

炭酸ガス発生量による食品の鮮度鑑定について

足立 晃 太 郎*
下 村 佐 和 子**
小 田 史 枝***

I 緒 論

獣鳥魚肉類の鮮度低下は死後直に開始される。即ち動物の死後そのまま放置するならば、ある時間後には筋肉は硬くなりいわゆる死後強直の現象を起し、更に時間が経過すれば組織中に存在している諸種の酵素の作用によつて組織それ自身が自然に分解し軟化する現象即ち、即ち自己消化を起して自己消化産物を生成する。次いで微生物の作用をうけて腐敗現象を起す。この際獣鳥魚肉類を構成している種々の物質は夫々細菌の作用をうけて分解し、しかもその分解は最下級の分解生産物を生ずるに至るまで継続するのである。種々の化学的並びに物理的的变化が起るが、その主なるものは筋肉の大部分を占めている蛋白質の分解である。腐敗の際に蛋白質は分解されてポリペチッドとなり更に分解が進むに従つて漸次下級の化合物となり最後にアミノ酸にまで分解し、ここに生じたアミノ酸は、更に各種の酵素の作用をうけて分解が徹底的に進行すると、アミン類、 H_2S 、 NH_3 、 CO_3 、 CO_2 、 H_2 、等に達する。

獣鳥魚肉類の鮮度低下、或は腐敗の鑑定方法として肉眼的の方法、細菌学的方法、物理的方法及び化学的方法があるが従来より最も多く用いられているのは、生成された腐敗産物を測定することにより鮮度を鑑定しようとする化学的方法である。即ち腐敗過程中的の化学変化を順序を追つて正確にみることは出来ないので腐敗生産物によつてその変化を推定し、もしくは腐敗の中間生成物と思われるものを更に腐敗させてこれを確

める等の方法が用いられている。

ここにおいて鮮度鑑定の一方法として腐敗の最終的分解物の一つである CO_2 の発生量と鮮度との関係を探らねばならぬために他の化学的鑑定方法として通常用いられている水素イオン濃度並びに揮発性塩基態窒素と比較して CO_2 発生量による獣鳥魚肉類の鮮度鑑定法の妥当性を実験的に追求するために本実験を開始した。

II 実 験 の 部

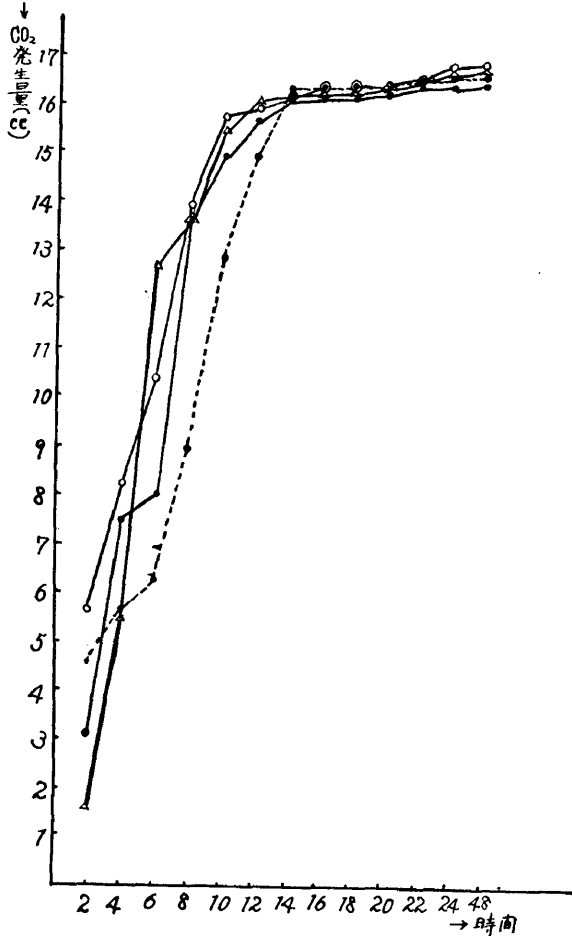
1. 試料：市販の牛肉、豚肉、鶏肉、鯖肉を碎挫したものを使用した。
2. 実験方法
 - a) 炭酸ガス：試料50gを細切し3000c.c.のフラスコに入れてゴム栓をし鮮度低下を促進し実験の能率を増進するために $30^{\circ}C$ の恒温器中に一定時間保存し、鮮度低下に伴う CO_2 の発生量を2時間毎に水酸化バリウムを用いて定量するバリット法⁽¹⁾により測定した。
 - b) 水素イオン濃度：毎測定時間毎に $30^{\circ}C$ の恒温器中よりとり出しガラス電極でPHを測定した。
 - c) 揮発性塩基態窒素：毎測定時間毎に $30^{\circ}C$ の恒温器中より試料をとり出し、実験農芸化学⁽²⁾による定量法に従い測定した。
3. 実験結果及び考察
 - a) 炭酸ガスの測定
牛肉、豚肉、鶏、鯖肉を $30^{\circ}C$ に保存し2時間毎に取り出して CO_2 を定量した結果は第1表第1図に示すごとくである。

