

結 言

本論文では、非線形 LC はしご形回路を用いてソリトンの基礎的性質を確認した上で、回路の不純物がソリトンの伝搬に与える影響について考察した。そのためにまず、均一な回路素子で構成された非線形 LC はしご形回路を設計・製作し、ソリトンの励起および衝突・追越し実験を行い、次に人為的に一部回路定数を変えた回路におけるソリトンの伝搬実験を行った。この結果、以下のことを確認することができた。

- 1) 入力パルスが低周波のときは分散効果が小さく伝搬波形は N 波となるが、非線形効果との均衡点を過ぎると分散波形となる。このとき非線形効果がまさった状態で生じる集合波はソリトンの集合である。
- 2) 振幅が $F(V_0)$ に比べ十分小さいときは非線形効果を無視できる。また、入力電圧を大きくすることによって複数のソリトンが励起される。
- 3) ソリトンは粒子性をもち正面衝突時および追越し衝突時相互作用前後で波形を変えない。
- 4) 回路のインダクタに不純物としてインダクタンスの小さなものが存在している場合、その近傍で、振動数が遮断周波数より高い局在振動が生じる。また、不純インダクタのある点でソリトンの振幅に大きな変化が生じるが、不純キャパシタでは変化は小さい。不純インダクタが透過後の電圧波形に与える影響は大きい、不純キャパシタはほとんど影響を与えない。
- 5) 回路定数 $F(V_0)$ を大きくした線路を挿入した場合、分散波形が生じる。これが再び元の $F(V_0)$ の線路にもどったとき、ソリトンが再び励起されるが、分散により位相の遅れた成分からも新たにソリトンが生じる。

抵抗のある線路でのソリトンの伝搬についての理論は確立されているが、減衰のある場合厳密な意味でのソリトンではないとされている。しかし本実験では抵抗分を小さくするよう留意して設計した回路を用いてソリトンとして扱い、理論によく合致した結果が得られた。ソリトンの追越しの際、2つのソリトンの振幅の差が大きいときは一度1つの波となったが、振幅の差が小さいときは1つのピークをもった波とはならず、大が小に、小が大に入れ替わるように変化した。このとき追越しではなく、2波の入れ替え

が起きているとすれば大きな振幅のソリトンは位相が進み、小さな振幅のソリトン
は位相が遅れることが予想される。さらに振幅差により位相のずれの大きさに違いが生
じることも考えられる。

また、不純物を挿入した回路での伝搬実験において、不純物透過後のソリトン自身の
電圧波形には変化が見られなかった。しかし、ソリトンの変化については電流波形の観
測も同時に行ないエネルギーの面からも論じることが必要だと思われる。