

# 電気伝導度による牛肉組成の推測

小 松 明 徳

## AKINORI KOMATSU : Estimation of gross composition of beef from electrical conductivity

**摘 要** 挿入型電極を用いて牛肉の電気伝導度と肉温・貯蔵日数および電極挿入方向との関係を測定し、電気伝導度と脂肪含量および水分含量との関係から肉組成の推測を試みた。供試牛肉は屠殺後5日目の黒毛和種大割枝肉より採取した18材料である。

電極挿入方向による電気伝導度の差異は赤味肉では2~5%, 脂肪含量の多い肉では10%前後であった。これは筋束間に沈着した脂肪の量と分布状態が主として関係していることを示すものであろう。

肉温が高くなれば電気伝導度も高くなるが、肉温にともなう電気伝導度上昇の傾向は肉によりまた屠殺後日数によつて一定でない。したがつて肉温によつて生ずる差を補正するための温度係数を得ることはできない。

電気伝導度と脂肪含量および水分含量との間にはそれぞれ  $-0.768 \sim -0.917$ , および  $0.659 \sim 0.866$  の有意な関係が認められた。この関係から求められる回帰の傾向は測定温度および肉の貯蔵日数によつて異なるが、一定条件下で測定すれば電気伝導度から脂肪含量その他の組成を推測することが可能であろう。

挿入型電極を用いればほとんど材料を傷つけることなく電気伝導度の測定を行ない得るから、枝肉の組成や品質の測定あるいは脊脂肪と筋束間脂肪との関係などの研究に応用し得るものと考えられる。

動物あるいは家畜の屠体に関する諸研究においては、その体組成を正確に知る必要がしばしば生ずるが、直接化学的方法によらず各種の物理的な間接測定法——例えば比重測定、アンチピリン法あるいは超音波測定法など——によつて試験物を傷つけることなく水分または脂肪含量のいずれかを推測する方法が発展しつつある。

肉の電気伝導度（あるいは電気抵抗）を測定することは、特に肉中の電解質濃度とその分布状態によつて大きく変化することが考えられるので、鮮度との関係その他筋肉生化学の分野において興味ある研究がなされてお<sup>り</sup><sup>1)</sup><sup>2)</sup><sup>3)</sup><sup>4)</sup><sup>5)</sup><sup>6)</sup><sup>7)</sup>、特に豚肉の電気抵抗については中原・大高らによつて詳細な研究が報告されている<sup>4)</sup><sup>5)</sup><sup>6)</sup><sup>7)</sup><sup>8)</sup><sup>9)</sup><sup>10)</sup>。しかし動物の年令、屠殺後日数などの条件が似た肉類においても電気伝導度には可成りの変異が観察され、おそらくは肉中の脂肪量の差によるためであろうと考えられている事実は、脂肪量と電気伝導度との関係から肉組成が推定できそうに思われる。Hamdy et al<sup>11)</sup> は牛肉で、打身のできた組織中に電解質を含んだ組織液が多量に集まることを利用し、打身部位の電気伝導度から打身の経過日数を測定せんと

する実験において、組織中の脂肪含量の差により電気伝導度の値が異なつてくることを認めている。大高および仲田<sup>12)</sup>は豚肉中の食塩量と電気抵抗の変化についての実験において、肉中の脂肪量の影響をも同時に検討し、豚のひき肉においても脂肪量が多くなるに従い抵抗値が高くなることを観察した。後に大高<sup>9)</sup>は、新鮮な豚赤味のひき肉に脂肪を10, 20, 30, 40 および50%添加して充分混合した材料について肉温15°Cで電気抵抗を測り、この測定条件下におけるひき肉中脂肪量含(F)と電気抵抗値(R)との増減関係を示す  $F = 63.2 - 2.35 \times 10^4 / (R + 100)$  なる関係式を得た。そしてこの関係から電気抵抗値を測定すれば、ひき肉中の脂肪量をおよそ推定できようとして述べている。なおAndrews and Whaley<sup>13)</sup>は脂肪と赤肉との間の電気伝導度の相異を基として、豚の脊脂肪の厚さを測定する“Lean-meter”なる測定器を考察した。本器はすでに実用化されているから\*、電気伝導度による体成分測定器としては唯一のものと考えられる。

