

# サーチコイルの高さが磁束測定に与える影響

## Effect of Search Coil Height on the Magnetic Flux Measurement

中村光翼

指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード：起電力，サーチコイル，磁束測定

### 1. 緒言

本研究室では、IH 調理器に関する研究を遂行している。その際、磁束の測定にはサーチコイル（以下、SC）を使用している。SC とは、ファラデーの電磁誘導の法則を利用した一種の磁気センサである[1]。SC は古来より磁束の測定に使用されてきた。しかし、SC の高さが磁束測定に与える影響を詳しく記述した文献が見受けられない。

本稿では、SC の高さを変えた設計方法が磁束測定に及ぼす影響を確認するために、SC の巻数と高さを変化させた際における単位面積当たりの SC 電圧の違いについて明らかにする。高さ（以下、全高）は、図 1 のように SC の下辺から上辺までの距離とする。

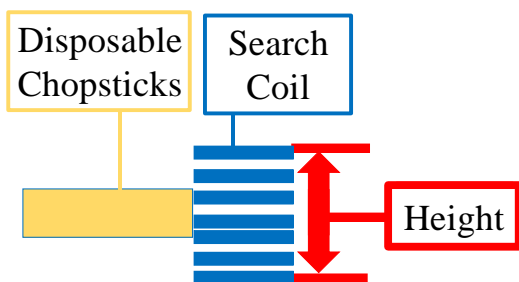


図 1 SC の高さ（全高）

### 2. 設計方法

SC は直径 0.3mm の UEW 線を使用し、円柱棒を型とする。表 1、2 に製作した SC の寸法（実寸）、図 2 に SC の実物写真を示す。全高が低い SC は図 2(a) のように内径：13mm・全高：2mm を標準として設計する。全高が高い SC は、図 2(a) の SC の全高

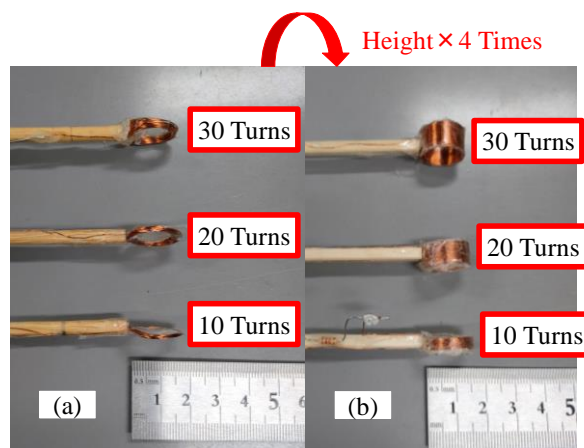
をそれぞれ 4 倍した値とした。そして、SC の内径は 15mm とし、層状にコイルを巻いて SC を製作する。

表 1 全高が低い SC の寸法

Number of Turn $N$ [Turn]	10	20	30
Height $h_L$ [mm]	1.15	2.00	2.50
Inner Diameter $\Phi_{LI}$ [mm]	13.10	12.40	13.10
Outer Diameter $\Phi_{LO}$ [mm]	16.90	18.75	17.10

表 2 全高が高い SC の寸法

Number of Turn $N$ [Turn]	10	20	30
Height $h_H$ [mm]	4.60	8.00	10.00
Inner Diameter $\Phi_{HI}$ [mm]	15.00	15.00	15.00
Inner Diameter $\Phi_{HO}$ [mm]	16.05	16.05	16.05



(a) 全高が低い SC (b) 全高が高い SC

図 2 SC の実物写真

### 3. 実験方法

SC の負荷抵抗は 1k $\Omega$  とし、巻数は 10, 20, 30

回の 3 種類を実験に使用する。本実験では、同じ巻数で全高を高くすると磁束測定にどのような影響を与えるか確認する。図 3 に実験構成を示す。

図 3 のように磁束の発生源は IH 調理器とし、IH 調理器の火力設定を 1000W とした。IH 調理器内にある加熱コイルの基板側には、放射状にフェライトコア材が配置されている。フェライトコアは透磁率が高いため、磁束を集中させる効果がある。したがって本実験では、フェライトコア端部上に SC を設置した場合の SC 電圧（負荷抵抗の両端電圧）をオシロスコープで測定する。SC の角度は水平とした。

