

冷凍鯨肉のロット差による

調理後の鯨肉重量の相違について

On the Difference in the Weight of Cooked Whale Meat Caused
by Different Lots of Frozen Meat

奥田 和子* 上田 隆蔵**

Kazuko Okuda

Ryuzo Ueda

I. 緒言

前報¹⁾において、同一ロットから得た3つの冷凍鯨肉試料と加熱後の鯨肉の水分含有率、重量、乾物量および水分との関係について検討した結果を報告した。すなわち、3試料のうち2試料は水分含有率を除くすべての測定値に有意差を認めなかったが、1試料は上述の2試料とは乾物量を除いて有意差を認めた。また測定値は生肉の切断誤差によっても影響される場合を認めた。

本報では3つのロットから得た19種類の冷凍肉を用いて、直接加熱後の測定値のロット間のバラツキ、測定値間の関係を追求し、さらにロットの相違によって作用条件による変化のパターンが如何に異なるかを検討した結果について報告する。

II. 実験方法

試料として購入時期を異にした3つのロットすなわちD, E, Fの冷凍鯨肉の赤身を用いた。ロットDは、10月初旬に購入し、輸送中にドライアイスによる冷凍が不十分なため一部の試料では解凍し、再び冷凍庫に貯蔵中に冷凍されたものである。Eは10月下旬、Fは11月下旬に購入し、ともに輸送および保存の状態は良好であったと考えられる。ただし、Eは購入時に肉表面に氷結がみられ保存状態が不良なもの、すじや脂肪が多く観察される肉塊を含む袋詰が多かった。

諸測定法および算出方法は前報¹⁾の方法に準じた。食塩濃度の影響に関する実験に用いたE-2試料は、8cm³、2個とした。

III. 実験結果

1. 各ロットの測定値の統計的処理

1) 平均値および変動係数：D (8試料), E (6試料) およびF (5試料)の各ロットの試料について、それぞれ生肉の重量(実測値)、水分含有率、乾物量および直接加熱後の肉の水分含有率、重量、乾物量、水分を測定し、各ロット毎にそれらの測定値の平均値および変動係数を求めた。結果は第1表に示した。なおEロットのNo.9

試料は生肉水分含有率が極端に低い値を示したので、それを除いた場合の値を併記した。

EとFの生肉の重量を除くすべての平均値は比較的近似していたが、Dは前2者とは相当異なった値を示した。変動係数が最も低い値を示したFは、生肉重量(実測値)、水分含有率および加熱後の水分含有率の変動係数は2.08~2.66%、加熱後の重量、乾物量、水分では17.35~18.37%、および生肉乾物量では8.07%の3つのグループに大別でき、他のロットとは異なった。次いでEの変動係数が小さく、Dが最も大きかった。No.9試料を除いた場合のEの変動係数はいずれも低くなり、とくに生肉水分含有率、乾物量、加熱後の重量、乾物量において顕著であり約1/2になった。

2) 生肉重量(実測値)と水分含有率の関係：生肉17個の全重量とその水分含有率間には相関関係は認められなかったが、第2表に示すように18~19gの重量を示した場合には水分含有率が74~78%を示すひん度が多く、それ以外の重量では水分含有率が74~78%以外を示すひん度が多かった。Fではすべての試料重量が18.5~19.0g、水分含有率も74.5~77.1%の範囲にあった。上述の条件(18.0~19.0g, 74~78%)を満足させる試料はEでは6個中3個、Dでは8個中2個にすぎなかった。

3) 各測定値間の相関性：第1表の結果を用いて各測定値間の相関性を検討したのが第3表である。

ロットによって各測定値間の相関係数は相当異なり、またあるロットでは測定値間に有意な相関を示し、他のロットでは全く相関の認められない場合もあった。EではNo.9試料を除いた場合と除かない場合とでは相関係数は極端に異なる場合も認められた。一般的な傾向として、Fでは加熱後の重量、水分および乾物量は互いに有意に相関し、これらの測定値は生肉および加熱後の水分含有率との相関は低かった。Eでは逆に加熱後の重量、水分および乾物量の相互の相関係数は低く、加熱前後の水分含有率と上記3種類の測定値との相関が高かった。DはEとFとの中間の挙動を示し、高度に有意な相関を