本報においては、挿入型電極を用いて牛肉の電気伝導度の測定を行ない、測定時肉温・貯蔵日数および電極挿入部位と電気伝導度との関係を検討すると同時に

京都府立大学農学部畜産学研究室

Laboratory of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

\* アメリカの Duncan Electric Mfg. Co. より市販されている。

電気伝導度と牛肉中脂肪含量および水分含量との関係を求め、さらにさきに得た牛肉成分相互間の関係<sup>14)</sup>を基として牛肉組成の推測を試みたのでその成績を報告する。

### 材料および方法

#### 1. 供試牛肉

測定に用いた牛肉はすべて特に依頼した肉商より得たもので、黒毛和種雌牛のロース芯12、内モモ2、去勢牛のロース芯3、内モモ1の計18材料である。いずれも厚さ約10 cmの肉片として大割枝肉より採取し、その両端から約1 cm ずつの厚さの肉を2枚切りとり、これを化学成分の分析試料とし残部で電気抵抗の測定を行なった。一般成分は定法に従って分析を行なった<sup>14)</sup>。

なお、初め屠殺直後の材料を得て肉の貯蔵中の変化をも追究する予定であつたが、特別に屠殺せぬ限り屠殺直後の肉——しかも相当肥育度の進んだものも含めた——を得ることは不可能であつたので、肉中の電解質の状態が比較的安定すると考えられる<sup>2) 5) 15)</sup>屠殺後5日目の肉を目標として採取した。

#### 2. 電気伝導度の測定

測定には Kohlrausch bridge 方式を用いた。電源には出力約1 Vの商用交流を使用し、受話器の前に簡単な増幅器を入れて最も聞きとり易い音を求めるようにした。電源に商用交流1 Vを使用したのは、手近で得られた2~3の真空管発振器を試用した結果いずれも出力が高く、10 V前後でも被検物の温度を可成り上げる欠点があつたからで、結局商用交流に増幅器を入れて聞き易い音を調節する方式をとつた。

電極は、太さ1.5 mm 長さ7 cm の2本の腰椎麻酔用注射針にマンドリルを入れたまま約1 cm 間隔になるよう適当な木片の両端に麻糸で固定し、針先約1 cm のみを露出させて残部にはラッカーを塗つた挿入型電極を自作して用いた。電極恒数は、標準溶液に1/10N KCl を使用して異なつた液温で数回抵抗値を測定し、標準溶液の比伝導率表<sup>16)</sup>より測定時の各液温に対する比伝導率を求めてそれぞれの電極の恒数を算出した。予備の分も含めて9本の電極を自作したが、恒数の範囲は0.85~0.92であつた。

肉の抵抗の測定は、屠殺後経過日数と温度による抵抗値の変化を同時に求めるため、約6~7 cm 角の牛肉を水分の蒸発を防ぐため薄手のポリエチレン袋に入れてシャーレーにおさめ、電極挿入の防げとならない位置に約10 cmの小型温度計を袋の上から挿入して冷蔵庫(約5°Cに調節)中で冷却した。測定時にはこれをシャーレーごと室温に置いて肉温の上昇に伴う抵抗値の変化を記録するようにした。肉温については10、

15、20および25°Cにおける抵抗値を求めることを目標とし、その他の温度については随時測定した。測定は袋の上から電極を挿入して行なつたが、挿入型電極では筋繊維の方向が問題となるので<sup>1) 3)</sup>各測定ごとにできるだけ数多く電極の挿入方向を変えた場合の測定値を得るようにつとめた。しかしその時々々の外気温により、肉温が急速に上昇することもあるため測定回数は不同である。

測定を終わつた試料は直ちに冷蔵庫に戻し、翌日再び同様の測定を行なつて貯蔵中における変化を求めるようにした。しかしすでに屠殺後数日を経た材料でもあり、また測定中長時間(1~3時間)室温に放置して肉温の上昇を繰返すためか多くの場合3日以後は組織が変質して測定が不可能であつた。

測定結果は各測定温度ごとにまとめてそれぞれの平均抵抗値を求め、先に得た電極恒数を除いて各温度における平均比伝導率( $\text{ohm}^{-1} \text{cm}^{-1}$ )を算出した。