第1表 CO_2 発生量 (cc)

試料	保存時間												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	48
牛 肉	3.15	7.48	8.00	23.64	14.95	15.87	16.02	16.03	16.05	16.14	16.33	16.33	16.34
豚 肉	4.59	5.62	6.22	8.99	12.86	14.95	16.30	16.33	16.33	16.38	14.40	16.43	16.44
鶏 肉	5.62	8.21	10.49	13.97	15.74	15.91	16.29	16.30	16.30	16.32	16.33	16.53	16.55
鯖 肉	1.61	5.44	12.07	13.61	15.48	16.03	16.04	16.14	16.15	16.30	16.33	16.39	16.42

*本学教授 **本学副手 ***昭和34年度卒業生

第1図 炭酸ガス発生量

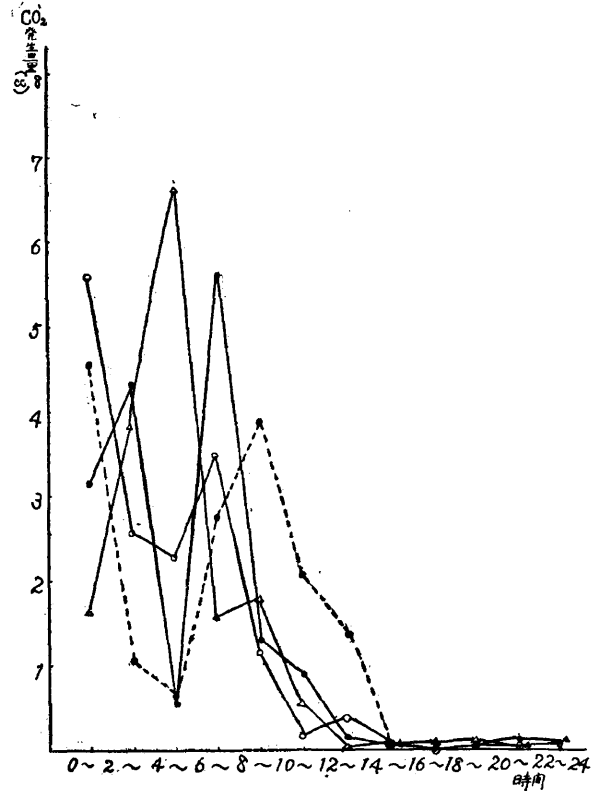


牛肉●—● 豚肉…… 鶏肉○—○ 鯖肉△—△

CO₂発生量測定の結果、肉眼的鑑定から腐敗初期と推定した保存後8時間目には、牛肉13.64cc、豚肉8.99cc

鶏肉15.54cc、鯖肉13.61cc、(以上30°C恒温器中に保存した試料50gより発生したCO₂の量)を示している。ここで発生量の時間ごとの差を求め、CO₂発生量の増加速度率を求めると、第Ⅱ表、第Ⅱ図及び第Ⅲ表、第Ⅲ図の示すところである。

