

# 台所の電子機器

岡 部 巍\*

## I ま え が き

最近、我国に於いても「文化生活」とか、「家庭電化」等の掛声と共に、一般家庭に種々の機器類が取り入れられる様になつた。之は戦後、良かれ悪しかれ日本人の生活様式が多少ともアメリカ的文化生活の影響を受けて来た事と共に、戦時中軍需へ向けられていた製造設備や技術が家庭用品へ振り向けられた事等が大きな原因と思われる。我国に於ける家庭用電器製品の生産高は第1表の通りであつて、加速度的な増加の傾向を示している。

第1表 我国の主要家庭電器製品生産高

(昭和)	27年迄 累 計	28年	29年	30年	31年	32年 推定
洗濯機	20	110	250	470	760	950
テレビ	—	14	31	114	380	400
冷蔵庫	20	10	20	30	80	160

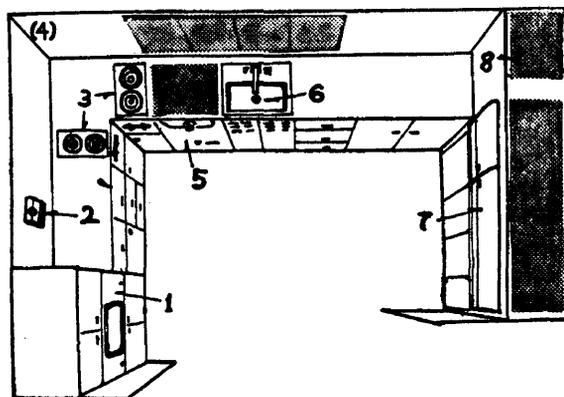
台所用機器も上記の冷蔵庫の外に、ミキサー、トースター等がより一層普及して居り、食生活の合理化や能率向上に寄与して居る。しかし之を本場アメリカの台所設備と比較する時は尚雲泥の差がある事を認めざるを得ない。5月22日付毎日新聞夕刊は「新しいアメリカ」を紹介している中で「台所の革命」と題して大要次の如く述べている。

アメリカの台所は新式、旧式の違いはあつても一応、全戸電気冷蔵庫とオープン付ガスレンジを備え付けて居り、電気洗濯機、自動ガス湯沸器のある事は云うまでない。

新型も次々と現われ、電気冷蔵庫は冷凍食品の普及で氷塊を造る freezer の部分が次第に大きくなり、物の出し入れに腰をかゞめる必要のない食器戸棚型の新型も現われた。レンジでは今迄三時間かゝ

つた肉塊を30分位で焼き得るマイクロウェーブ使用の電子オーブンが登場し、食事の後仕末には自動皿洗器と、廃物を粉碎して下水に流し込む廃物処理器付の流しが出現して来た。しかし米主婦を台所仕事の繁雑さから解放しているもう一つの原因は、米国第一の産業になつて来た食品工業の発達で、サービス込みの食品の普及である。即ち、極く簡単な調理手段で食前に供し得る程度迄加工された食品類が罐詰、包装品、冷凍品として販売されている。云々…アメリカの家庭雑誌にはこの辺の事情をよく説明している台所設備が見られるが、第1図も其の一例を示している。之は殆どの機器類が建造物に built-in された例である。

第1図 アメリカの台所の一例



- 1) Wall oven. 壁にはめ込まれたガス又は電気のオーブン。之と同大で dual oven unit と云うのがあり、之は普通の電熱と、マイクロウェーブを用いた電子の二つのオーブンが上下二段に配置されており、調理する食品により使い分ける。
- 2) Automatic appliance center. 5台迄の器具類を同時に control する事の出来る制御器。
- 3) Surface cooking platform. ガス又は電気コンロ。
- 4) Ventilating fan. この隅の上部にあり、廃気を