### 実験結果

#### 1. 電極挿入部位による電気伝導度測定の見差

挿入型電極では筋繊維の方向に対する電極挿入角度

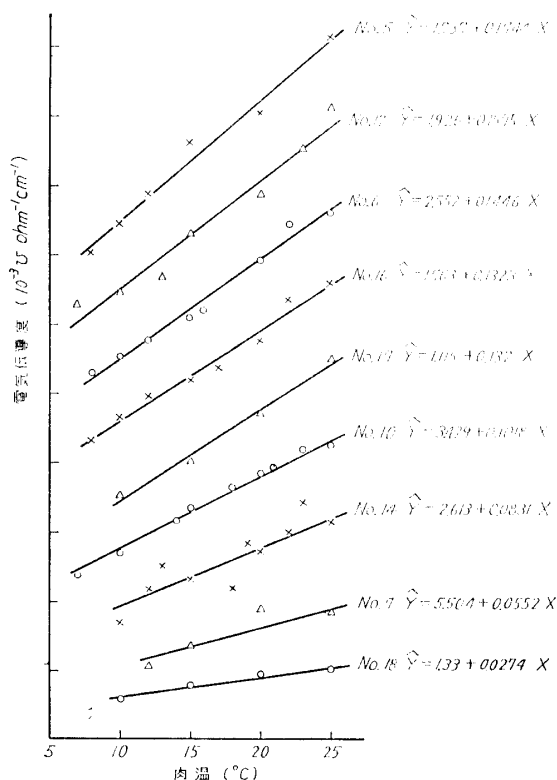
第1表 脂肪含量の異なる5材料の平均比伝導率と標準偏差および変異係数

材料* No.	温度 (°C)	測定回数	$10^{-3} \bar{v}$ ( $\text{ohm}^{-1} \text{cm}^{-1}$ ) ( $M \pm \sigma$ )	変異係数 (%)
1	10	6	4.95 ± 0.205	4.15
	15	7	5.76 ± 0.146	2.54
	20	7	6.91 ± 0.278	4.03
	(1.9)	25	8.64 ± 0.464	5.37
4	10	5	4.29 ± 0.078	1.81
	15	6	5.33 ± 0.183	3.42
	20	8	6.00 ± 0.153	2.54
	(4.9)	25	7.15 ± 0.280	3.92
13	10	10	3.35 ± 0.302	9.00
	15	10	4.15 ± 0.422	10.18
	20	10	5.16 ± 0.253	4.89
	(11.2)	25	6.01 ± 0.109	1.82
15	10	8	1.99 ± 0.242	12.12
	15	12	2.77 ± 0.200	7.22
	20	11	3.37 ± 0.332	9.83
	(14.0)	25	4.82 ± 0.382	7.93
17	10	10	2.53 ± 0.334	13.22
	15	7	3.02 ± 0.106	3.52
	20	7	3.73 ± 0.962	25.81
	(19.5)	25	4.52 ± 0.625	13.82

\* いずれも屠殺後6日目のもの。また材料番号の下の( )内は脂肪%を示す。

によつて抵抗値の異なることが知られている<sup>1)9)</sup>。しかし正確に筋繊維と平行あるいは交叉となるように挿入することは難かしいし、また予備的に行なつた試験において実際には平行時と交叉時との間における差異よりも平行時内あるいは交叉時内における変異の方が大きい場合も少なくなかつたので、本実験においては一定の角度を決めず色々な方向から挿入して測定した。測定値の変異を示すために脂肪含量の異なる5材料の肉から屠殺後6日目の肉温別比伝導率と標準偏差および変異係数を算出して示せば第1表のようである。

牛肉のような不均一性の被検物においては少なくとも2%、普通5%以上の変異を伴うことが推察される。またNo. 17の10°Cおよび20°Cではともに特に異常な値を示しているが、脂肪含量の多い肉ほど変異が大となる傾向が認められ、同一材料での肉温の差異による影響は著しくないようである。この事実は、これらの変異が主として筋繊維束間に沈着した脂肪組織量の多少およびその分布状態の差異によつて生じたことを示すものと考えられる。なお予備試験において可成り均質な牛肉で4.4% (25°C, 16回測定) および4.5% (27°C, 7回測定) の値を得ている。なお中原その他<sup>3)</sup>も太さ1.48mm 網線の先端2mmを露出させた挿入型電極で8.54%、21mm<sup>2</sup>の円形接触型電極で7.53%、