第Ⅱ図 各2時間毎の炭酸ガス増加量



牛肉●—● 豚肉…… 鶏肉○—○ 鯖肉△—△

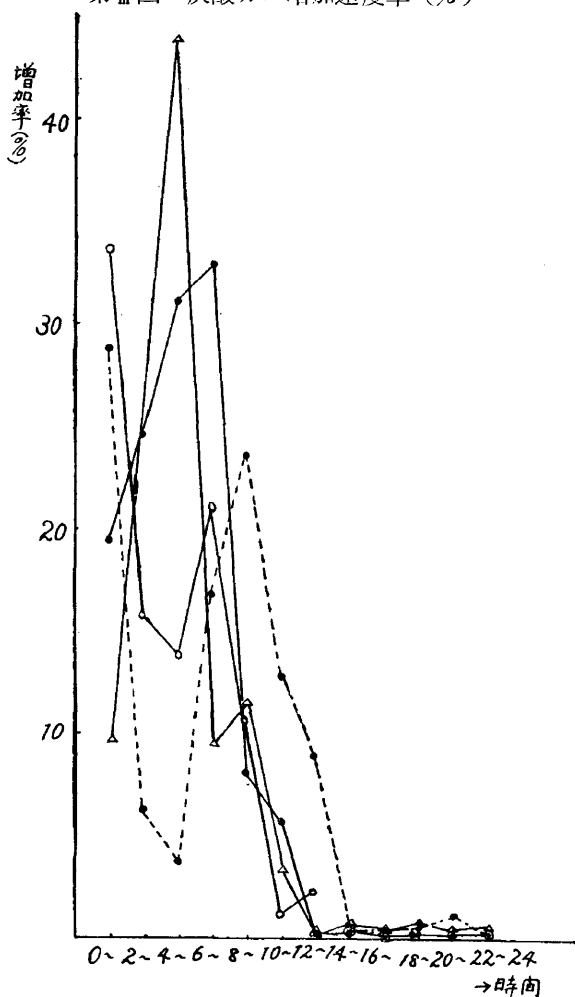
第Ⅱ表 各2時間毎の炭酸ガス増加量 (cc)

試料	保存時間	各2時間毎の炭酸ガス増加量 (cc)											
		0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20~22	22~24
牛肉	肉	3.15	4.33	0.52	5.64	1.31	0.32	0.15	0.01	1.02	0.09	0.19	0
豚肉	肉	4.59	1.03	0.61	2.76	3.87	2.09	1.35	0.03	0	0.05	0.02	0.01
鶏肉	肉	5.62	2.59	2.28	3.48	1.77	0.17	0.38	0.01	0	0.02	0.01	0.01
鯖肉	肉	1.61	3.83	6.63	1.54	1.87	0.55	0.01	0.10	0.01	0.15	0.03	0.09

第Ⅲ表 炭酸ガス増加速度率 (%)

試料	保存時間	炭酸ガス増加速度率 (%)											
		0~2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16	16~18	18~20	20~22	22~24
牛肉	肉	19.3	26.5	3.1	34.5	8.0	5.6	0.9	0.1	0.1	0.6	1.2	0
豚肉	肉	27.9	6.2	3.7	16.7	23.5	12.7	7.8	0.2	0	0.3	0.1	0.1
鶏肉	肉	33.9	15.7	13.8	21.0	10.7	1.1	2.3	0.1	0	0.1	0.1	0.1
鯖肉	肉	9.8	23.3	40.4	9.4	11.4	3.3	0.1	0.6	0.1	0.9	0.2	0.5

第Ⅲ図 炭酸ガス増加速度率(%)



この増加の傾向をみると試料によつて多少の違はあるとしても、大体同じような傾向を示しており CO₂ の発生は殆んど10時間位まででそれ以後は全く稀少である。CO₂ は自己消化による蛋白質の変性と共に発生し、分解の進行にともなつてその発生量は最初の間は比較的急激に多く発生するがそれ以後の増加は緩慢でその量は極めて少い。この事実から推定して CO₂ 発生量は、食品の鮮度と大きな関係を持つと充分考察されうるに至つた。

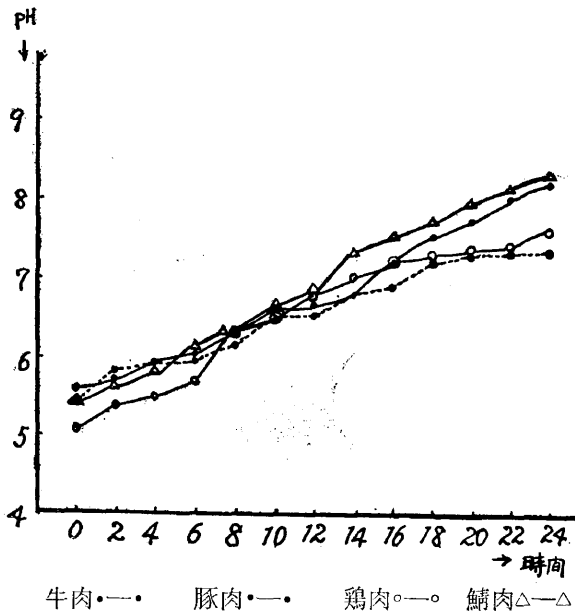
この推論は次の水素イオン濃度、揮発性塩基態窒素測定の結果と比較することによつて、明確に裏づけされねばならない。

