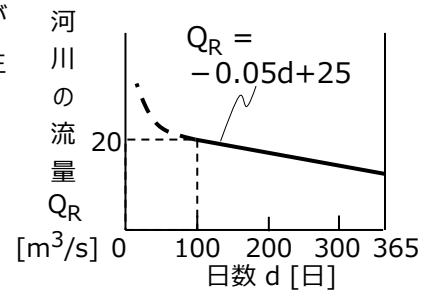


003-1 水力発電所の無効放流の日数

[問] 最大使用水量 $15 \text{ [m}^3/\text{s]}$ の流れ込み式水力発電所があります。この発電所が利用している河川の流量 Q_R が図のようである時、発電所で年間に溢(いつ)水が発生する日数を求めて下さい。

※溢水：河川流量を発電に利用しないで無効に放流することを言います。



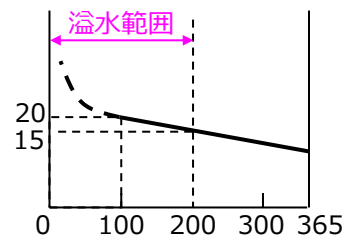
[解] 河川の流量 Q_R が、発電時の最大使用水量 $Q_{\max} = 15 \text{ [m}^3/\text{s]}$ を超える日があるか？を問う設問で、右のグラフの「溢水範囲」がそれに該当します。

(最大使用水量を超えて流入してきた水はそのまま捨てられます。)

流量曲線 $Q = -0.05d + 25$ に $Q_{\max} = 15$ を代入すると、 $d = 200 \text{ [日]}$

流量曲線は右下がりなので、 $d = 200$ より左側が、溢水の範囲です。

よって、求める日数は、**200 [日]** となります。



次頁へ続く...

前頁の続き...

003-2 水力発電所の年間発生電力量

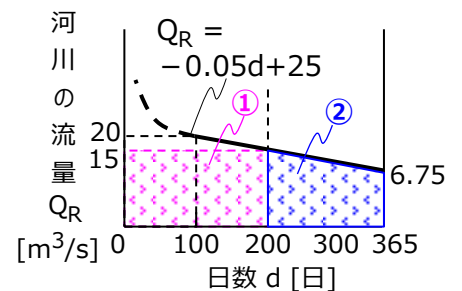
[問] 003-1 において、水力発電所の年間発生電力量 [GWh] を求めて下さい。
ただし、有効落差を 20 [m]、水車及び発電機の効率はそれぞれ 90 [%] 及び 95 [%] とします。

[解] 003-1 で求めた $d = 200$ [日] より左側の①エリアの使用水量は、

$Q_{\max} = 15$ [m^3/s] です。(発電所の能力の限界)

$d = 200$ [日] より右側の②エリアでは、河川流量が Q_{\max} に満たないので、
使用水量は流量曲線 Q_R に従い、日により変動します。(供給される水量の限界)

次に、各エリアの日数だけ発電した時の合計水量を求めます。



<①エリア>

$$\text{①エリアの合計水量} = Q_{\max} \times (200 \text{ [日]} \times 24 \text{ [h]} \times 3600 \text{ [s]}) = 2.592 \times 10^8 \text{ [m}^3\text{]}$$

※200[日]を[秒]に変換

<②エリア>

流量曲線 Q_R に $d = 365$ を代入すると、 $Q_R = 6.75$ が求まります。また、台形の面積(②エリア)が求める使用水量なので、

$$\text{②エリアの合計水量} = (15 + 6.75) \times (165 \times 24 \times 3600) \div 2 = 1.55034 \times 10^8 \text{ [m}^3\text{]}$$

※365-200=165[日]を[秒]に変換

※台形の面積 = (上底 + 下底) × 高さ ÷ 2 です。

よって、年間水量 = ① + ② = 4.14234×10^8 [m^3] となります。

これから水力発電時の使用水量 Q を求めると、

$$Q = (4.14234 \times 10^8) \div (365 \times 24 \times 3600) \doteq 13.14 \text{ [m}^3/\text{s]}$$

※365[日]を[秒]に変換

POINT01 より、発電電力 P_{OUT} は以下ようになります。

$$P_{\text{OUT}} = 9.8 Q H \eta_S \eta_G = 9.8 \times 13.14 \times 20 \times 0.9 \times 0.95 \doteq 2,202 \text{ [kW]}$$

よって、求める年間発生電力量 W は、

$$W = P_{\text{OUT}} \text{ [kW]} \times 24 \text{ [h]} \times 365 \text{ [日]} = 2,202 \times 24 \times 365$$
$$= 19,289,520 \text{ [kWh]} \doteq 19.3 \text{ [GWh]} \text{ となります。}$$