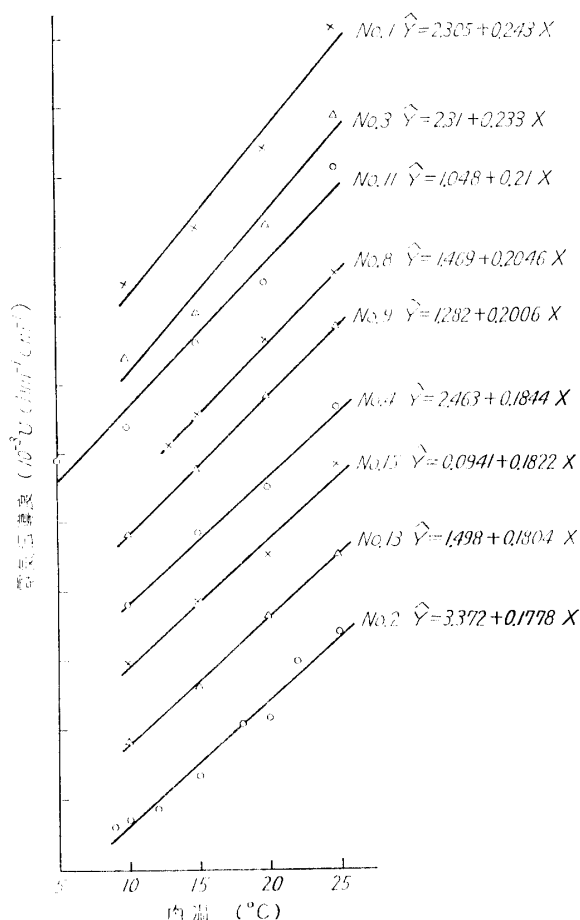
第1図(A) 肉温上昇に伴う比伝導率の変化傾向(屠殺後6日目)。電気伝導度を1目盛当たり $\bar{v} \times 10^{-3} = 1.0$ として、各測定値を適当な位置に並べて比較した。

1/1注射針電極で10.2%の変異を記録している。

## 2. 肉温の上昇に伴う電気伝導度の変化傾向

被検物の温度が上昇すれば電気伝導度も高くなることは明らかであるが、肉温の上昇に伴つてその電気伝導度の高くなる傾向が肉質の相違によつて異なるものか否かを知つておくことはきわめて大切である。

屠殺後6日目の各材料(No. 14のみ5日目)につき、肉温の上昇に対する電気伝導度の回帰を求め、電気伝導度の変化する傾向を示せば第1図(A・B)の

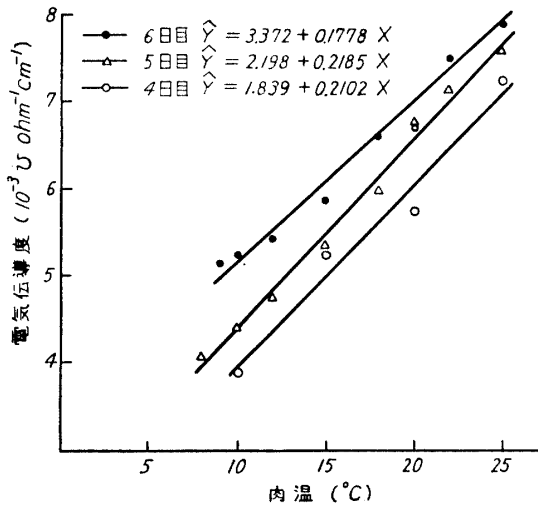


第1図(B) 肉温の上昇に伴う比伝導率の変化傾向(屠殺後6日目)。電気伝導度を1目盛当たり $\bar{v} \times 10^{-3} = 1.0$ として、各測定値を適当な位置に並べて比較した。

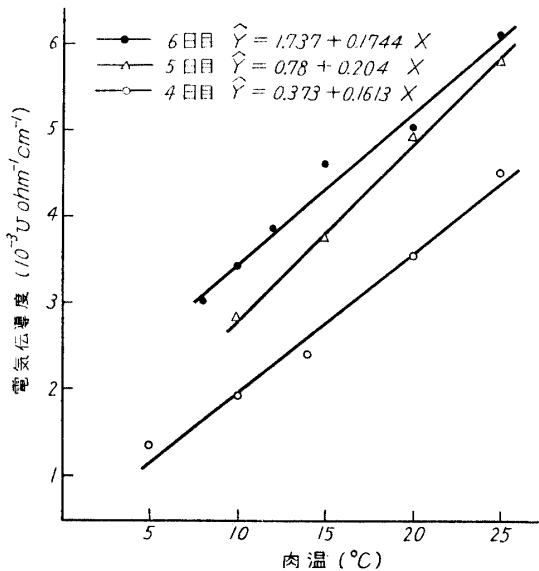
ようである。肉の温度とともに電気伝導度が高くなる傾向は大體直線的であるが、その上昇勾配は材料によつて異なる。したがつて温度変化に伴う差異を補正するための温度係数は求められない。また同時に測定値の比較検討は常に一定の温度で得た値について行なわなければならないことを示している。なお勾配のゆるいものは高温となるに従つて電気伝導度上昇の割合が少なくなり、逆に上昇勾配の急な材料では高温になるとますます上昇角度が急になる傾向が認められた。

