

講義④

# その2：回路の性能を 劇的アップさせる基本「共振」

前章の「3-3」では、寄生成分を伴ったLとCの直列共振と並列共振について簡単にふれました。

コイルのインダクタンス分Lは誘導性リアクタンスとして働き、コンデンサのキャパシタンス分Cは容量性リアクタンスとして働いていました。

また、LとCのもつこれらのリアクタンスの周波数特性は、比例と反比例という逆の関係になっていました。

交流や高周波回路は、このLとCのもつ性質を積極的に利用することで成り立っています。その中でも、LCによる共振現象を利用して、周波数の選択性をもたせた回路を作る技術は、高周波分野を支える根幹だといえます。

本章では、とても重要な共振回路の性質を詳細に調べます。

## 4-1

## LC共振回路のふるまいと周波数特性

LC共振回路は、共振したときにインピーダンスが最小となる直列共振回路と、逆にインピーダンスが最大となる並列共振回路の2種類があります。

### ● ①直列共振のふるまい

図1(a)に示すように、コイル(インダクタンス)Lとコンデンサ(キャパシタンス)Cの直列回路に交流電源を加え、電流*I*[A]が流れたときの電圧降下*V*[V]は次式から求められます。

$$\begin{aligned} \dot{V} &= \dot{V}_L + \dot{V}_C \\ &= j\omega L \dot{I} + \frac{1}{j\omega C} \dot{I} \\ &= \left( j\omega L - j \frac{1}{\omega C} \right) \dot{I} \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

実際のLC共振回路では必ず抵抗分Rが存在しますが、ここでは理想共振回路としています。そのため、実数部のない純虚数の性質となります。R分を含めた共振回路については後述します。

式(1)の関係を電圧フェーザ図に示したのが図1(b)

です。

### ▶インピーダンスとリアクタンスの特性

LC直列回路のベクトル・インピーダンス*Z*[Ω]は次式で求められます。

$$\dot{Z} = \frac{\dot{V}}{\dot{I}} = j\omega L - j \frac{1}{\omega C} = j(X_L - X_C) \dots\dots\dots (2)$$

$X_L$  = 誘導性リアクタンス,  $X_C$  = 容量性リアクタンス

したがって、絶対値|*Z*[Ω]は次式で表せます。

$$|Z| = |X_L - X_C| \dots\dots\dots (3)$$

インピーダンス|*Z*|の周波数特性を式(3)から調べると、 $X_L = X_C$ のときにリアクタンスがゼロとなり、インピーダンスは最小(理想直列共振ではゼロ)になります。図1(c)には、インピーダンスの周波数変化のようすを表します。

誘導性リアクタンス $X_L$ は、周波数*f*がゼロ(直流)から高くなるにつれて、正のリアクタンスがゼロから大きくなっていきます。

一方、容量性リアクタンス $X_C$ は、周波数*f*がゼロ(直