2. 水素イオン濃度、及び揮発性塩基態窒素の測定による結果と、CO₂発生量との関係についてガラス電極を用いて測定した。「牛肉」「豚肉」「鶏肉」「鯖肉」のPH及び揮発性塩基態窒素の測定結果は第Ⅳ表第Ⅴ図に示すごとくである。

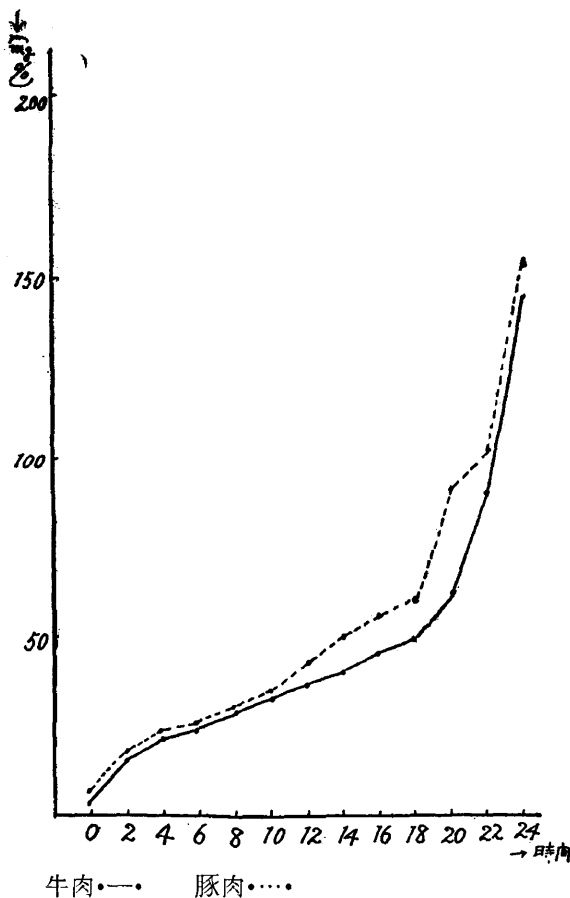
第Ⅳ表

試料		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
牛肉	水素イオン濃度	5.56	5.68	5.89	6.02	6.27	6.55	6.62	6.76	7.23	7.51	7.73	8.08	8.18
	CO ₂ 発生量(cc)		3.15	7.48	8.00	13.64	14.95	15.87	16.02	16.03	16.05	16.14	16.33	16.33
	増加速度率(%)		19.3	26.3	3.1	34.5	8.0	5.6	0.9	0.1	0.1	0.6	0.2	0
	揮発性塩基態窒素	3.92	15.92	21.56	23.52	29.30	33.09	26.75	40.43	45.57	59.50	61.74	100.24	145.04
豚肉	水素イオン濃度	5.4	5.83	5.90	5.95	6.15	6.52	6.53	6.79	6.89	7.21	7.32	7.35	7.39
	CO ₂ 発生量(cc)		4.59	5.62	6.23	8.99	12.86	14.95	16.30	16.33	16.33	16.38	16.40	16.43
	増加速度率(%)		27.9	6.2	3.7	16.7	23.5	12.7	8.8	0.2	0	0.3	0.1	0.1
鶏肉	水素イオン濃度	5.10	5.40	5.55	5.75	6.32	6.51	6.75	7.00	7.22	7.29	7.35	7.40	7.55
	CO ₂ 発生量(cc)		5.62	8.21	10.49	13.97	15.74	15.91	16.29	16.30	16.30	16.32	16.33	16.53
	増加速度率(%)		33.9	15.7	13.8	21.0	10.7	1.1	2.3	0.1	0	0.1	0.1	1.2
鯖肉	水素イオン濃度	5.44	5.65	5.79	6.18	6.30	6.63	6.77	7.35	7.58	7.70	7.96	8.19	8.27
	CO ₂ 発生量(cc)		1.61	5.44	12.07	13.61	15.48	16.03	16.04	16.14	16.15	16.30	16.33	16.39
	増加速度率(%)		9.8	23.3	40.4	9.4	11.4	3.3	0.1	0.6	0.1	0.9	0.2	0.5
	揮発性塩基態窒素	7.35	17.9	23.52	26.40	30.35	34.10	43.58	50.31	56.30	60.30	91.85	116.84	164.94