3. 屠殺後日数と電気伝導度の温度変化傾向

牛肉の温度とともに電気伝導度が高くなる傾向が屠殺後経過日数によつていかに変化するかを知るため、屠殺後4日目・5日目・6日目の3日間測定を行なつた No. 2, No. 5 および No. 12, 3日目・5日目・6日目に測定を行なつた No. 11 および5日目・6日目・8日目の測定を行なつた No. 10 の計5材料につき、前項同様肉温の上昇に対する各電気伝導度の回帰を求めて比較すれば第2図から第6図のようである。

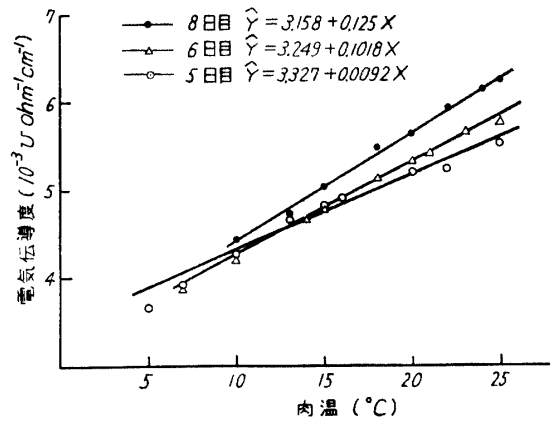


第2図 屠殺後日数と電気伝導度の温度変化傾向 (試料 No. 2)

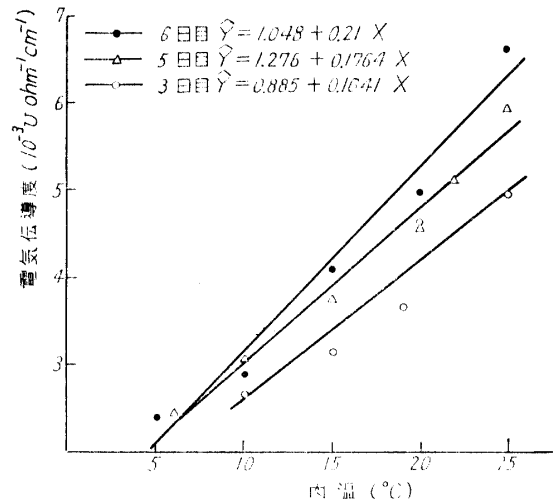


第3図 屠殺後日数と電気伝導度の温度変化傾向 (試料 No. 5)

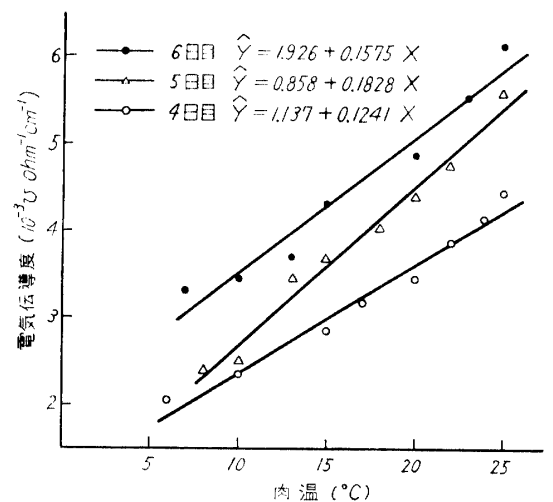
本図において No. 10 および No. 11 では日が経つにしたがつて電気伝導度の上昇勾配が急になることを示しているが、残りの3材料ではいずれも3日間測定の2日目は勾配が急となるが3日目にはむしろゆるくなり、No. 2 では1日目よりもさらにゆるい勾配とな



第4図 屠殺後日数と電気伝導度の温度変化傾向 (試料 No. 10)



第5図 屠殺後日数と電気伝導度の温度変化傾向 (試料 No. 11)



第6図 屠殺後日数と電気伝導度の温度変化傾向 (試料 No. 12)

つている。これがいかなる理由によるものかこの成績だけからでは不明であるが、時日の経過に伴い、電気伝導度が温度の上昇とともに変化する傾向も異なつてくることが認められた。

