



執筆・早稲田進学会(上田竜夫) イラスト・青山ゆういち

今回は、歯車のしくみを考える問題(その2)です。前回(6月12日付)取り上げた千葉県立中学校の問題を解説します。



解説

問題1 ① ア 動かす歯車をAとしたとき、AからBへの伝達の値は、Aの歯数で求めることができますので、Aの歯数30とBの歯数

$$\frac{Aの歯数}{Bの歯数} = \frac{30}{12} = \frac{5}{2}$$

イ AからBへの伝達の値は、Aが1回転したときにBが何回転するかを表していますので、Aを10回転させると、 $\frac{5}{2} \times 10 = 25$ より、Bは25回転します。

ウ AをPに取り替えると、PからBへの伝達の値は、Pの歯数で求められます。Pの歯数がAの歯数の3.5倍ですので伝達の値も3.5倍になり、Pが1回転したときBが回転する回数も3.5倍になります。これより、Pを10回転させるとBの回転数は、Aを10回転させたときと比べて3.5倍になります。

② 動かす歯車をCとすると、CからEへの伝達の値を求めると、 $\frac{Cの歯数}{Eの歯数} \times \frac{Dの歯数}{Eの歯数} = \frac{48 \times 24}{18 \times 10} = \frac{32}{5}$ になります。この伝達の値は、Cが1回転したときにEが何回転するかを表していますので、 $\frac{32}{5}$ 回転です。

③ CとDの回転数の比、DとEの回転数の比はそれぞれ、
Cの回転数 : Dの回転数 = Dの歯数 : Cの歯数
Dの回転数 : Eの回転数 = Eの歯数 : Dの歯数
で求めることができます。Dの歯数が18、Cの歯数が48より、Cの回転数 : Dの回転数 = 18 : 48 = 3 : 8、また、Eの歯数が10、Dの歯数が24より、Dの回転数 : Eの回転数 = 10 : 24 = 5 : 12です。

ここで、DとEは同じ軸に固定されていますので、Dの回転数とEの回転数は同じです。そこで、Dの回転数8とEの回転数5を最小公倍数の40にそろえると、
Cの回転数 : Dの回転数 : Eの回転数
3 : 8 : 5 : 12

より、3つの歯車の回転数の比は、Cの回転数 : Dの回転数 : Eの回転数 = 15 : 40 : 96です。つまり、Cが15回転したとき、DとEは40

理科問題編④

歯車のしくみを考えよう その2

回転、Eは96回転してそれぞれの△が元の位置に戻り、3つの△が再び同じ位置にそろいます。Cは3分間で10回転しますので、 $60 \times 3 = 180$ (秒)、 $180 \div 10 = 18$ (秒)より、18秒で1回転します。15回転するには、 $18 \times 15 = 270$ (秒)かかります。

問題2 ① 表2の数値を

$$ピッチ円の半径 [mm] \times 2 \div 歯数$$

にあてはめて、FからIのモジュールを求めます。

$$F \quad 10 \times 2 \div 20 = 1 \quad G \quad 15 \times 2 \div 20 = 1.5$$

$$H \quad 12 \times 2 \div 30 = 0.8 \quad I \quad 16 \times 2 \div 40 = 0.8$$

これより、HとIのモジュールの値が0.8で同じになりますので、かみ合う歯車はHとIです。

② J、K、L、Mの順にかみ合っていますので、Jを左回りに回転させると、Kは右回り、Lは左回り、Mは右回りに回転します。また、M、N、Oの順にかみ合っていますので、Mが右回りに回転するとMも右回りに回転し、Nは左回り、Oは右回りに回転します。

③ JからOまでの歯車のモジュールの値はすべて1.25ですので、
ピッチ円の半径 [mm] $\times 2 \div 歯数 = 1.25$
となります。これより、ピッチ円の半径は、
ピッチ円の半径 [mm] = $1.25 \times 歯数 \div 2$

で求められますので、表3の数値をあてはめてK、M、M、Nのピッチ円の半径を求めます。

$$K \quad 1.25 \times 16 \div 2 = 10 \text{ [mm]} \quad M \quad 1.25 \times 40 \div 2 = 25 \text{ [mm]}$$

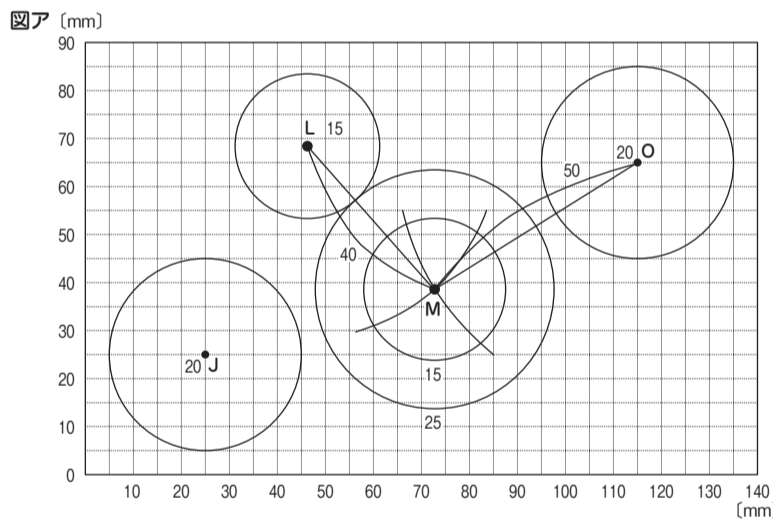
$$M \quad 1.25 \times 24 \div 2 = 15 \text{ [mm]} \quad N \quad 1.25 \times 32 \div 2 = 20 \text{ [mm]}$$