\* 本学講師

送り出す送風器。

- 5) Dish washer. 自動皿洗器, 汚れた皿やフォーク等の中に入れて switch on すると洗浄液や湯や乾燥熱風が自動的に送られ, 食器類を完全に洗滌してしまう。
- 6) Disposer. 流しの下に取り付けられた廃物処理器, 骨でも野菜屑でも, 食品廃物は粉碎されて水と共に下水に流し込まれる。
- 7) Freezer and refrigerator. 12.6 立方呎容量の冷蔵庫, 腰の高さに設置されて居り, 食品の出し入れが楽な様に設計されている。freezer の部分が大きく 119 lbs. の冷凍食品を収納出来る。
- 8) Washer and dryer. この壁の裏側は洗濯場で下段が洗濯と絞りの両用機, 上段が自動乾燥機の二つが一体となっている機械が配置されている。
- 9) Cabinet. 以上の機器類の空間は packaged foods や罐詰等の貯蔵食品や, 調理道具等を収納する戸棚となつている。

この様に, アメリカの家庭の台所が高度に機械化され, 又優れた家庭向のサービス込み食品が供給される事等は, アメリカが経済的に非常に豊かである事は勿論であるが, 又徹底した合理主義的な国民性にもよつている。反面, 自然に近い状態で物を喰べる事がぜいたくであつたり, どの家庭の食事も同じ様な味であつたりする事はわれわれから見ると生活に潤いが欠けている様にも感じられる。しかし台所の機器化は労働力の節減や, 調理時間の短縮等の長所を有し, 又主婦達の魅力でもあるので, 我国の一般家庭にも漸時取り入れられて来るものと考えられる。

そこで今回は将来台所に現われて来るかも知れない機器の中から「電子」と云う名を冠せられている「電子オーブン」と「電子冷蔵庫」について若干ふれて見る事にする。

## II 電子オーブン<sup>2) 3) 4) 5) 6)</sup>

前述の如く, アメリカに於いて既に製品化されて居り, すばらしい調理速度が注目されている。

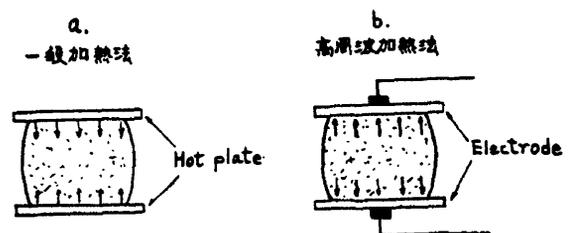
戦後急速に発達した科学技術に原子力がある事に周

知の事実であるが, 電子工学も又この例であり, 共に戦争の所産とも云える。電子工学は戦争に於いて無線通信は勿論, 自動操従や日本敗戦の一因となつたレーダー等, 頗る広範囲に応用されて来たが, 戦後は平和的に利用され, テレビジョンの発達や生産工場の automation や電子頭脳等に広汎な応用分野を持つている。電子オーブンはレーダーに用いられた超短波 (microwave) = 超高周波 (ultra-high frequency) 発生の技術が, 高周波加熱 (high frequency-, radio-, or electronic-heating) の理論と結合してもたらされたものである。

人間が火を発見して以来, 食物を加熱するには食物を直接火に触れるか, 加熱された空気, 金属等の中間体を通じて, 食品の外側から内側へ向つて熱の伝導或は対流によつて行つて来た(第2図 a)。この為均質な食品であつても均一な加熱状態は得られなかつた。

電子オーブンに用いられる高周波加熱は之と対称的であつて, 高周波電磁場内に置かれた食品の構成分子が交番電磁場によつて振動させられる為に内部摩擦を生じ発熱をする。この発熱は食品の内部, 外部にかゝらず同様に行われるので, 均質な食品であれば均一な加熱状態が得られる。(第2図 b)

第 2 図



電流には其の流れの方向が常に一定である直流と, 規則的に変化する交流とがあり, 交流は一秒間に流れの方向の変化する数によつて, 一般家庭の電源に用いられている 50~60 Cycles/sec. (以後 c/s. 又は単に c. と略する。この単位の千倍を kc. キロサイクル, 百万倍を Mc. メガサイクルで表わす) の低周波のものから普通のラジオ (450~1650 kc), テレビ (90~216 Mc), レーダー(数千 Mc) 等に用いられる高周波や超高周波と呼ばれるものがある。