* 甲南女子大学短期大学部

** 大阪大学工学部醸造工学科

第1表 ロットD, E, Fから得た鯨肉の各測定値, 平均値および変動係数

ロット	試料番号	生 肉			加 熱 後 肉			
		重量実測値	水分含有率	乾 物 量	水分含有率	重 量	乾 物 量	水 分
		g	%	g/生肉 100g	%	g/生肉 100g		
D	1	18.67	81.63	18.37	64.12	38.84	13.94	24.90
	2	17.74	77.56	22.44	59.87	36.16	14.51	21.65
	3	17.53	75.14	24.86	62.41	51.06	19.19	31.87
	4	18.89	75.55	24.75	62.87	46.33	17.20	29.13
	5	18.81	81.24	18.76	65.53	45.03	15.52	29.51
	6	17.66	72.02	27.98	56.42	42.27	18.42	23.85
	7	18.89	74.02	25.93	59.77	44.62	17.95	26.67
	8	18.29	78.16	21.84	61.23	42.82	16.60	26.22
平均値 $\bar{x}$		18.31	76.92	23.12	61.53	43.39	16.67	26.73
変動係数 $\sigma_e/\bar{x}$ %		11.79	11.65	38.88	12.30	31.87	29.87	32.96
E	9	17.92	66.59	33.41	56.23	53.00	23.20	29.80
	10	19.38	76.77	23.23	60.27	47.00	18.67	28.33
	11	17.14	80.36	19.64	65.35	45.18	15.65	29.52
	12	18.22	78.06	21.94	62.69	47.79	17.83	29.96
	13	18.65	75.37	24.63	62.42	48.65	18.28	30.36
	14	18.07	75.30	24.70	57.86	45.23	19.06	26.17
平均値 $\bar{x}$		18.23	75.41	24.59	60.80	47.81	18.78	29.02
変動係数 $\sigma_e/\bar{x}$ %		9.19	10.55	42.86	12.38	13.53	29.45	12.03
平均値 $\bar{x}$ †		18.29	77.17	22.83	61.72	46.77	17.90	28.89
変動係数 $\sigma_e/\bar{x}$ %†		8.97	5.48	18.51	8.63	6.60	14.94	11.69
F	15	18.61	76.43	23.57	60.87	42.60	16.67	25.93
	16	18.53	74.57	25.43	59.61	47.15	19.05	28.11
	17	18.87	77.11	22.89	61.53	43.31	16.66	26.65
	18	18.93	75.39	24.61	61.49	52.49	20.21	32.28
	19	18.52	75.68	24.32	61.41	49.40	19.06	30.34
平均値 $\bar{x}$		18.69	75.84	24.16	60.98	46.99	18.33	28.66
変動係数 $\sigma_e/\bar{x}$ %		2.08	2.57	8.07	2.66	17.66	17.35	18.37

† 試料番号9を除いた場合.

第2表 ロットD, E, Fから得た試料の生肉重量実測値と生肉水分含有率との関係

生肉水分含有率 %	生 肉 重 量 実 測 値				合 計
	18.00g 以下	18.01~ 18.50g	18.51~ 19.00g	19.01g 以上	
74.00以下	D E				2
74.01~76.00	D	E	DDEFFF		8
76.01~78.00	D	E	FF	E	5
78.01~80.00		D			1
80.01以上	E		DD		3
合 計	5	3	10	1	19

示す場合は少なかった。

第3表に示すように, 生肉水分含有率と加熱後の乾物量の相関は5%危険率で, Eは1%危険率で有意であり,

Fは有意差は認めなかったが r は0.801を示し, 他の場合にくらべて3ロットが共通に高い相関を示したのが特徴である。D, E, Fの各ロットについての回帰直線を第1図に, 全試料および全試料より生肉水分含有率73%以下および80%以上を示す5試料を除いた場合の回帰直線を第2図に示した。3つの回帰直線はそれぞれ異なり, Fの勾配が最も大きくDが最も小さくEは両者の中間の値を示した。全試料についての相関係数 r は -0.851^{**} を示し, その場合の回帰直線はEのそれに近似したものとなり, 全試料より5つの試料を除いた場合には r は, -0.586^{*} を示して相関係数は低くなり, 回帰直線はFのそれに接近した。生肉水分含有率と加熱後の重量についても, 同様に統計的処理を行なった結果同じ傾向のあ