4. 電気伝導度と脂肪含量および水分含量との関係

牛肉の電気伝導度を最も左右すると思われる肉の一般成分は脂肪であるが、水分もまた電解質との関係から可成り影響を持つ。第2表は5日目と6日目の材

料につき、肉温、10°C、15°C、20°C および 25°C における電気伝導度と脂肪および水分の含量を示したもので、脂肪含量が増すにしたがい電気伝導度は低くなる傾向がみられる。

第2表 屠殺後5日目および6日目の材料における肉温別比伝導率と脂肪含量ならびに水分含量

材料番号	脂 肪 (%)	水 分 (%)	10 <sup>-3</sup> Ω (ohm <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup> )							
			5 日目材料				6 日目材料			
			10°C	15°C	20°C	25°C	10°C	15°C	20°C	25°C
1	1.9	74.7	4.93	6.42	7.13	7.84	4.95	5.76	6.90	8.62
2	2.6	73.7	4.40	5.36	6.75	7.57	5.22	5.86	6.67	7.88
3	4.5	71.2	4.72	5.69	6.10	7.05	4.88	5.53	6.80	8.34
4	4.9	72.2	4.32	4.92	6.12	6.91	4.29	5.33	6.00	7.14
5	8.3	67.4	3.92	4.97	5.88	6.39	4.04	4.60	5.43	6.12
6	8.3	69.3	2.84	3.77	4.94	5.85	3.45	4.61	5.05	6.11
7	9.0	67.9	—	4.90	5.64	6.78	—	6.36	6.88	6.71
8	9.0	67.0	—	4.85	5.57	6.38	—	4.54	5.60	6.56
9	9.1	66.6	3.35	4.30	5.03	6.36	3.31	4.25	5.31	6.30
10	9.3	66.8	4.25	4.82	5.20	5.52	4.20	4.77	5.33	5.75
11	9.8	68.4	3.07	3.76	4.57	5.95	2.90	4.10	4.98	6.61
12	11.2	67.5	2.51	3.67	4.40	5.60	3.46	4.32	4.87	6.12
13	11.2	66.3	3.22	3.91	5.14	6.19	3.34	4.13	5.14	6.01
14	13.0	65.1	3.18	3.80	4.20	4.61	—	—	—	—
15	14.0	65.8	1.82	2.11	2.68	3.36	1.98	2.85	3.50	4.80
16	19.2	58.7	—	—	—	—	3.13	3.71	4.26	5.09
17	19.5	59.0	3.59	3.85	3.99	4.44	2.51	3.01	3.70	4.48
18	21.0	59.7	1.39	1.63	1.87	1.98	1.57	1.77	1.91	1.98

- 1) 材料は脂肪含量の順である。
- 2) No. 14 は5日目のみ、No. 16 は6日目のみ。
- 3) No. 7 および No. 8 ではいずれも冷蔵庫の故障で 10°C の測定がない。

本表より電気伝導度と脂肪含量および水分含量との関係を求めたものが第3表および第4表である。

電気伝導度と脂肪含量との間には5日目では-0.768~-0.914, 6日目では-0.863~-0.917, また水分含量との間にも5日目では0.659~0.836, 6日目の材

第3表 比伝導率 (X) と脂肪含量 (Y) との関係

日数	測定温度 (°C)	r	脂肪含量の回帰	推定の誤差 (%)
5 日目	10	-0.768**	$\hat{Y} = 24.01 - 4.111 X$	3.651
	15	-0.841**	$\hat{Y} = 25.32 - 3.626 X$	2.880
	20	-0.909**	$\hat{Y} = 27.22 - 3.478 X$	2.212
	25	-0.914**	$\hat{Y} = 27.99 - 3.131 X$	2.159
6 日目	10	-0.863**	$\hat{Y} = 27.45 - 4.825 X$	3.123
	15	-0.865**	$\hat{Y} = 28.43 - 4.115 X$	2.90
	20	-0.892**	$\hat{Y} = 29.64 - 3.747 X$	2.607
	25	-0.917**	$\hat{Y} = 30.38 - 3.288 X$	2.307

第4表 比伝導率 (X) と水分含量 (Y) との関係

日数	測定温度 (%)	r	水分含量の回帰	推定の誤差 (%)
5 日目	10	0.659**	$\hat{Y} = 57.83 + 2.843 X$	3.263
	15	0.733**	$\hat{Y} = 56.66 + 2.546 X$	2.911
	20	0.822**	$\hat{Y} = 54.87 + 2.532 X$	2.437
	25	0.836**	$\hat{Y} = 54.16 + 2.306 X$	2.349
6 日目	10	0.793**	$\hat{Y} = 54.05 + 3.69 X$	3.137
	15	0.798**	$\hat{Y} = 53.18 + 3.155 X$	2.890
	20	0.813**	$\hat{Y} = 52.43 + 2.838 X$	2.79
	25	0.866**	$\hat{Y} = 51.32 + 2.581 X$	2.397