第Ⅳ図 水素イオン濃度の変化



第Ⅴ図 揮発性塩基態窒素の変化



一般に肉の水素イオン濃度は死の直後は、7内外であるが、自己消化の進むに従い乳酸等を形成するために、酸度が増加してPHは6内外となる。しかし肉内に種々の緩衝物質が存在するために腐敗を始めない間は水素イオン濃度は其のままに止まるが、腐敗を開始

すればアンモニア等の塩基性物質を生成するために、水素イオン濃度は中性に傾き遂に塩基性となる。大谷³⁾氏によれば自己消化は水素イオン濃度4.5附近が最も盛んで、再び中性に傾くに従つて鮮度は一層低下し水素イオン濃度の値が6.2~6.3に於いて腐敗初期と定められている。しかし水素イオン濃度の緩急は肉質、保持温度の相違により一様ではない。腐敗の限界における水素イオン濃度は肉の種類によつて異なるが、一度増加した酸度が減少する事は腐敗の徴候とみとめられるのである。

又揮発性塩基態窒素の定量により腐敗の進行状態を測定⁴⁾し得ることは清水⁵⁾、谷川⁶⁾ Lücke, Tillmans及びOtto等により研究されている。そして腐敗の限界をTillmans及びOtto⁷⁾、山村⁸⁾等には30mg%としている。本実験に於て8時間で牛肉29.37mg%、鯖肉30.35mg%となり腐敗の限界時間とみる事が出来る。

水素イオン濃度及び揮発性塩基態窒素量とCO₂量を比較検討するに、夫々保存後8~10時間(牛肉8時間、豚肉8~10時間、鶏肉8時間、鯖肉8時間)に腐敗初期を示した。この時間に相当するCO₂量は、牛肉13.64cc、豚肉12.86cc、鶏肉13.97cc、鯖肉13.61ccとなつており約13~14ccのCO₂が定量されたならば腐敗初期に達したと云える。又保存2時間後の増加量が殆んどなく1cc以下であれば完全に腐敗に達していると云えるであろう。又PH6.5附近の10~12時間までにその殆んど量を発生しており以後は全く稀少である。即ちCO₂は自己消化及び腐敗初期までの時期の生成物であり腐敗生成物として発生するCO₂量は、はるかに少いということが判明した。

III 總括

以上の実験結果により獣鳥魚肉類の鮮度鑑定法の一つとして取りあげたCO₂発生量による鮮度鑑定法の妥当性について次の如く結論づけることが出来る。

CO₂は獣鳥魚肉類の自己消化中の分子内呼吸によつて発生する。即ち腐敗初期まで盛んに発生し腐敗が進めばその発生量は極めて少い。これは自家消化産物として発生するCO₂の方が腐敗産物として発生するCO₂よりはるかに多いことが判明した。

肉50gを30°C恒温器に保存しそれから発生するCO₂量の総量が、凡そ13~14cc程度、又は2時間毎の発生増加量が2cc前後をもつて腐敗初期とし、又2時間毎の増加量が1cc以下であれば12時間以後のものであり既に腐敗に至つてると断定出来る。

しかし本実験で行った方法によれば、試料から生成される CO_2 の総発生量が要求されるから任意の時間に於ける腐敗を即座に測定することが出来ず少くとも一定時間保存し、その間に CO_2 を蓄積しなければならないのが大きな欠点である。しかしこの欠点も、微量炭酸ガス測定器等を用いれば簡単に解決出来ると思われる。

参 考 文 献

- 1). 日本薬学会編：衛生試験法註解
- 2). 東京大学農芸化学教室編：農芸化学実験書
- 3). 大谷：水産学会報 5,(1928)
- 4). 清水：日本農芸化学会誌 1,730(1925)
- 5). 谷川：水産学雑誌 1,40(1936)
- 6). Tillmans und Otto: Z. Vntersuch. Nahr-genussmit; 47,(1924)25
- 7). 山村：日本水産学会誌 2,昭8(1933)118
- 8). 谷川：水産製造学会誌 3,267.319(1933)