

●作戦会議

確率密度関数というマニアックな問題。分野としては電力系統工学？とりあえず確立密度関数を聞いたことがないなら一度調べてからこの問題を解いた方がよい。特に大した内容ではなく、確立を関数で表し、その範囲を積分して求める確率を計算するという手法だ。正規分布もこの関数で作るグラフの一つ。

(1)グラフを見ると答えがあるので優しい。しかし、(3)を考えるならしっかり立式して解くべき問題。やっぱり優しくない。ちょっとした罠問題。

(2)確率のANDとORの条件をよく理解しておこう。(1)が解けているならば、中学レベルの問題だ。

(3)しっかり理解しておかないと、計算ミスをしやすく、やや難問。ポイントはグラフをちゃんと書いて確認すること。正規分布もグラフを見ないで式だけ見ると意味不明で、的外れな計算結果を出してしまう。それと同じで、確立密度関数はグラフを書いて、おかしいところがないか確認してから計算することが最重要。

一応重積分らしいのが登場するが、あまり気にせず、丁寧に計算すれば答えにたどり着けるはずだ。

●解答

まず、 $-\frac{df}{dL}$ を求める。図2より、

$$\frac{1.00 - 0.00}{100 - 20} = \frac{1}{80}$$

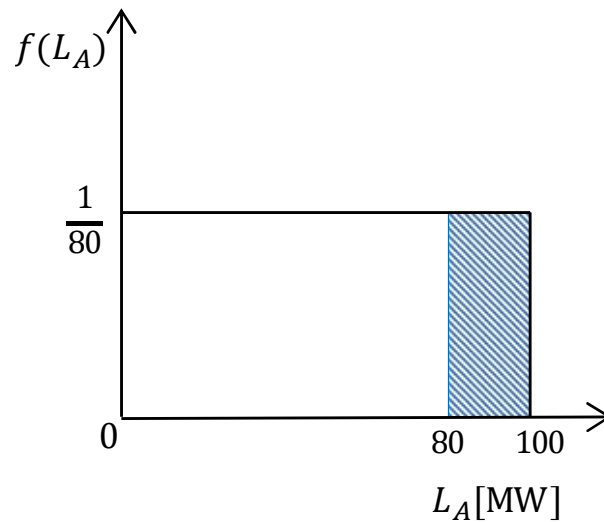
したがって、 $0 \leq L \leq 100$ において、

$$f(L) = -\frac{df}{dL} = \frac{1}{80}$$



(1)電力系統 A の負荷電力を L_A [MW]とする。 $80 \leq L_A$ のとき, 電力不足となる。

$$\therefore \text{LOOP} = \int_{80}^{100} f(L_A) dL_A = \left[\frac{1}{80} L_A \right]_{80}^{100} = 0.250 \quad \dots (\text{答})$$



参考図

(2)電力不足となる条件は,

(発電機が運転) AND ($80 \leq L_A$) OR (発電機が停止)

$$\therefore \text{LOOP} = (1 - 0.02) \times 0.250 + 0.02 = 0.265 \quad \dots (\text{答})$$



(3)電力系統 B の負荷電力を L_B [MW]とする。

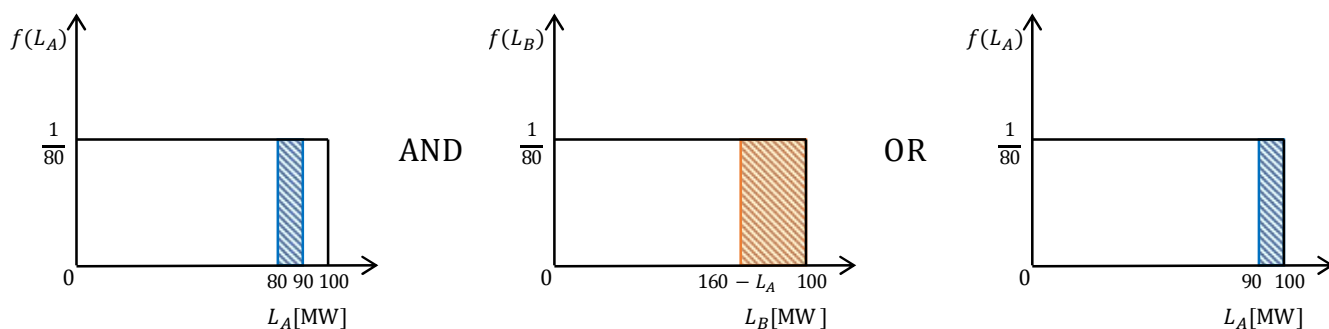
$80 \leq L_A \leq 90$ の場合, 系統 A では電力が $L_A - 80$ [MW]不足している。この場合, 系統 B から電力が融通されるが, $L_B + (L_A - 80) > 80 \rightarrow L_B > 160 - L_A$ のときに電力不足となる。

また, $L_A > 90$ の場合, 系統 B の電力にかかわらず電力不足となる。

以上より, 電力不足となる条件は,

$$(80 < L_A \leq 90) \text{ AND } (160 - L_A < L_B \leq 100) \text{ OR } (90 < L_A \leq 100)$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{LOOP} &= \int_{80}^{90} f(L_A) dL_A \times \int_{160-L_A}^{100} f(L_B) dL_B + \int_{90}^{100} f(L_A) dL_A \\ &= \int_{80}^{90} \frac{1}{80} dL_A \times \int_{160-L_A}^{100} \frac{1}{80} dL_B + \int_{90}^{100} \frac{1}{80} dL_A \\ &= \frac{1}{80} (L_A - 60) \times \int_{80}^{90} \frac{1}{80} dL_A + \int_{90}^{100} \frac{1}{80} dL_A \\ &= \frac{1}{80^2} \int_{80}^{90} (L_A - 60) dL_A + \frac{1}{80} \int_{90}^{100} dL_A = \frac{1}{80^2} \left[\frac{L_A^2}{2} - 60L_A \right]_{80}^{90} + \frac{1}{80} [L_A]_{90}^{100} \\ &= \frac{1}{80^2} (850 - 600) + \frac{1}{80} \times 10 \doteq 0.16406 \rightarrow 0.164 \dots \text{(答)} \end{aligned}$$



参考図