料では0.793~0.866のいずれも有意な関係がある。したがって肉の貯蔵日数・温度などの測定条件が一定であれば電気抵抗または電気伝導度を測ることにより脂肪あるいは水分の回帰からそれぞれの含量を推定することが可能である。第3表および第4表において、い

ずれの場合も測定温度が高くなるにしたがって相関係数が高くなり回帰からの推定誤差も少なくなっているから、推測条件としては肉温の高い方がよいことを示している。しかしいずれの場合も回帰の勾配は肉温の上昇に伴ってゆるくなり、同時に材料の貯蔵日数によっても異なるから、一つの推定式をもつてこの関係を代表させることはできない。

## 考 察

牛肉の電気伝導度を測定するにあたって必ず考慮せねばならぬ条件は肉の温度・屠殺後日数および測定部位（本実験では電極挿入部位）の3つである。

肉温が上昇すればこれに伴って電気伝導度も高くなり、また高温になるほど脂肪含量との関係が高くなる傾向を認めたが、肉温に伴う電気伝導度上昇の傾向は肉により一定ではない。これはおそらく沈着した脂肪は肉温が昇つても電流を通し難くしているが、一方電解質の状態は高温となるほど電流の流れ易い状態となる。したがって脂肪含量が少なければ肉温の上昇に伴う電気伝導度の上昇勾配は高温になるほど急となるが、逆に脂肪が多い肉では電解質の状態よりも脂肪による妨害がまさるため勾配がゆるくなるのではいかと想像される。この点について、豚の肉片とひき肉について電気伝導度と温度との関係を求めた大高<sup>8)</sup>も、肉温による電気伝導度の変化の割合すなわち温度係数をそれぞれ算出して比較した結果、ひき肉の場合は大体一定した値を示すが肉片では肉の種類や鮮度により可成り異なつた係数となることを認め、肉片においてはその組織構造および状態の変化がイオン移動に影響するからであろうと述べている。

また同一材料でも屠殺後日数が異なればやはり肉温に伴う電気伝導度の上昇傾向も変化するが、この場合は脂肪含量には変化がないわけであるから電気伝導度の上昇傾向を支配する主因は電解質の状態変化にあると解釈できる。このように温度による電気伝導度の上昇傾向の変化は単純な原因によるものではないと考えられ、しかも肉温をある一定温に調節することが難かしいとすれば測定に当つては常に特定の温度を決めて測ることが必要である。実際には日数別、温度別の計算表が必要であろう。

次に電極挿入部位（方向）による測定誤差は比較的均質な肉においても5%前後の変異を伴うものと思われるので、できるだけ各方向に挿入して数多く測定する必要がある。特に脂肪含量の多い肉あるいは比較的厚い脂肪組織を含む肉ほど変異が大となるから、さらに多数測定することが必要である。この誤差の原因は明らかに脂肪の量と分布状態によるものと推察され

る。中原<sup>3)</sup>は円型の接触型電極を用いて脂肪層では $3.53 \times 10^3 \text{ohm}$ 、肉部では $1.28 \times 10^3 \text{ohm}$ と電気抵抗に3倍近い差のあることを観察しており、脂肪が電流を防げる率は可成り大きいことがうかがわれる。

本実験では電気伝導度と脂肪量および水分量との間にきわめて有意な関係があり、同時に肉温が高くなるほどこの関係の程度も高くなることを認めた、この関係から、肉の電気伝導度を測定することによりその脂肪含量または水分含量を推測することが可能である。しかし、両者の関係から求められる回帰の勾配は測定時の肉温および鮮度によつて異なり、しかも肉温によつて生ずる差異を補正するための温度係数が肉片の場合には求め難いから、一つの推定式をもつてこの関係を代表させることはできない。したがって屠殺後日数・温度などの測定条件を一定とすることが必要であろう。