冷凍鯨肉のロット差による調理後の鯨肉重量の相違について

第3表 各ロットの各測定値間の相関係数(r)

加熱後	ロット	生肉	加熱後肉		
		水分含有率	水分含有率	重量	乾物量
水分含有率	D	0.749*			
	E	0.860*			
	E†	0.843			
	F	0.510			
重量	D	-0.304	0.211		
	E	-0.893*	0.540		
	E†	-0.365	0.130		
	F	-0.696	0.154		
乾物量	D	-0.798*	-0.443	0.701*	
	E	-0.988**	-0.908*	0.841*	
	E†	-0.920*	-0.952**	0.316	
	F	-0.801	-0.086	0.971**	
水分	D	-0.017	0.564	0.844**	0.500
	E	-0.070	0.435	0.522	-0.021
	E†	-0.201	0.493	0.170	0.718
	F	-0.522	0.294	0.990**	0.927*

† No.9 を除いた場合. * 5 %危険率, ** 1 %危険率で有意差あり.

ることを認めた。

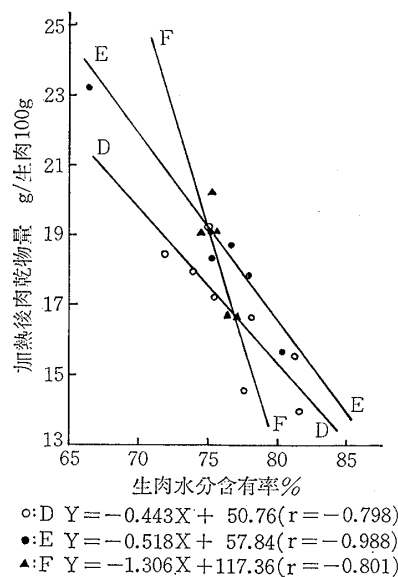
2. 反応条件の相違に伴う各測定値の変化のパターンに及ぼす鯨肉ロットの影響

反応条件例えば温度、圧力、調味液の組成、素材の容積の相違によって生ずる測定値の変化が、ロットまたは試料が異なっても常に同一のパターンを示すかどうかについて検討した。実験は6種類の食塩濃度を用いて5つの試料について行なったが、それらのうち1つの試料は1個の鯨肉容積が8cm³であった。測定は加熱後の鯨肉の水分含有率、重量、乾物量および水分について行なった。

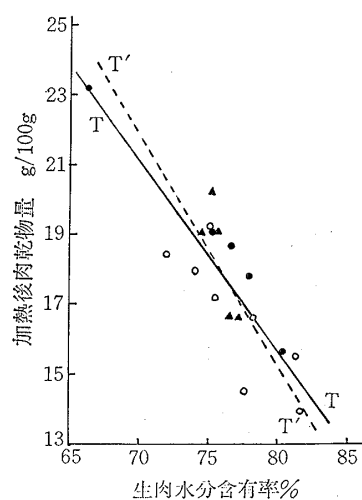
1)水分含有率：結果は第3図に示した。水分含有率はいずれも食塩濃度が高くなるに従って増加して極大値を示し、以後漸減する傾向は5つの実験のうち3つ(D-7, E-2, E-10)は明瞭に認められたが、他の2つはいくらか様相を異にした。また極大値は食塩濃度2%(E-2), 4%(D-7, E-10), 6%(E-10, D-8, F-18)に分布して一定しなかった。

2)重量：第4図に示したように、実験条件下では2つのパターンが存在した。すなわち、食塩濃度の増加に比例して重量が増加する場合(D-7, F-18)と食塩濃度の増加とともに増加して6%濃度にて極大値を示し、以後減少する場合(D-8, E-2, E-10)とに分れた。

