

アレルギー診断薬液等の超音波経皮浸透装置の開発と応用

機械システム課 浅田峯夫 富山県工業技術センター 谷野克巳
衛生研究所 新村哲夫、三井 博、滝澤剛則 富山大学 鏡森定信、丹保豊和

1. 緒言

アトピー性皮膚炎や尋常性乾癬など重篤な皮膚疾患をはじめ、花粉症などのアレルギー疾患は多くの国民に蔓延している。アレルギー検査は皮膚試験と試験管内試験に大別され、現在、患者の負担が少ない試験管内試験がアレルギー検査の主流となっているが、採血しなければならない問題を抱えている。このため、被験者にあまり負担をかけないで一度に多数のアレルギー反応の判定が可能な診断方法の開発が望まれている。

そこで、本研究では、数種類以上のアレルギー診断薬をそれぞれに独立したパッチ(数種類の薬液を染み込ませる)に染み込ませ、これを被験者の皮膚の上に貼り、このパッチの上から超音波振動を加えてアレルギー診断薬を経皮浸透させる超音波式アレルギー診断薬経皮浸透装置およびアレルギー診断用パッチを開発する。

2. 超音波装置の試作

試作した実験装置は、周波数が 40kHz (振動数が 1 秒間に 4 万回の音波) の低周波の超音波を発生する超音波発信器である。振動体には、圧電型のランジュバン型振動子を用い、発振された超音波振動は金属ホーンによって振幅が拡大される。また、振動子は縦振動を発生するため金属ホーンの先端には縦振動が発生する。電子回路的な特長として、振動を安定化するために、発信回路は振動負荷の変動に対応する PLL (Phase Locked Loop) 自動追尾型発振方式を用いている。図 1 に超音波経皮浸透装置の概要およびそのブロック図を、表 1 に試作した超音波発信器の諸元を示す。

そこで、超音波発信装置の振動の挙動について検討するため、金属ホーンの先端において振動測定を行なった。測定器には、非接触式のレーザドップラ振動計 (グラフテック(株)AT7250) を使用した。図 2 には振動子の発信入力を変えたときのホーンの先端の振幅を示す。図より、発信入力とホーンの振動の振幅はほぼ直線関係を示している。

超音波装置としての今後の課題は、さらに発信出力を大きくするために、振動子の入力電圧/電流の位相差を無くすためのマッチング回路について検討することや、異なった周波数で振動する超音波装置の試作などがある。



図 1 超音波発信装置

表 1 試作した超音波発信器の諸元

周波数	40kHz
発信入力	0~20W (可変出力の範囲)
振動子	ボルト締めランジュバン型振動子
ホーン	アルミ合金
電源	AC100V
付加回路	PLL 自動追尾装置
重量	約 2.5kg (本体)

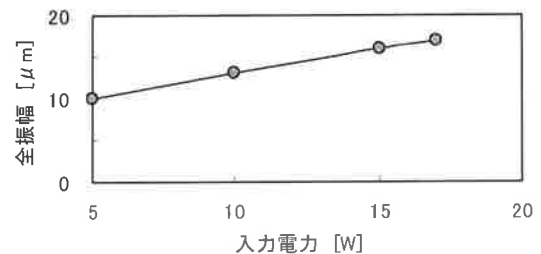


図 2 発信入力とホーン先端振幅

3. 結果

数種類以上のアレルギー診断薬をそれぞれに独立したパッチに染み込ませ、これを被験者の皮膚の上に貼り、貼ったパッチの上から超音波振動を加えてアレルギー診断薬を経皮浸透させる、超音波式アレルギー診断薬経皮浸透装置および金属ホーンの試作を行った。本装置を用いた予備実験として、滴下した色素がモルモット及び仔豚の皮膚を浸透することを確認した。

(詳細は平成 18 年度「大学連携先端研究推進事業 研究成果報告書」参照)