\* (註) 高周波の範囲は其の時の対称や、解釈によつて異なり数十kcでも高周波と呼ぶ事もあれば、テレビ、レーダー等の様に数Mcでも低周波と云う事もある。こゝでは最も一般的な解釈による。

直流又は低周波の交流は真空又は絶縁体内を通り得ないが、高周波電流は電磁波となり伝播し得る様になる。この伝播の速度、周波数、波長の関係は(1)式によつて表わされる。

$$\lambda = \frac{300,000,000}{f} \dots\dots\dots (1)$$

但し  $\lambda$  = 波長. m,  $f$  = 周波数. c

300,000,000 = 電磁波伝播の速度. m

電磁波の周波数(振動数)が超高周波より大になると、電波の領域から離れて赤外線、可視光線、紫外線、X線、 $\gamma$ 線等になる。之等の電磁波も食品に対して特殊な用途や或は研究の手段として用いられて居るので其の主なものを第2表に掲げて置く。

第2表 電磁波の種類と食品への応用

波長 cm	c/s 振動数 $\nu$	電磁波の種類	一般的応用	食品に対する応用
$10^{-15}$	(周波数 f) $-10^{25}$	$\gamma$ 線	各種放射能利用	殺菌
1X.U.				
$10^{-10}$	$-10^{20}$	X線	医療 物体内部 構造調査	殺菌性 構造研究
1A°				
1m $\mu$		紫外線	光学全般 乾燥 写真	殺菌, 肉の熟成 Provitamin D の活性化 光合成(クロレラ) 食品の乾燥
$10^{-5}$	$-10^{15}$			
1 $\mu$				
		←可視光線		
		赤外線		
1mm		マイクロ波		(第3表参照)
1cm	1	(極超)短波	レーダー	
	$-10^{10}$	起短波	無線 用電 波	
1m	1Mc	短波		
		中短波		
	1Mc	中波	テレビ	
1km	$10^5$	長波	ラジオ	
	$-10^5$	低周波		
	1kc			

高周波が絶縁物の中を通る時、一般に発熱作用を伴う。之が高周波加熱に利用されている。之は絶縁物を構成している分子の双極子が、作用する高周波による電磁場の頻繁な変化に応じ、その軸の配列方向を変える為に起る内部摩擦によるものと解釈されている。

この様な方法で絶縁体を高周波加熱するのを誘電加熱 (dielectric heating) と云い、導体の高周波加熱に用いられる誘導加熱 (induction heating) と区別している。induction heating は第3図 a の様に導体を高周波電流の流れている coil の中に置くと導体に相当大きい電流が誘起される。この関係は変圧器に似て居り、coil に流れる電流を  $I_1$ , coil の捲数を  $n_1$  とする。導体の捲数  $n_2=1$  と考えてよいかから導体に流れる電流  $I_2$  は

$$I_2 = I_2 n_2 = I_1 n_1 \dots\dots\dots (2)$$

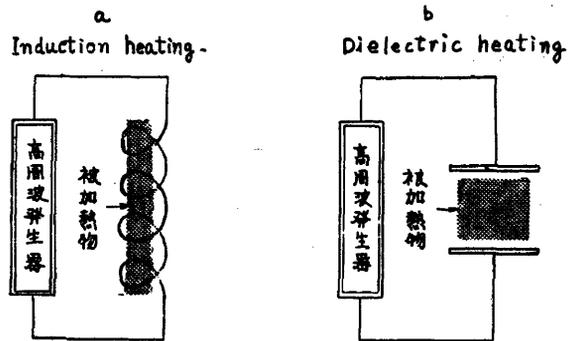
となる。高周波電流である場合は電流が導体内部にまで入り込まず、表皮効果 (skin effect) と呼ばれている如く、次式で表わされる様に表面に近い部分だけに電流が流れる。

$$t = 5.030 \sqrt{\frac{\rho}{\mu f}} \dots\dots\dots (3)$$

但し  $t$  = 高周波電流の流れる有効厚さ, cm  
 $\rho$  = 材料の固有電気抵抗  $\Omega/cm$   
 $\mu$  = 導磁率,  $f$  = 周波数