3)乾物量：結果は第5図に示した。乾物量の変化のパターンは2つあり、その1つは食塩濃度の増加とともに



第1図 生肉水分含有率と加熱後肉の乾物量とのロットD, E, Fの回帰直線



第2図 生肉水分含有率と加熱後肉の乾物量との全試料および5試料を除いた場合の回帰直線

下で処理した場合と本結果を比較すると、Fの生肉重量(実測値)および加熱後の水分含有率の変動係数は前報¹⁾の結果と近似していたが加熱後の重量、乾物量および水分では前報の値よりも相当高く、さらにDとEでは前報¹⁾の値に近似したものはほとんどなく、多くの場合数倍の値を示した。このような差は試料およびロットの差異によってひき起こされたものと考えられる。

加熱後の鯨肉に関する測定値に及ぼす食塩濃度の影響

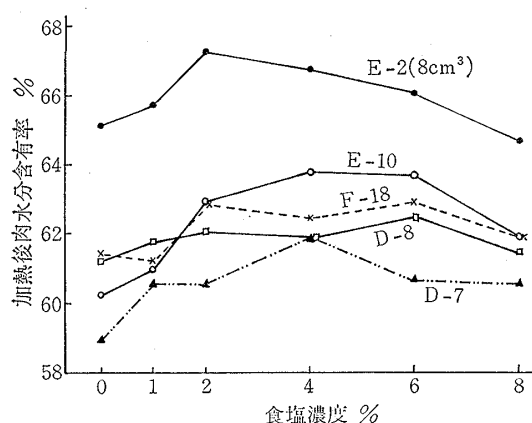
乾物量が増加する場合(D-7, D-8, F-18)であり、他の1つは0%より1%までの間に乾物量が若干減少し、それ以後食塩濃度の増大とともに増加する場合(E-2, E-10)である。

4)水分：結果は示さなかったが水分の変化のパターンは重量の場合に酷似した。

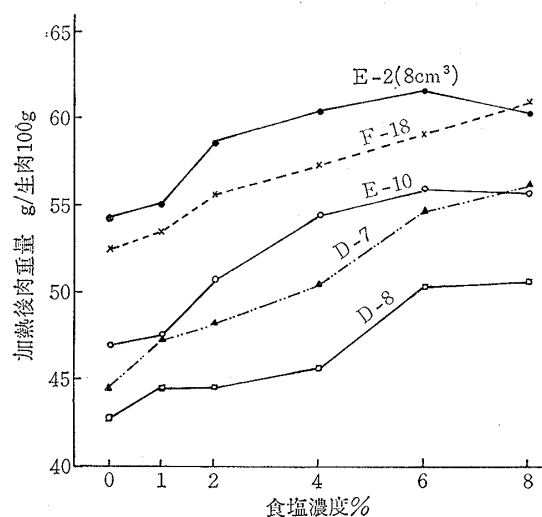
IV. 考察

実験方法で述べたように、3ロットの鯨肉は購入時の試料の品質、購入時期および購入後の輸送条件が異なったため、それぞれ特徴ある結果を示した。

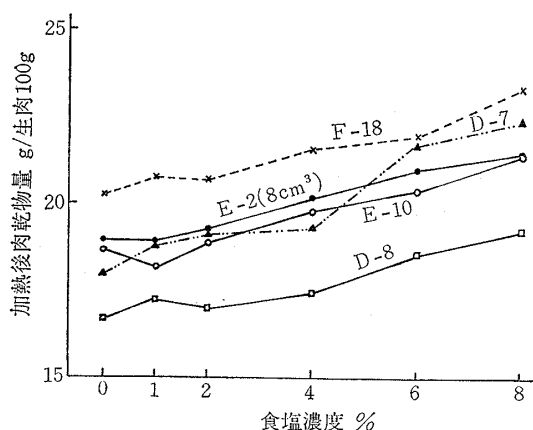
すなわち、各測定値の変動係数はロットにより相当異なった。ロットDの変動係数は最も大きく、Fが最も低く、No.9試料を除いた場合のEはFと比較的に近似していた。前報¹⁾の同一試料を用いて、4回同一条件