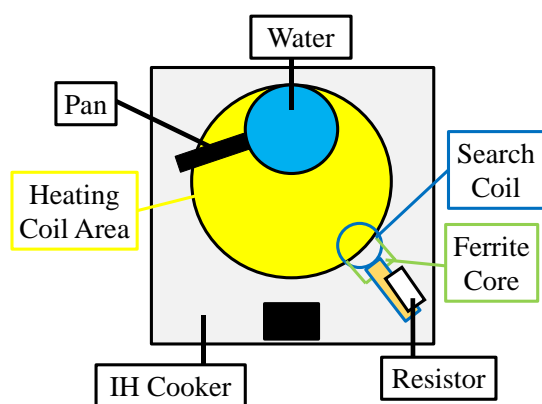


図 3 実験構成

#### 4. 実験結果

表 3 は全高が低い SC の面積当たりの SC 電圧、表 4 は全高が高い SC の面積当たりの SC 電圧の測定結果を示す。すべての巻き数において全高が低い SC の方が高い SC よりも面積当たりの SC 電圧が高くなった。

表 5 は、SC 高さの違いによる面積当たりの SC 電圧変化を示す。ここでは、2 つの面積当たりの SC 電圧の差 ( $SC_{L-H} = SC_L - SC_H$ ) を高さの差 ( $h_{H-L} = h_H - h_L$ ) で割って指標を算出した。高さの違いによる面積当たりの SC 電圧変化を見ると 10 回巻と 30 回巻はそれぞれ 2.90 と 2.87 と近似した値になっている。一方、20 回巻は他の巻数に比べると変化が大きく、3.52 となっている。20 回巻だけ値が大きくなった原因として、全高が低い SC の内径が 12.40mm と、他の巻数時の 13.10mm と比べて小さかったため、開口面積が小さくなり、SC 電圧も低くなったと考えられる。他の SC と内

径が同一であれば、変化した値も他の巻数と類似したと考えられる。

表 3 全高が低い SC の面積当たりの SC 電圧

Number of Turn $N$ [Turn]	10	20	30
Radius $r_L$ [mm]	6.55	6.20	6.55
Area $S_L$ [ $mm^2$ ]	134.8	120.8	134.8
Voltage $V_L$ [mV]	3,360	5,720	8,640
Voltage per Area $SC_L$ [ $mV/mm^2$ ]	24.93	47.37	64.11

表 4 全高が高い SC の面積当たりの SC 電圧

Number of Turn $N$ [Turn]	10	20	30
Radius $r_H$ [mm]	7.50	7.50	7.50
Area $S_H$ [ $mm^2$ ]	176.7	176.7	176.7
Voltage $V_H$ [mV]	2,640	4,640	7,520
Voltage per Area $SC_H$ [ $mV/mm^2$ ]	14.94	26.26	42.56

表 5 高さによる面積当たりの SC 電圧変化

Number of Turn $N$ [Turn]	10	20	30
Difference of Voltage per Area $SC_{L-H}$ [ $mV/mm^2$ ]	9.99	21.11	21.55
Difference of Height $h_{H-L}$ [mm]	3.45	6.00	7.50
Change of Voltage per Area $SC_{L-H}/h_{H-L}$ [ $(mV/mm^2)/mm$ ]	2.90	3.52	2.87

#### 5. 結言

本稿では、全高が異なる 2 つの SC の設計方法による面積当たりの SC 電圧の違いを明らかにした。その結果、全高が高くなると磁束が SC 内を通過する距離が長くなり、SC 電圧が低くなることがわかった。また、面積当たりの SC 電圧の差分  $SC_{L-H}$  と SC の高さの差分  $h_{H-L}$  の比を求めたところ、SC の内径が測定結果に影響を与えることがわかった。

今後は、SC の内径や外径を変えた場合における SC 電圧の変化を明らかにする。

#### 参考文献

- [1] 脇若弘之：「磁気センサ技術の変遷」，電気学会誌，Vol.124，No.1，pp.36-39(2004)