既報において<sup>14)</sup>、牛肉の成分中水分と脂肪は肉によつてそれぞれ含量が相当異なるが、無脂固形物中の蛋白質および灰分の含量はそれぞれ $94.2\% \pm 1.16$ および $4.37\% \pm 0.393$ でほとんど一定した値を示すものであるから、これを定数とすれば、水分含量(W)および脂肪含量(F)を測ることにより新鮮物中の蛋白質含量(P)および灰分含量(A)を次式によつて推算できることを述べた。

$$P = (100 - W - F) 0.942$$

$$A = (100 - W - F) 0.0437$$

また、さらに脂肪含量と蛋白質含量および灰分含量との間には次の関係式が成立つことを示した。

$$P = 23.08 - 0.1507 F$$

$$A = 1.068 - 0.0074 F$$

したがって、電気伝導度の測定値から肉中脂肪含量あるいは水分含量を推測するための条件さえ確立されれば、これらの式を用いて肉組成を推測することも可能であろう。

電気伝導度または電気抵抗から肉組成を推定せんとする試みはほとんど行なわれていないため、さらに検討を要する点が多々あることと考えられるが、ほとんど材料を傷つけずに内部の組成を推定し得る可能性があるから、枝肉の組成や品質の測定あるいは脊脂肪とmarblingとの関係などの諸研究に応用し得るものと考えらる。

## 文 献

- 1) Banfield, F. H., (1935): J. Soc. Chem. Ind., 54: 411T (Bate-Smith: Advances in Food Research Vol. I, 1948 より引用)。
- 2) Callow, E. H., (1938): Ann. Rept. Food Invest. Bd., p. 54 (Bate-Smith: 同上より引用)。

- 3) 中原重樹・大高文男・玉手六朗 (1957) : 茨城大学農学部学術報告, 5 : 79.
- 4) 中原重樹・大高文男・玉手六朗 (1957) : 日本畜産学会大会講演.
- 5) 大高文男 (1962) : 日本畜産学会報 33 (3) : 226.
- 6) 大高文男・玉手六朗 (1962) : 日本畜産学会報 33 (3) : 233.
- 7) 大高文男 (1962) : 日本畜産学会報 33 (5) : 384.
- 8) 大高文男 (1962) : 日本畜産学会報 32 (6) : 355.
- 9) 大高文男 (1962) : 日本畜産学会報 33 (5) : 378.
- 10) 大高文男 (1963) : 日本畜産学会報 33 (6) : 441.
- 11) Hamdy, M. K., L. E. Kunkle and F. E. Deatherage (1957) : J. Animal Sci., 16 (2) : 490.
- 12) 大高文男・仲田 啓 (1960) : 日本畜産学会大会講演.
- 13) Andrews, F. N., and R. M. Whaley (1954) : (Pearson et al (1957) : J. Animal Sci., 16 (2) : 481 より引用)
- 14) 小松明德・国松 豊 (1962) : 京都府立大学学術報告 (農学) 14 : 57.
- 15) Jensen, L. B., (1954) : Microbiology of meats, 3rd Ed. p. 169. The Garrard press.
- 16) Chemical Rubber Publishing Co., (1939) : Handbook of Chemistry and Physics. 23Ed. : Conductivity of standard solution.

### Summary

Determinations of electrical conductivity on the eighteen different muscles from each carcasses of Japanese Black Breed of Cattle aged at approximately 2°C for 5 days were undertaken to determine the effects of differences in temperature, days after slaughter of the muscles, and directions of electrode inserted into muscle on the conductivity which measured by Kohlraush bridge type instrument with an insertion type electrode consisted from two large injection needles (1.5 mm diameter, 7 cm length). Studies were also conducted to determine the relationship of electrical conductivity of the muscles to its fat and water contents, and to study a possibility of estimating the gross composition of the beef from these relationships. The results obtained are as follows.

1. Variations of the conductivity measured by inserting the electrode in various directions to the muscle fiber were in a range of 2 to 5 per cent for the lean-muscles, and about 10 per cent for the muscles in higher content of fat. This may suggests that the variations observed here are governed mainly by the quantity and dis-

tribution of the marbling fat.

2. The conductivity of muscle became higher with the rise in temperature. Some variations, however, were observed among the tendency of conductivity with the change of temperature by the muscles and days of aging. Therefore, it is impossible to obtain a figure of any value for the temperature coefficient to correct errors.

3. The conductivity of the muscle was significantly correlated with its fat content ( $r = -0.768$  to  $-0.917$ ), and with water content ( $r = 0.659$  to  $0.866$ ). The tendency of regressions derived from these relationships were not constant as described above. If, however, the conductivity of muscle is measured under uniform conditions, it may be possible to estimate the fat and water contents, besides, even the gross composition of the muscle from its conductivity.

4. Because the conductivity can be measured with little injury on the materials by using insertion type electrode, it may be applied to various studies, such as estimation of meat composition or meat quality, and of relationship between back fat with marbling fat of the carcass.