この為加熱も表面だけ行われ、この性質は金属の表面焼入に広く利用されている。

第3図



Induction heating は概ね 1 kc~10 Mc 位の比較的周波数の低い高周波を用い、100~1000  $\Omega/cm$  以下の抵抗値を持つ導体に対して適用される。

食品は一般にこの範囲に入らないが、ハム等の塩類

第3表 高周波加熱の食品への応用

用 途	使用周波数 Mc	研 究 者	備 考
Bacteria の殺菌	10~300 27, 185, 400 3,000	Fleming* Brown et al. Proctor	27°C (27 Mc) <30°C
酒, ビールの火入	26~34	Yang et al.	54°C, 4 sec.
Packaged bread の殺菌	14~17	Cathcart et al.	60°C
穀類中の虫の殺虫	40~50 2,450	Davis Proctor et al.	52°C 340 wat-sec/cu. inch 9~12 sec. Baking の性質不変
野菜の blanching	150 3,000	Moyer et al. Proctor et al.	} Vitamin C の減少は僅か
冷凍食品の解凍	14~17	Cathcart et al.	
コーヒ焙り	3,000	Proctor	
粉乳の乾燥	—	Markus	1%以下の含水率になる
キャベツ及ポテト	—	Rushton	水分 9%→4%, 時間 1.5~2 hrs.
ブロッコリの乾燥	—		" 16%→6%, " 3~4 hrs.
水分の定量	1	Anon	30~35 min で出来る
魚肝油の採取	25.6	露木 <sup>9)</sup>	
ラード及骨油の採油	—	斎藤 <sup>10)</sup>	
調合飲食物の熟成	—	野口等 <sup>11)</sup>	
挽肉の調理加工	9	Pircon et al. <sup>12)</sup>	(一部後述)
調 理			後 述

\* (註) Fleming 以下 Anon 迄は文献 (5) による。

濃度の高いものは 75 Ω/cm 程度となりこの加熱法も用いられるが、この場合周波数は 100 Mc 位が用いられている様である。

特殊な用途として Bartholomew 等は 26 Mc の高周波を用いてパンの表面に生じる黴の防止を行つている。

之に対し dielectric heating は第3図 b の要領で 5~5,000 Mc 位の比較的高い高周波 又は超高周波を用い、1,000 Ω/cm 以上の抵抗値を持つ絶縁体に対して適用される。一時木材の乾燥や接着に大いに用いられていたが、現在ビニールシート等の縫合に高周波マシンとして用いられている外、無機、有機物の脱水・乾燥から生体に対する特殊作用迄、工学・医学方面に広い用途を持つている。

食品に対しても多くの用途を持つているが其の主要なものを第3表に示す。

上述の様に高周波加熱は

- 1) 内部加熱方式であるので均質なものであれば其の内部迄均一に加熱し得る。
- 2) 加熱の速度が頗る大きい。

等の利点を有しているが、しかし欠点も二三有している。

- 1) 効率が悪い。一般に入力電力に対する高周波出力の割合が50%程度である。

又、この高周波に対する被加熱物の加熱効率は Pircon 等が挽肉の連続加工を行う 為の予備実験として行つた結果より計算すると約60%程度となる。

即ち、先づ挽肉の得たエネルギーは、

$$Q_0 = W C_p \Delta T \dots\dots\dots (4)$$

但し  $Q_0$  = エネルギー出力. B. t. u.\*

即ち挽肉の吸収したエネルギー

$W$  = Sampleの重量. 10.3 lbs.