第3図 加熱後肉の水分含有率に及ぼす食塩濃度の影響



第4図 加熱後肉の重量に及ぼす食塩濃度の影響



第5図 加熱後肉の乾物量に及ぼす食塩濃度の影響

に関する実験結果では実験条件の差異により生ずる測定値の変化のパターンは必ずしも絶対的なものでなく、試料および試料の1個の容積の差異によって多少異なったが、主要な変化は十分把握できた。しかしながら第5図の E-2, E-10 にみられるような微小な変化に関して

は繰り返し実験によって決定する必要がある。

前報¹⁾において異常値の発生あるいは変動係数に大きく影響する主な因子は生肉の構成成分および組織ならびに加熱操作などの不均一性および切断誤差であることを指摘した。測定値に及ぼす生肉の構成成分および組織の堅牢度の影響については前報¹⁾で考察したが、本報の結果は生肉の水分含有率および組織は冷凍肉の保存の良否によって著しく左右されることを示唆している。すなわち、保存が不良の場合例えば冷凍後一部解凍し再び冷凍した場合には、生肉の水分含有率は異常な値を示すこと、また肉塊の水分の分布も不均一となること、さらに組織が弱化して加熱中に細片化が著しくなることなどのため、測定値の変動を大きくするものと思われる。保存の状態と関連して、肉の切断時より加熱操作までの室温、所要時間および保存条件（切断中に解凍が進むので、切断試料は次の重量測定まで冷凍庫に保存）などによって支配される解凍の程度も測定値に影響するので、夏期における実験はとくにこの点に留意する必要がある。

実際の実験に当っては袋詰の鯨肉が調理の試料として適当であるかどうか早期に発見する必要がある。袋詰の袋の内部に水の結晶が著量付着している場合には、冷凍中に水分の移行が行われたことを示し好ましくない。17個の生肉重量が18~19gの場合には生肉の水分含有率が健全な値と考えられる74~78%を示す場合が多く、このような試料では満足すべき値が得られる確率も高かった。一方、EのNo.9試料の水分含有率は極端に低い値を示したが、この実験は不満足な結果を得た。したがって、切断時に脂肪およびすじを多量に含む試料、17個の生肉重量は18~19gより外れた試料ならびに生肉重量が大きく変動する試料は実験に供しないことが望ましい。Fにおいて見られたように、購入時の状態および以後の保存の状態が良好な場合には、そのロットの測定値の変動係数は低く試料が異なっても相対的な傾向は十分把握できるものと考えられる。生肉水分含有率の異常値を取り除いた場合の回帰直線がFに近似することより、ロットが異なっても、水分含有率が74~78%の範囲であれば異なる実験を比較することもある程度可能と考えられる。しかしながら、加熱後の鯨肉に関する測定値は試料によって相当変動するから、対照を常において実験し、一連の実験は同一の袋詰試料を用いる必要がある。

V. 要 約

購入時の試料の状態、購入時期および購入後の輸送条件が異なる3つのロット(D, E, F)から得た試料を用いて、生肉重量実測値、直接加熱後肉の測定値のバラツキ、各測定値間の相関および反応条件の相違に伴う各

冷凍鯨肉のロット差による調理後の鯨肉重量の相違について

測定値の変化のパターンにロット差が及ぼす影響を検討した。

加熱後の鯨肉の測定値は試料によりかなり変動し、またロット別の変動係数も非常に異なった。水分含有率が74～78%の範囲内にあれば、生肉重量実測値は18～19gの範囲内に分布するものが多かった。生肉水分含有率と加熱後肉の乾物量との間では3つのロットとも負の相関を示したが、回帰直線は相当異なった。反応条件下での主要な変化は、ロットおよび試料差による影響はあまり認められなかったが、微小な変化については試料により異なる場合もあることを認めた。購入時の試料の状態、

輸送およびその後の保管が最も良好なロット（F）では、各測定値とくに生肉重量(実測値)、加熱前後の水分含有率の変動係数が低く、各測定値間の相関、変化のパターンも良好な結果を示した。

これらの結果から、調理の実験に袋詰鯨肉を用いる場合に留意すべき点および結果の信頼性について考察した。

(昭和50年2月4日受理)

参考文献

- 1) 奥田和子・上田隆蔵：調理科学 8, 221 (1974)