ使用の2本）と入れ替えば延命できます。
- **作ってほしい金属部品**などありましたら**製作を承ります**。**手間賃は要りません**。金属工作は趣味なので、他人様から依頼された部品製作は技能向上の機会です。

# たのしい歯車の学習

- 歯車の歯の大きさ（厚さ）はモジュール  $m$  で表します。
  - モジュール  $m=1$  の歯車の直径  $d$  (mm) は、歯数  $z$  と同じです。
- (1) モジュール  $m=1$  の、歯数 10 の歯車の直径は何 mm ですか。
- 答 10 (mm)
- (2) モジュール  $m=1$  の歯数  $z$  の歯車の直径は何 mm ですか。
- 答  $z$  (mm)
- (3) モジュール  $m=1$  の歯厚  $s$  は何 mm ですか。
- 答  $s = \text{円周} \div \text{歯数} = \pi d \div z$   
 $= \pi z \div z = \pi = 3.14(\text{mm})$





# たのしい歯車の学習

- **モジュールm** の歯車のサイズ（直径、歯厚など）は、

モジュール $m = 1$  の**m倍**になります。

- ゆえにモジュール $m$ の歯車の直径 $d$  (mm)は、歯数 $z$ にモジュール $m$ をかけた値になります。

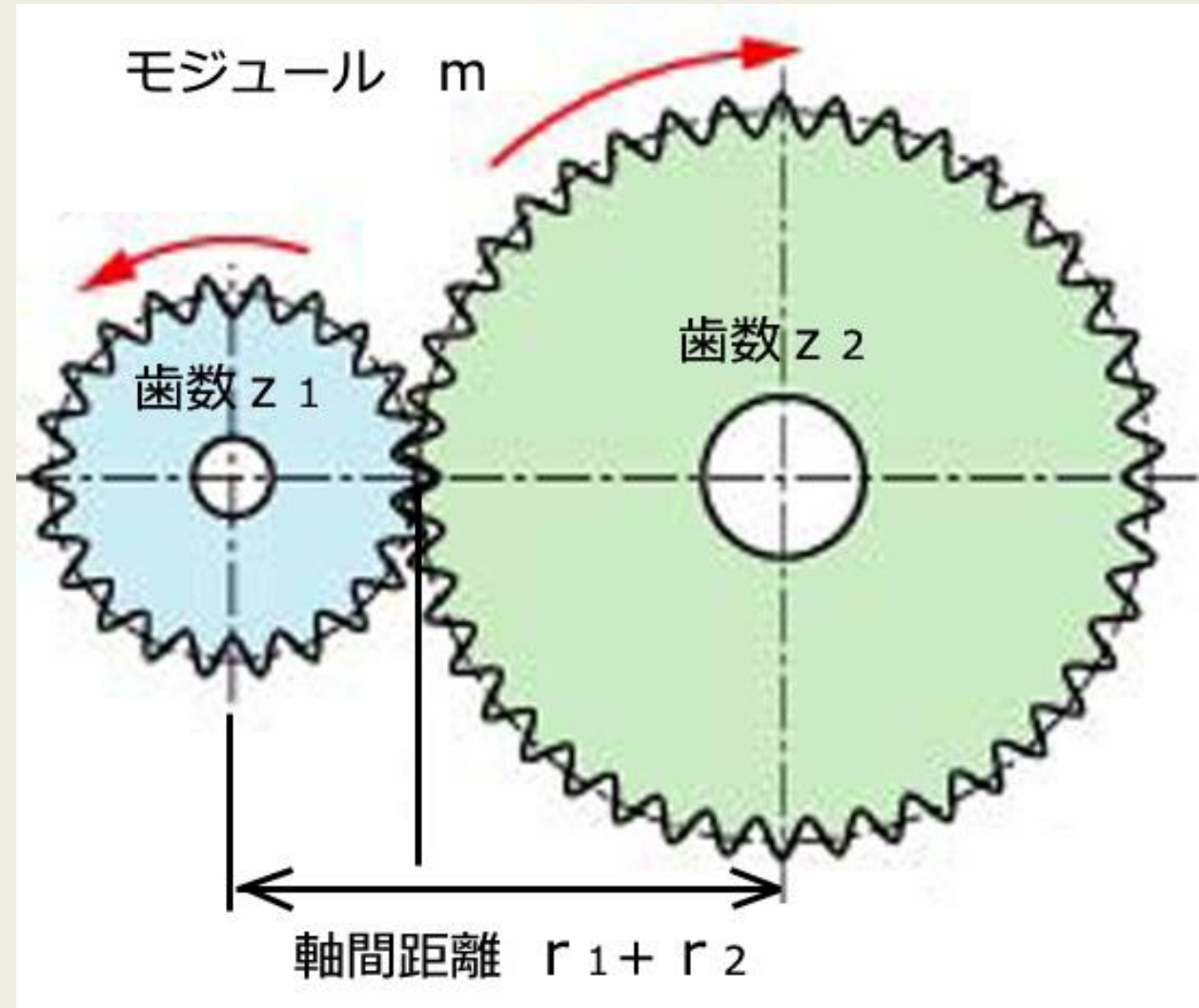
$$d = m z$$

- (4) モジュール $m=0.5$ の、歯数10の歯車の直径は何mmですか。

答  $0.5 \times 10 = 5$  (mm)

- (5) 右図の2つの歯車の軸間距離 $r_1 + r_2$ を $m$ 、 $z_1$ 、 $z_2$ で表しなさい。

答  $r$  は半径なので、 $r_1 + r_2$   
 $= (m z_1 / 2) + (m z_2 / 2)$   
 $= m (z_1 + z_2) / 2$



# たのしい歯車の学習

- 今回作った例を示します。
- 設問（5）の答

$$r_1 + r_2 = m (z_1 + z_2) / 2$$

式変形すると、知りたい2つの歯車の**歯数の和**が

$$z_1 + z_2 = 2 (r_1 + r_2) / m$$

とわかります。

今回、軸間距離  $r_1 + r_2$  を計ってみると  
右図のように23mmだったので、  
モジュール0.8の歯車の**歯数の和**を求めると

$$z_1 + z_2 = 2 \times 23 / 0.8 = 57.5$$

となりました。

モノタロウのwebカタログで調べてみると、  
購入可能な最小歯数が15なので、  
大歯車の歯数は  $57.5 - 15 = 42.5$  となり、  
歯数15 + 42を選定しました。

(了)