$C_p$  = 肉の熱容量. 0.74 B.t.u./lb./°F

$\Delta T$  = 加熱前後の温度差. 199-51 = 148°F

\* (註) B.t.u. は Bitish thermal unit の略, 1 B. t. u. は 1 lb. の水を 1°F 上昇せしむるに要する熱量。

$$1 \text{ B.t.u.} = 0.252 \text{ K-cal} = 0.000293 \text{ KW-hr.}$$

$$\text{ie } 1 \text{ KW-hr} = 3.412 \text{ B.t.u.}$$

$$\text{より, } Q_0 = 10.3 \times 0.74 \times 148 = 1130 \text{ B.t.u. (4)}$$

一方高周波出力即ちエネルギー入力  $Q_i$  は、9 KV の電圧をかけた時 1.5 amp の電流が流れ、2.9 min で加熱を終つたので、

$$Q_t = P \times t \times 56.92$$

但し、 $Q_t$  = エネルギー入力

$$P = \text{電力} = V \times I = \text{電圧} \times \text{電流}$$

$$= 9 \times 1.5 = 12 \text{ KW.}$$

$$t = \text{加熱時間 } 2.9 \text{ min}$$

$$1 \text{ KW-min} = \frac{1}{60} \text{ KW-hr.} =$$

$$\frac{3,412 \text{ B.t.u.}}{60} = 56.86 \text{ B.t.u.}$$

$$\text{より } Q_t = 12 \times 2.9 \times 56.86 = 1,980 \text{ B.t.u. (5)}$$

従つて加熱効率 e は

$$e = \frac{Q_0}{Q_t} \times 100 = \frac{1130}{1980} \times 100 = 57.1\% (6)$$

以上の様に60%にも達しない。それ故総合効率は30%位になる。

其の他の欠点として

- 2) 最初の設備費が大で、消耗による運転費も低い。
- 3) 加熱される物体の形をある程度制限しなければならない。

次に使用目的により得失いづれにもなし得るが、被加熱物の加熱割合は

$$H = CFL \frac{E^2}{T} \dots\dots\dots (7)$$

但し  $H$  = 単位体積の熱量

$C$  = dielectric constant. 透電率

$F$  = 周波数

$L$  = loss factor. 損失係数  $E$  = 電圧

$T$  = 被加熱物の厚さ

で表わされるが、 $C$ 、及び  $L$  は物質の種類及び其の他 (例えば、 $L$  は物質の水分が大きくなると著しく大となり、 $C$  は物質の温度によつて変化する) により変動する。それ故  $H$  も当然物質によつて異なつて来る。この為食品の様に、蛋白質、脂肪、炭水化物、骨等で

構成されているものは夫々この加熱割合が異なつて来る為に全体を同じ程度に加熱する事が困難となる。又同じ理由で乳化食品を加熱する時は emulsion の破壊を来たす。しかし第3表に於ける搾油や、穀類中の虫の殺虫等はこの性質を巧く利用したものである。

電子オーブンは dielectric heating 即ち誘電加熱の要領でマグネトロンで発振した 1,050~3,000 Mc 級の超高周波即ち極超短波を用いた電子工学的な方法で調理を行う装置である。それ故電子オーブンによる調理の事を ultra-high frequency cooking, micro wave cooking, radar cooking, 又は electronic cooking 等と呼んでいるが本質的な差はない。

電子オーブンで調理する場合も一般の高周波加熱と同じ様な得失があるが、周波数が極めて高いので調理時間が非常に短く、加熱能率は高いものと考えられる。しかし使用範囲は一般のオーブンに比し若干限定される。食品の dielectric constant は食品毎に異なり、又温度によつても変つて来るから、電子オーブンは各種の食品の色々な温度に対しても、出来るだけ同

様な加熱効率が得られるように設計されなければならない。

電子オーブンで調理した食品は普通のオーブンで焼いたものと大分違つた様子を示す。即ち表面が過熱される事がないのでケーキの様なものは表皮や炭化した所を生じない。又肉類はむしろ煮沸したか、蒸した様な味を呈する。之は呈味成分や、香氣成分が異なる事と共に rheological<sup>\*</sup> な性質が違ふ為である。

\* (註) 食品の rheology については別の機会に述べる。食物の風味については平教授<sup>13)</sup>の論文があるが、食品の rheological な性質も又広義な風味に関係して来ると思われる。

食品の調理で問題になるのは調理時の栄養素の変化である。Proctor<sup>14)</sup>等は食品を 3,000Mc の電子オーブンで調理して一般法と比較検討した結果、栄養素の残存率は満足すべき値を示すと云つている。vitamin B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> について見ると第4表の様になり、一般法に比し之の点から優劣は論ぜられない。