これより、JとKの中心間の距離は、 $(20+10) = 30$ mmです。また、KとL、LとM、MとN、NとOそれぞれの中心間の距離も求めておきます。

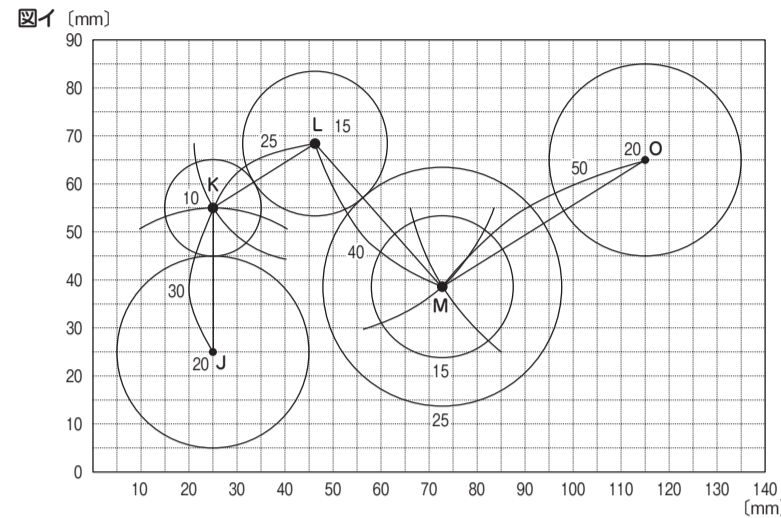
$$KとL \quad 10+15=25 \text{ [mm]} \quad LとM \quad 15+25=40 \text{ [mm]}$$

$$MとN \quad 15+20=35 \text{ [mm]} \quad NとO \quad 20+20=40 \text{ [mm]}$$

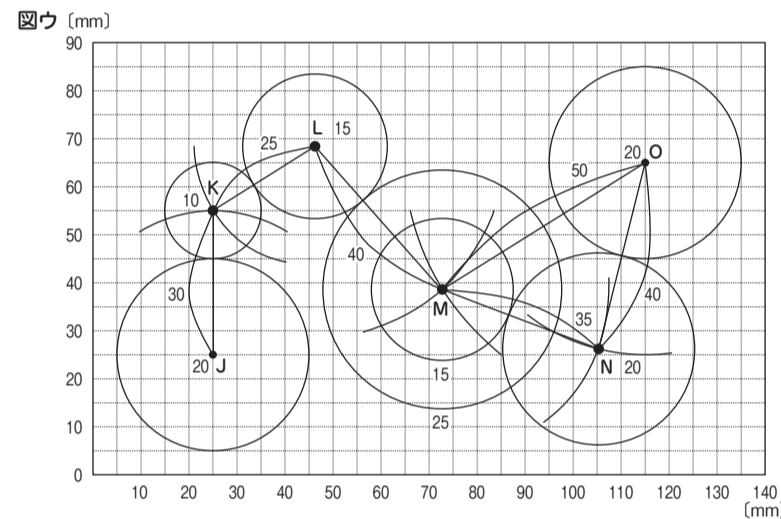
④ 最初にピッチ円の半径が大きいMの軸の位置からコンパスを使って求めます。まず、ピッチ円の半径が15mmのLのピッチ円をかきます。次に、LとMの中心間の距離40mmを半径とする弧をLの軸を中心として、MとOの中心間の距離50mmを半径とする弧をOの軸を中心としてそれぞれかくと、2つの弧が交わる点がMの軸です。そして、ピッチ円の半径がそれぞれ25mm、15mmのMとMのピッチ円をかくと図Aになります。



次にKの軸を求めます。JとKの中心間の距離30mmを半径とする弧をJの軸を中心として、KとLの中心間の距離25mmを半径とする弧をLの軸を中心としてそれぞれかくと、2つの弧が交わる点がKの軸です。そして、ピッチ円の半径が10mmのKのピッチ円を図Aにかき加えると図Iになります。



最後にNの軸を求めます。MとNの中心間の距離35mmを半径とする弧をMの軸を中心として、NとOの中心間の距離40mmを半径とする弧をOの軸を中心としてそれぞれかくと、2つの弧が交わる点がNの軸です。そして、ピッチ円の半径が20mmのNのピッチ円を図Iにかき加えると図ウになります。



解答例

問題1 ① ア $\frac{5}{2}$ イ 25 (回転) ウ 3.5 (倍)

② $\frac{32}{5}$ (回転) ③ 270 (秒後)

問題2 ① エ H オ I (順不同)

② L 左 O 右 ③ 30 (mm) ④ 解説の図ウ

今回のポイント

歯車のしくみを正確に理解して考えよう。

〈水曜に掲載します〉