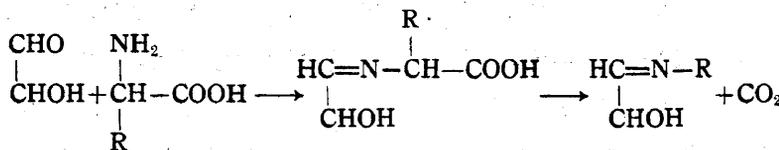
第4表 調理に於ける Vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> の 滞 留 率

食 品 名	Hamburg		Hod dock		Frank furters	
	Radar Cooked	Gas Fried	Radar Cooked	Baked	Radar Cooked	Grilled
Vitamin B <sub>1</sub>	100	96.0	53.6	62.4	71.8	57.6
Vitamin B <sub>2</sub>	100	88.0	87.2	92.2	100	96.0

前にも述べた如く電子オーブンで加熱した食品は表面が過熱されない為着色しない。例えば beef steak や pie 等も表面が白味がかつている。之は「眼で喰べる」<sup>15)</sup>には都合が悪い。

之に対して Copson<sup>16)</sup>等は biochemical reaction を巧みに利用して解決して居る。それは Maillard によ

り1912年に見出され、最近特に食品に関連して非常によく研究されている browning-reaction (或は Maillard reaction, amino-carbonyl reaction<sup>17)18)19)</sup>等)と呼ばれているもので、例えば糖とアミノ酸が次式の様な過程を経て褐色化する現象である。



Copson 等は 2,450 Mc の 0.75 KW, 又は 1.6 KW の電子オーブンをを用いて chicken, chops, fish steak,

bread, hamburg 等の cooking, 或いは baking を検討したが、之等の表面にアミノ酸と単糖類よりなる

colouring material を塗布して電子オーブンで調理すると browning reaction が起つて、食品表面に適当な着色を生じる事を認めた。例えば poak chops に対しては xylose, glycine,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の比が 40 : 40 : 20, roast chicken に対しては NaCl, 25; nonfat milk solid 25; glucose, 20; glycine, 20;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 10; 又 pie crust に対しては glucose, glycine,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の比が 40 : 40 : 20 の組成よりなる colouring material を用いて検討を加え、xylose を用いたものは 160°F で着色し初め 169~172°F で完了し、他は 218°F で着色し初め 222~226° で完成する事を認めた。尚外に糖としては arabinose を、アミノ酸としては mono sodium glutamate を用いて検討をした。

電子オーブンや食品の高周波加熱の大要は上述の様であるが、電子オーブンについては尚装置及び調理法共若干研究段階にあるものと認められる。しかし之は次第に普及して来ると思われるが、それと共に調理自体は勿論調理化学や、栄養化学、或は電子オーブンに適した食品を造る為の食品加工等、各方面に新しい話題を提供するものと考えられる。

### III 電子冷蔵庫

最近、日本に於いても色々の冷凍製品<sup>20)</sup>、例えば、魚介類のフライ、茶わんむし、うなぎ蒲焼等が現われ初め、之等を日常食事に効果的に使用する為には、精々 10°C 位にしか保たれない氷格納式の冷蔵庫では無理で、製氷機 (freezer) を内蔵する電気冷蔵庫等が必要となつて来た。現在市販されている主な冷蔵庫は圧縮式 (compressor type) と吸収式 (absorption type) とに区別される。前者は motor で compressor を作動して  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CCl}_2\text{F}_2$  (フレオン) 等のガスを圧縮し、次で空冷して液化ガスを得ているが、後者ではガスを圧縮する代りに  $\text{NH}_3$  を水に吸収させてこの際の発熱を空冷して除き、アンモニア水を電熱又はガスで加熱して高圧気体を作り、空冷して液化ガスを得ている。前者、後者共整調器で所用の低圧に下げ気化器内で気化させ、其の際外部から奪う熱を利用して冷却を行つ

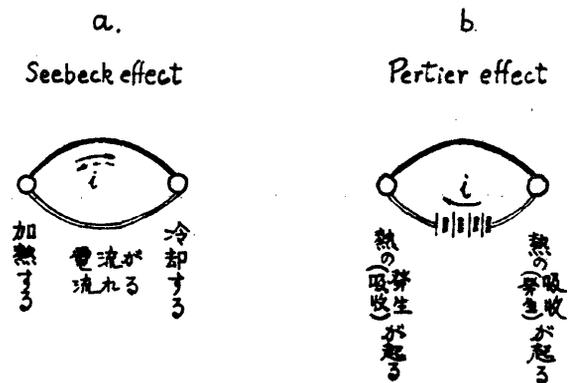
ている。

最近になつて電子冷蔵庫 (electronic refrigerator),<sup>21) 22) 23) 24)</sup> 或は電子冷房装置が出現して来た。之等はまた試作品の域を出ないが、冷蔵庫の試作品は 4 Cu. ft の refrigerator と 30 Cu. in. の freezer を持ち、外觀は殆ど普通の冷蔵庫と殆ど変わらないが、今迄の冷蔵庫とは全く違つた Principle にもとづいている。しかし冷蔵庫の原理は異つても食品の貯蔵性等は何等特異的な所はないから、ここでは簡単に其の原理だけに触れて置く事にする。

電子冷蔵庫は電子と云う名がついているが、電子オーブンの様に電波を用いるのでは無く、熱電気 thermoelectricity<sup>25)</sup> の作用を利用している。

二種の金属で回路を作りこの両接合部に温度差を与えると、其の温度差及び両金属の種類に応じて定まつた方向に定まつた強さの電流が流れる。之が熱電流で之様な回路を熱電対 thermo couple と称している。之は Seebeck (ゼーベック) により 1822 年頃発見され Seebeck effect と呼ばれ温度の測定等に利用されている。(第 4 図 a.)

第 4 図



之と反対に、Peltier (ペルティエ) は 1843 年二種の金属で作つた回路に電流を流すと、両接合部の一方は加熱され、他方は冷却され、こゝに発生又は吸収される熱量は用いた金属によつて変化し、回路の電流に比例し、電流方向を逆にすれば熱の発生・吸収側は反対となる等の事を発見した。之を Peltier effect と呼んでいる。(第 4 図 b)

之の理論をうまく用いれば冷蔵庫等に利用出来る事

は明らかであるが、今迄実用化に供せられなかつたのは之に用いる熱電対材料に適当なものが無かつたからである。一般にこの様な熱電対に於いて熱の吸収側に於ける熱量の減少  $Q$  は (8) 式で表わされる。

$$Q = Q_p - J - \lambda \dots \dots \dots (8)$$

但し  $Q = \pi I$  電流  $I$  によつて接合部で発生又は吸収される熱量

$$\pi = \text{Pertier 係数} = \eta (\text{熱電能}) \times T (\text{絶対温度})$$

$J = \text{ジュール熱}$

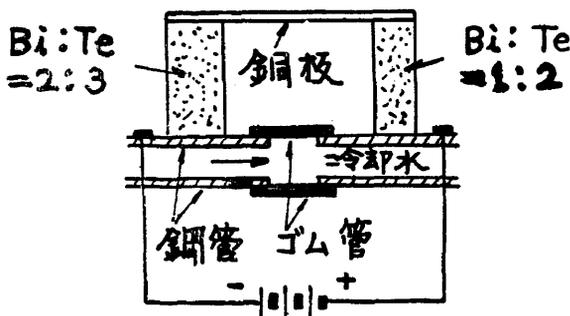
$\lambda = \text{伝導熱}$

(8) 式から明らかな様に電子冷蔵庫用の熱電対材料としては  $Q$  が大である事、即ち次の様な条件を満足するものがよい。

- 1)  $Q_p$  が大である事。電流に対する熱の吸収、(或は発生)が大である。即ち Pertier 係数  $\pi$ 、ひいては熱電能  $\eta$  が大である事。
- 2)  $J$  が小である事。電流に対する発熱量が少い。即ち電気抵抗が小である事。
- 3)  $\lambda$  が小である事。熱伝導度が小である事。

この様な条件を満足する様な熱電対材料を求める事は極めて困難であつたが、最近半導体 (semi conductor) に関する研究が盛んになつて来た事に関連して、<sup>26)</sup> ビスマス (Bi) とテルル (Te) の合金が電子冷凍用熱電対材料として適している事が発見され、RCA では温度を  $44.5^\circ\text{C}$  低下させる事に成功した。之の原理を電子冷蔵庫に使う時は第5図の略図に示す様な unit をつくり、之を多数組合せて用いる。一個の unit に加えられる電圧は  $70\text{mV}$ 。でこの時  $5\text{amp.}$  の電流が流れる為電力消費量は  $0.37\text{wat.}$  となり、小型冷蔵庫で

第5図 電子冷蔵庫 Unit



はこの unit を 200 個位取り付けると 70~100 wat. 位の消費電力と考えられる。

この冷蔵庫は motor や compressor を使わないので騒音を発せず、又冷凍機部のスペースも比較的小さくて済むが、何分テルルが極端に高いので家庭用に進出して来る事は現在の所殆ど望めない事で、先づ航空機、自動車等の特殊なものから使われ初められるであらう。

尚この原理を冷房装置として用いた場合、電流の向きを反対にするだけで簡単に暖房装置として用いる事が出来る。

#### IV 結 び

電子技術は食品工業や食物科学の研究に於いて現在でも其の自動管理や計測等に用いられているが、この方面では今後更に進歩して行くものと考えられる。

一方台所に於ける電子工学の利用は今の所飛躍的な進展は見られないが、食生活がある程度標準化されて来る様な事にでもなれば調理の automation の可能性も若干出て来る。その時には新しい電子技術が台所に取り入れられる事も起つて来るものと期待される。

#### 文 献

- 1) Living For Young Homemakers. March 111 (1957)。
- 2) 山本勇：最近の高周波応用、(1949)。
- 3) Curtis: "Dielectric heating", High Frequency Induction Heating, p, 218 (1944)。
- 4) M. B. Jacobs: "Highfrequency heating", Food and Food Products, p, 61 (1950)。
- 5) B. E. Proctor and S. A. Goldblith: "Electromagnetic radiation in food technology", Advance in Food Research, 3 119 (1951)。
- 6) "高周波技術シンポジウム", 技術 No. 3, 129 (1955)。
- 7) T. P. Kinn: Food Technol., 1, 161 (1947)。
- 8) J. W. Bartholomew, R. G. Harris, and F. Sussex: Food Technol., 2, 91 (1948)。
- 9) 露木英男：日農獣報, 1, 91 (1953)。
- 10) 齊藤不二男：農産技研誌, 2, 11 (1955)。
- 11) 野口孝重, 稻垣米一, 伊藤弘：名古屋産業科研,

- 6, 20 (1953)。
- 12) L. J. Pircon, P. Loquercio, and D. M. Doty: J. Agr. Food Chem., 1, 844 (1953)。
- 13) 平友恒: 本誌, No. 1, 39 (1957)。
- 14) B. E. Proctor and S. A. Goldbith: Food Technol, 2, 95 (1948)。
- 15) 吉田艶: 本誌, No. 1, 41 (1957)。
- 16) D. A. Copson, B. R. Neumann, and A. L. Brody: J. Agr. Food Chem., 3, 424 (1955)。
- 17) J. P. Danehy, and W. W. Pigman: "Reaction between sugars and nitrogen compounds." Advance in Food Research, 3, 241 (1951)。
- 18) J. E. Hodge: "Chemistry of browning reaction in model system" J. Agr. Food Chem., 1, 928 (1953)。
- 19) 足立達: "食品のアミノカーボニル反応" 化学の領域, 9, 23 (1955)。
- 20) 冷凍, 31, 678 (1956)。
- 21) 電波技術, 1955, No. 5 p. 10。
- 22) Ibid, No. 12 p. 23。
- 23) Ibid, 1956, No. 12 p. 6。
- 24) 渡辺寿男: 技術, No. 12 684 (1957)
- 25) 電波技術, 1957, No. 8 p. 58。
- 26) 牧島象二, 赤松秀雄: "半導体" 岩波現代化学, VII. C.